# REVISTA

## DE PIELĂRIE ÎNCĂLŢĂMINTE

## Leather and Footwear Journal

June / Iunie 2014
Volume / Volumul 14
Issue / Ediţia 2

INCDTP - SUCURSALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PIELĂRIE ÎNCĂLŢĂMINTE
INCDTP - DIVISION: LEATHER AND FOOTWEAR RESEARCH INSTITUTE

PIELĂRIE/LEATHER ÎNCĂLŢĂMINTE/FOOTWEAR BUNURI DE CONSUM DIN CAUCIUC/RUBBER GOODS

## AIMS AND SCOPE

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* is aimed at presenting current science and technology developments and initiatives in Romania and South Eastern Europe region. The Journal publishes original research papers of experimental and theoretical nature, followed by scientific, technical, economic and statistic information, reviews of local and foreign conferences, congresses, symposia, with the purpose of stimulating the dissemination of research results.

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* focuses particular attention on the key areas of new systems and technologies applied in leather, footwear and rubber goods sectors; biomaterials, collagen-based medical devices, biochemistry of collagen; environment; innovation; leather and parchment cultural heritage; management and marketing, quality assurance; applications of IT field in these sectors, and other related fields.

## JOURNAL SPONSORSHIP

Edited with the sponsorship from the Ministry of Education, Research and Innovation of Romania, National Authority for Scientific Research. We are pleased to acknowledge support from the following: The Confederation of National Associations of Tanners and Dressers of the European Community – COTANCE, Belgium; Romanian Leather and Fur Producers Association, APPBR, Romania; Light Industry Owner's Federation – FEPAIUS, Romania.

## COPYRIGHT

INCDTP – DIVISION: LEATHER AND FOOTWEAR RESEARCH INSTITUTE, 93 Ion Minulescu Street, postal code 031215, sector 3, Bucharest, Romania, Europe.

## ABSTRACTING AND INDEXING

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* is acknowledged in Romania by the National University Research Council (CNCSIS) in Category B+, and is indexed in Chemical Abstracts Service (CAS) Database, USA, CAB Database (CAB International, UK), Compendex and SCOPUS.

## SUBSCRIPTIONS

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* (Print ISSN 1583-4433) is published 4 times a year, by Leather and Footwear Research Institute (ICPI) Bucharest, Romania, Division of The National Research and Development Institute for Textiles and Leather (INCDTP).

The subscription rates are 160 EURO for companies and 100 EUR for individual subscribers, and the rate for a single issue is 40 EUR. Subscriptions (include mailing costs) can be made at the editorial office, to the following address:

INCDTP – DIVISION: LEATHER AND FOOTWEAR RESEARCH INSTITUTE, 93 Ion Minulescu Street, postal code 031215, sector 3, Bucharest, Romania, Europe, or by order in the following account:

Account holder: INCDTP – Division: Leather and Footwear Research Institute; Address of the account holder: 93 Ion Minulescu Street, postal code 031215, sector 3, Bucharest, Romania, Europe

IBAN Code: RO25 RNCB 0074029208380005

Bank code: 300413024

Swift bank address: RNCBROBU; Bank: BCR sector 3 (ROMANIAN COMMERCIAL BANK – SECTOR 3); Bank address: 11 Decebal Blvd., Bl. S14, sector 3, Bucharest, Romania.

## CORRESPONDENCE

Editor in Chief – Dr. Viorica Deselnicu

INCDTP – Division: Leather and Footwear Research Institute (ICPI), 93, Ion Minulescu Street, Bucharest, sector 3, postal code 031215, Romania, Europe; tel./fax: + 40 21 323 52 80, e-mail: jlfjournal@gmail.com

**CERTEX Publishing House** – Bucharest, 16 Lucreţiu Pătrăşcanu St., sector 3; Tel./ Fax: (0040) 21 340.55.15; certex@ns.certex.ro

## SCOP ŞI OBIECTIVE

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* are ca scop prezentarea celor mai actuale contribuţii şi iniţiative în ştiinţă şi tehnologie din România şi Europa de Sud-Est. Revista publică lucrări de cercetare originale, cu caracter experimental şi teoretic, urmate de informaţii ştiinţifice, tehnice, economice şi statistice, informaţii despre conferinţe, congrese, simpozioane, cu scopul stimulării diseminării rezultatelor ştiinţifice.

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* abordează domenii cheie privind noile sisteme şi tehnologii aplicate în sectoarele pielărie, încălţăminte şi bunuri de consum din cauciuc; biomateriale, dispozitive medicale pe bază de colagen, biochimia colagenului; mediu; inovare; patrimoniu cultural din piele şi pergament; management şi marketing, asigurarea calităţii; aplicaţii IT în aceste sectoare, şi alte domenii conexe.

## SUPORT ŞI SPONSORIZARE

Revista este editată cu sprijinul Ministerul Educaţiei, Cercetării şi Inovării din România, Autoritatea Naţională pentru Cercetare Ştiinţifică. Mulţumim pentru suport Confederaţiei Asociaţiilor Naţionale ale Tăbăcarilor şi Confecţionerilor din Comunitatea Europeană – COTANCE, Belgia; Asociaţiei Producătorilor de Piele şi Blană din România, APPBR, România; Federaţiei Patronale a Textilelor, Confecţiilor şi Pielăriei – FEPAIUS, România.

## COPYRIGHT

INCDTP – SUCURSALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PIELĂRIE ÎNCĂLŢĂMINTE

Str. Ion Minulescu nr. 93, cod poştal 031215, sector 3, Bucureşti.

## INDEXARE

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* este recunoscută în România de către Consiliul Naţional al Cercetării Ştiinţifice din Învăţământul Superior (CNCSIS), în Categoria B+, şi este indexată în baze de date internaţionale: Chemical Abstracts Service (CAS) Database, SUA, CAB Database (CAB International, UK), Compendex şi SCOPUS.

## ABONAMENTE

*REVISTA DE PIELARIE INCALTAMINTE* (ISSN 1583-4433) apare trimestrial, fiind publicată de către Institutul Naţional de Cercetare - Dezvoltare Pentru Textile şi Pielărie (INCDTP) – Sucursala Institutul de Cercetare Pielărie - Încălţăminte (ICPI) Bucureşti, România.

Costul unui abonament este de 160 euro pentru societăţi comerciale, 100 euro pentru persoane fizice, iar preţul unui singur număr este de 40 euro.

Abonamentele (includ cheltuieli de expediţie) se pot încheia la redacţie, pe adresa:

INCDTP – SUCURSALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PIELĂRIE ÎNCĂLŢĂMINTE

Str. Ion Minulescu nr. 93, cod poştal 031215, sector 3, Bucureşti, sau prin ordin de plată în următorul cont:

INCDTP – Sucursala Institutul de Cercetări Pielărie Încălţăminte

CUI 9342821

Cod IBAN: RO36 RNCB 0074029208380001 - BCR sector 3, Bucureşti, România.

## CORESPONDENŢĂ

Editor Şef – Dr. Viorica Deselnicu

INCDTP – Sucursala Institutul de Cercetări Pielărie-Încălţăminte, Str. Ion Minulescu nr. 93, cod poştal 031215, sector 3, Bucureşti, Tel./fax: + 40 21 323 52 80, e-mail: jlfjournal@gmail.com

**Editura CERTEX** – Bucureşti, Str. Lucreţiu Pătrăşcanu nr. 16, sector 3; Tel./ Fax: (0040) 21 340.55.15; certex@ns.certex.ro

# ICAMS 2014

The 5th INTERNATIONAL CONFERENCE

## ADVANCED MATERIALS AND SYSTEMS

**23-25 October 2014, Bucharest, ROMANIA**

**ORGANIZED BY:**

NATIONAL RESEARCH & DEVELOPMENT INSTITUTE FOR TEXTILE AND LEATHER (INCDTP)
DIVISION LEATHER & FOOTWEAR RESEARCH INSTITUTE (ICPI), BUCHAREST, ROMANIA

**SUPPORTED BY:**

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION

**PARTNERS:**

UNIVERSITY OF BUCHAREST ROMANIA

LEATHER ENGINEERING DEPT., EGE UNIVERSITY IZMIR, TURKEY

"GH. ASACHI" TECHNICAL UNIVERSITY IASI, ROMANIA

"POLITEHNICA" UNIVERSITY BUCHAREST, ROMANIA

ITA TEXCONF INNOVATION AND TECHNOLOGICAL TRANSFER INCUBATOR BUCHAREST, ROMANIA

ROMANIAN LEATHER & FUR PRODUCERS ASSOCIATION BUCHAREST, ROMANIA

COTANCE, BELGIUM

industriALL EUROPEAN TRADE UNION

**Previous ICAMS Proceedings are indexed in SCOPUS, Chemical Abstracts Service (CAS) Database, USA and Technical Information Library of Hannover, Germany. The 2010 edition has been accepted and indexed in ISI Proceedings and the 2012 edition is currently in the process of indexing.**

| **Conference fee:** | **Before 15 July** | **After 15 July** |
|---|---|---|
| **Participant** | **300 Euro** | **350 Euro** |
| **Student** | **125 Euro** | **125 Euro** |
| **Accompanying person** | **125 Euro** | **125 Euro** |

* The conference fee includes the participation with two papers as first author and the conference materials.

### IMPORTANT DEADLINES

| | |
|---|---|
| Submission of the Abstracts & Pre-registration forms | **– May 5th** |
| Notification of abstract acceptance | **– May 20th** |
| Submission of full papers **(Extended!)** | **– July 15th** |
| Notification of full papers acceptance | **– August 15th** |

## The 5th INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCED MATERIALS AND SYSTEMS

As novel materials and systems play a key role in science and technology in the 21st century, ICAMS 2014 aims to bring together researchers, scientists, engineers, experts and policy makers to exchange and share their experiences, new ideas, and research results on these important issues. The interdisciplinary interactions between scientists working in different scientific areas – materials science and engineering, chemistry, physics, biology, medicine etc. will focus on, but are not limited to:

## CONFERENCE TOPICS

1. **Materials**
2. **Biomaterials**
3. **Systems and Technologies**
4. **Environment**
5. **Cultural Heritage**
6. **Innovation**
7. **Quality Management and Competitiveness**

## SUBMISSION OF ABSTRACTS/FULL PAPERS

**The abstracts** (max. 200 words followed by **3 key words**) should be submitted in A4 format, one page with Times New Roman font 12 pt. Abstracts should provide a good overview of your full paper and cover the following headings: Introduction; Issues to be addressed; Objectives of your paper; Methods; Results; Originality; Conclusions.

Please submit the abstracts and the Pre-registration forms as attachment in MS Word format no later than **May 5th** to: icams.ro@gmail.com and fill in the **Pre-registration form**, available at www.icams.ro, indicating the contact author.

Notification of acceptance will be e–mailed to the contact authors by **May 20th**. The submission of **full paper** is due before **July 15th, 2014**. Papers will be blind cross-evaluated by reviewers. Further guidelines concerning the format of the full papers will be soon available on the Conference website.

Please e–mail the full paper as attachment in MS Word format to: icams.ro@gmail.com.

Authors will be notified until **August 15th**. Accepted papers will be published in **ICAMS 2014 Proceedings (Proceedings of the 2010 edition have been indexed by Web of Science in ISI Proceedings and the 2012 edition is currently in the process of indexing)**. Papers may be excluded from the Proceedings if registration fees are not received by **July 31st, 2014**.

**In conjunction with The 5th International Conference on Advanced Materials and Systems - ICAMS 2014, two European events will be organized, in partnership with COTANCE and industriALL:**

- ***Leather is my job* - Final EU Event (Social Dialogue Project VS/2013/0383) and**
- ***COTANCE Council*.**

## CONFERENCE VENUE

**The Conference will take place in Bucharest, ROMANIA.**

## ORGANIZING COMMITTEE

**Dr. Luminita Albu, Chair**, *Director INCDTP - Leather and Footwear Research Institute Division (ICPI), RO*
**Dr. Carmen Ghituleasa, Co-Chair**, *General Director, National Research and Development Institute for Textile and Leather, RO*
**Dr. Viorica Deselnicu, Co-Chair**, *Scientific Secretary, INCDTP - Leather and Footwear Research Institute Division, RO*
Ioana Pivniceru, *INCDTP – ICPI , RO*
Dana Gurau, *INCDTP – ICPI, RO*

## INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

Luminita ALBU, INCDTP-ICPI, RO
Carmen GHITULEASA, INCDTP, RO
Lucretia MIU, INCDTP, RO
Viorica DESELNICU, INCDTP-ICPI, RO
Laurentia ALEXANDRESCU, INCDTP-ICPI, RO
Bahri BASARAN, Ege University, Bornova, TR
Emin ARCA, Marmara University, TR
Huseyin ATA KARAVANA, Ege University, Bornova, TR
Philip AZARIADIS, University of the Aegean, GR
Emil-Stefan BARNA, University of Bucharest, RO
Viacheslav BARSUKOV, Kiev Nat. Univ. of Techn&Design, UA
Daniel PETCU, INCDTP-ICPI, RO
Gheorghe COARA, INCDTP-ICPI, RO
Carmen GAIDAU, INCDTP-ICPI, RO
Madalina ALBU, INCDTP-ICPI, RO
Mihaela GHICA, "Carol Davila" Univ. of Medicine&Pharmacy, RO
Gustavo GONZALEZ-QUIJANO, Secretary General,COTANCE, BE
Gurbuz GULUMSER, Ege University, Bornova, TR
Ioannis IOANNIDIS, INCDTP-ICPI, RO
Altan AFSAR, Ege University, Bornova, TR
Oral BITLISLI, Ege University, Bornova, TR
Arife Candas ADIGUZEL ZENGIN, Ege University, Bornova, TR
Valeriu JINESCU, "Politehnica" University, Bucharest, RO
Alpaslan KAYA, Mustafa Kemal University, Antakya, TR
Minodora LECA, University of Bucharest, RO
Giovani LOMBARDI, ENEA, IT
Stelian MAIER,"Gheorghe Asachi"Technical Univ.of Iasi, RO
Alcino MARTINHO, CTIC, PT
Aurelia MEGHEA, "Politehnica" University Bucharest, RO
Elena BADEA, University of Craiova and INCDTP-ICPI, RO
Aura MIHAI, "Gheorghe Asachi" Technical Univ. of Iasi, RO
Mehmet METE MUTLU, Ege University, Bornova, TR
Georgios PANAGIARIS, Technological Education Institute, GR
Victoriya PLAVAN, Kiev Nat. Univ. of Techn&Design, UA
John A. SWIGER, OLLU University, San Antonio, USA
Irina TITORENCU, "N. Simionescu" I.C.B.P., RO
Emilia VISILEANU, INCDTP, RO
Gabriel ZAINESCU, INCDTP-ICPI, RO
Ding ZHIWEN, CLFIR Institute, CH
Dana DESELNICU, "Politehnica" University Bucharest, RO
Gheorghe MILITARU, "Politehnica" University Bucharest, RO

## INFORMATION

### ICAMS 2014 Secretariat

**Contact Person:**
**Ms. Dana Gurau**
Address: 93 Ion Minulescu St., code 030215,
Bucharest, Romania
Tel: +4021-323.50.60
Fax: +4021-323.52.80
Email: icams.ro@gmail.com

**EDITOR IN CHIEF**
**Dr. Viorica DESELNICU**
**Scientific Secretary**
INCDTP - Division: Leather and Footwear Research Institute, Bucharest

**EDITOR**
**Dr. Luminita ALBU**
**Director**
INCDTP - Division: Leather and Footwear Research Institute, Bucharest

**EDITORIAL ASSISTANT**
**Dana Florentina GURAU**
INCDTP - Division: Leather and Footwear Research Institute, Bucharest

**EDITORIAL ADVISORY BOARD**

**Prof. Dr. Aurel ARDELEAN**
Western University "Vasile Goldis" Arad
94-96 Revolutiei Blvd., 310025, Arad, Romania
Member of the Romanian Academy of Medical Sciences,
Member of Academy of Science, New York
Tel./Fax: +40 257 28 03 35
e-mail: rectorat@uvvg.ro

**Prof. Dr. Altan AFSAR**
Ege University Faculty of Engineering
Leather Engineering Department
35100, Bornova, Izmir, Turkey
Tel: + 90 232-3884000/2644; Fax: +90 232 342 53 76
e-mail: altan.afsar@ege.edu.tr
http://deri.ege.edu.tr

**Prof. Dr. Viaceslav BARSUKOV**
National University of Technology & Design
2, Nemyrovych-Danchenko Str., Kiev, Ukraine
Tel./Fax: +380 (44) 290-05-12
e-mail: chemi@mail.vtv.kiev.ua

**Assoc. Prof. Dr. Mehmet Mete MUTLU**
Ege University, Faculty of Engineering
Leather Engineering Department,
35100 Bornova, Izmir, Turkey
Tel.: +90 232 3880110 – 2644; Fax: + 90 232 342 53 76
e-mail: mete.mutlu@ege.edu.tr

**Prof. Dr. John SWIGER**
Our Lady of the Lake University,
San Antonio, Texas, USA
411 SW 24th Street, San Antonio, TX 78207
Tel.: 210-434-6711 (local); Fax: 210-431-4036
e-mail: jaswiger@lake.ollusa.edu
http://www.ollusa.edu/

**Prof. Dr. Margareta FLORESCU**
The Bucharest Academy of Economic Studies
6 Piata Romana, 010374, Bucharest, Romania
Tel.: +40 21 319 1900; + 40 21 319 1901
Fax: +40 21 319 1899
e-mail: icefaceus@yahoo.com

**Assoc. Prof. Dr. Zenovia MOLDOVAN**
University of Bucharest
90-92 Şos. Panduri, 050663, sector 5,
Bucharest, Romania
Tel.: +40 21 4103178/125
e-mail: z_moldovan@yahoo.com

**Prof. Dr. Wuyong CHEN**
National Engineering Laboratory for Clean Technology of Leather Manufacture,
Sichuan University, Chengdu 610065, Sichuan, P. R. China
Tel: +86-(0)28-85404462; +86-28-85405840
Fax: +86-28-85405237
e-mail: wuyong.chen@163.com

**Prof. Dr. Aurelia MEGHEA**
University "Politehnica" of Bucharest
1-7 Polizu, sector 1, 011061, Bucharest, Romania
Tel.: +40 021 212 99 52
e-mail: a_meghea@chim.upb.ro

**Assoc. Prof. Dr. Sergiu Stelian MAIER**
"Gh. Asachi" Technical University of Iasi
67 Dimitrie Mangeron Blvd., Iasi, Romania
Tel.: +40 232 21 23 22; Fax: +40 232-21 16 67
e-mail: smaier@ch.tuiasi.ro

**Dipl. Eng. Mariana VOICU**
Ministry of Economy, Trade and Business Environment
152 Calea Victoriei, sector 1, 010096,
Bucharest, Romania
Tel. +4021/2025158; Fax: +4021/2025159
e-mail: Mariana_Voicu@minind.ro

**Dipl. Eng. Dorel ACSINTE**
Director of S.C PIELOREX S.A.
President of Romanian Leather and Fur Producers Association, APPBR
33 A, Prelungirea Sos. Giurgiului, Jilava, Ilfov, Romania
Tel. + 40 31 425 5556; Fax + 40 21 457 1018
e-mail: pielorexsa@yahoo.com, appb.ro@gmail.com

**Assoc. Prof. Dr. Aura MIHAI**
"Gh. Asachi" Technical University of Iasi
67 Dimitrie Mangeron Blvd., Iaşi, Romania
Tel.: +40 232 21 23 22; Fax: +40 232-21 16 67
e-mail: amihai@tex.tuiasi.ro

**Assist. Prof. Dr. Dana DESELNICU**
University "Politehnica" of Bucharest
1-7 Polizu, sector 1, 011061, Bucharest, Romania
Tel.: +40 021 212 99 52
e-mail: d_deselnicu@yahoo.com

| | CONTENTS | CUPRINS | SOMMAIRE | |
|---|---|---|---|---|
| **Jin ZHOU**<br>**Bo XU**<br>**Carmen GAIDĂU**<br>**Wuyong CHEN** | Evaluation of sheepskin sitting pad in pressure relieving | Evaluarea capacităţii de reducere a presiunii de contact a pernelor din blană de ovine | Évaluation de la réduction de la pression de contact en utilisant des coussins en fourrure de mouton | **75** |
| **Răzvan MOCANU**<br>**Ioan CIOARĂ** | A finite element analysis study of footwear lower ensemble influence on the plantar pressure distribution | Analiza în element finit a influenţei structurii ansamblului inferior al încălţămintei asupra distribuţiei presiunilor plantare | L'analyse par éléments finis de l'influence de la structure du dessous de la chaussure sur la répartition des pressions plantaires | **85** |
| **Ünal KIZIL**<br>**Ali Nail YAPICI**<br>**Binnur Meriçli YAPICI**<br>**Sadi Turgut BİLGİ**<br>**Melis İNALPULAT** | Evaluation of the relationship between bacterial population and associated gas generation in soaking float of sheep skin using a sensor array system | Evaluarea relaţiei dintre populaţia de bacterii şi generarea de gaze asociate în flota de înmuiere a pieilor de oaie folosind un sistem de senzori | Évaluation de la relation entre la population bactérienne et la production de gaz associée dans la flotte à trempage de la peau de mouton en utilisant un système de réseau de capteurs | **93** |
| **Corina CHIRILĂ**<br>**Viorica DESELNICU**<br>**Marian CRUDU** | Comparative study regarding the resistance of wet-white and wet-blue leather to the growth of fungi | Studiu comparativ privind rezistenţa pieilor wet-white şi wet-blue la creşterea mucegaiului | Étude comparative sur la résistance du cuir wet-blue et wet-white à la croissance des moisissures | **107** |
| | European Research Area | Spaţiul european al cercetării | Espace Européen de la Recherche | **121** |
| | National and International Events | Evenimente interne şi internaţionale | Evénements nationaux et internationaux | **125** |
| | Useful information | Informaţii utile | Informations utiles | **128** |

# EVALUATION OF SHEEPSKIN SITTING PAD IN PRESSURE RELIEVING

# EVALUAREA CAPACITĂŢII DE REDUCERE A PRESIUNII DE CONTACT A PERNELOR DIN BLANĂ DE OVINE

**Jin ZHOU[1,2], Bo XU[1], Carmen GAIDĂU[3], Wuyong CHEN[1*]**

[1]National Engineering Laboratory for Clean Technology of Leather Manufacture, Sichuan University Chengdu 610065, P. R. China, email: zj_scu@qq.com, wuyong.chen@163.com

[2]Key Laboratory for Leather Chemistry and Engineering of the Education Ministry, Sichuan University, Chengdu 610065, P. R. China

[3]INCDTP - Division: Leather and Footwear Research Institute, 93 Ion Minulescu, Bucharest 031215, Romania

**EVALUATION OF SHEEPSKIN SITTING PAD IN PRESSURE RELIEVING**

ABSTRACT. This study aimed at quantitatively evaluating the effectiveness of sheepskin sitting pad (SSP) in pressure relief in the wheelchair. Eighteen students were recruited from the university and those subjects with Body Mass Index (BMI) over 24.5 and with a history of back pain were excluded. Participants were guided to sit in a wheelchair, where contact pressure with and without SSP was measured by sitting pad pressure measurement. Four masks model was developed (total region, left, right and central buttock) and under each region peak pressure (mmHg) (PP), mean pressure (MP) and contact area ($cm^2$) (CA) were calculated. Wilcoxon Signed Ranks and reliability analysis were used for statistical analysis with a significant level of 0.05. Our results show that, with the assistance of SSP, CA at each area was improved, but those findings were not significantly recorded; further, mean MP was significantly reduced by 15.8 mmHg and the decrease of PP was less significant than that of MP. Most of our outcomes were approved to be reliable and repeatable. Overall, sheepskin sitting pad could significantly increase the contact area and reduce the intensity of pressure concentration; further, most of our outcomes were reliable and repeatable. Hence, sheepskin sitting pad is a useful pressure relieving product.

KEY WORDS: contact pressure; sheepskin sitting pad; ulcer prevention; pressure ulceration

**EVALUAREA CAPACITĂŢII DE REDUCERE A PRESIUNII DE CONTACT A PERNELOR DIN BLANĂ DE OVINE**

REZUMAT. Acest studiu a avut ca scop evaluarea cantitativă a eficacităţii unei perne pentru şezut din blană ovină în reducerea presiunii de contact dintre corp şi scaunul cu rotile. S-au selectat optsprezece studenţi voluntari de la universitate, iar acei subiecţi cu indice de masă corporală (IMC) de peste 24,5 şi cu antecedente privind afecţiuni ale spatelui au fost excluşi. Participanţilor li s-a cerut să se aşeze într-un scaun cu rotile, determinându-se presiunea de contact cu şi fără perna din blană ovină prin măsurarea presiunii exercitate asupra pernei pentru şezut. S-a dezvoltat un model cu patru zone (regiune totală, fesa stângă, fesa dreaptă şi zona centrală) şi sub fiecare regiune s-au calculat presiunea maximă (mmHg) (PP), presiunea medie (MP) şi zona de contact ($cm^2$) (CA). S-au utilizat testul Wilcoxon Signed Ranks şi testul de fiabilitate pentru analiza statistică, cu un nivel de semnificaţie de 0,05. Rezultatele noastre arată că, la utilizarea pernei din blană ovină, s-a îmbunătăţit CA pentru fiecare zonă, dar aceste constatări nu au fost semnificative; în plus, MP a fost redusă semnificativ cu 15,8 mmHg, iar scăderea PP a fost mai puţin semnificativă decât cea a MP. Majoritatea rezultatelor au fost considerate fiabile şi repetabile. În general, perna pentru şezut din blană de oaie poate creşte în mod semnificativ zona de contact şi reduce intensitatea concentrării presiunii, în condiţiile în care majoritatea rezultatelor au fost fiabile şi repetabile. Prin urmare, perna pentru şezut din blană de oaie este un produs util pentru reducerea presiunii de contact şi reducerea suferinţelor pacienţilor.

CUVINTE CHEIE: presiune de contact; pernă pentru şezut din blană ovină; prevenirea ulcerului; ulcer de presiune

**ÉVALUATION DE LA RÉDUCTION DE LA PRESSION DE CONTACT EN UTILISANT DES COUSSINS EN FOURRURE DE MOUTON**

RÉSUMÉ. Cette étude a eu l'objectif d'évaluer quantitativement l'efficacité d'un coussin en fourrure de mouton dans la réduction de la pression de contact entre le corps et le fauteuil roulant. Dix-huit étudiants bénévoles ont été choisis de l'université, et les sujets ayant un indice de masse corporelle (IMC) supérieur à 24,5 et des antécédents de mal de dos ont été exclus. On a demandé aux participants de s'asseoir dans un fauteuil roulant et on a déterminé la pression de contact avec et sans le coussin en fourrure de mouton en mesurant la pression sur le coussin. On a développé un modèle à quatre zones (superficie totale, joue gauche, joue droite et région centrale) et dans chaque région on a calculé la pression maximale (mmHg) (PP), la pression moyenne (MP) et la zone de contact ($cm^2$) (CA). On a utilisé le test de Wilcoxon et le test de fiabilité pour l'analyse statistique avec un niveau de signification de 0,05. Nos résultats montrent que l'utilisation du coussin en fourrure de mouton mène à l'amélioration de CA pour chaque zone, mais ces résultats ne sont pas significatifs; en outre, MP a été significativement réduite par 15,8 mmHg et la diminution de PP a été moins importante que celle de MP. La plupart des résultats ont été considérés fiables et reproductibles. Généralement, le coussin en fourrure de mouton peut augmenter considérablement la surface de contact et réduire l'intensité de la concentration de la pression, étant donné que la plupart des résultats sont fiables et reproductibles. Par conséquent, le coussin en fourrure de mouton est un produit utile pour réduire la pression de contact et la souffrance des patients.

MOTS-CLÉS: pression de contact; coussin en fourrure de mouton; prévention de l'ulcère; ulcère de pression

[*] *Correspondence to: Wuyong CHEN, National Engineering Laboratory for Clean Technology of Leather Manufacture, Sichuan University Chengdu 610065, P. R. China, email: wuyong.chen@163.com*

## INTRODUCTION

Sitting is the most common posture for rest, whereas this posture is used to maintain daily movement for those persons who have lost their walking ability due to body disability or other diseases. Although ergonomic design has been widely used in the wheelchair, according to the consideration of the cost, the sitting area is generally ignored and cheap and thin foam is largely adopted by the manufacturer. Due to these drawbacks, pressure ulcer was usually found in the buttock area from long-term wheelchair use [1]. According to the structure of human in the sitting position, the thigh, buttock and sacrum constitute a supporting plane; meanwhile, focusing the centre of mass on this plane would cause a relatively large pressure concentration. When the contact pressure is greater than 10 kpa, capillaries circulation would be hampered or even cut off, leading to the occurrence of tissue ischemia [2]; besides, pressure rising at the prominence position of bone increases the friction between the bone and skin and it easily strains the muscle or breaks the skin, so as to develop the ulcer [3].

Therefore, self-protective methods have been adopted by patients, and they commonly add an extra foam pad or other pressure relieving materials, such as sheepskin sitting pad (SSP) [4]. SSP is featured with a medium hair length, a higher density of fur, by which not only the bodyweight can be supported and contact pressure can be lowered, but also the air circulation under the body is available. Hence the SSP is a kind of natural pressure relieving product [5]. In current literature, McGowan et al. [6] and Jolley et al. [7] evaluated the Australia sheepskin mattress in clinical ulcer prevention and they concluded that sheep skin significantly reduced the incidence rate of ulcer occurrence. In addition, Zhou et al. [5] quantitatively evaluated the mechanism of pressure relieving of sheepskin mattress in supine posture and phenomenon of significant pressure reduction was reported. Different from the supine lying posture, sitting is usually obtained with much higher pressure, and it is necessary to evaluate the SSP in pressure

## INTRODUCERE

Poziţia şezut este cea mai frecventă postură pentru odihnă, poziţie care susţine mişcarea pentru acele persoane care şi-au pierdut funcţia locomotorie din cauza handicapului sau a altor boli. Deşi designul ergonomic al scaunului cu rotile este aplicat pe scară largă, din considerente economice, şezutul este în general ignorat, producătorul utilizând în mare parte burete de umplutură ieftin şi subţire. Din cauza acestor neajunsuri, deseori apar escare în zona şezutului la persoane care utilizează scaunul cu rotile pe termen lung [1]. Datorită anatomiei corpului uman în poziţia şezut, coapsa, şezutul şi zona sacrală constituie planul de sprijin, iar concentrarea centrului de greutate pe acest plan generează o presiune relativ mare. Când presiunea de contact depăşeşte 10 kPa, circulaţia la nivelul capilarelor încetineşte sau chiar se întrerupe, ceea ce duce la apariţia ischemiei tisulare [2]; în plus, presiunea crescândă în zonele cu protuberanţe osoase măreşte fricţiunea dintre os şi piele, forţând muşchiul sau rupând pielea, şi conduce astfel la dezvoltarea ulcerului [3].

Prin urmare, pacienţii au recurs la metode de protecţie, adăugând, de regulă, o pernă din burete sau din alte materiale pentru ameliorarea presiunii, precum perna pentru şezut din piele ovină [4]. Perna pentru şezut este realizată din blană de lungime medie, cu densitate mare, care nu doar susţine greutatea corporală şi reduce presiunea de contact, ci permite şi circulaţia aerului. Astfel, perna pentru şezut este un produs natural pentru reducerea presiunii [5]. În literatura recentă, McGowan şi colab. [6] şi Jolley şi colab. [7] au evaluat utilizarea saltelelor australiene din blană ovină pentru prevenirea ulcerului şi au ajuns la concluzia că blana ovină reduce semnificativ incidenţa apariţiei ulcerului. În plus, Zhou şi colab. [5] au evaluat cantitativ mecanismul de reducere a presiunii saltelelor din blană ovină în poziţia culcat pe spate şi au raportat fenomenul de ameliorare semnificativă a presiunii. Spre deosebire de poziţia culcat pe spate, poziţia şezut presupune o presiune mult mai mare, necesitând evaluarea pernei pentru şezut din punctul de vedere al reducerii presiunii. Acest demers este important

relieving due to the wide application of the wheelchair. Unfortunately, a quantitative examination of SSP in pressure relieving for sitting posture was rarely considered.

Therefore, the aim of this study was to objectively and quantitatively evaluate the pressure relieving of SSP by sitting pad pressure measurement system, and then to provide the knowledge of its clinical application in the wheelchair.

## MATERIALS AND METHODS

### Subjects

Healthy students aged 20 to 27 were recruited from Sichuan University. The body weight and height were first measured and then Body Mass Index (BMI) was calculated. Those students with BMI over 24.5 and with a history of back pain were excluded. Finally, 18 healthy students (11 males and 7 females) confirmed with our inclusion criterion. The aims and methods were explained and participants have given their formal approvals prior to measuring. The entire procedure of this study was supervised by ethic committees of Sichuan University and followed the principles of Declaration of Helsinki.

### Sitting Pad

SSP was provided and the standard pad of wheelchair was considered as control group (CM). SSP (50 x 50 x 5 cm, own-fabricated, Chengdu, China) was tanned under the guidelines of Australian Medical Sheepskin (Australian Standards: AS4480.1) and CM was made of PVC+foam (50 x 50 x 5 cm, HuaZhiJie Ltd., Chengdu, China). The length of hair of SSP is 26.3 mm, the diameter is 22.5 µm and the hair density is 3095/cm$^2$.

### Pressure Measurement

The mFLEX pressure measuring system (mFLEX: 32 x 32, RSscan international, Belgium) was utilized to gain the contact pressure between the body and the sitting

datorită utilizării scaunelor cu rotile pe scară largă şi existenţei unei literaturi sărace în informaţii privind analiza cantitativă a reducerii presiunii în poziţia şezut exercitate de perna din blană ovină.

Obiectivul acestui studiu a fost de a evalua obiectiv şi cantitativ ameliorarea presiunii de contact la utilizarea pernei pentru şezut din blană ovină cu ajutorul sistemului de măsurare a presiunii şi de a oferi apoi cunoştinţe legate de aplicarea clinică a acesteia.

## MATERIALE ŞI METODE

### Subiecţi

S-au recrutat studenţi sănătoşi cu vârsta cuprinsă între 20 şi 27 de ani de la Universitatea Sichuan. Mai întâi s-au măsurat greutatea corporală şi înălţimea, apoi s-a calculat indicele de masă corporală (IMC). S-au exclus studenţii cu IMC mai mare de 24,5 şi care au prezentat dureri de spate în trecut. În cele din urmă, 18 studenţi sănătoşi (11 bărbaţi şi 7 femei) au confirmat criteriul de includere. Participanţilor li s-au explicat scopurile şi metodele studiului şi şi-au dat acordul oficial înainte de a efectua măsurători. Toate procedurile din cadrul acestui studiu au fost supravegheate de comisiile de etică ale Universităţii Sichuan şi au urmat principiile Declaraţiei de la Helsinki.

### Perna pentru şezut

S-a furnizat perna din blană ovină, iar martorul a fost reprezentat de perna standard a scaunului de rotile. Perna pentru şezut (50 x 50 x 5 cm, fabricaţie proprie, Chengdu, China) a fost tăbăcită conform liniilor directoare ale standardului australian AS4480.1 pentru blănuri ovine pentru uz medical, iar perna martor a fost alcătuită din PVC + burete (50 x 50 x 5 cm, HuaZhiJie Ltd., Chengdu, China). Lungimea părului pernei pentru şezut este de 26,3 mm, diametrul de 22,5 µm, iar densitatea părului de 3095/cm$^2$.

### Măsurarea presiunii

Sistemul de măsurare a presiunii mFLEX (mFLEX: 32 x 32, RSscan international, Belgia) a fost utilizat pentru a obţine presiunea de contact dintre corp şi perna pentru

pad. The size of this system is 500 mm x 500 mm x 4 mm, the area of pressure sensors is 480 mm x 480 mm, the range of measure is 0-200 mmHg (0-26 kPa) and the frequency is 5Hz. Calibration was made before measuring.

Four-mask model was available (Figure 1): total, left, right and central buttock. Pressure variables of the peak pressure (PP) (mmHg), mean pressure (MP) (mmHg) and contact area (CA) ($cm^2$) were gained for each region by the software of mFLEX (V4.0, RSscan international, Belgium). Only one experienced observer was assigned to complete all the analyses to eliminate the inter-observer's error.

şezut. Dimensiunea acestui sistem este de 500 mm x 500 mm x 4 mm, zona senzorilor de presiune este de 480 mm x 480 mm, intervalul de măsurare este 0 - 200 mmHg (0-26 kPa) şi frecvenţa este de 5 Hz. Calibrarea a fost făcută înainte de măsurare.

S-a utilizat modelul cu patru zone (Figura 1): regiunea totală, fesa stângă, fesa dreaptă şi zona centrală. Variabilele de presiune pentru presiunea de vârf (PP) (mmHg), presiunea medie (MP) (mmHg) şi zona de contact (CA) ($cm^2$) s-au obţinut pentru fiecare regiune cu programul mFLEX (V4.0, RSscan international, Belgia). Un singur observator experimentat a fost desemnat să finalizeze toate analizele pentru a elimina erorile inter-observator.

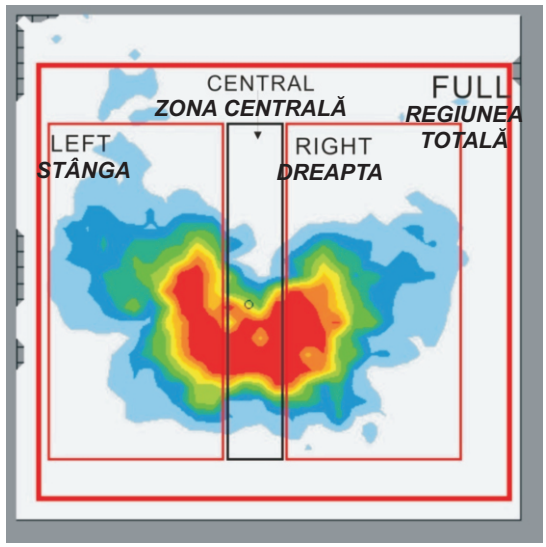



Figure 1. Four masks model for analysis
Figura 1. Modelul cu patru zone pentru analiză

Participants were asked to wear the leisure clothes and the sitting posture was chosen by them in the procedure of warm up, in which three to five minutes was provided before measuring. The participant was guided to sit on the SSP and CM randomly, where a random number was calculated in advance for each subject and each mattress. When the subjects sat in the wheelchair (Figure 2), the mFLEX system was switched on. Ten seconds data was not recorded until the pressure distribution became stable. With and without SSP of the same participant was

Participanţii au fost rugaţi să poarte haine comode şi să adopte o poziţie aleasă de ei în cursul procedurii de încălzire, pentru care li s-au acordat trei până la cinci minute înainte de măsurare. Participantul a fost îndrumat să se aşeze pe perna din blană ovină şi perna martor la întâmplare, calculându-se un număr aleator în avans pentru fiecare subiect şi pentru fiecare pernă. Când subiecţii s-au aşezat în scaunul cu rotile (Figura 2), a fost pornit sistemul mFLEX. Timp de zece secunde nu s-au înregistrat date, până când distribuţia presiunii a devenit stabilă. S-au efectuat măsurători pentru acelaşi

measured and the same procedure was repeated in other two successive days.

participant cu şi fără perna din blană ovină, aceeaşi procedură repetându-se succesiv în alte două zile.

Figure 2. Standard postures for measurement
Figura 2. Poziţii standard pentru măsurare

**Data Processing and Statistical Analysis**

The ten seconds data was first averaged individually and then among the group. Wilcoxon Signed Ranks and reliability analysis were used for statistical analysis. Variables of coefficient of variance (CoV) and intraclass correlation coefficient (ICC) [8] were recommended for reliability evaluation, where CoV = (typical error) / (mean value of the three trials). The higher the CoV is, the lower the repeatability [9]. Moreover, when ICC<0.5, the reliability is poor; while 0.5<ICC<0.75 or ICC>0.75 indicates a medium or good to excellent reliability [10]. All the analysis models were executed by the software of SPSS (V16.0, SPSS Inc, USA) with significant level of 0.05.

**Prelucrarea datelor şi analiza statistică**

S-a făcut o medie a datelor de zece secunde obţinute, mai întâi individual şi apoi pentru întregul grup. Pentru analiza statistică s-au utilizat testul Wilcoxon Signed Ranks şi analize de fiabilitate. Variabilele coeficientului de variaţie (CV) şi coeficientului de corelaţie intra-clasă (ICC) [8] au fost recomandate pentru evaluarea fiabilităţii, unde CV = (eroare tipică) / (valoare medie a celor trei încercări). Cu cât CV este mai mare, cu atât mai mică este repetabilitatea [9]. Mai mult decât atât, atunci când ICC<0,5, fiabilitatea este slabă, în timp ce 0,5<ICC<0,75 sau ICC>0,75 indică o fiabilitate medie sau bună spre excelentă [10]. Toate modelele de analiză au fost executate cu programul SPSS (V16.0, SPSS Inc, SUA), cu un nivel de semnificaţie de 0,05.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

**Results**

CA at each area was improved when the SSP was intervened. Although 32.6% CA augment and 64.4% CA

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

**Rezultate**

CA s-a îmbunătăţit în toate zonele atunci când s-a utilizat perna din blană ovină. Deşi s-a observat o

incensement were observed at total area and left buttock, those changes were not significant (p = 0.068 < 0.05) (Table 1).

creştere de 32,6% a CA şi o intensificare de 64,4% a CA la suprafaţa totală şi la fesa stângă, aceste modificări nu au fost semnificative (p = 0,068 <0,05) (Tabelul 1).

Table 1: Wilcoxon Signed Ranks Test to explore the effect of the application of sheepskin mat
Tabelul 1: Testul Wilcoxon Signed Ranks efectuat pentru a determina efectul utilizării pernei din blană ovină

| Regions *Regiuni* | Variables *Variabile* | SSP *Perna din blană ovină* | | Control *Martor* | | Wilcoxon Signed Ranks Test *Test Wilcoxon Signed Ranks* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean *Medie* | SD *Abatere standard* | Mean *Medie* | SD *Abatere standard* | Z-Score *Scor Z* | Sig. *Nivel de semnificaţie* |
| Full *Total* | CA ($cm^2$) | 1113.8 | 86.4 | 840.1 | 86.1 | -1.826 | 0.068 |
| Central *Central* | CA | 79.1 | 3.0 | 69.1 | 2.7 | -1.826 | 0.068 |
| Left *Stânga* | CA | 448.9 | 7.5 | 272.7 | 38.0 | -1.826 | 0.068 |
| Right *Dreapta* | CA | 392.4 | 16.5 | 302.5 | 33.8 | -1.826 | 0.068 |
| Full *Total* | MP (mmHg) | 46.0 | 6.1 | 44.4 | 8.1 | -0.588 | 0.557 |
| Central *Central* | MP | 82.6 | 9.5 | 99.8 | 25.5 | -2.983 | 0.003 |
| Left *Stânga* | MP | 50.8 | 7.7 | 63.9 | 9.9 | -3.332 | 0.001 |
| Right *Dreapta* | MP | 52.4 | 8.4 | 69.6 | 14.9 | -3.506 | 0.000 |
| Full *Total* | PP (mmHg) | 199.9 | 0.5 | 200.0 | 0.0 | -1.000 | 0.317 |
| Central *Central* | PP | 198.4 | 4.2 | 200.0 | 0.1 | -2.023 | 0.043 |
| Left *Stânga* | PP | 195.3 | 13.1 | 200.0 | 0.0 | -2.201 | 0.028 |
| Right *Dreapta* | PP | 197.4 | 6.9 | 200.0 | 0.0 | -1.826 | 0.068 |

Compared with the CM, SSP significantly reduced the MP at the central, left and right buttock by 17.2 mmHg (p = 0.001), 13.1 mmHg (p = 0.001) and 17.2 mmHg (p = 0.000), respectively.

În comparaţie cu perna martor, perna din blană ovină a redus semnificativ MP cu 17,2 mmHg (p = 0,001), 13,1 mmHg (p = 0,001) şi 17,2 mmHg (p = 0.000) la nivel central, la fesa stângă, respectiv la fesa dreaptă.

PP was lowered at each region after the application of SSP in wheelchair and significant findings were obtained for central and left buttock, where 1.6 mmHg of PP (p = 0.043) and 4.7 mmHg (p = 0.028) was found.

Most of variables in this study were approved to be reliable and repeatable. In terms of total area, except variable of PP, CoV and ICC of MP and CA were recorded to be good (Table 2); whereas, in terms of central buttock, those of MP were shown to be good (CoV = 5.4%, the ICC = 0.44, p = 0.02).

PP a fost redusă la fiecare regiune, după utilizarea pernei din blană ovină în scaunul cu rotile şi s-au obţinut rezultate semnificative pentru zona centrală şi fesa stângă, unde s-au obţinut valori de 1,6 mmHg (p = 0,043) şi 4,7 mmHg (p = 0,028) pentru PP.

Majoritatea variabilelor din acest studiu au fost considerate fiabile şi repetabile. În ceea ce priveşte regiunea totală, cu excepţia variabilelor PP, CV şi ICC ale MP şi CA valorile înregistrate au fost bune (Tabelul 2), iar, cu privire la zona centrală, valorile MP s-au dovedit a fi bune (CV = 5,4%, ICC = 0,44, p = 0,02).

Table 2: Reliability analysis
Tabelul 2: Analiza incertitudinii

| Regions *Regiuni* | Variables *Variabile* | CoV *CV* | ICCave *ICC mediu* | Sig *Nivel de semnificaţie* |
|---|---|---|---|---|
| Central *Central* | CA ($cm^2$) | 2.3% | -0.11 | 0.60 |
| Central *Central* | MP (mmHg) | 5.4% | 0.44 | 0.02* |
| Central *Central* | PP (mmHg) | 1.2% | -0.09 | 0.60 |
| Full *Total* | CA | 3.3% | 0.51 | 0.02* |
| Full *Total* | MP | 3.8% | 0.78 | 0.00* |
| Full *Total* | PP | 0.2% | -0.02 | 0.52 |
| Left *Stânga* | CA | 4.6% | 0.62 | 0.00* |
| Left *Stânga* | MP | 5.1% | 0.58 | 0.00* |
| Left *Stânga* | PP | 1.5% | 0.72 | 0.00* |
| Right *Dreapta* | CA | 4.7% | 0.47 | 0.03* |
| Right *Dreapta* | MP | 5.4% | 0.57 | 0.00* |
| Right *Dreapta* | PP | 1.4% | 0.48 | 0.01* |

## Discussions

In this study, pressure distribution of still sitting in the wheelchair with and without the overlay of sheepskin was recorded and compared by the mFLEX pressure measuring system and then the effectiveness of SSP in pressure relieving was quantitatively assessed. The results show that the intervention of SSP could significantly increase the contact area and simultaneously lower the magnitude of the contact pressure; moreover most of our outcomes were proved to be reliable.

The clinical evaluation of sheepskin in ulcer prevention was first reported by McGowan et al. [6] and they enrolled 297 post-operated patients who were prescribed with the sheepskin mat during their nursing period. Their outcomes showed that the sheepskin mat significantly reduced the incidence of ulceration (RR=0.30, 95% confidence interval (CI): 0.17 to 0.52). Further, Jolley et al. [7] reported that the incidence of ulceration in the traditional nursing procedure was 9% (20/223), while it decreased by 3.5% to the 5.5% (12/218) (RR=0.58, 95% CI: 0.35 to 0.96) with the assistance of the sheepskin mattress. Meanwhile, Zhou et al. [5] quantitatively evaluated biomechanical feature of sheepskin mattress and their outcomes proved that sheepskin mattress not only significantly increased the contact area, but it also prominently reduced the contact pressure. Thereby, sheep skin was manifested to be an effective product in ulcer prevention. In terms of our findings, usage of SSP significantly increased CA at all buttock regions, especially at left area; meanwhile PP and MP also decreased significantly. Besides, out results also indicated that most variables were recorded with moderate to good repeatability (CoV < 6%) and reliability (ICC < 0.75); whereas, reliability of PP and CA at central area was poor and this phenomenon could be due to the small contact area in this region [11].

Although the hypotheses have been proved, several limitations should be considered whilst interpreting the results. Firstly, small sample size

## Discuţii

În acest studiu s-a înregistrat şi s-a comparat distribuţia presiunii la şederea în scaunul cu rotile, cu şi fără pernă din blană de oaie, utilizând sistemul de măsurare a presiunii mFLEX şi apoi s-a evaluat cantitativ eficacitatea pernei din blană ovină în ameliorarea presiunii. Rezultatele arată că perna din blană ovină ar putea mări în mod semnificativ zona de contact şi, în acelaşi timp, ar putea reduce amplitudinea presiunii de contact; în plus, majoritatea rezultatelor noastre s-au dovedit a fi de încredere.

Evaluarea clinică a blănii de oaie în prevenirea escarei a fost semnalată pentru prima dată de către McGowan şi colab. [6] care au înscris în studiu 297 de pacienţi post-operator cărora li s-a prescris perna din blană de oaie în perioada de îngrijire medicală. Rezultatele lor au arătat că perna din blană ovină a redus semnificativ incidenţa de ulceraţii (RR=0,30, 95% interval de încredere (CI): de la 0,17 la 0,52). Mai mult, Jolley şi colab. [7] au raportat că incidenţa ulceraţiilor în procedura de îngrijire medicală tradiţională a fost de 9% (20/223), şi a scăzut cu 3,5% până la 5,5% (12/218) (RR=0,58, 95% CI: 0,35-0,96), la utilizarea pernei din blană ovină. Între timp, Zhou şi colab. [5] au evaluat cantitativ caracteristica biomecanică a pernei din blană de oaie şi rezultatele acestora au confirmat faptul că perna din blană de oaie nu numai că a crescut în mod semnificativ zona de contact, dar, de asemenea, a redus vizibil presiunea de contact. Astfel, s-a dovedit că blana de oaie este un produs eficient în prevenirea escarei. În ceea ce priveşte constatările noastre, utilizarea pernei din blană ovină a crescut semnificativ CA în toate regiunile, mai ales în zona stângă; PP şi MP au scăzut, de asemenea, în mod semnificativ. În plus, rezultatele noastre au indicat faptul că cele mai multe variabile au fost înregistrate cu repetabilitate (CV<6%) şi incertitudine (ICC<0,75) moderate spre bune; incertitudinea PP şi CA în zona centrală a fost slabă, acest fenomen putându-se datora zonei de contact restrânse în această regiune [11].

Deşi s-au confirmat ipotezele, la interpretarea rezultatelor trebuie luate în considerare câteva limitări. În primul rând, în studiul nostru am adoptat strategia de a

strategy was adopted in our study and the validity of our finding should be noted. Secondly, the result of this study was obtained from healthy subjects and it should not be generalized to other population. Thirdly, some PP exceeded the maximum range (200 mmHg) of the measuring system, but the part of pressure higher than 200 mmHg was meaningless. Investigations still need to be done to further explore the effectiveness of the sheepskin mattress in improving the loading tissue's capillary circulation.

include un eşantion restrâns şi trebuie remarcată valabilitatea constatărilor noastre. În al doilea rând, rezultatul acestui studiu a fost obţinut plecând de la subiecţi sănătoşi şi nu trebuie generalizat la alte grupuri. În al treilea rând, unele valori ale PP au depăşit limita maximă (200 mmHg) a sistemului de măsurare, dar partea de presiune mai mare de 200 mmHg nu a fost semnificativă. Sunt necesare investigaţii suplimentare pentru a explora în continuare eficacitatea pernei din blană de oaie la îmbunătăţirea circulaţiei capilare în ţesuturi.

## CONCLUSIONS

Sheepskin sitting pad can significantly increase the contact area and reduce the intensity of pressure concentration; further, most of our outcomes are reliable and repeatable. Hence, sheepskin sitting pad is a useful pressure relieving product.

*Acknowledgements*

The author would like to thank the financial support from Funding of Sichuan University (2014SCU11029).

## CONCLUZII

Perna pentru şezut din blană ovină poate creşte în mod semnificativ zona de contact şi reduce intensitatea presiunii; în plus, majoritatea rezultatelor noastre sunt fiabile şi repetabile. Prin urmare, perna pentru şezut din blană ovină este un produs util pentru reducerea suferinţelor cauzate de presiunea de contact.

*Multumiri*

Autorul doreşte să mulţumească Universităţii Sichuan pentru sprijinul financiar acordat (2014SCU11029).

## REFERENCES

1. Thorfinn, J., Sjoberg, F., Lidman, D., *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand. Surg.*, **2007**, 41, 6, 297-302.
2. Thorfinn, J., Sjoberg, F., Lidman, D., *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Hand. Surg.*, **2009**, 43, 2, 82-89.
3. Daideri, G., Berthier, F., Brocker, P., Darmon, M.J., Mignolet, F., Quaranta, J.F., Staccini, P., *Rev. Epidemiol. Sante. Publique.*, **2006**, 54, 6, 517-527.
4. McInnes, E., Bell-Syer, S.E., Dumville, J.C., Legood, R., Cullum, N.A., *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2008**, 4.
5. Jin, Z., Qiuyue, T., Bo, X., Wuyong, C., *J. Soc. Leath. Tech. Ch.*, **2013**, 97, 4, 172-175.
6. McGowan, S., Montgomery, K., Jolley, D., Wrigh, R., *Primary Intention*, **2000**, 8, 4, 1-8.
7. Jolley, D.J., Wright, R., McGowan, S., Hickey, M.B., Campbell, D.A., Sinclair, R.D., Montgomery, K.C., *Med. J. Aust.*, **2004**, 180, 7, 324-327.
8. Hopkins, W.G., *Sports Med.*, **2000**, 30, 1, 1-15.
9. Ramanathan, A.K., Kiran, P., Arnold, G.P., Wang, W., Abboud, R.J., *Foot Ankle Surg.*, **2010**, 16, 2, 70-3.
10. Portney, L.G., Watkins, M.P., Foundations of Clinical Research: Applications to Practice, Connecticut: Appleton and

Lange, **1993**.
11. Gurney, J.K., Kersting, U.G., Rosenbaum, D., *Gait Posture*, **2008**, 27, 4, 706-709.

Article received/Data primirii articolului: 24.03.2014
Accepted/Acceptat la data: 20.05.2014

# A FINITE ELEMENT ANALYSIS STUDY OF FOOTWEAR LOWER ENSEMBLE INFLUENCE ON THE PLANTAR PRESSURE DISTRIBUTION

# ANALIZA ÎN ELEMENT FINIT A INFLUENŢEI STRUCTURII ANSAMBLULUI INFERIOR AL ÎNCĂLŢĂMINTEI ASUPRA DISTRIBUŢIEI PRESIUNILOR PLANTARE

**Răzvan MOCANU*, Ioan CIOARĂ**

"Gheorghe Asachi" Technical University of Iaşi, Faculty of Textiles & Leather Engineering and Industrial Management

**A FINITE ELEMENT ANALYSIS STUDY OF FOOTWEAR LOWER ENSEMBLE INFLUENCE ON THE PLANTAR PRESSURE DISTRIBUTION**

ABSTRACT. The plantar pressure distribution has a complex influence on the kinetics and kinematics of the lower limbs. The foot bed-outsole ensemble must provide the correct support of the foot and add corrections if necessary, in order to adjust the pressure distribution on the foot plantar surface. A poorly designed outsole, a feeble midsole or the incorrect care and use of the footwear product will lead to the deterioration of the foot bed functionality. The degree of the foot bed deterioration can be determined using in-shoe plantar pressure measuring devices. This loss of functionality must be prevented as much as possible in the design stage. Footwear prototyping and wearing tests are very expensive and time consuming and do not represent a viable method in economic terms. The fastest and less expensive testing method suitable for footwear production in design stages is the Finite Element Analysis. To use this method we developed a 3D CAD model of the human foot using as model a real 3D scanned foot. The scanned foot was processed in various 3D CAD systems in order to obtain a FEA usable 3D part. The developed model was used to determine how the ensemble of a specific sole design and a midsole with wear characteristics modify the plantar pressure distribution.

KEY WORDS: footwear, outsole, CAD, FEA

**ANALIZA ÎN ELEMENT FINIT A INFLUENŢEI STRUCTURII ANSAMBLULUI INFERIOR AL ÎNCĂLŢĂMINTEI ASUPRA DISTRIBUŢIEI PRESIUNILOR PLANTARE**

ABSTRACT. Distribuţia presiunilor plantare influenţează într-un mod complex cinetica şi cinematica membrelor inferioare. Ansamblul inferior al încălţămintei trebuie să asigure susţinerea corectă a piciorului şi să aducă ajustări, dacă este necesar, pentru a corecta distribuţia presiunilor pe suprafaţa plantară. O talpă incorect proiectată, un branţ defectuos sau incorecta îngrijire şi utilizare a produsului de încălţăminte va duce la deteriorarea funcţionalităţii ansamblului inferior. Gradul de deteriorare poate fi determinat prin utilizarea sistemelor de măsurare a presiunilor plantare în încălţăminte. Această pierdere a funcţionalităţii trebuie prevenită pe cât posibil în faza de proiectare. Prototiparea şi testele în utilizare sunt foarte scumpe, necesită mult timp şi nu reprezintă o metodă viabilă din punct de vedere economic. Cea mai rapidă şi necostisitoare metodă de testare potrivită pentru producţia de încălţăminte în faza de proiectare este Analiza în Element Finit. Pentru utilizarea acestei metode am proiectat un model 3D CAD al piciorului uman utilizând ca model un picior real, scanat 3D. Piciorul scanat a fost procesat într-o serie de sisteme 3D CAD pentru a obţine o piesă tridimensională, utilizabilă în AEF. Modelul proiectat a fost utilizat pentru a determina modul în care ansamblul format dintr-un anumit model de talpă şi un branţ cu proprietăţile fizice ale unui branţ uzat, modifică distribuţia presiunilor plantare.

CUVINTE CHEIE: încălţăminte, talpă, CAD, AEF

**L'ANALYSE PAR ÉLÉMENTS FINIS DE L'INFLUENCE DE LA STRUCTURE DU DESSOUS DE LA CHAUSSURE SUR LA RÉPARTITION DES PRESSIONS PLANTAIRES**

RÉSUMÉ. La répartition des pressions plantaires influence dans une manière complexe la cinétique et la cinématique des membres inférieurs. Le dessous de la chaussure doit offrir un soutien adéquat pour le pied et faire les ajustements nécessaires pour corriger la répartition des pressions sur la surface plantaire. Une semelle mal conçue, une semelle intermédiaire défectueuse ou l'utilisation et soin erronées de la chaussure endommageront le fonctionnement du dessous de la chaussure. Le degré d'altération peut être déterminé au moyen du système de mesure des pressions plantaires dans la chaussure. Cette perte de fonctionnalité doit être évitée autant que possible dans la phase de conception. Le prototypage et les tests d'utilisation sont coûteux, longs et ne représentent pas une méthode viable du point de vue économique. La plus rapide et peu coûteuse méthode de test appropriée pour la production de la chaussure dans la phase de conception est l'analyse par éléments finis. Pour utiliser cette méthode, nous avons conçu un modèle de CAO 3D du pied humain en utilisant le modèle de pied réel 3D numérisé. Le pied à analyser a été passé dans un nombre de systèmes de CAO 3D afin d'obtenir une pièce en trois dimensions utilisée dans la FEA. Le modèle conçu a été utilisé pour déterminer la manière dont le dessous de la chaussure, formé d'un modèle particulier de semelle et une semelle intermédiaire ayant les propriétés physiques d'une semelle intermédiaire usée, change la répartition des pressions plantaires.

MOTS CLÉS: semelles, chaussure, CAO, FEA

## INTRODUCTION

The footwear sole weight removal cavities structure and the materials used for the midsole have a major influence on the distribution of the plantar surface pressures [1, 2]. The midsole deteriorates over

## INTRODUCERE

Structura golurilor de uşurare ale tălpii şi materialele utilizate în producţia branţului au o influenţă semnificativă asupra distribuţiei presiunilor plantare [1, 2]. Branţul se deteriorează cu timpul sub

* *Correspondence to: Răzvan MOCANU, 10 Dr. Savini; H3 building; entrance A; 2nd floor; apt. 3; Iaşi – 700320; Iaşi, e-mail: razvan_mocanu@yahoo.com*

time under the influence of a set of factors. These factors include the characteristics of the material used for the midsole, but also the usage of the footwear product [3-6]. An improper maintenance of the product, correlated with the midsole structure and materials, will lead to changes of the physical properties and the loss of functional features of the footwear lower ensemble. The functional losses render the product unusable. However, the deteriorated product is still used by individuals with peripheral neuropathy, leading to short and long term lower limb injuries.

To determine the deterioration degree and to prevent foot injuries, wearing tests on prototype products should be performed. This method is very expensive and time consuming and is not economically viable.

This paper describes a method developed by the authors to estimate the changes of the plantar pressures distribution according to the physical characteristics of the midsole and the weight removal cavities structure.

influenţa unui cumul de factori. Aceşti factori includ caracteristicile materialului utilizat pentru producţia branţului, dar şi modul de utilizare a produsului de încălţăminte [3-6]. O îngrijire incorectă a produsului, corelată cu structura şi materialele ansamblului inferior, duc la schimbări ale proprietăţilor fizice şi la pierderea caracteristicilor funcţionale ale acestui ansamblu. Pierderea caracteristicilor funcţionale conduce la un produs care nu se pretează utilizării. Cu toate acestea, produsul deteriorat este utilizat de către persoane cu neuropatie periferică, ceea ce cauzează afecţiuni pe termen scurt şi pe termen lung la nivelul membrelor inferioare.

Pentru a determina gradul de deteriorare şi pentru a preveni afecţiunile la nivelul piciorului, sunt necesare o serie de teste pe produse prototip. Această metodă este foarte scumpă şi necesită mult timp, nefiind viabilă din punct de vedere economic.

În această lucrare este descrisă o metodă dezvoltată de autori pentru a estima modificările distribuţiei presiunilor plantare în corelaţie cu caracteristicile fizice ale branţului şi cu structura golurilor de uşurare.

## MATERIALS AND METHODS

The method used to estimate the plantar pressure changes consists in the development of a 3D CAD (Three Dimensional Computer Aided Design) model and the use of FEA (Finite Element Analysis).

To accomplish this, the three parts interacting in the model were designed. The industry uses CAD as the method of choice for sole and midsole design [7], therefore the sole and midsole used in the analysis were completely developed and defined in a CAD system. However, to obtain estimation results as close to reality as possible, a real human foot was the starting point in the 3D part development.

The INFOOT three dimensional foot scanner, presented in Figure 1, was used to digitize the foot surface [8].

This system uses the optical laser scanning method to scan the foot form. The raw data is presented as point cloud and can be converted in various scalar file formats. The scanning step accuracy is 0.5mm, the scanning speed is up to 30mm/sec, the full scanning and data processing takes about 10

## MATERIALE ŞI METODE

Metoda utilizată pentru estimarea schimbărilor presiunilor plantare constă în dezvoltarea unui model CAD 3D (Three Dimensional Computer Aided Design – proiectarea tridimensională cu ajutorul calculatorului) şi utilizarea AEF (Analiză în Element Finit).

Pentru realizarea studiului se proiectează cele trei componente care interacţionează. Industrial, se utilizează metoda CAD ca metodă de proiectare a tălpilor şi a branţurilor [7], astfel talpa şi branţul utilizate în analiză sunt complet proiectate şi definite într-un sistem CAD. Pentru a obţine rezultate cât mai precise s-a utilizat modelul real al unui picior pentru proiectarea modelului 3D.

Digitizarea suprafeţei piciorului s-a realizat prin intermediul unui scanner INFOOT prezentat în Figura 1.

Acest sistem utilizează scanarea optică pe bază de laser pentru scanarea formei piciorului [8]. Datele brute sunt prezentate sub formă de nor de puncte şi pot fi convertite în diferite formate de fişiere scalare. Scanarea se realizează cu o precizie a pasului de 0.5mm, cu o viteză de 30mm/sec, iar întreg procesul de scanare durează

sec/foot. A model of the raw data, processed polygon mesh and surface model are presented in the Figure 2.

aproximativ 10 secunde pentru fiecare picior. Reprezentarea datelor brute, reţeaua poligonală procesată şi suprafaţa modelului sunt prezentate în Figura 2.

Figure 1. INFOOT laser scanner
Figura 1. Scanner laser INFOOT

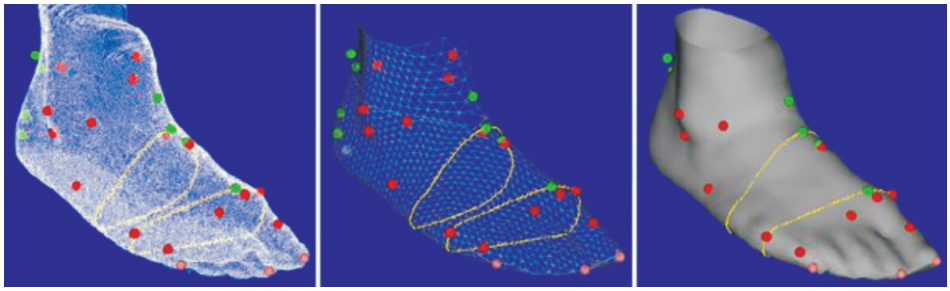


Figure 2. Scanned data
Figura 2. Date scanate

The 3D CAD systems are using vectorial data. Even if these systems are able to import scalar data, this data can be used only as reference. In order to obtain a usable mesh, the raw data is processed in a mesh processing application. The MeshLab v1.3.2 64bit was used to import, analyse and process the raw data. The imported scanned foot is presented in Figure 3.

Sistemele de proiectare tridimensională CAD utilizează date vectoriale. În cazul în care aceste sisteme pot importa date scalare, respectivele date pot fi utilizate numai ca referinţă. Pentru a obţine o structură utilizabilă, datele de intrare sunt procesate iniţial într-o aplicaţie de procesare a structurilor scalare. Pentru importul, analiza şi procesarea datelor de intrare s-a utilizat aplicaţia MeshLab v1.3.2 64bit. Piciorul scanat şi importat în aplicaţie este prezentat în Figura 3.

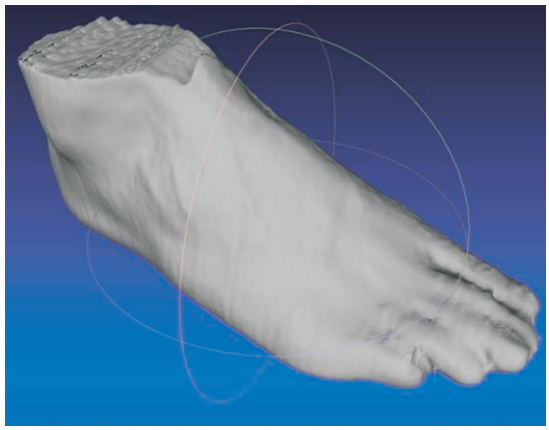


Figure 3. MeshLab imported raw data
Figura 3. Date importate în MeshLab

Laser scanning point clouds are usually high density clouds. For the purpose of obtaining a 3D usable part, the point density must be down sampled. The Mesh Element Subsampling function is used to reduce the number of vertices, edges or faces. As the scanned model is defined by points, the option used is vertex subsampling. The processed model, presented in Figure 4, did not lose definition quality through the subsampling process because the scanned model is over defined.

Norul de puncte obţinut prin scanarea laser este în general de densitate mare. Pentru a obţine un model 3D utilizabil în analiză, trebuie redusă densitatea norului de puncte. Funcţia Mesh Element Subsampling este utilizată pentru reducerea numărului de puncte, muchii sau suprafeţe. Deoarece modelul scanat este definit prin puncte, opţiunea utilizată este cea de reducere a numărului de puncte. Modelul procesat, prezentat în Figura 4, nu a pierdut în calitatea definiţiei prin procesul de reducere a punctelor, deoarece modelul scanat este supra definit.

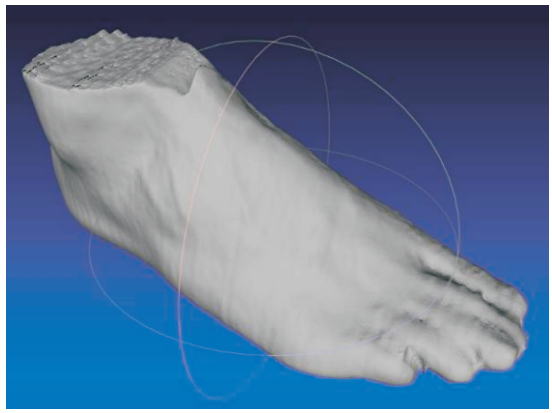


Figure 4. Processed mesh
Figura 4. Reţea procesată

The subsampling degree should be tuned to not deteriorate the mesh quality. Once the optimum vertex density is obtained, the mesh is used to create the 3D part. SolidWorks 2013 64bit [9] was used for the part modelling. The mesh is imported in the application workspace. The import process uses high computing

Gradul de reducere a numărului de noduri trebuie ajustat pentru a nu deteriora calitatea reţelei. După obţinerea densităţii optime de noduri, reţeaua poate fi utilizată pentru crearea unei componente 3D. Pentru modelarea componentei 3D s-a utilizat SolidWorks 2013 64bit [9]. Reţeaua este iniţial importată în spaţiul de lucru al aplicaţiei. Procesul de import utilizează o

resources. A high speed quad processor computer will need about five hours to import the model and the imported model will use about 4GB of the available RAM. The result is a set of surfaces, presented in Figure 5.

cantitate semnificativă de resurse computaţionale. O unitate cu procesor de mare viteză, cu patru nuclee, va necesita aproximativ cinci ore pentru a importa modelul şi va utiliza aproximativ 4GB din memoria RAM disponibilă. Rezultatul constă într-un set de suprafeţe, prezentat în Figura 5.

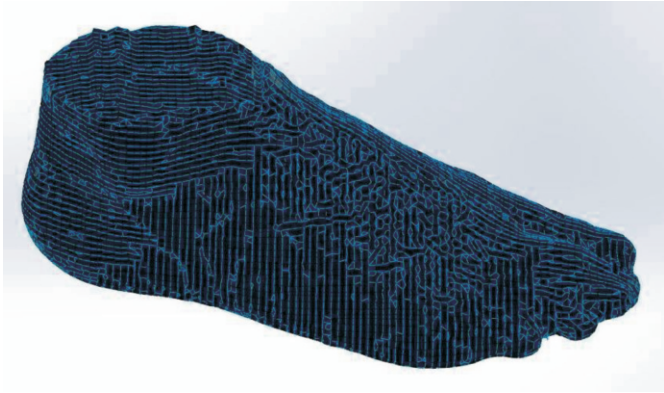


Figure 5. Imported mesh
Figura 5. Structura importată

By processing this mesh, a solid body is obtained. This solid part, presented in Figure 6, is the vectorial representation of the scanned foot.

Prin procesarea acestei reţele se obţine un corp solid. Acest corp solid, prezentat în Figura 6, este reprezentarea vectorială a piciorului scanat.

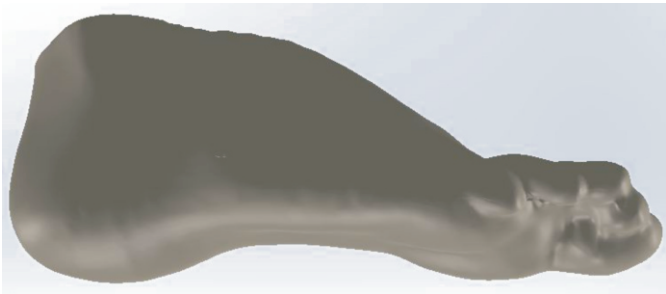


Figure 6. Solid part defined
Figura 6. Corp solid

Once the solid part is defined, it is fully usable for FEA.

The next step consists in defining the midsole and the sole. These two parts are designed directly in the CAD system, obtaining fully defined vectorial parts.

While designing the sole, the emphasis was put on the structure of the weight removal cavities. This is one of the multiple possible patterns. The wireframe representation of the sole is presented in Figure 7.

Odată definit corpul solid, acesta poate fi utilizat în AEF.

Următorul pas constă în definirea branţului şi a tălpii. Aceste două componente sunt proiectate direct în sistemul CAD, obţinând astfel componente vectoriale complet definite.

În proiectarea tălpii s-a pus accentul pe structura golurilor de uşurare. Modelul realizat este unul dintr-o gamă largă de modele posibile. Reprezentarea structurală a tălpii este prezentată în Figura 7.

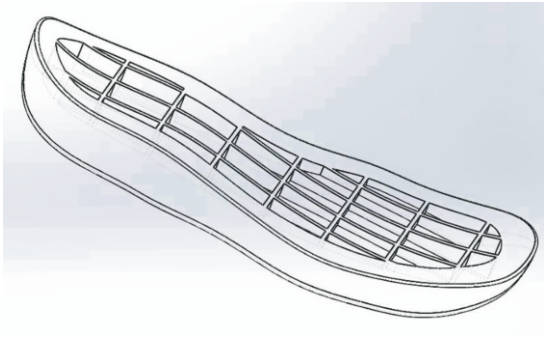


Figure 7. The wireframe representation of the sole
Figura 7. Reprezentarea structurală a tălpii

The midsole is designed starting from the top surface of the sole, as it has to fit as precisely as possible to this surface. The designed midsole is presented in Figure 8 in wireframe configuration.

Branţul este proiectat pornind de la suprafaţa superioară a tălpii, deoarece branţul trebuie să se îmbine cât mai precis cu talpa. Branţul proiectat este prezentat în configuraţie structurală în Figura 8.

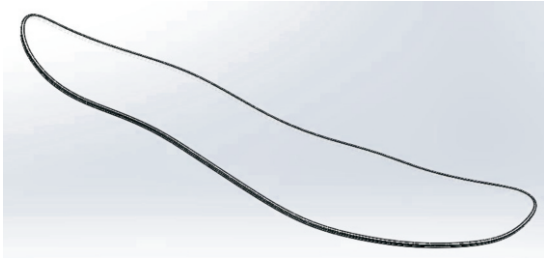


Figure 8. The wireframe representation of the midsole
Figura 8. Reprezentarea structurală a branţului

Using the designed parts, an assembly is designed in order to perform the analysis [10]. This assembly is presented in Figure 9.

Utilizând componentele proiectate se configurează ansamblul care va fi utilizat în analiză [10]. Acest ansamblu este prezentat în Figura 9.

Figure 9. Assembly model
Figura 9. Model ansamblu

## RESULTS AND DISCUSSIONS

The FEA process is executed for a sample individual with the following characteristics: weight = 80kg, foot size = EU41. Using both new and worn midsole physical characteristics, the plantar pressure distribution is obtained for both cases. Figure 10 presents the result for the new midsole.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Procesul AEF este realizat pentru cazul concret al unei persoane cu următoarele caracteristici: greutate = 80kg, număr mărime = EU41. Utilizând atât caracteristicile fizice ale unui branţ nou, cât şi pe cele ale unui branţ uzat, se obţine distribuţia presiunilor plantare pentru ambele cazuri. În Figura 10 este prezentat rezultatul pentru analiza branţului nou.

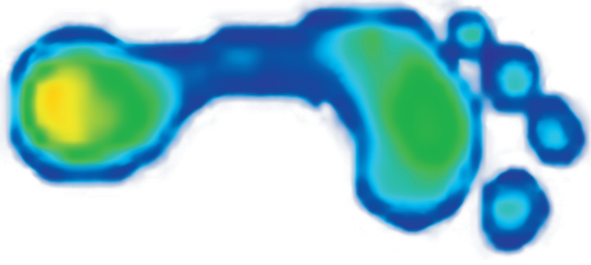


Figure 10. FEA results for new midsole
Figura 10. Rezultate AEF pentru branţ nou

The plantar pressure distribution is close enough to the average foot on a flat surface.

After running the FEA process on the used midsole, the result obtained shows a significant modification of the plantar pressure distribution as presented in Figure 11.

Distribuţia presiunilor plantare este foarte asemănătoare cu distribuţia presiunilor plantare ale unui picior comun în contact cu o suprafaţă plană.

După analiza în cazul branţului uzat, rezultatul obţinut prezintă modificări semnificative ale distribuţiei presiunilor plantare, după cum este prezentat în Figura 11.

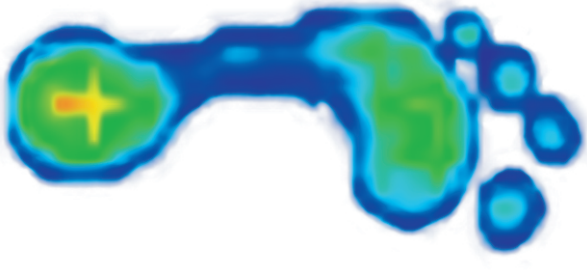


Figure 11. FEA results for the worn midsole
Figura 11. Rezultate AEF pentru branţul uzat

The pressures concentrate on the ribs of the weight removal cavities. The highest pressure is on the ribs located in the heel region. However, there is significant pressure concentrated on the ribs in the metatarsophalangeal joints area also.

Presiunile sunt concentrate pe nervurile golurilor de uşurare. Cea mai mare presiune este localizată la nivelul nervurilor din zona călcâiului. În zona articulaţiilor metatarsofalangiene se observă, de asemenea, o concentraţie a presiunii la nivelul nervurilor.

## CONCLUSIONS

By using the method developed in this paper, the footwear product functionality can be estimated in a short time with minimum financial costs. This enables the analysis of different materials used for the midsole fabrication and choosing the optimal material without prototype fabrication and time consuming wearing tests.

## CONCLUZII

Utilizând metoda dezvoltată în această lucrare, funcţionalitatea produsului de încălţăminte poate fi estimată într-un timp scurt, cu costuri minime. Acest lucru permite analiza mai multor materiale utilizate în fabricaţia branţului şi selectarea materialului optim fără a fi necesară fabricarea de prototipuri şi fără teste de uzură costisitoare.

## REFERENCES

1. Nigg, B.M., Stefanyshyn, D., Cole, G., Stergiou, P., Miller, J., The effect of material characteristics of shoe soles on muscle activation and energy aspects during running, *J. Biomech.*, **2003**, 36, 569–575.
2. Zhang, X., Li, B., Influence of in-shoe heel lifts on plantar pressure and center of pressure in the medial–lateral direction during walking, *Gait Posture*, **2014**, 9, 1012–1016.
3. Perry, S.D., Radtke, A., Goodwin, C.R., Influence of footwear midsole material hardness on dynamic balance control during unexpected gait termination, *Gait Posture*, 2007, 25, 94–98.
4. Healy, A., Naemi, R., Chockalingam, N., The effectiveness of footwear as an intervention to prevent or to reduce biomechanical risk factors associated with diabetic foot ulceration: A systematic review, *J. Diabetes Complicat.*, **2013**, 27, 391–400.
5. Shariatmadari, M.R., English, R., Rothwell, G., Effects of temperature on the material characteristics of midsole and insole footwear foams subject to quasi-static compressive and shear force loading, *Mater. Design*, **2012**, 37, 543–559.
6. Verdejo, R., Mill, N.J., Simulating the effects of long distance running on shoe midsole foam, *Polym. Test.*, **2004**, 23, 567–574.
7. Sahin, M., Mihai, A., Yaldiz, S., Pãºtinã, M., A Multilingual Virtual Environment for Shoe Design Training. ICVL **2009**, Bucharest University Press, ISSN: 1844-8933, Section-Technologies, 214.
8. Pãºtinã, M., Mihai, A., 3D Modelling and Rapid Prototyping of Lasts Used to Obtain Special Footwear for Patients with Arthritis, ICAMS 2010, Advanced Materials and Systems, Proceedings of 3rd International Conference, **2010**, Bucharest, Romania, ISSN 2068-0783, 283.
9. http://www.solidworks.com/sw/resources.htm (accessed on 18.12.2013).
10. http://www.solidworks.com/sw/products/simulation/finite-element-analysis.htm (accessed on 18.12.2013).

Article received/Data primirii articolului: 12.01.2014
Accepted/Acceptat la data: 17.06.2014

# EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BACTERIAL POPULATION AND ASSOCIATED GAS GENERATION IN SOAKING FLOAT OF SHEEP SKIN USING A SENSOR ARRAY SYSTEM

# EVALUAREA RELAŢIEI DINTRE POPULAŢIA DE BACTERII ŞI GENERAREA DE GAZE ASOCIATE ÎN FLOTA DE ÎNMUIERE A PIEILOR DE OAIE FOLOSIND UN SISTEM DE SENZORI

**Ünal KIZIL[1], Ali Nail YAPICI[2*], Binnur Meriçli YAPICI[3], Sadi Turgut BİLGİ[4], Melis İNALPULAT[1]**

[1]Agricultural Sensor and Remote Sensing Laboratory, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17020, Çanakkale/Turkey, e-mail: unal@comu.edu.tr, melissacan@comu.edu.tr

[2]Department of Textile, Clothing, Shoes, and Leather, Çanakkale Vocational School of Technical Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17020, Çanakkale/Turkey, e-mail: yapicin@comu.edu.tr

[3]Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17020, Çanakkale/Turkey, e-mail: byapici@comu.edu.tr

[4]Department of Midwifery, School of Health, Canakkale Onsekiz Mart University, 17020, Çanakkale/Turkey, e-mail: stbilgi@comu.edu.tr

**EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BACTERIAL POPULATION AND ASSOCIATED GAS GENERATION IN SOAKING FLOAT OF SHEEP SKIN USING A SENSOR ARRAY SYSTEM**

ABSTRACT. In this study it was aimed to design a metal oxide gas sensor array to determine the bacterial load in soaking float of wet-salted domestic sheep skin for garment leather production. The results showed that an array of 4 metal oxide gas sensors employed with Artificial Neural Networks (ANNs) can predict the bacterial population in soaking float of leather manufacturing. The relationship between predicted and observed bacterial populations yielded a $R^2$ value of 0.95 in model testing. Design procedures, gas sensors and other materials and techniques were explained in this paper.
KEY WORDS: leather, bacteria, gas sensors, odor, artificial neural networks

**EVALUAREA RELAŢIEI DINTRE POPULAŢIA DE BACTERII ŞI GENERAREA DE GAZE ASOCIATE ÎN FLOTA DE ÎNMUIERE A PIEILOR DE OAIE FOLOSIND UN SISTEM DE SENZORI**

REZUMAT. Acest studiu a avut ca scop proiectarea unui sistem de senzori de gaz pe bază de oxizi de metal pentru a determina numărul de bacterii în flota de înmuiere a pieilor ovine sărate umed de provenienţă domestică pentru producţia de piele pentru îmbrăcăminte. Rezultatele au arătat ca o serie de 4 senzori de gaz pe bază de oxid de metal utilizaţi în asociere cu reţele neuronale artificiale (RNA) pot prezice populaţia bacteriană în flota de înmuiere din procesul de fabricare a pielii. Relaţia dintre populaţiile de bacterii prezise şi observate au dat o valoare $R^2$ de 0,95 la testarea modelului. Procedurile de proiectare, senzorii de gaz şi alte materiale şi tehnici au fost explicate în această lucrare.
CUVINTE CHEIE: piele, bacterii, senzori de gaz, miros, reţele neuronale artificiale

**ÉVALUATION DE LA RELATION ENTRE LA POPULATION BACTÉRIENNE ET LA PRODUCTION DE GAZ ASSOCIÉE DANS LA FLOTTE À TREMPAGE DE LA PEAU DE MOUTON EN UTILISANT UN SYSTÈME DE RÉSEAU DE CAPTEURS**

RÉSUMÉ. Cette étude a eu l'objectif de concevoir un système de réseau de capteurs de gaz à base d'oxyde de métal afin de déterminer la charge bactérienne dans la flotte a trempage de la peau de mouton domestique en saumure pour la production de cuir pour vêtements. Les résultats ont montré qu'une suite de 4 capteurs de gaz à base d'oxydes métalliques utilisés avec les réseaux de neurones artificiels (RNA) peut prédire la population bactérienne dans la flotte à trempage du processus de fabrication du cuir. La relation entre les populations bactériennes prédites et observées a donné une valeur $R^2$ de 0,95 dans le test de modèle. Les procédures de conception, les capteurs de gaz et d'autres matériaux et techniques sont expliquées dans cet article.
MOTS CLÉS: cuir, bactéries, capteurs de gaz, odeur, réseaux de neurones artificiels

## INTRODUCTION

Leather industry is one of the agro-based industries which have created new employment

## INTRODUCERE

Industria de pielărie este una din industriile bazate pe agricultură care au creat noi locuri de muncă

* *Correspondence to: Ali Nail YAPICI, Department of Textile, Clothing, Shoes, and Leather, Çanakkale Vocational School of Technical Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17020, Çanakkale/Turkey, e-mail: yapicin@comu.edu.tr*

opportunities in Turkey primarily thanks to about 500 active tanneries [1]. Sheep skin is an organic material mainly used in the production of garment leather products. It is substantially composed of 64% water, 33% protein which is the most abundant resource of collagen protein type I, 2% fat, 0.5% of mineral salts and other substances [2, 3].

It may contain different strains of halophilic cocci and Gram-positive or Gram-negative rods [4]. It was found that most of the bacteria isolated raw hides/skins has proteolytic activity [5, 6]. Pre and main soaking processes provide a chemically and physically suitable environment for bacterial growth. Since the proteolytic microorganisms may damage the skin and cause quality problems [7], microbial activity should be taken under control [8]. In order to prevent damages that may occur during the soaking process, appropriate bactericides are used [9]. If the process cannot be controlled properly it may cause odor problems, hair loss, loose grain [10] or even loss of the collagen which is mainly protein component of the skin.

The by-products of microbial metabolism may be $CO_2$, $H_2O$, acids, aldehydes, alcohols, sulfides, etc. [9]. *Bacillus*, *Clostridium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, and *Streptomyces* species are isolated and bacteria identified in soaking float of leather manufacturing. They are known as ammonifying bacteria. *Citrobacter, Edwardsiella, Salmonella, Proteus* species, known as $H_2S$ producing microorganisms, are also available in tannery processing float. Methane ($CH_4$) can be produced by microorganisms through decomposition of $CH_3COOH$ in anaerobic conditions. It is also composed by methanogenic bacteria existing in $CO_2$ and $H_2$ substrates. *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Enterobacter* species, enteric bacteria, commonly exist on raw skin and in soaking float. These bacteria could be achieved via mixed acid and butanediol fermentation. In the mixed acid fermentation some products such as lactic, acetic and succinic acids as well as ethanol and equal amounts of $H_2$ and $CO_2$ are formed [11].

Millions of bacteria can be observed within 4 to 6 hours per each milliliter of the float liquid [12]. It is vitally important to estimate the number of microorganisms using practical and rapid methods.

în Turcia, în primul rând datorită celor aproximativ 500 de tăbăcării active [1]. Pielea de oaie este un material organic utilizat în principal la fabricarea îmbrăcămintei din piele. Aceasta este compusă în esenţă din 64% apă, 33% proteine, care este cea mai abundentă resursă de proteină de colagen de tip I, 2% grăsime, 0,5% săruri minerale şi alte substanţe [2, 3].

Aceasta poate conţine diferite tulpini de coci halofili şi tije Gram-pozitive sau Gram-negative [4]. S-a constatat că cele mai multe dintre bacteriile izolate de pe pieile brute au activitate proteolitică [5, 6]. Procesele de pre-înmuiere şi înmuiere principală oferă un mediu chimic şi fizic adecvat pentru dezvoltarea bacteriilor. Deoarece microorganismele proteolitice pot deteriora pielea şi pot prejudicia calitatea [7], activitatea microbiană trebuie să fie controlată [8]. Pentru a preveni deteriorările care pot apărea în timpul procesului de înmuiere, se folosesc bactericide adecvate [9]. Dacă procesul nu poate fi controlat în mod corespunzător, poate cauza miros neplăcut, căderea părului, scăderea rezistenţei feţei [10] sau chiar pierderea colagenului, care este principala componentă proteică a pielii.

Metabolismul microbian poate avea ca produse secundare $CO_2$, $H_2O$, acizi, aldehide, alcooli, sulfuri etc. [9]. Speciile *Bacillus*, *Clostridium*, *Proteus*, *Pseudomonas* şi *Streptomyces* sunt izolate, iar bacteriile sunt identificate în flota de înmuiere din procesul de fabricare a pielii. Acestea sunt cunoscute ca bacterii amonificatoare. De asemenea, speciile *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Salmonella*, *Proteus*, cunoscute ca microorganisme generatoare de $H_2S$, pot fi găsite în flotele de prelucrare din tăbăcărie. Microorganismele pot produce metan ($CH_4$) prin descompunerea $CH_3COOH$ în condiţii anaerobe. Acesta este, de asemenea, compus din bacterii metanogene existente în substraturile de $CO_2$ şi $H_2$. Speciile *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, bacterii enterice, se pot găsi de obicei pe pielea brută şi în flota de înmuiere. Aceste bacterii pot lua naştere prin fermentarea mixtă a acidului şi a butandiolului. În procesul de fermentaţie mixtă acidă se formează anumite produse, cum ar fi acizii lactic, acetic şi succinic, precum şi etanolul şi cantităţi egale de $H_2$ şi $CO_2$ [11].

Se pot observa milioane de bacterii într-o perioadă de 4 până la 6 ore pe fiecare mililitru de lichid din flotă [12]. Este extrem de important să se estimeze numărul de microorganisme folosind metode practice şi rapide. Prin urmare, ar trebui să se utilizeze un

Therefore, a control mechanism should be used before such damage occurs.

Some traditional methods that are being used to determine the bacterial loads during the leather production process are time consuming and expensive. Therefore, there is a need to develop practical and cost effective methods. Electronic nose (e-nose) systems have been used in a wide range of applications, including food safety, microbiology, health, and environmental quality [13]. This non-destructive technology provides a fast and reliable tool in the sensing of quality parameters of biological materials [14].

An e-nose employs gas sensors that measure total headspace volatiles and create a smell print specific to biological material that is being evaluated. Its response includes a whole set of volatiles in a unique digital pattern [15]. Therefore, an e-nose system requires a pattern recognition system that is trained with a database of such digitized patterns. Use of Artificial Neural Networks (ANNs) is a common pattern recognition technique in e-nose systems. The ANNs require no mathematical formulations and can be considered as electronic networks of “neurons” similar to neural structure of human brain [16].

In this study it was aimed to evaluate gas sensors to observe whether there is a relationship between bacterial population and associated gas generation in soaking process. Specific objectives of this study are to design a prototype gas sensing system and to evaluate the performance of ANNs that can be used to estimate bacterial loads during the soaking stages of sheep skin.

mecanism de control înainte să apară astfel de deteriorări.

Unele metode tradiţionale utilizate pentru a determina numărul de bacterii din cadrul procesului de fabricare a pielii sunt consumatoare de timp şi costisitoare. Prin urmare, există o nevoie de a dezvolta metode practice şi rentabile. Sistemele de tip nas electronic (e-nose) au fost utilizate într-o gamă largă de aplicaţii, printre care siguranţa alimentară, microbiologie, sănătate şi calitatea mediului [13]. Această tehnologie nedistructivă oferă un instrument rapid şi sigur pentru detectarea parametrilor de calitate ai materialelor biologice [14].

Nasul electronic utilizează senzori de gaz care măsoară substanţele volatile totale din spaţiul de deasupra materialului şi creează o amprentă de miros specifică materialului biologic analizat. Răspunsul său include un set întreg de substanţe volatile într-un model digital unic [15]. Prin urmare, nasul electronic necesită un sistem de recunoaştere a tiparelor, care cuprinde o bază de date cu astfel de tipare digitale. Utilizarea reţelelor neuronale artificiale (RNA) este o tehnică uzuală de recunoaştere a tiparelor în sistemele de tip e-nose. RNA nu necesită formule matematice şi pot fi considerate "neuroni" ai reţelelor electronice, similari cu structura neuronală a creierului uman [16].

În acest studiu s-a urmărit evaluarea senzorilor de gaz pentru a observa dacă există vreo relaţie între populaţia bacteriană şi generarea de gaze asociate în procesul de înmuiere. Obiectivele specifice ale acestui studiu sunt de a proiecta un prototip de sistem de detectare a gazelor şi de a evalua performanţa RNA utilizate pentru a estima numărul de bacterii din cadrul etapelor de înmuiere a pielii de oaie.

## MATERIALS AND METHODS

Wet-salted domestic sheep skins were used as the material. The experiment was conducted using the liquid sample obtained during soaking, which is the most important process for bacterial growth.

A wide variety of bacteria have been isolated from the soak water, including species of *Bacillus*, *Chromobacter*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Serratia marcescens* [9]. Most of these bacteria population are aerobic having proteolytic

## MATERIALE ŞI METODE

S-a utilizat ca material piei ovine umed sărate de provenienţă domestică. Experimentul a fost efectuat folosind proba de lichid obţinută în timpul înmuierii, cel mai favorizant proces pentru dezvoltarea bacteriilor.

S-a izolat o mare varietate de bacterii din apa utilizată pentru înmuiere, inclusiv specii de *Bacillus*, *Chromobacter*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Serratia marcescens* [9]. Cele mai multe dintre aceste populaţii de bacterii sunt aerobe cu

activity. It is noteworthy to mention that bacterial population of above $10^5$ cfu/ml could be problematic [17]. In our study, the number of total aerobic mesophilic bacteria and proteolytic bacteria was assessed.

The liquid obtained by means of common methods was sampled and populations of these microorganisms were determined. The samples were diluted serially to obtain different number of microorganisms (populations), and corresponding gas generation patterns. The samples were also assessed using Petri plate technique for microbial counts. Then, the gas generation pattern of each sample was recorded simultaneously. Finally, ANNs model parameters were developed and performance of the model was tested.

**Sheep Skin Processing**

A paddle was used to soak the skins at the Çanakkale Onsekiz Mart University, Biga Vocational College's Skin Processing Facility. In the pre-soaking process, five wet-salted domestic sheep skins were soaked at 20 °C for four hours in 800% water. Then, this liquid was discharged and same amount of water at the same temperature was added with 0.5% non-ionic surface active agent and 0.4% bactericide for main soaking. After running for 30 minutes, the paddle is rested. Then, running process was repeated every hour for 5 minutes for 24 hours. Following this process, required amount of liquid was sampled and bacterial populations were determined for the sample and its serial dilutions.

**Determination of Bacterial Populations**

After a 24-hour soaking process, some portion of soaking float sample was taken into a sterile container. Sterilized solutions containing 0.85% NaCl and/or 5% NaCl were used for dilutions of float samples. 10 ml sample was diluted with 90 ml sterilized water including NaCl. Other serial dilutions were prepared by adding 1 ml of this diluted sample into 9 ml sterilized water including NaCl. As a result, the main sample was diluted up to $10^{-6}$ times.

Numbers of total aerobic mesophilic and proteolytic bacteria were determined using Petri plate technique. Simultaneously, the gas generation patterns of each sample were recorded with the sensor array.

activitate proteolitică. Este de remarcat că o populaţie bacteriană de peste $10^5$ ufc/ml poate fi problematică [17]. În studiul nostru s-a evaluat numărul total de bacterii mezofile aerobe şi bacterii proteolitice.

Lichidul obţinut prin metode obişnuite a fost prelevat şi s-au determinat populaţiile acestor microorganisme. Probele au fost diluate în serie pentru a obţine un număr diferit de microorganisme (populaţii) şi modelele corespunzătoare de generare a gazului. Probele au fost, de asemenea, evaluate folosind plăci Petri pentru a determina numărul de microbi. S-a înregistrat simultan modelul de generare a gazului din fiecare probă. În cele din urmă, s-au stabilit parametrii modelului RNA şi s-a testat performanţa modelului.

**Prelucrarea pieilor de oaie**

S-a utilizat un haşpel pentru a înmuia pieile în unitatea de prelucrare a pielii din cadrul Colegiului Profesional Biga, Universitatea Çanakkale Onsekiz Mart. În procesul de pre-înmuiere, cinci piei ovine umed sărate de provenienţă domestică au fost înmuiate la 20°C timp de patru ore, în 800% apă. Apoi, acest lichid a fost evacuat şi în aceeaşi cantitate de apă, la aceeaşi temperatură, s-au adăugat 0,5% agent tensioactiv neionic şi 0,4% bactericid pentru înmuierea principală. După funcţionare timp de 30 minute, haşpelul este oprit. Apoi se repetă procesul la fiecare oră timp de 5 minute pe o perioadă de 24 ore. În urma acestui proces, se prelevează cantitatea necesară de lichid şi se determină populaţiile de bacterii pentru eşantionul respectiv şi diluţiile sale seriale.

**Determinarea populaţiilor de bacterii**

După un proces de înmuiere de 24 de ore, s-a prelevat o probă din flota de înmuiere într-un recipient steril. S-au folosit soluţii sterile care conţin 0,85% NaCl şi/sau 5% NaCl pentru diluţii ale probelor de flotă. O probă de 10 ml a fost diluată cu 90 ml de apă sterilizată, cu conţinut de NaCl. S-au preparat alte diluţii seriale prin adăugarea a 1 ml din această probă diluată în 9 ml de apă sterilizată, cu conţinut de NaCl. Ca urmare, proba principală a fost diluată până la $10^{-6}$ ori.

Numărul total de bacterii aerobe mezofile şi proteolitice a fost determinat folosind tehnica plăcilor Petri. În acelaşi timp, s-au înregistrat modelele de generare a gazului pentru fiecare probă, utilizând reţeaua de senzori.

In the determination of numbers of total aerobic mesophilic bacteria and proteolytic bacteria, Plate Count Agar (PCA) and Calcium Caseinate Agar (CCA) medium were used, respectively [18, 19]. Five percent of NaCl was added to mediums for the bacterial counts. Then, 0.1 milliliter of each dilution was inoculated on PCA and CCA medium [20]. The Petri dishes were incubated at 37 °C for 48 hours. After incubation, in PCA medium, colonies were counted from all the Petri dishes containing 30-300 colonies. Mean of these counts was considered as number of total aerobic mesophilic bacteria. In CCA medium, only the colonies that form a transparent zone were considered to detect the number of proteolytic bacteria [19]. Bacterial counts were conducted at Basic and Industrial Microbiology Laboratory of the Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology.

**Development of Prototype Sensing System**

Metal-oxide Figaro gas sensors were used in this study (Figaro USA, Inc., Glenview, Ill., USA). A metal-oxide sensor is a thick film detector made by coating a film of tin oxide sintered on a small ceramic tube [21, 22]. When the sensor is exposed to an atmosphere containing gases, the tin-dioxide surface adsorbs these gas molecules and cause oxidation allowing a change in conductivity. An electrical circuit was used to convert the change in conductivity to an output signal, voltage.

The sensors, target gases and detection ranges are given in Table 1. These sensors respond in the presence of other gas molecules along with listed target gases. Therefore, it is possible to evaluate the overall bacterial activities within the solution.

La determinarea numărului total de bacterii mezofile aerobe şi bacterii proteolitice, s-au utilizat mediile Plate Count Agar (PCA), respectiv agar cazeinat de calciu (CCA) [18, 19]. S-a adăugat 5% NaCl în medii pentru a determina numărul de bacterii. Apoi s-a inoculat 0,1 ml din fiecare diluţie în mediile PCA şi CCA [20]. Plăcile Petri au fost incubate la 37°C timp de 48 ore. După incubare, s-au numărat coloniile din toate cutiile Petri cu mediu PCA, rezultând 30-300 colonii. Valoarea medie a acestora a fost considerată numărul total de bacterii mezofile aerobe. În mediul CCA, doar coloniile care formează o zonă transparentă au fost luate în considerare pentru a detecta numărul de bacterii proteolitice [19]. Determinarea numărului de bacterii s-a efectuat în Laboratorul de Microbiologie de Bază şi Industrială din cadrul Universităţii Çanakkale Onsekiz Mart, Facultatea de Arte şi Ştiinţe, Departamentul de Biologie.

**Dezvoltarea sistemului prototip de senzori**

În acest studiu s-au utilizat senzori de gaz Figaro pe bază de oxid de metal (Figaro USA, Inc, Glenview, Ill., SUA). Un senzor pe bază de oxid de metal este un detector cu peliculă groasă realizat prin acoperirea unui mic tub ceramic cu o peliculă de oxid de staniu sinterizat [21, 22]. Când senzorul este expus la o atmosferă care conţine gaze, suprafaţa staniu-dioxid adsoarbe aceste molecule de gaz şi determină oxidarea, permiţând o modificare a conductivităţii. S-a utilizat un circuit electric pentru a transforma modificarea conductivităţii într-un semnal de ieşire, tensiune.

Senzorii, gazele urmărite şi domeniile de detecţie sunt prezentate în Tabelul 1. Aceşti senzori reacţionează în prezenţa altor molecule de gaz, împreună cu gazele urmărite menţionate. Prin urmare, este posibilă evaluarea activităţii bacteriene generale în soluţie.

Table 1: Sensors and detection ranges
Tabelul 1: Senzori şi domenii de detecţie

| Model *Model* | Target gas *Gaz* | Detection range (ppm) *Domeniu de detecţie (ppm)* |
|---|---|---|
| TGS-842 | Methane *Metan* | 500-10000 |
| TGS-826 | Ammonia *Amoniac* | 30-300 |
| TGS-825 | Hydrogen sulfide *Hidrogen sulfurat* | 5-100 |
| TGS-822 | Organic vapors *Vapori organici* | 50-5000 |

A 20x12x8.5 $cm^3$ glass container was used as the main body of prototype sensing unit. The circuit was mounted on the lid of the container. Injection and ventilation holes were provided through the lid. A schematic representation of the system is given in Figure 1.

S-a utilizat un recipient de sticlă de 20x12x8.5 $cm^3$ pentru corpul principal al unităţii prototip de detectare. Circuitul a fost montat pe capacul recipientului. Capacul a fost prevăzut cu orificii de injecţie şi de ventilaţie. O reprezentare schematică a sistemului este redată în Figura 1.

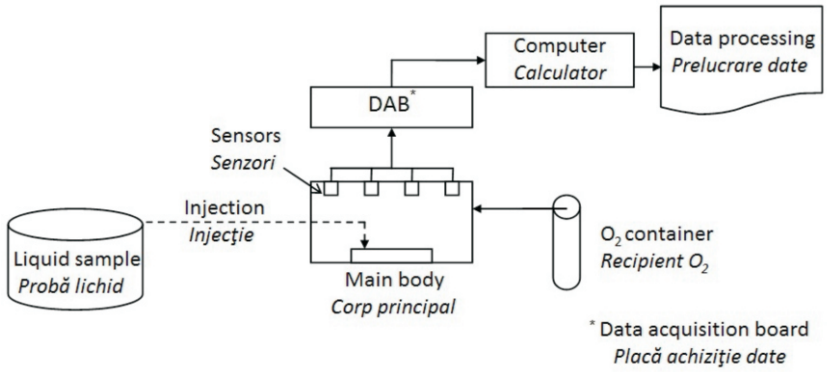



Figure 1. Schematic representation of the system
Figura 1. Reprezentare schematică a sistemului

Interconnections between the sensor array and signal circuits, and circuits and data acquisition board were assembled. A data acquisition board and Windaq software (Dataq Instruments Inc., Akron, Ohio) were used to acquire and transfer signals from circuits to the computer. In order to remove the liquid headspace gas from the container and sensors' surface, an oxygen tube ($O_2$) was connected to the system through a manometer.

S-au stabilit interconexiuni între reţeaua de senzori şi circuitele de semnal şi s-au asamblat circuitele şi placa pentru achiziţia datelor. S-au utilizat o placă pentru achiziţia datelor şi software-ul Windaq (Dataq Instruments Inc., Akron, Ohio) pentru a achiziţiona şi transfera semnale de la circuite la calculator. Pentru a îndepărta gazul din spaţiul de deasupra recipientului şi de pe suprafaţa senzorilor, s-a conectat un tub de oxigen ($O_2$) la sistem prin intermediul unui manometru.

## Data Acquisition and Processing

Prior to surging the sensor array with headspace gas, the system was flashed with $O_2$ for two minutes. Ten milliliters of liquid sample was taken from 250 ml sterile container using a syringe. The sample was injected to the sterile Petri dish that was placed underneath the sensors through injection hole on the lid. Gas generation pattern of each sample was recorded for 10 minutes. A sample raw data and base-line corrected data are represented in Figure 2.

## Achiziţia şi prelucrarea datelor

Înainte de a umple reţeaua de senzori cu gaz, s-a trecut un jet de $O_2$ prin sistem timp de două minute. S-au prelevat zece mililitri de probă de lichid dintr-un recipient steril de 250 ml cu ajutorul unei seringi. Proba a fost injectată prin gaura de injecţie de pe capac în cutia sterilă Petri care a fost plasată sub senzori. S-a înregistrat modelul de generare a gazului la fiecare probă timp de 10 minute. Eşantioane de date brute şi de date cu corecţia liniei de bază sunt reprezentate în Figura 2.

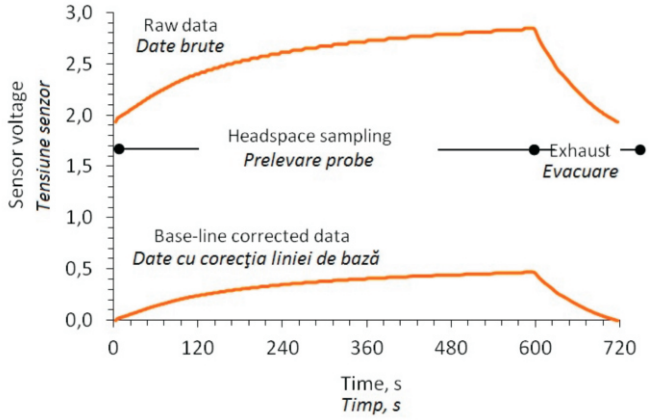



Figure 2. Raw and base-line corrected data samples
Figura 2. Eşantioane de date brute şi cu corecţia liniei de bază

The signals were base-line corrected using the following equation:

S-a efectuat corecţia liniei de bază a semnalelor, utilizând următoarea ecuaţie:

$$V_b = \frac{V_i - V_{\min}}{V_{\min}} \quad (1)$$

where $V_b$ is base-line corrected sensor voltage at a given second i, $V_i$ is sensor voltage at a given second i, and $V_{min}$ is the minimum sensor voltage recorded during the operation.

For each sample run, four base-line corrected curves were obtained corresponding to each sensor. The area under each curve was calculated to be used as sensor response representing the sample. In the calculation of area under each curve, it was assumed that the curve can be divided into rectangles as shown in Figure 3.

unde $V_b$ este tensiunea senzorului cu corecţia liniei de bază la o secundă dată i, $V_i$ este tensiunea senzorului la o secundă dată i, iar $V_{min}$ este tensiunea minimă a senzorului înregistrată în timpul operaţiunii.

Pentru fiecare probă efectuată, s-au obţinut patru curbe cu corecţia liniei de bază, corespunzătoare fiecărui senzor. Zona de sub fiecare curbă a fost calculată pentru a fi utilizată ca răspuns al senzorului reprezentativ pentru probă. La calcularea zonei de sub fiecare curbă, s-a presupus că se poate împărţi curba în dreptunghiuri, aşa cum arată Figura 3.

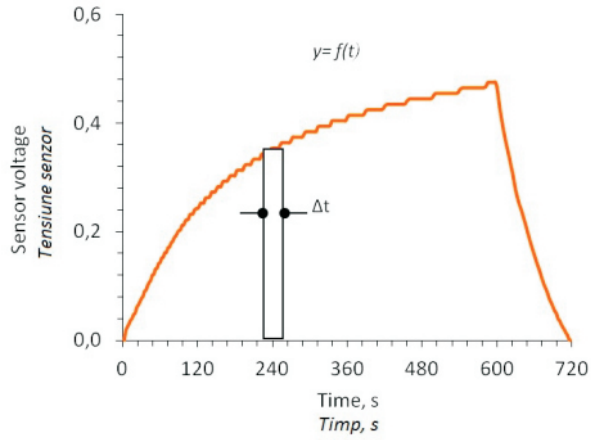



Figure 3. Rectangle representing a unit area under the curve
Figura 3. Dreptunghi reprezentând o unitate de suprafaţă sub curbă

The area representing each curve was then calculated using the following equation:

S-a calculat apoi zona reprezentând fiecare curbă folosind următoarea ecuaţie:

$$A = \sum_{k=1}^{720} f\left(t_k\right)\Delta t \tag{2}$$

where A is total area under the curve, t is time in seconds, k is designation number of each rectangle and V is sensor voltage.

unde A este suprafaţa totală de sub curbă, t este timpul exprimat în secunde, k este numărul de identificare al fiecărui dreptunghi, iar V este tensiunea senzorului.

**ANN Architecture and Training Parameters**

Thirty seven readings each including four sensor responses were used as the dataset. The dataset was randomly partitioned into 3 groups including training (18), validation (11), and testing (8). Data partitioning and other ANN computations were conducted using XLMiner (Cytel Software Corporation, 675 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA, USA) add-in of MS Excel.

The ANNs can be considered as electronic networks of “neurons” similar to the neural structure of human brain and require no mathematical formulations. They can process records one at a time, and “learn” (training phase of ANN) by comparing their prediction of the record with the known actual record. The errors from the first prediction are fed back into the network, and used to modify the networks algorithm the second time, and so on for many iterations (epochs) [23].

An ANN consists of three layers including input, hidden, and output. The database is introduced to

**Arhitectura RNA şi parametrii de antrenament**

Setul de date a cuprins treizeci şi şapte indicaţii, fiecare incluzând patru răspunsuri de la senzori. Setul de date a fost repartizat aleatoriu în 3 grupe, şi anume setul de antrenament (18), setul de validare (11) şi setul de testare (8). Repartizarea datelor şi alte calcule RNA au fost efectuate folosind componenta software XLMiner (Cytel Software Corporation, 675 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA, SUA) pentru MS Excel.

RNA pot fi considerate reţele electronice de "neuroni", similare cu structura neuronală a creierului uman şi nu necesită formule matematice. Acestea pot prelucra înregistrările pe rând şi pot "învăţa" (faza de antrenament a RNA) comparând predicţia lor referitoare la înregistrare cu înregistrarea reală cunoscută. Erorile din prima predicţie sunt trimise înapoi în reţea şi sunt utilizate pentru a modifica algoritmul reţelelor pentru a doua oară, şi aşa mai departe pentru mai multe iteraţii (epoci) [23].

O RNA constă din trei straturi, şi anume cel de intrare, cel ascuns şi cel de ieşire. Baza de date este

input layer to train the model. The input layer is followed by hidden layer(s). There may be more than one hidden layers where there is one node for each class. The difference in the connection of nodes, methods of computing weights, number of nodes in hidden layers, and the type of transfer function between the layers cause the difference among the ANNs models. In this study, a standard fully connected, feed-forward, back-propagation neural network (BPNN) model with a standard sigmoid input transfer function was used. This is a typical application of supervised training method.

Determination of number of hidden layers and nodes are critical factors that affect the performance of the ANNs model. Trial and error is the most commonly used method to determine these numbers. The overall data collection and processing techniques in ANN analysis are shown in Figure 4.

introdusă în stratul de intrare pentru a antrena modelul. Stratul de intrare este urmat de stratul(urile) ascuns(e). Pot exista mai multe straturi ascunse în cazul în care există un nod pentru fiecare clasă. Diferenţele de conexiune a nodurilor, metodele de calcul al ponderilor, numărul de noduri din straturile ascunse şi tipul de funcţie de transfer între straturi duc la diferenţe între modelele RNA. În acest studiu, s-a folosit un model standard de reţea neuronală cu retro-propagare, conectată complet, cu transmitere înainte, cu o funcţie standard de transfer de intrare de tip sigmoid. Aceasta este o aplicaţie tipică pentru metoda de antrenament supravegheat.

Determinarea numărului de straturi ascunse şi de noduri este un factor critic care afectează performanţa modelului RNA. Metoda încercare-eroare este cea mai frecvent utilizată pentru a determina aceste numere. Ansamblul de tehnici de colectare şi prelucrare a datelor din cadrul analizei RNA este prezentat în Figura 4.

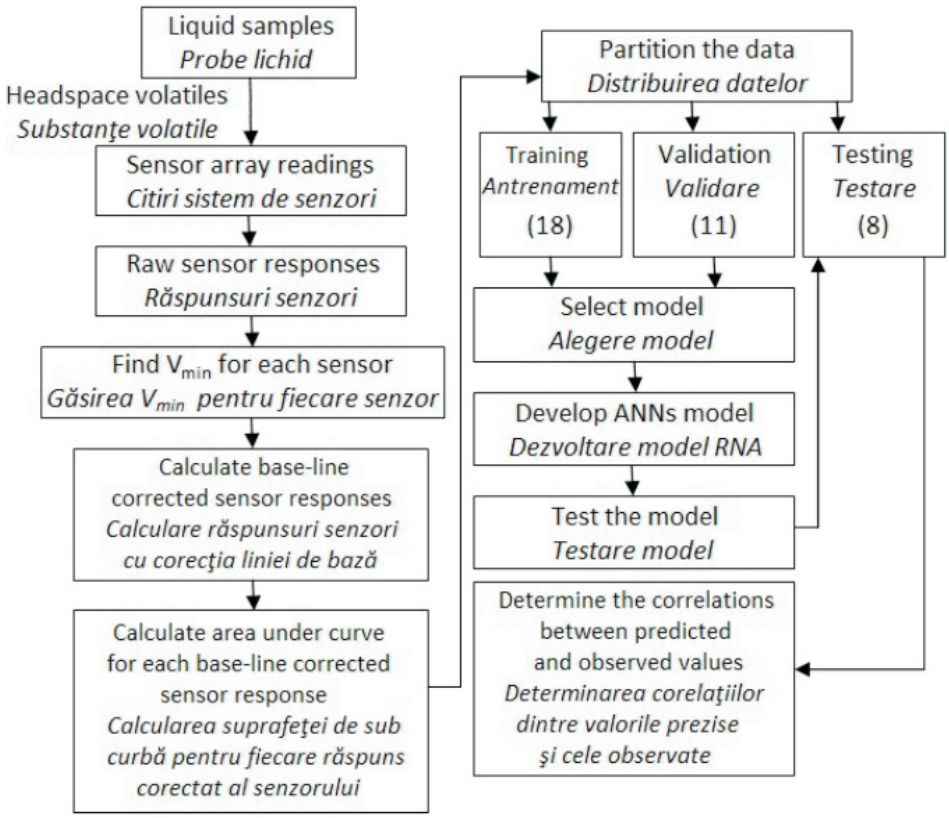



Figure 4. Schematic representation of ANNs analysis
Figura 4. Reprezentare schematică a analizei RNA

## RESULTS

The goal of this study was to test the performance of metal oxide gas sensors and ANNs to identify the bacterial loads during the soaking process of domestic sheep skins. Increasing number of bacterial population caused higher concentrations of headspace gases. However, as the liquid diluted up to 99.9%, the bacterial population decreases about 1000 times. Therefore, the gas generation between diluted and concentrated samples changes dramatically.

In Figure 5, the graph was plotted for the first 11 readings where the bacterial population is considerably low compared to the remaining 26 samples. The resultant $R^2$ values were still promising for diluted samples.

## REZULTATE

Scopul studiului a fost acela de a testa performanţa senzorilor de gaz pe bază de oxid de metal şi RNA pentru a identifica numărul de bacterii din cadrul procesului de înmuiere a pieilor de oaie. Creşterea numărului populaţiei bacteriene a dus la concentraţii mai mari de gaze. Cu toate acestea, pe măsură ce lichidul a fost diluat până la 99,9%, populaţia bacteriană a scăzut de aproximativ 1000 de ori. Prin urmare, cantitatea de gaz generat de probele diluate şi cele concentrate se modifică semnificativ.

În Figura 5 s-a trasat graficul pentru primele 11 citiri în care populaţia bacteriană este considerabil mai scăzută comparativ cu restul de 26 de probe. Valorile $R^2$ rezultate au fost promiţătoare pentru probele diluate.

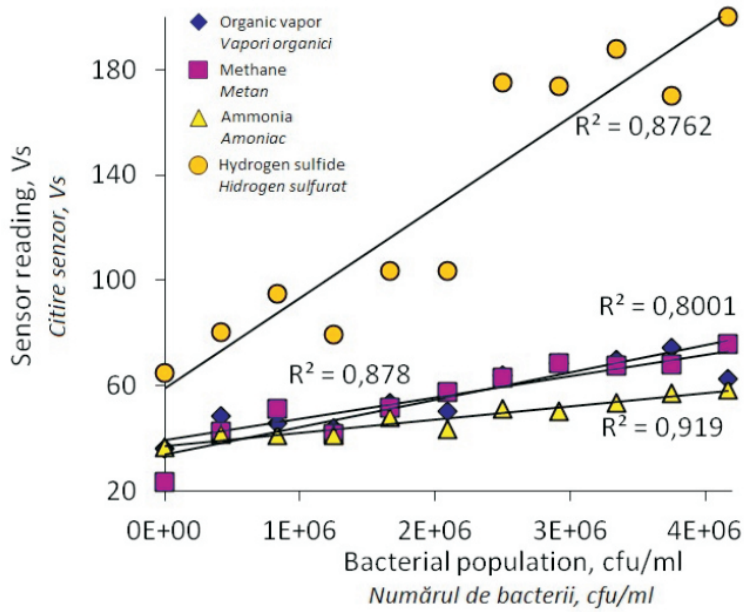



Figure 5. Relationship between bacterial counts and sensor responses for diluted 11 samples
Figura 5. Relaţia dintre numărul de bacterii şi răspunsurile senzorului pentru 11 probe diluate

In the next step, the ANNs model was developed. In the selection of model parameters trial and error method was used. In the training phase where the model developed, randomly selected 18 readings were used as explained above. Once the model developed, 11 readings were used to predict bacterial populations. Predicted and observed populations were plotted to see $R^2$ values. The model parameters were changed until the highest $R^2$ values obtained (Table 2).

În etapa următoare s-a dezvoltat modelul RNA. La selectarea parametrilor modelului, s-a utilizat metoda încercare-eroare. În faza de antrenament în care s-a dezvoltat modelul, s-au utilizat 18 citiri selectate aleatoriu, după cum s-a explicat mai sus. Odată ce s-a dezvoltat modelul, s-au utilizat 11 citiri pentru a prezice populaţiile bacteriene. S-au reprezentat grafic populaţiile prezise şi cele observate pentru a vedea valorile $R^2$. Parametrii modelului au fost modificaţi până ce s-au obţinut cele mai mari valori $R^2$ (Tabelul 2).

Table 2: ANNs model parameters
Tabelul 2: Parametrii modelului RNA

| | |
|---|---|
| # hidden layers<br>*# straturi ascunse* | 1 |
| # nodes in hidden layer<br>*# noduri în stratul ascuns* | 5 |
| Hidden layer sigmoid<br>*Funcţia sigmoid din stratul ascuns* | Standard |
| Output layer sigmoid<br>*Funcţia sigmoid din stratul de ieşire* | Standard |
| # epochs<br>*# epoci* | 1000 |
| Step size for gradient de scent<br>*Pasul scăderii după gradient* | 0.1 |
| Weight change momentum<br>*Impulsul schimbării ponderii* | 0.6 |
| Error tolerance<br>*Toleranţa de eroare* | 0.01 |
| Weight decay<br>*Scăderea ponderii* | 0 |

The relationship between number of epochs and total residuals sum of square (TRSS) shows the learning capacity of the model. As explained above, model weights were calculated by comparing the input and output data. Decrease in TRSS should be seen to observe how learning process evolves depending on the number of epochs. Number of epochs and corresponding Total RSS values are shown in Figure 6.

Relaţia dintre numărul de epoci şi suma totală a pătratelor reziduurilor (TRSS) arată capacitatea de învăţare a modelului. Aşa cum s-a explicat mai sus, ponderile modelului au fost calculate prin compararea datelor de intrare şi de ieşire. Scăderea TRSS trebuie observată pentru a vedea modul în care procesul de învăţare evoluează în funcţie de numărul de epoci. Numărul de epoci şi valorile totale RSS corespunzătoare sunt prezentate în Figura 6.

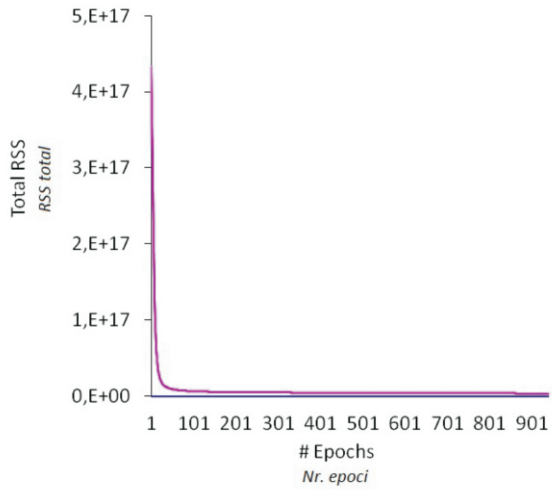



Figure 6. Relationship between TRSS and number of epochs
Figura 6. Relaţia dintre TRSS şi numărul de epoci

In order to evaluate the performance of ANNs model, $R^2$ values between predicted and observed readings were calculated as shown in Figure 7.

Pentru a evalua performanţa modelului RNA, s-au calculat valorile $R^2$ dintre indicaţiile prezise şi cele observate, după cum arată Figura 7.

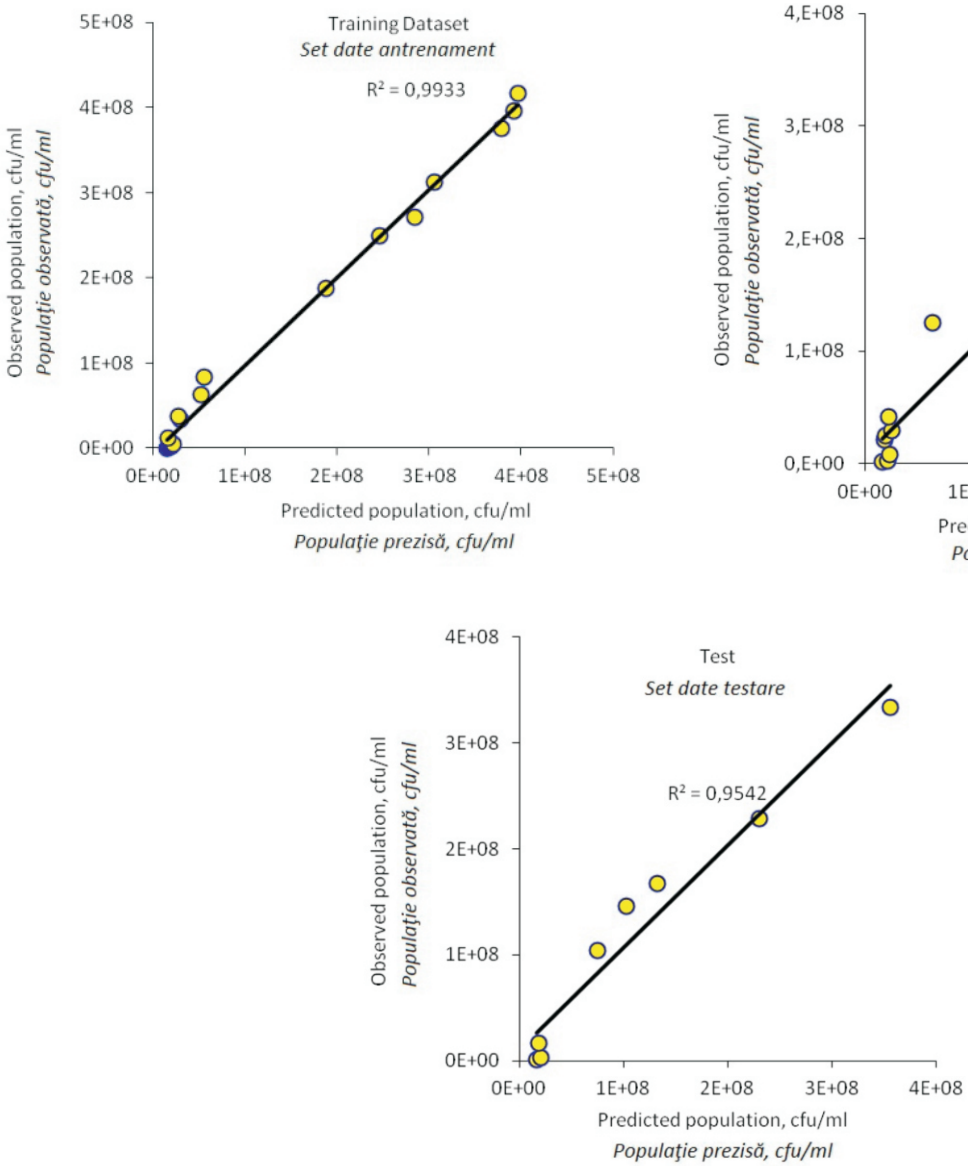



Figure 7. Relationships between the observed and predicted bacterial populations
Figura 7. Relaţiile dintre populaţiile de bacterii observate şi prezise

Higher $R^2$ values obtained with training dataset are normal since the model itself is developed using this data. The performance of model can be best explained with validation and test data. These datasets also show a good prediction performance.

Valorile $R^2$ mai mari obţinute în cadrul setului de date de antrenament sunt normale, deoarece modelul în sine a fost dezvoltat folosind aceste date. Performanţa modelului poate fi cel mai bine explicată prin datele de validare şi de testare. Aceste seturi de date arată, de asemenea, o performanţă bună a predicţiei.

## CONCLUSIONS

During the soaking process, quality loss of skin by reason of uncontrolled microbial growth is one of the major risks in leather industry. It is vitally important to know the population of microorganisms to avoid any bacterial damage. Petri plate technique is most commonly used method in the determination of bacterial load. However, this method is time consuming and costly. Therefore, there is a need for a quick and practical method that can be used to estimate bacterial population. Gas sensor arrays used with ANNs have widely been used in quality assessment of agricultural products.

A sensor array developed using 4 metal oxide based gas sensors to estimate the bacterial load in soaking float of sheep skin. The sensor array was used to collect gas sensor responses during a specified time period. In the development of the system, cost effectiveness was the primary goal. Once the sensor responses acquired, the signals were saved as MS Excel format for further data processing and model development. In this study ANNs model was used as the statistical method. The data was partitioned into 3 parts including training, validation, and testing. The model was developed with randomly selected 11 readings. In the selection of best model parameters trial and error method was employed. The set of model parameters that yielded the highest $R^2$ value between predicted and observed bacterial populations was selected.

The highest $R^2$ values for training, validation, and test data were found to be 0.99, 0.97, and 0.95, respectively. Our future work involves developing an electronic nose system that does data collection, processing, model development, classification in one unit. We are also planning to apply this technology to various areas related to agricultural production.

*Acknowledgement*

This work was supported by the Çanakkale Onsekiz Mart University, Commission of Scientific Research Projects with grant number 2010/101. The authors explicitly state that there is no potential conflict among them.

## CONCLUZII

În timpul procesului de înmuiere, scăderea calităţii pielii din cauza creşterii microbiene necontrolate este unul dintre riscurile majore ale industriei de pielărie. Este extrem de important să se cunoască populaţia de microorganisme, pentru a evita orice deteriorare bacteriană. Tehnica plăcilor Petri este metoda cel mai frecvent utilizată pentru determinarea numărului de bacterii. Această metodă este însă consumatoare de timp şi costisitoare. Prin urmare, este nevoie de o metodă rapidă şi practică care să poată fi utilizată pentru a estima populaţia bacteriană. Sistemele de senzori de gaz cuplate cu RNA au fost utilizate pe scară largă în evaluarea calităţii produselor agricole.

Un sistem de senzori a fost dezvoltat folosind 4 senzori de gaze pe bază de oxid de metal pentru a estima cantitatea de bacterii în flota de înmuiere a pielii de oaie. Sistemul de senzori a fost utilizat pentru a colecta răspunsurile senzorilor de gaz într-o anumită perioadă de timp. La dezvoltarea sistemului, obiectivul principal a fost rentabilitatea. După obţinerea răspunsurilor senzorilor, semnalele au fost salvate în format MS Excel pentru prelucrarea datelor şi dezvoltarea modelului. În acest studiu modelul RNA a fost folosit ca metodă statistică. Datele au fost împărţite în 3 părţi, şi anume setul de antrenament, setul de validare şi cel de testare. Modelul a fost dezvoltat cu 11 citiri selectate aleatoriu. La selectarea celor mai buni parametri ai modelului s-a utilizat metoda încercare-eroare. S-a selectat setul de parametri ai modelului care a dat cea mai mare valoare $R^2$ între populaţiile bacteriene prezise şi cele observate.

Cele mai mari valori $R^2$ pentru setul de antrenament, setul de validare şi cel de testare s-au dovedit a fi 0,99, 0,97, respectiv 0,95. Activităţile viitoare presupun dezvoltarea unui sistem de tip nas electronic format dintr-o singură unitate care să colecteze şi să prelucreze date, să dezvolte modele şi să efectueze clasificări. Se urmăreşte aplicarea acestei tehnologii în diverse domenii legate de producţia agricolă.

*Mulţumiri*

Această lucrare a fost realizată cu sprijinul Universităţii Çanakkale Onsekiz Mart, Comisia de Proiecte de Cercetare Ştiinţifică, număr de grant 2010/101. Autorii afirmă în mod explicit că nu există niciun conflict potenţial între aceştia.

## REFERENCES


1. MARKA, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, Gerede'nin Deri ve Deri Ürünlerinde Kümelenmesi" Raporu (in Turkish), MARKA Yayınları Serisi, **2010**, 11-12.
2. Sharphouse, J.H., Leather Technicians Handbook, Vernon Lock Ltd., London, UK, **1989**, 575.
3. Ding, Z., Pang, X., Albu, L., Establishment Of Average Molecular Structure Model For Collagen Extracted From Leather Solid Waste With Chromium, *Revista de Pielarie Incaltaminte*, **2012**, 12, 4, 245-256.
4. Orlita, A., Microbial biodeterioration of leather and its control: a review, International Biodeterioration and Biodegradation, **2004**, 53, 157-163.
5. Aslan, E., Birbir, M., Examination of gram positive bacteria on salt-pack cured hides, *J. Am. Leather Chem. As.*, **2011**, 106, 12, 372-380.
6. Aslan, E., Birbir, M., Examination of gram-negative bacteria on salt-pack cured hides, *J. Am. Leather Chem. As.*, **2012**, 107, 4, 106-115.
7. Yapıcı, A.N., Yapıcı, B.M., Karaboz, I., Tozan, M., An in vitro assessment of the effectiveness of some bactericides on bacteria isolated from soaking float, *Asian J. Chem.*, **2009**, 21, 2, 1521-1525.
8. Bienkiewicz, K., Physical chemistry of leather making, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, **1983**, 541.
9. Didato, D., Bowen, J., Hurlow, E., Microorganism control during leather manufacture, Leather Technologists Pocket Book, The Society of Leather Technologists and Chemists, East Yorkshire, UK, **1999**, 339 – 352.
10. John, G., Possible defects in leather production, Definitions, causes, consequences, remedies and types of leather, Druck Partner Rübelmann GmbH, Carl-Benz-Strasse 11, D-69495, Hemsbach, **1997**, 33-35.
11. Madigan, M.T., Martinko, J.M., Brock mikroorganizmaların biyolojisi, Prokaryotik çeşitlilik: Bacteria (in Turkish), Palme Yayıncılık, ed: Çökmüş, C., (11 ed.), Ankara, **2010**.
12. Lindner, W., Neuber, H.U., Preservation in the tannery, International Biodeteriation, **1990**, 26, 195-203.
13. Kızıl, U., Lindley, J.A., Potential use of gas sensors in beef manure nutrient content estimations, *Afr. J. Biotechnol.*, **2009**, 8, 12, 2790-2795.
14. Balasubramanian, S., Panigrahi, S., Louge, C.M., Marchello, M., Doetkott, C., Gu, H., Sherwood, J., Nolan, L., Spoilage identification of beef using an electronic nose system, *T. ASAE*, **2005**, 47, 5, 1625-633.
15. Cheng, S., Wang, Y., Wang, J., Wei, Z., Lu, Q., Detection of eggshell crack using electronic nose, *T. ASABE*, **2010**, 53, 3, 789-794.
16. Kızıl, U., Saçan, M., Artificial neural network model as a Statical analysis tool in pipe-framed greenhouse design, *J. Food, Agric. Environ.*, **2010**, 8, 2, 843-846.
17. Rangarajan, R., Didato, D.T., Braynt, S.D., Measurement of Bacterial Population in Typical Tannery Soak Solutions by Traditional and New Approaches, *J. Am. Leather Chem. As.*, **2003**, 98, 477-486.
18. Oppong, D., Bryant, S.D., Rangarajan, R., Steele, S., Radwell, D., Hyllengren, L., Bailey, D.G., Dudley, R., Rabinovich, D., Aplication of molecular technicques to identify bacteria isolated from the leather industry, *J. Am. Leather Chem. As.*, **2006**, 101, 140-145.
19. Pichhardt, K., Food microbiology (in Turkish), Literatür Yayıncılık, (Ed: Sekin, Y. and Karagölü, N.), Istanbul, Turkey, **2004**, 358.
20. Bilgi, S.T., Yapici, B.M, Yapici, A.N., Determination of bacterial and fungal numbers in floats of pre-tanning operations, *Afr. J. Biotechnol.*, **2009**, 8, 8, 1602-1607.
21. Bartlett, P.N., Gardner, J.W., Odor sensor for an electronic nose, In Sensors and Sensory Systems for an Electronic Nose, Kluwer Academic Publishers, Netherland, **1992**, 327 p.
22. Ho, C.K., Itamura, M.T., Kelley, M., Hughes, R.C., Review of chemical sensors for in-situ monitoring of volatile contaminants, SAND2001-0643, Sandia National Laboratories, Albuquerque - New Mexico, USA, **2001**, 28.
23. XLMiner, User's manual, Cytel Software Corporation, 675 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA, USA, **2009**.


Article received/Data primirii articolului: 19.05.2014
Accepted/Acceptat la data: 05.06.2014

# COMPARATIVE STUDY REGARDING THE RESISTANCE OF WET-WHITE AND WET-BLUE LEATHER TO THE GROWTH OF FUNGI

# STUDIU COMPARATIV PRIVIND REZISTENŢA PIEILOR WET-WHITE ŞI WET-BLUE LA CREŞTEREA MUCEGAIULUI

**Corina CHIRILĂ*, Viorica DESELNICU, Marian CRUDU**

INCDTP - Division: Leather and Footwear Research Institute Bucharest, 93 Ion Minulescu st., sector 3, RO-031215 Bucharest, e-mail: corina.chirila@icpi.ro

**COMPARATIVE STUDY REGARDING THE RESISTANCE OF WET-WHITE AND WET-BLUE LEATHER TO THE GROWTH OF FUNGI**

ABSTRACT. Both tanned and finished leather may be damaged by fungi from *Aspergillus flavus* and *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium glaucom* and *Penicillium cyclopium*, and *Paecilomyces variotii* species which irreversibly damage leather through the enzymes (collagenases, lipases and proteases) they produce. Fungi grow quickly under high humidity conditions and temperatures ranging between 25 and 30°C. This paper presents a comparative study regarding the fungal resistance of wet-blue (chromium-tanned) leather, wet-white leather tanned with titanium-aluminium-based compounds and wet-white leather tanned with resorcinol-oxazolidine. The study was performed according to ASTM Standard D 4576 – 08(2013) - Test Method for Mold Growth Resistance of Wet Blue. Conclusions of this study about mould growth resistance are drawn from the results obtained for a period of 28 days. It has been concluded by this study that no leather type is completely resistant to fungal attack. Wet-blue leather is highly susceptible to fungal attack of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*; *Trichoderma viride* and *Mucor pusillus* species do not grow on chromium-tanned wet-blue leather. Wet-white leather tanned with Ti-Al is attacked by all types of fungi studied. Wet-white leather tanned with resorcinol-oxazolidine is attacked by *Aspergillus niger* and *Mucor pusillus*, but inhibit the growth of moulds from the *Aspergillus oryzae* and *Trichoderma viride* species. This type of leather may also be damaged by moulds from the *Penicillium* genus.

KEY WORDS: wet blue, wet white, fungi resistance

**STUDIU COMPARATIV PRIVIND REZISTENŢA PIEILOR WET-WHITE ŞI WET-BLUE LA CREŞTEREA MUCEGAIULUI**

REZUMAT. Atât pieile tăbăcite, cât şi pieile finisate pot fi deteriorate de mucegaiuri din speciile *Aspergillus flavus* şi *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium glaucom* şi *Penicillium cyclopium* şi *Paecilomyces variotii* care degradează în mod ireversibil pielea prin enzimele (colagenaze, lipaze şi proteaze) pe care le produc. Mucegaiurile au o creştere rapidă în condiţii de umiditate ridicată şi temperaturi între 25 şi 30°C. Prezenta lucrare prezintă un studiu comparativ privind rezistenţa la mucegaiuri a pieilor wet-blue (tăbăcite cu crom), a pieilor wet-white tăbăcite cu compuşi pe bază de titan-aluminiu şi a pieilor wet-white tăbăcite cu rezorcină-oxazolidină. Studiul a fost efectuat conform standardului ASTM D 4576-08 (2013) - Metodă de testare a rezistenţei la mucegai a pieilor wet-blue. Concluziile acestui studiu s-au bazat pe rezultatele obţinute pentru o perioadă de 28 de zile. În urma acestui studiu s-a ajuns la concluzia că niciun tip de piele nu este complet rezistent la atacul fungic. Pieile wet-blue sunt foarte sensibile la atacul mucegaiurilor *Aspergillus niger* şi *Aspergillus flavus*; speciile *Trichoderma viride* şi *Mucor pusillus* nu se dezvoltă pe pieile wet-blue tăbăcite cu crom. Pieile wet-white tăbăcite cu Ti-Al sunt atacate de toate tipurile de fungi luate în studiu. Pieile wet-white tăbăcite cu rezorcină-oxazolidină sunt atacate de *Aspergillus niger* şi *Mucor pusillus*, dar inhibă dezvoltarea mucegaiurilor din speciile *Aspergillus oryzae* şi *Trichoderma viride*. Acest tip de piei poate fi deteriorat şi de mucegaiuri din genul *Penicillium*.

CUVINTE CHEIE: wet blue, wet white, rezistenţă la mucegai

**ÉTUDE COMPARATIVE SUR LA RÉSISTANCE DU CUIR WET-BLUE ET WET-WHITE À LA CROISSANCE DES MOISISSURES**

RÉSUMÉ. Les cuirs tannés et finis peuvent être endommagés par les moisissures des espèces *Aspergillus flavus* et *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium glaucom, Penicillium cyclopium* et *Paecilomyces variotii* qui dégradent le cuir de manière irréversible par les enzymes (les collagénases, les lipases et les protéases) qu'elles produisent. Les moisissures ont une croissance rapide dans des conditions de forte humidité et des températures entre 25 et 30°C. Cet article présente une étude comparative sur la résistance à la moisissure du cuir wet-blue (tanné au chrome), du cuir wet-white tanné aux composés de titane et d'aluminium et du cuir wet-white tanné au résorcinol-oxazolidine. L'étude a été réalisée selon la norme ASTM D 4576-08 (2013) - Méthode d'essai de résistance à la moisissure du cuir wet-blue. Les conclusions de cette étude ont été basées sur des résultats obtenus pendant une période de 28 jours. Dans cette étude, on a conclu qu'aucun type de peau n'est complètement résistant à l'attaque des moisissures. Les cuirs wet-blue sont très sensibles aux attaques des moisissures *Aspergillus niger* et *Aspergillus flavus*; les espèces de *Trichoderma viride* et *Mucor pusillus* ne croissent pas sur le cuir wet-blue tanné au chrome. Les cuirs tannés avec du Ti-Al à l'état wet-white sont attaqués par toutes les moisissures étudiées. Les cuirs tannés avec du résorcinol-oxazolidine à l'état wet-white sont attaqués par *Aspergillus niger* et *Mucor pusillus*, mais inhibent la croissance des espèces de moisissures *Aspergillus oryzae* et *Trichoderma viride*. Ce type de cuir peut être endommagé aussi par les moisissures du genre *Penicillium*.

MOTS CLÉS: wet blue, wet white, résistance à la moisissure

* *Correspondence to: Corina CHIRILĂ, INCDTP - Division: Leather and Footwear Research Institute Bucharest, 93 Ion Minulescu st., sector 3, RO-031215 Bucharest, e-mail: corina.chirila@icpi.ro*

## INTRODUCTION

Various types of finished leather are very susceptible to fungal attack. The biodeterioration of leather and leather goods includes undesirable and aggressive activities of fungi during leather manufacture, finishing, storage and in use. So, finished leather and leather goods, stored under varying environmental conditions in warehouses, frequently become mouldy. The relative humidity plays an important role.

We are all familiar with the unpleasant situation where our leather shoes, belt, jacket or handbag becomes mouldy (Figure 1). At present, it is known that tanned and finished leather may be damaged by fungi from *Aspergillus flavus* and *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium glaucom* and *Penicillium cyclopium*, and *Paecilomyces variotii* species, which irreversibly damage leather through the enzymes they produce (collagenases, lipases and proteases). Fungi grow rapidly under high humidity conditions and at temperatures ranging from 25 and 30°C.

## INTRODUCERE

Diversele tipuri de piele sunt foarte sensibile la atacul fungic. Biodeteriorarea pielii şi a produselor din piele cuprinde şi activitatea indezirabilă şi agresivă a mucegaiurilor în timpul fabricării, finisării, depozitării şi utilizării pieilor. Astfel, pielea şi produsele din piele, depozitate în diverse condiţii ambientale în depozite, mucegăiesc în mod frecvent. Umiditatea relativă joacă un rol important.

Cu toţii cunoaştem situaţia neplăcută în care pantofii, cureaua, geaca sau geanta noastră de piele mucegăieşte (Figura 1). În momentul de faţă se cunoaşte faptul că pieile tăbăcite şi pieile finisate pot fi deteriorate de mucegaiuri din speciile *Aspergillus flavus* şi *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium glaucom* şi *Penicillium cyclopium* şi *Paecilomyces variotii* care degradează în mod ireversibil pielea prin enzimele (colagenaze, lipaze şi proteaze) pe care le produc. Mucegaiurile au o creştere rapidă în condiţii de umiditate ridicată şi temperaturi între 25 şi 30°C.

Figure 1. Fungi infested leather goods [1, 2]
Figura 1. Produse din piele mucegăite [1, 2]

The most common fungi found on leather are *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* (Figure 2), moulds that, in addition to the destructive effect they have on leather objects, are also harmful for human health. *Aspergillus flavus* is dangerous because of the alfatoxin it produces, one of the most carcinogenic substances in the living world, while *Aspergillus niger*

Cele mai răspândite mucegaiuri întâlnite pe piei sunt *Aspergillus niger* şi *Aspergillus flavus* (Figura 2), mucegaiuri care, pe lângă efectul distructiv pe care îl au asupra obiectelor din piele, sunt dăunătoare şi pentru sănătatea omului. *Aspergillus flavus* este periculos prin alfatoxina pe care o produce, aceasta fiind una dintre cele mai cancerigene substanţe din lumea vie, în timp

may cause aspergillosis in immunocompromised patients.

ce *Aspergillus niger* poate produce aspergiloza la pacienţii imuno-compromişi.

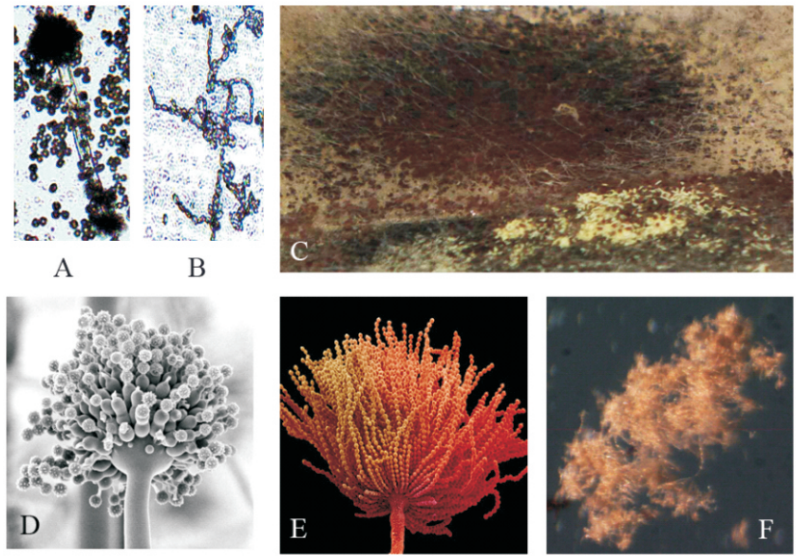



Figure 2. *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*: A - Microscopic appearance of *Aspergillus niger* spores; B - Microscopic appearance of *Aspergillus flavus* spores; C - *Aspergillus niger* and *flavus* colonies on a leather sample; D - *Aspergillus niger* fruiting body; E - *Aspergillus flavus* fruiting body; F - *Aspergillus flavus*, microscopic appearance

Figura 2. *Aspergillus niger* şi *Aspergillus flavus*: A - Aspectul microscopic al sporilor de *Aspergillus niger*; B - Aspectul microscopic al sporilor de *Aspergillus flavus*; C - Colonii de *Aspergillus niger* şi *flavus* pe o probă de piele; D - Corp de fructificaţie *Aspergillus niger*; E - Corp de fructificaţie *Aspergillus flavus*; F - *Aspergillus flavus*, aspect microscopic

*Aspergillus niger* is a widespread mould in the environment which may develop on almost anything: coffee, various foods, textiles, wood, paper and leather goods, which is why this mould was used to test resistance of leather to fungi. Mould is invasive, developing quicker than *Penicillium* or other types of fungi, with the tendency of extending to the detriment of other species.

*Aspergillus niger* strain ATCC 6275 (Figure 3) was first isolated in a laboratory in The United States, from a leather sample. The strain is characterized by the presence of genes for carboxymethyl cellulase, citric acid, glucosidase, xylanase, lipases and resistance to copper.

*Trichoderma viride* (Figure 4) is a green coloured mould used in the antifungal treatment of soil and seeds due to its ability to inhibit growth of other fungi, but can also be pathogenic for certain plants, such as

*Aspergillus niger* este un mucegai foarte răspândit în mediul înconjurător, care se poate dezvolta pe aproape orice: cafea, diverse alimente, materiale textile, lemn, hârtie şi obiecte confecţionate din piele, motiv pentru care a fost folosit acest mucegai pentru testarea rezistenţei fungice a pieilor. Mucegaiul are un caracter invaziv, dezvoltându-se mai repede decât *Penicillium* sau alte genuri de mucegai şi având tendinţa de a se extinde în detrimentul altor specii.

Tulpina ATCC 6275 (Figura 3) de *Aspergillus niger* a fost izolată prima dată într-un laborator din Statele Unite ale Americii de pe o probă de piele. Tulpina este caracterizată prin prezenţa genelor pentru carboximetilcelulază, acid citric, glucosidază, xilanază, lipaze şi rezistenţă la cupru.

*Trichoderma viride* (Figura 4) este un mucegai de culoare verde folosit în tratamentul antifungic al solului şi al seminţelor datorită capacităţii sale de a inhiba creşterea altor mucegaiuri, dar poate fi şi patogen

onion. The mould produces cellulases and chitinases and develops on wood and parasitizing other fungi, which is why it damages mushrooms. This mould may also grow on tanned leather.

pentru anumite plante, din care amintim ceapa. Mucegaiul produce celulaze şi chitinaze şi se dezvoltă atât pe lemn, cât şi parazitând alţi fungi şi, din acest motiv, este dăunător pentru ciupercile de crescătorie. Acest mucegai poate creşte şi pe pieile tăbăcite.

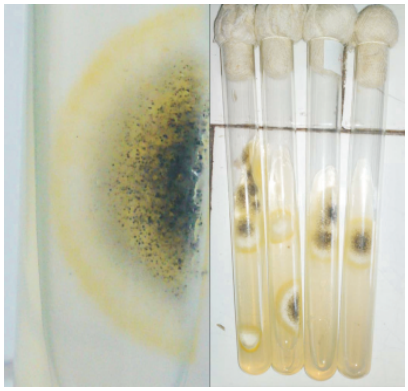


Figure 3. *Aspergillus niger* cultures, strain ATCC 6275
Figura 3. Culturi de *Aspergillus niger*, tulpina ATCC 6275

Figure 4. *Trichoderma viride*
Figura 4. *Trichoderma viride*

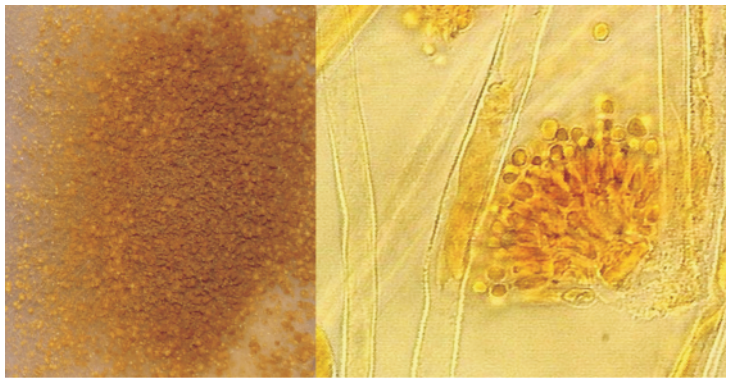


Figure 5. *Aspergillus oryzae*, colony and microscopic appearance
Figura 5. *Aspergillus oryzae*, colonie şi aspect microscopic

*Aspergillus oryzae* (Figure 5) is characterized by the presence of orange globular conidia, and it is used in Asian cuisine for soybean fermentation. The mould produces amylases and carboxypeptidases. Unlike *Aspergillus flavus* and *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* has not been identified on leather so far, but the possibility of its development on chromium-free tanned leather samples was taken into account.

*Aspergillus oryzae* (Figura 5) este un mucegai caracterizat prin prezenţa conidiilor globulare de culoare portocalie, folosit în bucătăria asiatică pentru fermentarea boabelor de soia. Mucegaiul produce amilaze şi carboxipeptidaze. Spre deosebire de *Aspergillus flavus* şi *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* nu a fost identificat până acum pe piei, dar s-a urmărit posibilitatea de a se dezvolta pe probele de piele tăbăcită fără crom.

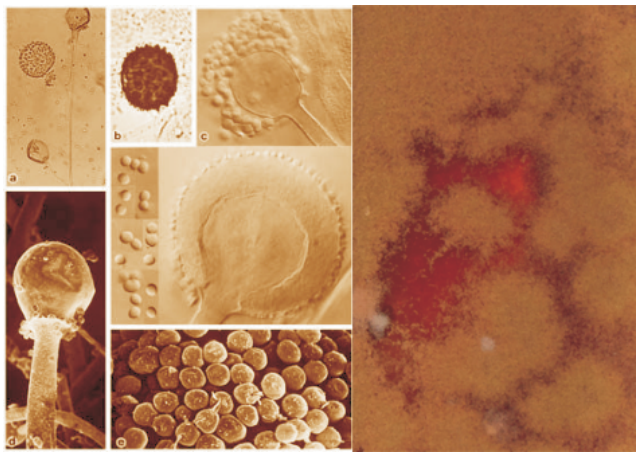


Figure 6. *Mucor pusillus*, microscopic and macroscopic appearance
Figura 6. *Mucor pusillus*, aspect microscopic şi macroscopic

*Mucor pusillus* (Figure 6) develops in soils and decomposes organic matter of vegetable origin. No growth of this mould has been yet reported on tanned leather, but this study aimed at discovering whether fungi can damage wet-blue and wet-white tanned leather through the proteases they produce.

At present, chrome tanning is the most widely used technique for leather tannage, accounting for more than 90% of leathers tanned worldwide. However, chrome tannage involves serious environmental risks resulting from the possible oxidation of chromium to a hexavalent state, although tanners are aware of the carcinogenic effect, in accordance with the International Agency for Research on Cancer (IARC) [3]. For this reason, the market has shown a growing demand for "ecological" products, especially regarding the development of tanning processes using alternative tanning agents different from chromium.

Alternative free of chrome (FOC) tanning technologies include the use of tanning agents based of titanium-aluminum or organic compounds like oxazolidine, which in combination with other retanning agents of vegetable or synthetic origin, allow for obtaining quality leathers that may be used by footwear and upholstery industries.

Wet-blue refers to partially processed leathers that have been tanned with chromium but not dyed, dried or fat-liquored yet. Wet-white refers to partially processed leathers that have been tanned with

*Mucor pusillus* (Figura 6) se dezvoltă în soluri şi descompune materia organică de origine vegetală. Până acum nu s-au raportat creşteri ale acestui mucegai pe piei tăbăcite, dar prin prezentul studiu s-a urmărit dacă fungii pot deteriora pieile tăbăcite wet-blue şi wet-white prin proteazele pe care le produc.

În prezent, tăbăcirea în crom este cel mai frecvent utilizată tehnică pentru tăbăcirea pieilor, reprezentând peste 90% din pieile tăbăcite la nivel global. Cu toate acestea, tăbăcirea în crom implică riscuri grave de mediu ca urmare a posibilei oxidări a cromului în stare hexavalentă, deşi tăbăcarii sunt conştienţi de efectul cancerigen, potrivit Agenţiei Internaţionale pentru Cercetarea Cancerului (IARC) [3]. Din acest motiv, piaţa a cunoscut o cerere din ce în ce mai mare de produse „ecologice", mai ales în ceea ce priveşte dezvoltarea unor procese de tăbăcire care utilizează agenţi tananţi alternativi, diferiţi de cei pe bază de crom.

Tehnologiile de tăbăcire alternative fără crom (free-of-chrome, FOC) cuprind utilizarea unor agenţi tananţi pe bază de titan-aluminiu sau compuşi organici precum oxazolidina, care, în combinaţie cu alţi agenţi de retăbăcire de origine vegetală sau sintetică, permite obţinerea unor piei de calitate care pot fi utilizate în industriile de fabricare a încălţămintei şi de tapiţerie.

Termenul wet-blue se referă la pieile parţial prelucrate care au fost tăbăcite cu crom, dar nu au fost încă vopsite, uscate sau unse. Termenul wet-white se referă la pieile parţial prelucrate care au fost tăbăcite cu

titanium and/or aluminium or resorcinol/oxazolidine, but not dyed, dried or fat-liquored yet.

This study aims at testing fungal resistance of wet blue leather (chromium-tanned) [4, 5] and of two types of wet white leather tanned with titanium-aluminium [2, 6-13], and with resorcinol-oxazolidine, respectively [14-19].

## MATERIALS AND METHODS

### Materials

Specimens of leather were obtained from tanning stage: wet-blue (chrome tanned), Ti-Al tanned wet-white [20] and resorcinol-oxazolidine tanned wet-white [14].

Biological material: 4 fungi strains were used: *Aspergillus niger* ATCC 6275, *Trichoderma viride*, *Aspergillus oryzae* 153 and *Mucor pusillus*.

Culture medium: Potato Dextrose Agar (PDA) culture medium was used.

### Methods

Microbiological tests were performed according to ASTM standard D 4576-08 (2013) - Test Method for Mold Growth Resistance of Wet Blue. Four samples of each type of leather were inoculated with each of the 4 fungi strains and were incubated at 28 ± 1°C for 28 days. Leather samples were evaluated after 7, 14, 21 and 28 days to determine fungi growth, ranking them from 0 to 4.

Leather samples were regularly checked every 7 days to see whether mould has grown on their surface. Fungal resistance was assessed by ranking samples from 0 to 4, depending on the fungal growth, as follows: mark 0 for leathers not covered by mould, mark 0.5 for growth on less than 12% of the sample surface, mark 1 for growth ranging between 12 and 25% of the surface, mark 2 if 50% of the sample surface is covered by fungi, mark 3 if mould grew on 75% of the sample surface and mark 4 if the sample is entirely covered by mould.

Chemical tests of wet-blue and wet-white leathers were performed according to EN ISO standards.

titan şi/sau aluminiu sau rezorcină/oxazolidină, dar nu au fost încă vopsite, uscate sau unse.

Prezentul studiu are ca scop testarea rezistenţei fungice a pieilor wet blue (tăbăcite cu crom) [4, 5] şi a două tipuri de piei wet white tăbăcite cu titan-aluminiu [2, 6-13], respectiv cu rezorcină-oxazolidină [14-19].

## MATERIALE ŞI METODE

### Materiale

Probe de piei tăbăcite în diferite moduri: probe de piele wet-blue (tăbăcite cu crom), probe de piele wet-white tăbăcite cu agenţi tananţi pe bază de Ti-Al [20] şi probe de piele wet-white tăbăcite organic cu rezorcină-oxazolidină [14].

Material biologic: S-au folosit 4 tulpini de mucegai: ATCC 6275 de *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Aspergillus oryzae* 153 şi *Mucor pusillus*.

Mediul de cultură: S-a folosit mediul de cultură pe bază de cartof Potato Dextrose Agar (PDA).

### Metode

Testele microbiologice s-au efectuat conform ASTM standard D 4576-08 (2013) - Metoda de testare a rezistenţei la mucegai a pieilor wet-blue. Câte 4 probe din fiecare tip de piele au fost inoculate cu fiecare din cele 4 tulpini de mucegai şi au fost incubate la 28 ± 1°C pentru 28 de zile. Probele de piele au fost evaluate după 7, 14, 21 şi 28 de zile privind creşterea mucegaiului, prin acordarea unor note de la 0 la 4.

S-au efectuat verificări regulate la intervale de 7 zile pentru a observa creşterea mucegaiului pe probele de piele. Evaluarea rezistenţei la mucegai s-a efectuat prin acordarea unor note de la 0 la 4 în funcţie de răspândirea mucegaiului, astfel: nota 0 pentru pieile neacoperite de mucegai, nota 0.5 pentru creşteri pe mai puţin de 12% din suprafaţa probei, nota 1 pentru creşteri între 12 şi 25% din suprafaţă, nota 2 dacă 50% din suprafaţa probei este acoperită de mucegai, nota 3 dacă mucegaiul a crescut pe 75% din suprafaţa probei şi nota 4 dacă proba este acoperită în întregime de mucegai.

Testele chimice ale pieilor wet-blue şi wet-white s-au efectuat conform standardelor EN ISO în vigoare.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

Wet-blue and wet-white leathers are excellent substrates for fungal growth: storage temperature, acid pH, presence of water, proteins and fats constitute the most important conditions for the development and growth for a lot of moulds, such as *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. and *Trichoderma viride*. The fungal contamination appears as coloured stains on the leather, usually permanent.

Chemical characteristics of wet-blue and wet-white leather are shown in Table 1.

## REZULTATE ŞI DISCUŢII

Pieile wet-blue şi wet-white sunt substraturi excelente pentru creşterea mucegaiului: temperatura de depozitare, pH acid, prezenţa apei, proteinele şi grăsimile constituie cele mai importante condiţii pentru dezvoltarea şi creşterea mucegaiurilor precum cele din speciile *Penicillium*, *Aspergillus* şi *Trichoderma viride*. Contaminarea cu mucegai are aspectul unor pete colorate pe piele şi sunt, de regulă, permanente.

Caracteristicile chimice ale pieilor wet-blue şi wet-white luate în studiu sunt prezentate în Tabelul 1.

Table 1: Wet-blue and wet-white leather characteristics
Tabelul 1: Caracteristicile pieilor wet-blue şi wet-white

| No.<br>*Nr. crt.* | Characteristics<br>*Caracteristici* | Wet-blue<br>*Wet-blue* | Wet-white Ti-Al tanned<br>*Wet-white tăbăcită cu Ti-Al* | Wet-white organic tanned<br>*Wet-white tăbăcită organic* |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Chrome oxide, %<br>*Oxid de crom, %* | 3.5 | 0 | 0 |
| 2 | Ti/Al oxides, %<br>*Oxizi Ti/Al, %* | 0 | 3.12 | 0 |
| 3 | Shrinkage temperature, °C<br>*Temperatura de contracţie, °C* | Over 100<br>*Peste 100* | 75-78 | 70-74 |
| 4 | Grease, %<br>*Substanţe grase, %* | 1.2 | 2.1 | 4.5 |
| 5 | pH<br>*pH* | 3.5 | 3.6 | 4.3 |
| 6 | Moisture, %<br>*Umiditate, %* | 59.0 | 66.33 | 55.0 |
| 7 | Ash, %<br>*Cenuşă, %* | 16.6 | 12.59 | 10.5 |
| 8 | Total nitrogen, %<br>*Azot total, %* | 12.7 | 13.84 | 12.9 |
| 9 | Digestibility, %<br>*Digestibilitate, %* | 51.9 | 61.3 | 65.5 |

Table 2 presents the appearance and assessment (marks) of leather samples after 7, 14, 21 and 28 days. According to the working standard, samples were evaluated ranking them from 0 to 4 depending on the growth of mould on the sample (Table 2). The following were found:

After 7 days *Aspergillus niger* grew on the entire surface of the organic tanned wet white leather

În Tabelul 2 sunt redate aspectul şi evaluarea (notele) probelor de piele după 7, 14, 21 şi 28 de zile. Conform standardului de lucru, probele au fost evaluate cu note de la 0 la 4, în funcţie de gradul de creştere a mucegaiului pe probă (Tabel 2). S-au constatat următoarele:

După 7 zile, *Aspergillus niger* a crescut pe întreaga suprafaţă a probei de piele wet-white tăbăcită organic,

sample, on approximately 50% of the chromium-tanned wet-blue leather sample and on less than 25% of the Ti-Al-tanned leather sample.

*Aspergillus oryzae* grew on the surface of wet-blue leather sample and on the Ti-Al-tanned wet-white leather sample without damaging them. The organic tanned wet-white leather sample inhibited growth.

*Trichoderma viride* grew in the culture medium, but not on the wet-blue leather sample, while a spontaneous growth of *Aspergillus niger* appeared on its surface; approximately 10% of the Ti-Al-tanned wet-white leather sample is covered by *Trichoderma*, and the organic tanned wet-white leather sample almost completely inhibited mould growth.

*Mucor pusillus* only grew in the culture medium around the wet-white leather samples. The wet-blue leather sample completely inhibited mould growth, but was contaminated with *Aspergillus niger*.

After 14 days, *Aspergillus niger* grew on all 3 types of leather, the wet-blue sample showing a lower number of conidia on the surface, while *Aspergillus oryzae* covered the wet-blue and Ti-Al-tanned wet-white samples almost entirely, but its growth was further inhibited by the wet-white leather sample tanned with resorcinol-oxazolidine.

*Trichoderma* did not grow on the wet-blue leather sample and did not inhibit the growth of *Aspergillus niger* colony. The growth of *Trichoderma viride* colonies was inhibited by the leather sample tanned with resorcinol-oxazolidine, but a colony of *Aspergillus niger* spontaneously appeared on the sample. *Trichoderma viride* grew on 75% of the titanium-aluminium-tanned wet-white leather sample.

The chromium-tanned wet-blue sample completely inhibited the growth of *Mucor pusillus* colonies. The mould grew neither in the culture medium, nor on the surface of the wet-blue leather sample, but it was entirely covered by *Aspergillus niger*. Wet-white leather samples were entirely covered by *Mucor pusillus*. On the Ti-Al-tanned wet-white leather sample inoculated with *Mucor pusillus*, a colony of *Aspergillus flavus* also appeared. The colony is very invasive, quickly covering the entire surface of the sample.

pe aproximativ 50% din suprafaţa probei de piele wet-blue tăbăcită cu crom şi pe mai puţin de 25% din suprafaţa probei de piele tăbăcită cu Ti-Al.

*Aspergillus oryzae* a crescut pe suprafaţa probei de piele wet-blue şi pe suprafaţa probei de piele wet-white tăbăcită cu Ti-Al fără să le deterioreze. Proba de piele wet-white tăbăcită organic a inhibat creşterea.

*Trichoderma viride* a crescut în mediul de cultură, dar nu şi pe proba de piele wet-blue, pe suprafaţa acesteia apărând o creştere spontană de *Aspergillus niger*, proba de piele wet-white tăbăcită cu Ti-Al este acoperită de *Trichoderma* pe aproximativ 10% din suprafaţă, iar proba de piele wet-white tăbăcită organic a inhibat aproape total creşterea mucegaiului.

*Mucor pusillus* nu a crescut decât în mediul de cultură din jurul probelor de piele wet-white. Proba de piele wet-blue a inhibat total creşterea mucegaiului, dar a fost contaminată cu *Aspergillus niger*.

După 14 zile, *Aspergillus niger* a crescut pe toate cele 3 tipuri de piele, proba de piele wet-blue prezentând un număr mai mic de conidii pe suprafaţă, în timp ce *Aspergillus oryzae* a acoperit aproape în întregime probele de piele wet-blue şi wet-white tăbăcită cu titan-aluminiu, dar creşterea sa a fost în continuare inhibată de pielea wet-white tăbăcită cu rezorcină-oxazolidină.

*Trichoderma* nu a crescut pe proba de piele wet-blue şi nici nu a inhibat creşterea coloniei de *Aspergillus niger*. Creşterea coloniilor de *Trichoderma viride* a fost inhibată de proba de piele tăbăcită organic cu rezorcină-oxazolidină, dar pe respectiva probă a apărut spontan o colonie de *Aspergillus niger*. *Trichoderma viride* a crescut pe 75% din suprafaţa probei de piele wet-white tăbăcită cu titan-aluminiu.

Pielea wet-blue tăbăcită cu crom a inhibat total creşterea coloniilor de *Mucor pusillus*. Mucegaiul nu a crescut nici în mediul de cultură, nici pe suprafaţa probei de piele wet-blue, dar aceasta a fost acoperită în întregime de *Aspergillus niger*. Pieile wet-white au fost acoperite în întregime de *Mucor pusillus*. Pe proba de piele wet-white tăbăcită cu Ti-Al însămânţată cu *Mucor pusillus* a apărut şi o colonie de *Aspergillus flavus*. Colonia prezintă un caracter invaziv, acoperind în timp scurt întreaga suprafaţă a probei.

Table 2: Appearance and assessment of leather samples after 7, 14, 21 and 28 days
Tabelul 2: Aspectul şi evaluarea probelor de piele după 7, 14, 21 şi 28 zile

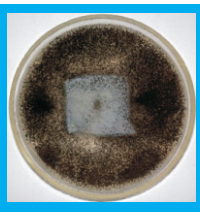
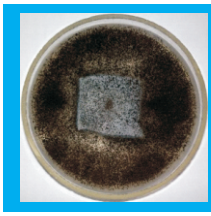
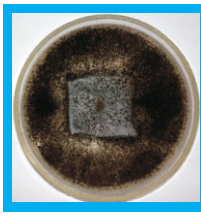
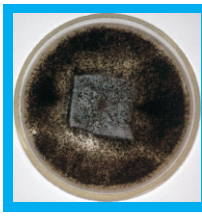
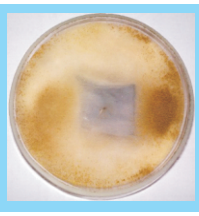
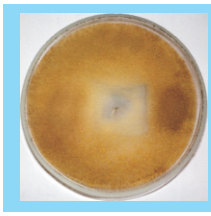
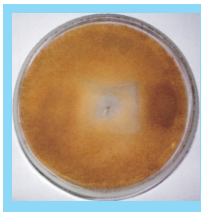
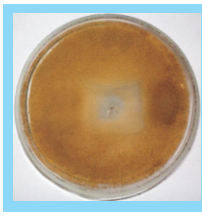
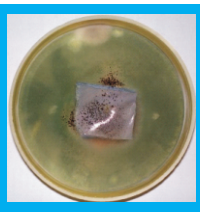
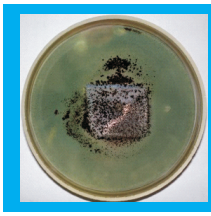
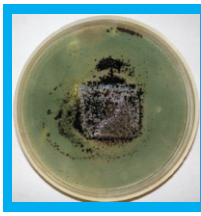
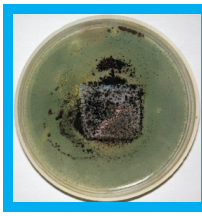
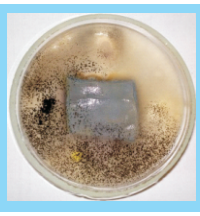
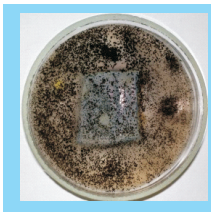
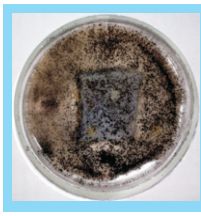
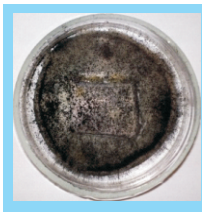
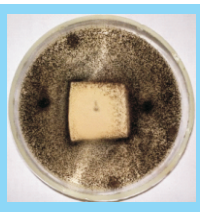
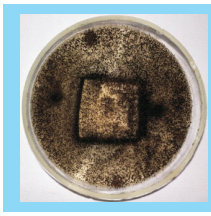
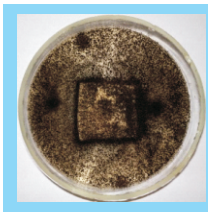
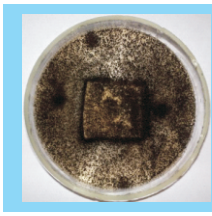
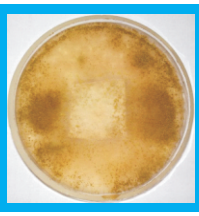
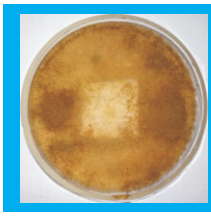
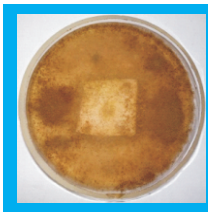
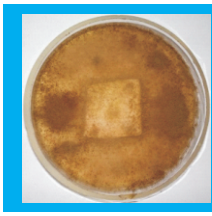
| Fungus type<br>*Tipul de mucegai* | 7 days / mark<br>*7 zile / nota* | 14 days / mark<br>*14 zile / nota* | 21 days / mark<br>*21 zile / nota* | 28 days / mark<br>*28 zile / nota* |
|---|---|---|---|---|
| Chromium-tanned wet-blue leather<br>*Piele wet-blue tăbăcită cu crom* | | | | |
| *Aspergillus Niger* |  1 |  2 |  3 |  4 |
| *Aspergillus oryzae* |  1 |  3 |  3 |  4 |
| *Trichoderma viride* |  0 |  0 |  0 |  0 |
| *Mucor pusillus* |  0 |  0 |  0 |  0 |
| Ti-Al-tanned wet-white leather<br>*Piele wet-white tăbăcită cu Ti-Al* | | | | |
| *Aspergillus Niger* |  0.5 |  3 |  4 |  4 |
| *Aspergillus oryzae* |  2 |  2 |  2 |  3 |

Table 2: Continued
Tabelul 2: Continuare

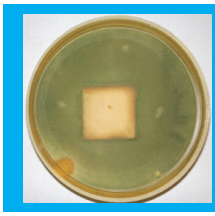
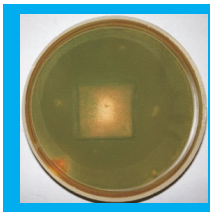
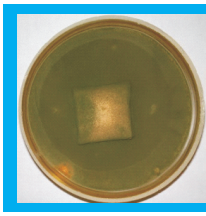
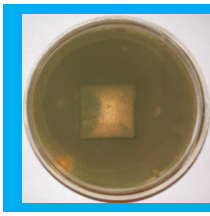
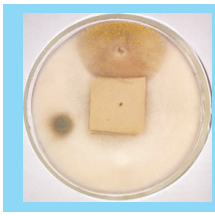
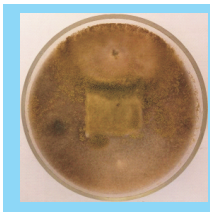
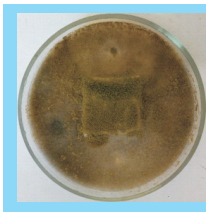
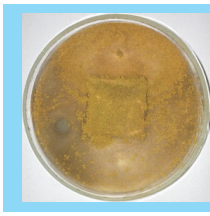
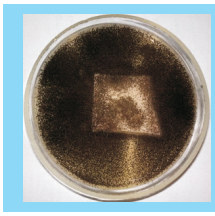
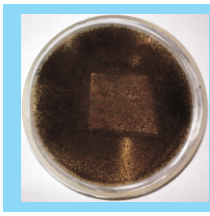
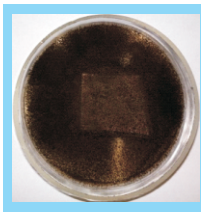
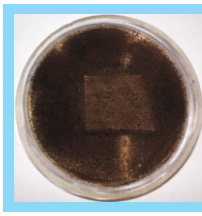
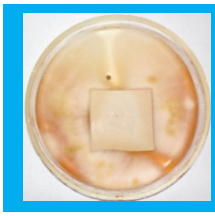
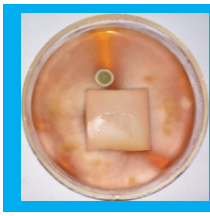
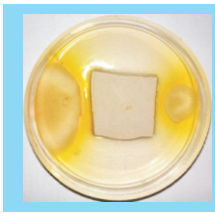
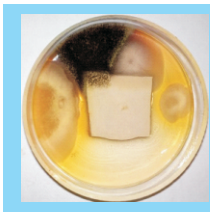
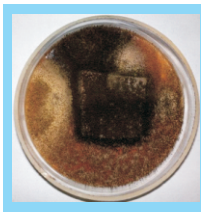
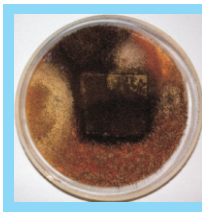
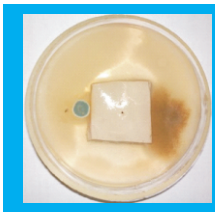
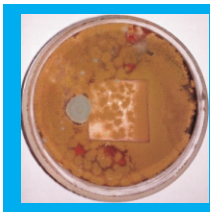
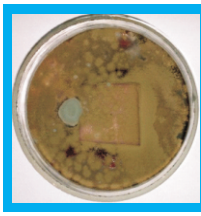
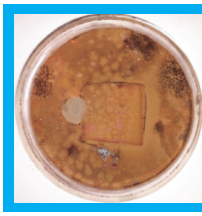
| Fungus type *Tipul de mucegai* | 7 days / mark *7 zile / nota* | 14 days / mark *14 zile / nota* | 21 days / mark *21 zile / nota* | 28 days / mark *28 zile / nota* |
|---|---|---|---|---|
| Ti-Al-tanned wet-white leather *Piele wet-white tăbăcită cu Ti-Al* | | | | |
| *Trichoderma viride* |  0.5 |  2 |  3 |  3 |
| *Mucor pusillus* |  0 |  4 |  4 |  4 |
| Organic tanned wet-white leather *Piele wet-white tăbăcită organic* | | | | |
| *Aspergillus Niger* |  3 |  4 |  4 |  4 |
| *Aspergillus oryzae* |  0 |  0 | 0 | 0 |
| *Trichoderma viride* |  0 |  0 |  0 |  0 |
| *Mucor pusillus* |  0 |  3 |  4 |  4 |

Figure 6. *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* moulds spontaneously grown on the wet-white leather sample tanned with resorcinol-oxazolidine after 21 days
Figura 6. Mucegaiuri din speciile *Aspergillus niger* şi *Aspergillus flavus* crescute spontan pe proba de piele wet white tăbăcită cu rezorcină-oxazolidină după 21 de zile

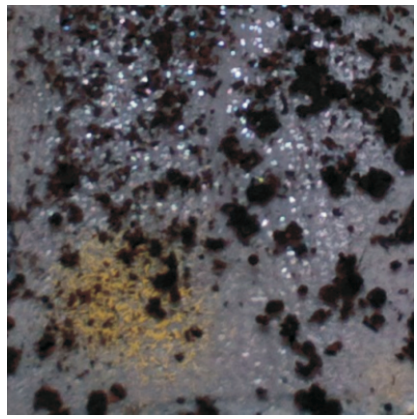


Figure 7. *Aspergillus flavus* colony spontaneously grown on the wet-blue leather sample initially inoculated with *Mucor pusillus*
Figura 7. Colonie de *Aspergillus flavus* crescută spontan pe proba de piele wet blue însămânţată iniţial cu *Mucor pusillus*

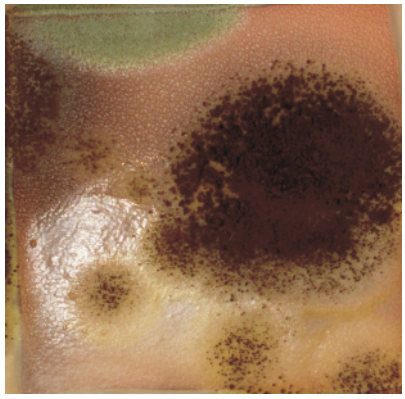


Figure 8. Appearance of the leather sample tabbed with resorcinol-oxazolidine and inoculated with *Aspergillus oryzae* after 28 days
Figura 8. Aspectul probei de piele tăbăcită cu rezorcină-oxazolidină şi inoculată cu *Aspergillus oryzae* după 28 de zile

After 21 days, all leather samples inoculated with *Aspergillus niger* were entirely covered by mould; the situation of samples inoculated with *Aspergillus oryzae* remained unchanged except for the sample tanned with resorcinol-oxazolidine on which two *Aspergillus niger* colonies and one *Penicillium* colony appeared, while the appearance of samples inoculated with *Mucor pusillus* did not change much. The leather sample tanned with resorcinol-oxazolidine completely

După 21 de zile, toate probele de piele inoculate cu *Aspergillus niger* au fost acoperite în întregime de mucegai; situaţia probelor inoculate cu *Aspergillus oryzae* a rămas neschimbată, exceptând proba tăbăcită cu rezorcină-oxazolidină, pe care au apărut două colonii de *Aspergillus niger* şi o colonie de *Penicillium*, iar aspectul probelor inoculate cu *Mucor pusillus* nu s-a schimbat prea mult. Proba de piele tăbăcită organic cu rezorcină-oxazolidină a inhibat total creşterea

inhibited the growth of *Trichoderma viride* colonies, but was entirely covered by *Aspergillus niger* and a colony of *Aspergillus flavus* also appeared (Figure 6). On the chromium-tanned wet-blue leather sample inoculated with *Trichoderma viride*, a colony of *Aspergillus flavus* appeared which also spread on the culture medium, its growth not being inhibited by *Trichoderma viride*. The appearance of the Ti-Al-tanned wet-white leather sample inoculated with *Trichoderma viride* did not change much. On the wet-blue sample initially inoculated with *Mucor pusillus*, a colony of *Aspergillus flavus* appeared (Figure 7).

After 28 days the appearance of samples inoculated with *Aspergillus niger* and *oryzae* did not change, except for the leather sample tanned with resorcinol-oxazolidine inoculated with *Aspergillus oryzae* (Figure 8) on the surface of which a *Penicillium* colony also grew, while *Aspergillus niger* colonies developed. The appearance of samples inoculated with *Trichoderma viride* and *Mucor pusillus* did not change much either.

## CONCLUSIONS

*Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* are the most aggressive and invasive species, developing very rapidly, much quicker than *Trichoderma viride*, *Mucor pusillus* and moulds from the *Penicillium* genus, the latter having the slowest growth rate. Although it produces chitinases with antifungal effect, *Trichoderma viride* does not inhibit development of *Aspergillus niger* and *flavus* species.

It has been concluded by this study that no leather type is completely resistant to fungal attack.

Wet-blue leather is highly susceptible for fungal attack of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. *Trichoderma viride* does not grow on chromium-tanned wet-blue leather samples, but they do not inhibit mould growth in the culture medium, as there are no inhibition areas around the sample. Chromium-tanned leather completely inhibits growth of mould from *Mucor pusillus* species.

Ti-Al-tanned wet-white leather is attacked by all types of fungi studied.

coloniilor de *Trichoderma viride*, dar a fost acoperită în întregime de *Aspergillus niger* şi a apărut şi o colonie de *Aspergillus flavus* (Figura 6). Pe proba de piele wet-blue tăbăcită cu crom inoculată cu *Trichoderma viride* a apărut şi o colonie de *Aspergillus flavus*, care s-a dezvoltat şi pe mediul de cultură, creşterea nefiind inhibată de *Trichoderma viride*. Aspectul probei de piele wet-white tăbăcită cu Ti-Al inoculată cu *Trichoderma viride* nu s-a schimbat prea mult. Pe proba de piele wet-blue însămânţată iniţial cu *Mucor pusillus* a apărut o colonie de *Aspergillus flavus* (Figura 7).

După 28 de zile, aspectul probelor inoculate cu *Aspergillus niger* şi *oryzae* nu s-a schimbat, exceptând proba de piele tăbăcită cu rezorcină-oxazolidină inoculată cu *Aspergillus oryzae* (Figura 8), pe suprafaţa căreia a crescut şi o colonie de *Penicillium*, în timp ce coloniile de *Aspergillus niger* s-au mărit. Nici aspectul probelor inoculate cu *Trichoderma viride* şi *Mucor pusillus* nu s-a schimbat prea mult.

## CONCLUZII

Speciile *Aspergillus niger* şi *Aspergillus flavus* sunt cele mai agresive şi cele mai invazive, dezvoltându-se foarte repede, mult mai repede decât *Trichoderma viride*, *Mucor pusillus* şi mucegaiurile din genul *Penicillium*, acestea din urmă având cea mai mică viteză de creştere. Deşi produce chitinaze cu efect antifungic, *Trichoderma viride* nu inhibă dezvoltarea mucegaiurilor din speciile *Aspergillus niger* şi *flavus*.

În urma acestui studiu s-a ajuns la concluzia că niciun tip de piele nu este complet rezistent la atacul fungic.

Pieile wet-blue sunt foarte sensibile la atacul mucegaiurilor *Aspergillus niger* şi *Aspergillus flavus*. *Trichoderma viride* nu se dezvoltă pe pieile wet-blue tăbăcite cu crom, dar acestea nu inhibă dezvoltarea mucegaiului în mediul de cultură, neexistând zone de inhibare în jurul probei. Pieile tăbăcite cu crom inhibă total dezvoltarea mucegaiurilor din specia *Mucor pusillus*.

Pieile wet-white tăbăcite cu Ti-Al sunt atacate de toate tipurile de fungi luate în studiu.

Wet-white leather samples tanned with resorcinol-oxazolidine are attacked by *Aspergillus niger* and *Mucor pusillus*, but inhibit growth of moulds from *Aspergillus oryzae* and *Trichoderma viride* species. This type of leather can also be damaged by mould from the Penicillium genus.

Pieile wet-white tăbăcite cu rezorcină-oxazolidină sunt atacate de *Aspergillus niger* şi *Mucor pusillus*, dar inhibă dezvoltarea mucegaiurilor din speciile *Aspergillus oryzae* şi *Trichoderma viride*. Acest tip de piei poate fi deteriorat şi de mucegaiuri din genul *Penicillium*.

*Acknowledgements*

This work has been financed by the European Fund for Regional Development and the Romanian Government in the framework of Sectoral Operational Programme under the project INNOVA-LEATHER: «Innovative technologies for leather sector increasing technological competitiveness by RDI, quality of life and environmental protection» – contract POS CCE-AXA 2-O 2.1.2 nr. 242/20.09.2010 ID 638 COD SMIS – CSNR 12579.

*Mulţumiri*

Această lucrare a fost finanţată de către Fondul European de Dezvoltare Regională şi de către Guvernul României în cadrul Programului Operaţional Sectorial, prin proiectul INNOVA-LEATHER: «Tehnologii inovative pentru sectorul de pielărie care să asigure creşterea competitivităţii prin CDI, calităţii vieţii şi protecţia mediului» – contract POS CCE-AXA 2-O 2.1.2 nr. 242/20.09.2010 ID 638 COD SMIS – CSNR 12579.

## REFERENCES

1. www.lanxessleather.com
2. http://www.leatherusa.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=1
3. http://www.iarc.fr/index.php
4. Ţârlea, M.M., Mutlu, M.M., Macovescu, G., Radulescu, C.H., Adigüzel Zengin, A.C., Bitlisli, B.O., Başaran, B., Antifungal compounds for leather part II. Testing of antifungal activity on bovine leathers, *Revista de Pielarie Incaltaminte*, **2009**, 9, 4.
5. Padoan, K., IULTCS II EUROCONGRESS Istanbul, **2006**.
6. Crudu, M., Deselnicu, V., Ioannidis, I., Deselnicu, D.C., New tanning technologies based on valorization of industrial wastes, The 3rd International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management CRETE 2012, Chania, Crete, **2012**.
7. Crudu, M., Deselnicu, V., Deselnicu, D.C., Albu, F.L., Valorization of titanium metal wastes as tanning agent used in leather industry, *Waste Manag*, **2014**, ISSN 0956-053X; http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2013.12.015
8. M. Crudu, Deselnicu, V., Ioannidis, I., Crudu, A., New wet white tanning Agents and Technology, Proceedings of ICAMS 2012, 27-29 September **2012**, Bucharest, RO, 27-34.
9. Crudu, M., Sibiescu, S., Sutiman, D., Cailean, A., Ioanid, A., Boca, N., Crudu, A., New tanning coordination compounds of Ti(IV) and Zr(IV) Part I – Compounds of Ti(IV) and Zr(IV) with N-hydroxysuccinimide as ligand, *Revista de Pielarie Incaltaminte*, **2010**, 10, 1.
10. Kleban, M., Chrome-free Waterproof Leather, US Pat. Appl. No. 200601151738.
11. Adiguzel Zengin, A.C., Crudu, M., Maier, S.S., Deselnicu, V., Albu, L., Gulumser, G., Bitlisli, B.O., Basaran, B., Mutlu, M.M., Eco-leather: Chromium-free Leather Production Using Titanium, Oligomeric Melamine-Formaldehyde Resin, and Resorcinol Tanning Agents and the Properties of the Resulting Leathers, *Ekoloji*, **2012**, 21, 82, 17-25, doi: 10.5053/ekoloji.2011.823
12. Mutlu, M.M., Adiguzel Zengin, A.C., Crudu, M., Maier, S.S., Deselnicu, V., Albu, L., Gulumser, G., Bitlisli, B.O., Basaran, Tosun, C.C., Properties of Leathers Tanned with Ti-Al Based Tanning Materials Obtained From the Wastes of

Metal Industry, Proceedings of ICAMS 2012, 27-29 September **2012**, Bucharest, RO, 147-152.
13. Hancock, R.A., Orszulik, S.T., Sykes, R.L., Tannage with Aluminum salts. Part 2. Chemical basis of the reactions with polyphenols, *J. Soc. Leather Technol. Chem.*, **1980**, 64, 2, 32.
14. Deselnicu, V., Crudu, M., Ioannidis, I., Deselnicu, D.C., Innovative organic tanning for leather, International Scientific Conference "Innovative solutions for sustainable development of textiles and leather industry", Oradea, Romania, 2012, Annals of the University of Oradea fascicle of textiles, Leatherwork, Vol. XIII, **2012**, No. 1, 226-229, ISSN 1843 – 813X.
15. Deselnicu, V., Crudu, M., Ioannidis, I., Deselnicu, D.C., Approaches to reducing heavy metal discharges in tannery effluent, The 3rd International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management CRETE 2012, Chania, Crete, **2012**.
16. Liu, Y. et al., An Environmentally Friendly Leather-Making Process Based on Silica Chemistry *J. Am. Leather Chem. Assoc.*, **2010**, 105.
17. Platon, F., Deselnicu, V., Crudu, M., Albu, F.L., Patent RO 123001 B1, **2010**, Process for treating animal raw hides.
18. Roig, M., Segarra, V., Bertazzo, M., Martinez, M.A., Ferrer, J., Raspi, C., Chrome-free leather, tanned with oxazolidine, Proceedings of XXXI IULTCS Congress, Valencia, **2011**.
19. Deselnicu, V., Crudu, M., Albu, L., Deselnicu, D.C., Crudu, A.M., RO Patent appl. No. A00212/**2014**, Organic tanning for obtaining wet-white leather.
20. Crudu, M., Deselnicu, V., Ioannidis, I., Deselnicu, D.C., Crudu, A.M., Patent RO 127529B1 - Tanning Composition and process for tanning bovine hides, **2013**.

Article received/Data primirii articolului: 23.05.2014
Accepted/Acceptat la data: 16.06.2014

# SPAȚIUL EUROPEAN AL CERCETĂRII

## PROGRAMUL DE COOPERARE BILATERALĂ ÎNTRE ROMÂNIA ŞI REPUBLICA POPULARĂ CHINEZĂ 2015-2016

**Scop**

Consolidarea cooperării ştiinţifice între România şi China prin finanţarea stagiilor de cercetare, organizarea de seminarii şi de reuniuni de lucru pentru cercetătorii din cele două ţări.

**Domenii**

Propunerile de proiecte se încadrează în următoarele domenii de cercetare:

- Agricultură, tehnologii alimentare şi biotehnologie;
- Mediul şi schimbările climatice;
- Sănătate şi biomedicină;
- Transport "verde";
- Energie regenerabilă;
- Tehnologia informaţiei şi comunicaţiilor.

**Buget**

Valoarea maximă estimată a bugetului competiţiei este de **1.500.000 lei** şi va fi asigurată prin instrumentele de finanţare valabile în perioada respectivă, în limitele resurselor bugetare alocate în acest scop. Bugetul total finanţat la nivel de proiect nu poate depăşi limita maximă de **65.000 lei**.

**Durata**

Durata unui proiect este de **maxim 24 de luni** (ianuarie 2015 - decembrie 2016).

**Calendar**

Lansarea competiţiei: **05.05.2014**
Depunerea cererilor de finanţare: **11.07.2014**
Publicarea rezultatelor privind eligibilitatea: **iulie 2014**
Publicarea rezultatelor finale: **noiembrie 2014**
Contractarea: **conform instrumentelor de finanţare în vigoare începând cu 2015**

*Mai multe informaţii: http://www.uefiscdi.gov.ro*

## APEL M-ERA.NET 2014

A fost deschis al treilea apel pentru proiecte de cercetare transnaţionale de colaborare în domeniul ştiinţei şi ingineriei materialelor, în cadrul proiectului internaţional M-ERA.NET.

M-ERA.NET este o reţea europeană de organizaţii de finanţare publice şi programe de finanţare din domeniul ştiinţei şi ingineriei materialelor, creată pentru beneficiul industriei europene şi al societăţii. Acest proiect finanţat de UE a fost creat pentru a sprijini şi a îmbunătăţi coordonarea dintre fondurile naţionale/regionale şi cercetare pentru a

dezvolta o puternică comunitate europeană de cercetare şi dezvoltare tehnologică, care să sprijine economia europeană.

Apelul este finanţat din fondurile naţionale ale ţărilor/regiunilor participante care sprijină implicarea în proiecte comune de cercetare. Instituţiile care aplică pentru finanţare trebuie să fie eligibile conform regulilor naţionale de finanţare ale ţărilor din care fac parte. Pot participa parteneri de tipul: **companii (IMM-uri, întreprinderi mari), organizaţii de cercetare (institute de cercetare, universităţi etc.).**

Consorţiul va cuprinde **cel puţin trei instituţii din două ţări (din care o ţară europeană) participante la apel**. Echipe de cercetare din ţări care nu participă la apelul comun pot participa cu fonduri proprii.

Proiectele vor fi finanţate pe o perioadă de maximum 3 ani.

Procedura de aplicare constă din două etape: pre-propunere şi propunere finală. Data limită pentru depunerea pre-propunerilor este de **16 septembrie 2014 (12.00, prânz, ora Bruxelles)**.

*Mai multe informaţii: https://www.m-era.net/joint-call-2014*

## APEL ÎN PREGĂTIRE ERA.NET RUS PLUS 2014 – S&T

Parteneriatul strategic dintre Uniunea Europeană şi Rusia susţine intensificarea cooperării în cercetare, dezvoltare şi inovare. Având susţinerea Comisiei Europene, cei 27 de membri ai consorţiului **ERA.Net RUS Plus** (între care şi UEFISCDI) propun lansarea unui apel comun unic pentru proiecte transnaţionale de cercetare ştiinţifică în următoarele domenii: nanotehnologii/materiale/producţie de tehnologii, sănătate, mediu înconjurător/schimbări climaterice, ştiinţe sociale/umaniste, cât şi proiecte de inovare.

Contribuţiile naţionale ale partenerilor la apelul comun unic vor însuma aproximativ 22.2 milioane Euro.

Scopul proiectului ERA.Net RUS Plus este să consolideze coordonarea programelor de cercetare din diferite ţări ale Uniunii Europene (MS), din zona ţărilor asociate FP7 (AC), precum şi din Rusia.

### Obiectivul principal

Obiectivul principal al ERA.Net RUS Plus este acela de a dezvolta şi promova colaborarea dintre membrii Uniunii Europene, Ţările Asociate şi Rusia urmărind unificarea programelor de cercetare în cadrul liniilor de finanţare la nivel naţional. ERA.Net RUS Plus îşi propune să dezvolte instrumentele necesare pentru activităţi de finanţare comune, furnizând astfel un cadru stabil pentru o abordare directă, unitară între Rusia şi UE MS/AC realizabilă în viitorul apropiat.

### Temele apelului comun unic

I. Proiecte S&T (data preconizată de lansare a apelului aprilie 2014):

1. Nanotehnologii
   - Nano-senzori avansaţi pentru mediul înconjurător şi sănătate
   - Nanomateriale funcţionale noi, bazate pe design şi modelare
   - Nanomateriale pentru iluminare eficientă
2. Mediul înconjurător/ schimbări climaterice
   - Creşterea fiabilităţii previziunilor climatice regionale: modele şi măsurători
   - Impactul asupra mediului şi riscul extracţiei şi transportului materiei prime
   - Fenomene climatice extreme şi impactul lor asupra mediului înconjurător
3. Sănătate
   - Mecanisme moleculare ale funcţionării creierului şi patologie
   - Medicină regenerativă şi biomateriale

- Descoperirea medicaţiei împotriva cancerului, bolilor cardiovasculare şi infecţioase

4. Ştiinţe sociale şi umaniste
   - Înţelegerea conflictului, identităţii şi memoriei: trecut şi prezent
   - Schimbări demografice, migraţia şi migranţii
   - Oportunităţi şi provocări pentru dezvoltarea regională şi coeziunea socială

II. Inovare

*Mai multe informaţii: http://www.eranet-rus.eu/en/*

## PROIECTUL DRAGON - STAR LANSEAZĂ SCHEMA DE GRANTURI DE MOBILITATE

Proiectul Dragon - STAR lansează Schema de granturi de mobilitate. Această schemă oferă posibilitatea pentru organizaţiile europene de a investiga piaţa chineză şi de a identifica parteneri potriviţi pentru a încheia o colaborare tehnologică şi/sau de cercetare. Aceasta oferă, de asemenea, sprijin financiar organizaţiilor europene eligibile pentru a călători în China. Se vor suporta cheltuielile de deplasare ale organizaţiilor interesate să participe la evenimentul de brokeraj organizat în paralel cu "EU - China Business & Technology (B&T) Cooperation Fair", care va avea loc în Chengdu, China, la 21-23 octombrie 2014. Grantul este de maxim **2.500 euro**.

Termenul limită al apelului este **19 septembrie 2014**.

*Mai multe informaţii: http://www.dragon-star.eu/the-travel-grand-scheme/*

## SEMINARUL "CUM SĂ SCRII O PROPUNERE COMPETITIVĂ PENTRU PROGRAMUL HORIZON 2020?"

Asociaţia Română a Managerilor şi Administratorilor de Cercetare (RARMA) şi trainer Sean McCarthy, Hyperion Ltd, Irlanda, în colaborare cu Unitatea Executivă pentru Finanţarea Învăţământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării şi Inovării (UEFISCDI) organizează **seminarul cu tema "Cum să scrii o propunere competitivă pentru Programul HORIZON 2020" vineri, 11 iulie 2014, la Biblioteca Universităţii Politehnica din Bucureşti, Sala 2.1, etaj 2, Splaiul Independentei 313 Corp A Bucureşti**.

Trainer Dr. Sean McCarthy a fost implicat în peste 150 de propuneri de cercetare în cadrul programelor-cadru şi a participat la peste 60 de proiecte-cadru. În 16 dintre aceste proiecte a ocupat poziţia de coordonator. În prezent se focusează pe proiectarea şi furnizarea de cursuri pentru organizaţiile care participă în programele de cercetare. Din 1998 şi până în prezent a susţinut cursuri în 29 de ţări unde a fost asistat de peste 38.000 de participanţi.

Scopul seminarului **"Cum să scrii o propunere competitivă pentru HORIZON 2020"** este acela să pregătească cercetători şi manageri de cercetare în vederea elaborării de propuneri profesionale şi competitive pentru Programul European de Cercetare, HORIZON 2020.

Seminarul este structurat astfel încât prezintă relevanţa Programului European de Cercetare HORIZON 2020 pentru politicile UE, cele mai frecvente probleme întâlnite în elaborarea propunerilor de proiecte, precum şi criteriile de succes ale acestora. De asemenea, furnizează sfaturi despre cum se culeg informaţiile, cum se selectează partenerii strategici şi despre cum se poate evita suprapunerea în scrierea propunerilor de proiecte. Ultima parte a seminarului prezintă o strategie pentru elaborarea propunerilor de proiecte.

Seminarul este structurat pe 7 module. Seminarul va fi susţinut în limba engleză şi se va asigura traducere simultană. Participanţii la seminar vor primi certificate de participare. Înregistrarea se face prin mail la: office@rarma.ro. Taxa de participare este de 150 € şi se achită până la data de 27 iunie 2014.

*Mai multe informaţii: http://www.rarma.ro/cum-sa-scrii-o-propunere-competitiva-pentru-horizon-2020/*

# EVENIMENTE INTERNE ŞI INTERNAŢIONALE

## 2ND INTERNATIONAL CONGRESS ON ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY RELATED MATERIALS (ENEFM) OCTOBER 16-19, 2014, OLUDENIZ, FETHIYE / MUGLA, TURKEY

## AL DOILEA CONGRES INTERNAŢIONAL PRIVIND EFICIENŢA ENERGETICĂ ŞI MATERIALE DIN DOMENIUL ENERGIEI (ENEFM) 16-19 OCTOMBRIE 2014, OLUDENIZ, FETHIYE / MUGLA, TURCIA

ENEFM is traditional annual congress for scientists and expected to collect a wide audience of participants and listeners. The scientific program includes a wide array of topics related to environmental and economical issues in the field of energy, as well as materials for sustainable energy. Participation in the Congress offers an opportunity to meet up with colleagues, friends and renowned specialists from all over the world.

Deadline for submission of full papers is **October 19th, 2014**.

*For more information: http://enefm2014.org*

ENEFM este un congres anual tradiţional pentru oamenii de ştiinţă la care este aşteptat un public larg de participanţi şi ascultători. Programul ştiinţific include o gamă largă de subiecte referitoare la probleme de mediu şi economice din domeniul energiei, precum şi materiale pentru energie durabilă. Participarea la Congres oferă oportunitatea de a întâlni colegi, prieteni şi specialişti de renume din întreaga lume.

Termenul limită pentru trimiterea lucrărilor in extenso este **19 octombrie 2014**.

*Mai multe informaţii: http://enefm2014.org*

## 2ND INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY MICROSCOPY AND MICROANALYSIS CONGRESS OCTOBER 16-19, 2014, OLUDENIZ, FETHIYE / MUGLA, TURKEY

## AL DOILEA CONGRES INTERNAŢIONAL PRIVIND MICROSCOPIA MULTIDISCIPLINARĂ ŞI MICROANALIZA 16-19 OCTOMBRIE 2014, OLUDENIZ, FETHIYE / MUGLA, TURCIA

The aim of the congress is to convene scientists from various branches and discuss the latest improvements in the field of microscopy. The contents of the congress have been widened in an "interdisciplinary" manner, so as to allow all scientists working on several related subjects to participate and present their work. Topics include Applications of Microscopy in the Biological Sciences, Applications of Microscopy in the Physical/Chemical Sciences, at all dimensional scales, Advances in Instrumentation and Techniques, Educational materials on Microscopy, and more.

Abstract Submission deadline has been extended to **July 26th, 2014**. Deadline for submission of full papers is **October 19th, 2014**.

Scopul congresului este de a reuni oameni de ştiinţă din diferite ramuri şi de a discuta despre cele mai recente dezvoltări în domeniul microscopiei. Tematicile congresului s-au extins într-o manieră "interdisciplinară", pentru a permite tuturor oamenilor de ştiinşă care lucrează în domenii conexe să participe ?i să-şi prezinte activitatea. Subiectele includ aplicaţii ale microscopiei în ştiinţele biologice, aplicaţii ale microscopiei în ştiinţtele fizice/chimice, la toate nivelurile dimensionale, progrese în instrumentaţie şi tehnici, materiale educative privind microscopia şi multe altele.

Termenul limită pentru trimiterea rezumatelor a fost prelungit până la **26 iulie 2014**. Termenul limită pentru trimiterea lucrărilor in extenso este **19 octombrie 2014**.

*For more information: http://interm2014.org* *Mai multe informaţii: http://interm2014.org*

## AUTUMN INTERNATIONAL SCHOOL ON GROWTH AND CHARACTERIZATION OF ADVANCED MATERIALS (AISMAT 2014) OCTOBER 13-19, 2014, OLUDENIZ, FETHIYE, TURKEY

## ŞCOALA INTERNAŢIONALĂ DE TOAMNĂ ÎN DOMENIUL DEZVOLTĂRII ŞI CARACTERIZĂRII MATERIALELOR AVANSATE (AISMAT 2014) 13-19 OCTOMBRIE 2014, OLUDENIZ, FETHIYE, TURCIA

This professional training school offers a comprehensive education on Material Science, with lectures presented by specialized and experienced scientists, highly distinguished in their field.

The school is addressed to senior university students, postgraduate and PhD students, postdoc researchers and any young scientists working in the scientific area of Solid State Physics and Materials Science and having a special interest in advanced material growth and characterization.

The tentative list of school's lectures includes:

- An introduction to Electron Microscopy
- High Resolution Electron Microscopy
- Examples of nanoscale characterization of high-tech materials with TEM
- From electron diffraction to electron crystallography
- Electron crystallography applications for TEM structure analysis
- Using special techniques of TEM in studies of material structure
- Advanced technology for Analytical Electron Microscopy using an Aberration-corrected Transmission Electron Microscope
- The role of electron microscopy in modern technology

Această şcoală de formare profesională oferă o educaţie cuprinzătoare privind ştiinţa materialelor, cu prelegeri prezentate de către oameni de ştiinţă de specialitate şi cu experienţă, distinşi în domeniul lor.

Şcoala se adresează studenţilor universitari, postuniversitari şi doctoranzi, cercetătorilor postdoc şi oamenilor de ştiinţă tineri care lucrează în domeniul fizicii corpurilor solide şi al ştiinţei materialelor care au un interes special în dezvoltarea şi caracterizarea materialelor avansate.

Lista preliminară a prelegerilor include:

- Introducere în microscopia electronică
- Microscopia electronică de înaltă rezoluţie
- Exemple de caracterizare la scară nanometrică a materialelor high-tech cu TEM
- De la difracţia electronilor la cristalografia electronică
- Aplicaţii ale cristalografiei electronice pentru analiza structurii cu TEM
- Utilizarea tehnicilor speciale TEM în studierea structurii materialelor
- Tehnologie avansată pentru microscopie electronică analitică folosind un microscop electronic de transmisie cu corecţia aberaţiilor
- Rolul microscopiei electronice în tehnologia modernă

- Basics and advances in XRD for materials characterization
- Applications of XRD in structural characterization of materials
- Fundamental of Crystal Growth
- Growth of CdTe for planar and nanostructured solar cells
- Modern Industrial Crystal Growth

**Important Dates**

- Early Registration Deadline: July 4, 2014
- Regular Registration Deadline: August 8, 2014
- Late Registration Deadline: October 3, 2014

*For more information: http://aismat.org*

- Noţiuni de bază şi progrese în domeniul XRD pentru caracterizarea materialelor
- Aplicaţii ale XRD în caracterizarea structurală a materialelor
- Bazele creşterii cristalelor
- Creşterea CdTe pentru celule solare plane şi nanostructurate
- Creşterea industrială modernă a cristalelor

**Date importante**

- Înregistrare timpurie: 4 iulie 2014
- Înregistrare obişnuită: 8 August 2014
- Înregistrare târzie: 3 octombrie 2014

*Mai multe informaţii: http://aismat.org*

# INFORMAȚII UTILE

## PHYSICAL-MECHANICAL TESTS AND CHEMICAL ANALYSES LABORATORY
## LABORATORUL DE ÎNCERCĂRI FIZICO-MECANICE ŞI ANALIZE CHIMICE

within INCDTP – Division Leather and Footwear Research Institute carries out the following types of physical-mechanical tests and chemical analyses accredited by RENAR:
*din cadrul INCDTP – Sucursala Institutul de Cercetări Pielărie – Încălţăminte realizează următoarele tipuri de încercări fizico-mecanice şi analize chimice acreditate RENAR:*

**GRAVIMETRIC METHODS – PHYSICAL-MECHANICAL TESTS LABORATORY**
***METODE GRAVIMETRICE – LABORATOR ÎNCERCĂRI FIZICO-MECANICE***

Determining water permeability – finished leathers
*Determinarea permeabilităţii la apă – piei finite*
Determining permeability, absorption and desorption of water vapors – finished leathers
*Determinarea permeabilităţii, absorbţiei şi desorbţiei vaporilor de apă – piei finite*
Determining density – rubber soles and footwear; rubber ingredients
*Determinarea densităţii – tălpi şi încălţăminte de cauciuc; ingrediente de cauciuc*
Determining shoe upper behavior in water under dynamic conditions – leathers for shoe uppers
*Determinarea comportării la apă în condiţii dinamice a feţelor de încălţăminte – piei pentru feţe de încălţăminte*
Determining protection footwear soles behavior upon immersion in liquid environments – rubber soles, TR, PVC
*Determinarea comportării la imersie în medii lichide a tălpilor pentru încălţămintea de protecţie – tălpi cauciuc, TR, PVC*

**METHODS FOR SPECIFIC DEFORMATIONS**
***METODE PENTRU DEFORMATII SPECIFICE***

Determining tensile strength and elongation – finished leathers
*Determinarea rezistentei la tractiune si a alungirii – piei finite*
Determining tear strength – finished leathers
*Determinarea rezistentei la sfâsiere – piei finite*
Determining tensile strength and elongation – rubber
*Determinarea rezistentei la tractiune si a alungirii – cauciuc*
Determining dye resistance to friction – finished leathers
*Determinarea rezistentei vopsirii la frecare – piei finite*
Determining resistance to repeated bending – finished leathers
*Determinarea rezistentei la flexiuni repetate – piei finite*
Determining resistance to repeated bending – rubber soles and shoe uppers
*Determinarea rezistenţei la flexiuni repetate – tălpi şi feţe de încălţăminte din cauciuc*
Determining resistance to repeated bending – entire sole
*Determinarea rezistentei la flexiuni repetate – talpa întreaga*
Determining ShoreA hardness – rubber soles and footwear
*Determinarea durităţii ShoreA – tălpi şi încălţăminte din cauciuc*
Determining abrasion resistance – materials for shoe uppers, insertions and insoles
*Determinarea rezistenţei la abraziune – materiale pentru feţe încălţăminte, căptuşeli şi branţuri*

**METHODS FOR RHEOLOGIC CHARACTERISTICS (VISCOSITY)**
***METODE PENTRU CARACTERISTICI REOLOGICE (VISCOZITATE)***

Ingredients for rubber
*Ingrediente pentru cauciuc*
Adhesives for footwear
*Adezivi pentru încălţăminte*

**METHODS FOR DETERMINING CONSTRUCTIVE CHARACTERISTICS OF FOOTWEAR**
***METODE PENTRU DETERMINAREA CARACTERISTICILOR CONSTRUCTIVE ALE ÎNCALTAMINTEI***

Determining adhesion capacity – adhesives for footwear
*Determinarea capacităţii de lipire – adezivi pentru încălţăminte*
Determining sole attachment resistance – on whole shoes; on samples
*Determinarea rezistenţei fixării tălpii – pe încălţăminte întreagă; pe epruvete*
Determining uppers seams resistance – footwear
*Determinarea rezistenţei cusăturilor feţelor – încălţăminte*

**ELECTROCHEMICAL METHODS**
***METODE ELECTROCHIMICE***

Determining pH value and difference number of aqueous extract – finished leathers; auxiliary materials for the leather industry; rubber ingredients
*Determinarea valorii pH si a cifrei de diferenta a extractului apos – piei finite; materiale auxiliare pentru industria de pielarie; ingrediente cauciuc*

**GRAVIMETRIC METHODS – CHEMICAL ANALYSES LABORATORY**
***METODE GRAVIMETRICE – LABORATOR ANALIZE CHIMICE***

Determining solvent extractable substances – Finished leathers and collagen-based products; Hard rubber
*Determinarea substantelor extractibile cu solventi – piei finite si produse colagenice; cauciuc vulcanizat*
Determining water solluble substances – Finished leathers
*Determinarea substantelor solubile în apa – Piei finite*
Determining tanning substances – Synthetic and vegetable tans
*Determinarea substantelor tanante – Tananti sintetici si vegetali*
Determining fat substances content – Sulphated oils
*Determinarea continutului în substante grase – Uleiuri sulfatate*
Determining ash – Finished leathers and collagen-based products; Rubber soles and footwear; Rubber ingredients; Auxiliary materials in the leather industry
*Determinarea cenusii – Piei finite si produse colagenice; Talpi si încaltaminte de cauciuc; Ingrediente de cauciuc; Materiale auxiliare din industria de pielarie*
Determining humidity and volatile matter content – Finished leathers and collagen-based products; Rubber soles and footwear; Rubber ingredients; Auxiliary materials in the leather industry
*Determinarea umiditatii si a continutului de materii volatile – Piei finite si produse colagenice; Talpi si încaltaminte de cauciuc; Ingrediente de cauciuc; Materiale auxiliare din industria de pielarie*
Determining dry substance content – Auxiliary materials for the leather industry; Rubber ingredients; Adhesives for footwear
*Determinarea continutului de substanta uscata – Materiale auxiliare pentru industria de pielarie; Ingrediente cauciuc; Adezivi pentru încaltaminte*
Determining sulphur – Hard rubber; Determining silicic-acid anhydride; Rubber blends, rubber soles, rubber shoe uppers
*Determinarea sulfului – Cauciuc vulcanizat; Determinarea bioxidului de siliciu; Amestecuri de cauciuc, talpi de cauciuc, fete de încaltaminte de cauciuc*
Determining outstanding total matter content – Used waters in the leather industry
*Determinarea continutului de materii totale în suspensie – Ape uzate din industria de pielarie*

**VOLUMETRIC METHODS**
***METODE VOLUMETRICE***

Determining chromic oxide and trivalent chrome – Finished leathers; Auxiliary materials for the leather industry
*Determinarea oxidului de crom şi a cromului trivalent – Piei finite; Materiale auxiliare pentru industria de pielărie*
Determining total nitrogen content and dermal substance – Finished leathers and collagen-based products
*Determinarea conţinutului de azot total şi a substanţei dermice – Piei finite şi produse colagenice*
Determining chemical oxygen demand COD – Used waters in the leather industry
*Determinarea consumului chimic de oxigen CCO – Ape uzate din industria de pielărie*
Determining mineral ether extractable substances content - Used waters in the leather industry
*Determinarea conţinutului de substanţe extractibile cu eter de petrol – Ape uzate din industria de pielărie*

**GAS-LIQUID CHROMATOGRAPHY**
***CROMATOGRAFIE ÎN FAZA LICHIDA ŞI GAZOASA***

Determining certain azo dyes by high performance chromatography – Finished leathers
*Determinarea anumitor coloranti azoici prin cromatografie de înalta performanta – Piei finite*
Determining pentachlorophenol content – Finished leathers
*Determinarea continutului de pentaclorfenol – Piei finite*
Determining formaldehyde content – Finished leathers
*Determinarea continutului de formaldehida – Piei finite*

**SPECTROMETRIC (INFRARED) METHODS**
***METODE SPECTROMETRICE (INFRAROSU)***

Identifying PVC by infrared spectrometry – Footwear soles
Identificarea PVC prin spectrometrie în infrarosu – Talpi încaltaminte

## Physical-mechanical tests and chemical analyses not accredited by RENAR:
## *Încercări fizico-mecanice şi analize chimice neacreditate RENAR:*

**SPECTROMETRIC (UV-VIS) METHODS**
***METODE SPECTROMETRICE (UV-VIS)***

Determining acid ions and organic substances in water: determining nitrites, azotates, total cyanides, acid ion surface agents, non-ionic surface agents, phenyl index, fluorine, phosphates, sulphates, sulphides
*Determinarea ionilor acizi si a substantelor organice din apa: determinarea nitritilor, azotatilor, cianurile totale, agenti de suprafata ioni acizi, agenti de suprafata neionici, indicele de fenil, fluor, fosfati, sulfati; sulfuri*
Determining basic ions and organic substances in water: arsenic, aluminum, chrome VI, mercury, ammonium
*Determinarea ionilor bazici si a substantelor organice din apa: arsenic, aluminiu, crom VI, mercur, amoniu*

**VOLUMETRIC METHODS**
***METODE VOLUMETRICE***

Determining calcium oxide; Determining magnesium oxide; Determining iron trioxide; Determining aluminum trioxide – Rubber blends, rubber soles, rubber shoe uppers
*Determinarea oxidului de calciu; Determinarea oxidului de magneziu; Determinarea trioxidului de fier; Determinarea trioxidului de aluminiu – Amestecuri de cauciuc, tălpi de cauciuc, feţe de încălţăminte de cauciuc*
Identifying elastomers in rubber blends – Vulcanized and unvulcanized rubber blends, Rubber soles and shoe uppers
*Identificarea elastomerilor din amestecurile de cauciuc – Amestecuri de cauciuc vulcanizate şi nevulcanizate, tălpi şi feţe de încălţăminte din cauciuc*

**LEATHER TESTS**
***ÎNCERCARI PENTRU PIELE***

Determining water absorption under static conditions – Finished leathers
*Determinarea absorbţiei de apă în condiţii statice – Piei finite*
Determining apparent density – Finished leathers
*Determinarea densităţii aparente – Piei finite*
Determining bend resistance of upper and cracking index – Finished leathers
*Determinarea rezistenţei la îndoire a feţei şi a indicelui de crăpare – Piei finite*
Bend test – Finished leathers
*Încercarea la îndoire – Piei finite*
Contraction index – Leathers and furs to be processed and finished leathers and furs
*Indice de contracţie – Piei şi blănuri în curs de prelucrare şi piei şi blănuri finite*
Dye resistance to sweat – Finished leathers
*Rezistenţa vopsirii la transpiraţie – Piei finite*
Determining softness – Finished leathers
*Determinarea moliciunii – Piei finite*
Water absorption and desorption - Footwear. Insoles, insole covers
*Absorbţia şi desorbţia apei – Încălţăminte, branţuri, acoperişuri de branţ*
Tensile strength – Synthetic leathers
*Rezistenţa la tracţiune – Piei sintetice*
Tear resistance – Finished leathers
*Rezistenţa la sfâşiere – Piei finite*
Wool pulling resistance – Finished leathers with fur
*Rezistenţa la smulgere a lânii – Piei finite cu blană*

**RUBBER TESTS**
***ÎNCERCĂRI PENTRU CAUCIUC***

Determining elasticity – hard rubber
*Determinarea elasticitatii – cauciuc vulcanizat*
Determining tear resistance – hard rubber
*Determinarea rezistentei la sfâsiere – cauciuc vulcanizat*
Residual deformation from compression – hard or thermoplastic rubber; cellular polymeric materials
*Deformarea remanentă la compresie – cauciuc vulcanizat sau termoplastic; materiale polimerice celulare*
Compression resistance – Flexible cellular materials
*Rezistenţa la compresie – materiale celulare flexibile*
Linear contraction - Flexible cellular materials
*Contracţia liniară – materiale celulare flexibile*
Determining adherence to textiles – Hard rubber
*Determinarea aderenţei la textile – cauciuc vulcanizat*
Determining repeated bending resistance (De Mattia) – hard or thermoplastic rubber
*Determinarea rezistenţei la flexiuni repetate (De Mattia) – cauciuc vulcanizat sau termoplastic*
Determining accelerated ageing resistance – hard or thermoplastic rubber
*Determinarea rezistenţei la îmbătrânire accelerată – cauciuc vulcanizat sau termoplastic*
Low temperature bend testing – hard or thermoplastic rubber
*Încercarea la îndoire la temperatură scăzută – cauciuc vulcanizat sau termoplastic*
Low temperature bend testing – plastic materials
*Încercarea la îndoire la temperatură scăzută – materiale plastice*
Determining mass – covered textile bases
*Determinarea masei – suporturi textile acoperite*
Determining adherence of covering layer – covered textile bases
*Determinarea aderenţei stratului de acoperire – suporturi textile acoperite*
Determining repeated bending resistance – covered textile bases
*Determinarea rezistenţei la flexiuni repetate – suporturi textile acoperite*

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

**Presentation of papers**

The scientific papers should be presented for publishing in Romanian and English by the Romanian authors, and in English by the foreign authors.

The text of the article should be clear and precise, as short as possible to make it understandable. As a rule, the paper should not contain more than fifteen pages, including figures, drawings and tables. The paper should be divided into heads and chapters in a logical sequence. Decimal classification is recommended. Manuscripts must meet high scientific and technical standards. All manuscripts must be typewritten using MS Office facilities, single spaced on white A4 standard paper (210 x 297 mm) in 11-point Times New Roman (TNR) font. Please note that the content of the articles is the sole responsibility of the authors.

**Format. Title.** Title (Centered, **12 pt.TNR** font) should be short and informative. It should describe the contents fully but concisely without the use of abbreviations.

**Authors. The complete, unabbreviated names should be given** (Centered, font TNR 10), along with the affiliation (institution), city, country and email address (Centered, **9 pt.TNR** font). The author to whom the correspondence should be addressed should be indicated, as well as email and full postal address.

**Abstract: A brief abstract of no more than 200-250 words must accompany each manuscript** (**8 pt. TNR** font). The abstract should describe the content and results of the paper.

**Keywords.** Authors should give 3-5 keywords.

**Text. Introduction.** Should include the aims of the study and results from previous notable studies.

**Materials and Methods.** Experimental methods should be described clearly and briefly.

**Results and Discussions.** This section may be separated into two parts. Unnecessary repetition should be avoided.

**Conclusions.** The general results of the research are discussed in this section.

**Acknowledgements.** Should be as short as possible.

**References.** Must be numbered in the paper, and listed in the order in which they appear.

***Diagrams,* Figures and Photographs** should be constructed so as to be easy to understand and should be named "Figures"; their titles should be given below the Figure itself. The figures should be placed immediately near (after or before) the reference that is being made to them in the text. Figures should be referred to by numbers, and not by the expressions „below" or „above". The number of figures should be kept to minimum (maximum 10 figures per paper).

***Tables.*** Should be numbered consecutively throughout the paper. Their titles must be centered at the top of the tables (**12 pt. TNR** font). The tables text should be 9 **pt. TNR** font. Their dimensions should correspond to the format of the Journal page. Tables will hold only the horizontal lines defining the row heading and the final table line. The tables should be placed immediately near (after or before) the reference that is being made to them in the text. Tables should be referred to by numbers, and not by the expressions „below" or „above". The measure units (expressed in International Measuring Systems) must be explicitly presented.

***Formulas, Equations and Chemical Reactions*** should be numbered by Arabic numbers in round brackets, in order of appearance, and should be centered. The literal part of formulas should be in Italics. Formulas should be referred to by Arabic numbers in round brackets.

**Nomenclature.** Should be adequate and consistent throughout the paper, should conform as much as possible to the rules for Chemistry nomenclature. It is preferable to use the name of the substances instead of the chemical formulas in the text.

**References** should be numbered consecutively throughout the paper in order of citation in square brackets; the references should list recent literature also. Footnotes are not allowed. If the cited literature is in other language than English, the English translation of the title should be provided, followed by the original language in round brackets. Example: Handbook of Chemical Engineer (in Romanian), vol. 2, Technical Press, Bucharest, **1951**, 87.

*Citation of journal articles*: all authors' names (surname, name initials), *abbreviated journal title*, article title,**year**, volume number, issue number, full page reference. Ex: Helissey, P., Giorgi–Renault, S., Renault J., *Chem. Pharm. Bull.,* **1989**, **37**, 9, 2413-2425.

In case the reference is not cited in original, the author(s) should also list the original paper that has been consulted.

*Citation of texts from books*: *authors' full name and name (initials)*, title of the book, issue number in Arabic numbers, publishing house, editors name (if present), city where the book has been published, **year of publication,** the page(s) containing the text that has been cited.

*Citation of patents:* all authors' names (surname, name initials), or company's name, country and patent number, **date of issuance.**

Manuscripts should be submitted in electronic format by email to the following address:

**Dr. Viorica DESELNICU, *Editor-in-chief***
INCDTP - Leather and Footwear Research Institute (ICPI)
93 Ion Minulescu Street, code 030215, Bucharest, Romania
Phone: +4021-323.50.60; Fax: +4021-323.52.80.
E-mail: jlfjournal@gmail.com

## INSTRUCŢIUNI PENTRU AUTORI

**Prezentarea lucrărilor**

Lucrările ştiinţifice se vor prezenta redacţiei spre publicare în limba română şi în limba engleză de către autorii români, şi în limba engleză de către autorii străini.

Conţinutul lucrării trebuie să fie clar şi cât mai concis posibil. Articolele nu vor depăşi 15 pagini, inclusiv figurile şi tabelele. Lucrarea va fi împărţită în paragrafe şi capitole într-o succesiune logică. Este recomandată clasificarea zecimală. Articolele vor întruni un înalt standard ştiinţific şi tehnic. Toate manuscrisele vor fi editate utilizând facilităţile MS Office (Word '97 sau ulterioare) pe hârtie albă A4 standard (210 x 297 mm) cu font Times New Roman (TNR) 11, spaţiere la un rând. Conţinutul articolelor este responsabilitatea autorilor.

**Formatul lucrărilor. Titlu.** Titlul trebuie să descrie concis conţinutul lucrării fără a folosi abrevieri. Titlul va fi centrat, font TNR 12.

**Autori. Se preferă n**umele complet al autorilor (Centrat, font TNR 10), împreună cu afilierea (instituţia), oraşul, ţara şi adresa de email (Centrat, font TNR 9). Se va indica autorul pentru corespondenţă cu adresa completă.

**Rezumat: Un** rezumat de 200-250 cuvinte va însoţi lucrarea (font TNR 8). Rezumatul trebuie să descrie conţinutul lucrării şi rezultatele obţinute.

**Cuvinte cheie.** Se vor prezenta 3-5 cuvinte cheie.

**Textul lucrărilor. Introducere.** Va include obiectivele studiului şi rezultatele studiilor relevante anterioare.

**Materiale şi Metode.** Metodele experimentale vor fi descrise clar şi pe scurt.

**Rezultate şi Discuţii.** Această secţiune poate fi separată în două părţi. Se vor evita repetiţiile care nu sunt necesare.

**Concluzii.** În această secţiune vor fi discutate rezultatele generale ale cercetării.

**Mulţumiri.** Vor fi cât mai scurte posibil.

**Bibliografie. Referinţele bibliografice vor fi numerotate în lucrare şi listate în ordinea în care apar în text.**

***Diagrame,* figuri şi fotografii.** Vor fi construite în aşa fel încât să fie uşor de înţeles şi vor fi denumite „Figuri"; denumirea lor va fi dată sub figura propriu-zisă. Ele vor fi plasate imediat lângă (înainte sau după) referirea care se face la ele în text. Referirile la figuri se vor face prin numere, nu prin cuvintele „mai sus" sau „mai jos". Numărul figurilor să fie cel strict necesar (maxim 10).

***Tabele.*** Vor fi numerotate în continuare cu cifre arabe. Fiecare va avea un titlu, centrat deasupra tabelului (TNR 11). Textul tabelului va respecta fontul TNR 9. Dimensiunile tabelelor trebuie să corespundă formatului revistei. Tabelele vor prezenta numai liniile orizontale ce delimitează capul de tabel şi sfârşitul tabelului. Tabelele vor fi plasate imediat lângă (înainte sau după) referirea care se face la ele în text. Referirile la tabele se vor face prin numere, nu prin cuvintele „mai sus" sau „mai jos". Unităţile de măsură folosite (exprimate în Sistem Internaţional) trebuie prezentate explicit.

***Formule, ecuaţii şi reacţii chimice.*** Vor fi numerotate cu cifre arabe, în paranteză mică în ordinea apariţiei, şi vor fi plasate centrat. Partea literală a formulelor trebuie să fie scrisă cu caractere italice. Referirile din text la formule se pot face prin numere arabe scrise între paranteze rotunde.

***Nomenclatură.*** Trebuie să fie corespunzătoare şi univocă, să se conformeze pe cât posibil regulilor pentru nomenclatura în chimie, iar în text este preferabil să se folosească numele substanţelor în loc de formule chimice.

**Referinţe bibliografice.** Vor fi numerotate în continuare, în ordinea citării, şi notate în text prin cifre corespunzătoare, în paranteze pătrate; bibliografia va conţine şi lucrări recent publicate. Nu este permisă folosirea notelor de subsol. Dacă lucrările citate sunt în altă limbă decât limba engleză, se va oferi titlul în limba engleză, urmat de precizarea limbii originale în paranteză rotundă. Exemplu: Handbook of Chemical Engineer (in Romanian), vol. 2, Technical Press, Bucharest, **1951**, 87.

*Citarea articolelor din reviste*: numele tuturor autorilor (nume, iniţiale prenume), titlul articolului, *titlul abreviat al periodicului*, **anul apariţiei**, numărul volumului, numărul ediţiei, paginile de început şi sfârşit ale articolului. Ex: Helissey, P., Giorgi–Renault, S., Renault J., *Chem. Pharm. Bull.,* **1989**, **37**, 9, 2413-2425.

În cazul în care referinţa nu a fost citată în original, se va indica după ea şi lucrarea care a fost consultată.

*Citarea textelor din cărţi*: numele şi prenumele (iniţiala) autorilor, titlul cărţii, numărul ediţiei în cifre arabe, editura, numele editorilor (dacă este cazul), localitatea, **anul apariţiei,** pagina (sau paginile) la care se face referirea.

*Citarea brevetelor:* numele tuturor autorilor (nume, iniţiale prenume), sau firmei, ţara şi numărul brevetului, **data.**

Manuscrisele se vor preda în format electronic la următoarea adresă, prin email:

**Dr. Viorica DESELNICU *Editor şef***

INCDTP – Sucursala Institutul de Cercetare Pielărie – Încălţăminte (ICPI)

Str. Ion Minulescu nr. **93**., cod 030215, Bucureşti, România, Tel: +4021-323.50.60, Fax: +4021-323.52.80, E-mail: jlfjournal@gmail.com

INCDTP - SUCURSALA INSTITUTUL DE CERCETĂRI PIELĂRIE ÎNCĂLȚĂMINTE

ISSN 1583-4433

LUCRARE EDITATĂ CU SPRIJINUL MINISTERULUI EDUCAȚIEI NAȚIONALE
AUTORITATE DE STAT PENTRU CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ, DEZVOLTARE TEHNOLOGICĂ ȘI INOVARE