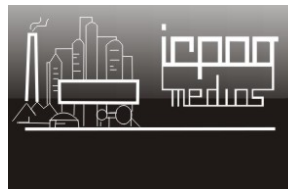


**REUTILIZAREA DESEURILOR DE POLIPROPILENA  
FOLOSIND UN NOU ADITIV  
REPOLY**



Denumirea Programului din PN II: **PARTENERIATE IN DOMENII PRIORITARE**  
Tip proiect: **PCCA, Tip 2**  
Nr. Contract: **67/2.07.2012**  
Titlul proiectului: **REUTILIZAREA DESEURILOR DE  
POLIPROPILENA FOLOSIND UN NOU ADITIV  
REPOLY**  
Acronim: **REPOLY**  
Autoritate Contractanta: **Unitatea Executiva pentru Finantarea Invatamantului  
Superior, a Cercetarii Dezvoltarii si Inovarii,  
UEFISCDI**  
Contractor : **Institutul de Cercetari pentru Acoperiri Avansate S.A,  
ICAA S.A**  
Director proiect: **Prof. Dr. Ing. Corneliu Cincu**  
Data incepere proiect: **02/07/2012**  
Data finalizare proiect: **30/10/2016**  
Durata proiect, luni: **52**  
Valoarea totala de la buget (lei): **2.800.000**  
Valoare totala cofinantare (lei): **432.126**

**Parteneri:**

Coordonator proiect : **Institutul de Cercetari pentru Acoperiri Avansate – ICAA SA**

Parteneri in consortiu:

**Partener 1:** **Institutul de Cercetari Chimice – ICECHIM**

**Partener 2:** **Universitatea Politehnica Bucuresti - UPB-CCEEM**

**Partener 3:** **Institutul de Cercetari produse Auxiliare Organice – ICPAO  
Medias**

# **REUTILIZAREA DESEURILOR DE POLIPROPILENA FOLOSIND UN NOU ADITIV REPOLY**

## **Rezumatul proiectului:**

Scopul principal al acestui proiect este de a reintroduce polipropilena recuperata dupa utilizare, in circuitul economic ca material compozit de inalta performanta. Pentru alierea in topitura a componentelor se va folosi tehnologia industrială actuală. Proiectul consta in obtinerea de noi bloc-copolimeri stiren-izoprenici cu proprietati elastomerice termoplastice pentru reciclarea avansata a polipropilenei recuperate. Se propune o noua tehnologie pentru obtinerea de bloc-copolimeri stiren-izoprenici – materiale compozite din polipropilena recuperata cu o foarte mare rezistenta la impact în special sub 0 °C. Materialul compozit reciclat este ieftin si prezinta rezistente la impact mult mai mari (de 2-4 ori mai mari) decat forma curenta de polipropilena initial neutilizata in productie conform rezultatelor experimentale recente. Prin urmare, reciclarea avansata a deseurilor de polipropilena ar putea fi realizata cu efecte favorabile pentru depoluare și protectia mediului.

Cercetarea de față se concentreaza pe stabilirea parametrilor moleculari și compoziționali a bloc-copolimerilor stiren-izoprenici care rezulta din compozitele de polipropilena recuperata cu proprietăți optime. Sintezele bloc-copolimerilor stiren-izoprenici se vor face in solutie, prin polimerizarea anionica secventiala de monomeri cu n-BuLi în calitate de inițiator, permitand obtinerea de bloc-copolimeri precisi și reproductibili. Masele moleculare ale polistirenului si bloc poliizopren sunt bine definite cu distribuție îngusta.

Polimerizarea in solutie este o tehnica moderna, nepoluanta cu consum redus de apa și solventul este complet recuperat la sfarsitul sintezei de bloc-copolimeri stiren-izoprenici si apoi refolosit. În acest fel resursa este pastrata și mediul nu este poluat cu ape uzate. Acesti bloc-copolimeri vor fi obținuți cu anumite structuri și proprietati fizico-mecanice, astfel incat prin alierea in topitura cu polipropilena recuperata se vor obtine compozite cu rezistenta la impact mare.

## **Obiectivele proiectului**

Obiectivul proiectului este de a *reutiliza polipropilena recuperata (rPP) in materiale compozite cu proprietati imbunatatite*. Aceste materiale compozite ar putea fi obținute prin tehnica simpla de aliere in topitura (amestec) utilizand echipamente clasice cu alt polimer ca aditiv, obtinute in laboratoarele noastre folosind o noua metoda si tehnologie.

### **Acest proiect are trei obiective principale:**

- a) Sinteza si caracterizarea unor aditivi de aliere formati din bloc-copolimeri stiren-izopren prin polimerizarea anionica secventiala in solutie cu n-BuLi ca inițiator. Aceasta tehnica de polimerizare asigura obtinerea unor bloc-copolimeri cu o compozitie precisa si reproductibila. Masele moleculare ale blocurilor de polistiren si poliizopren sunt bine definite, cu o distributie ingusta, solventul este recuperat si reutilizat, tehnologia necesitand consum redus de apa.
- b) Obținerea si caracterizarea de materiale compozite din deseuri de polipropilena si aditivi prin aliere de bloc-copolimeri stiren-izopren având proprietati performante (rezistenta la rupere buna, rezistenta mare la impact, etc.). Proprietatile noilor materiale compozite vor fi corelate cu compozitia lor si conditiile de obtinere.
- c) Stabilirea domeniilor de utilizare pentru aceste noi materiale compozite obtinute din deseuri de polipropilena sau alti polimeri si aditivi sintetizati bazati pe bloc-copolimeri stiren-izoprenici. Obținerea de produse diferite din aceste materiale compozite.

Acest proiect ofera o solutie pentru a reutiliza deseurile din polipropilena si obtinerea unui material compozit nou avand proprietati elastice mai bune decat polimerul initial. Imbunatatirea unor proprietati este posibila folosind un aditiv cu o compozitie si structura speciala sintetizat prin polimerizarea anionica secventiala de stiren si izopren.

## **Rezultate estimate:**

In cadrul acestui proiect se va urmari :

- Elaborarea unei noi tehnologii de laborator pentru obținerea de bloc-copolimeri stiren-izoprenici. Acesti copolimeri au o compozitie speciala si structura chimica corelata cu conditiile de sinteza.
- Dezvoltarea unui nou bloc-copolimer stiren-izoprenic utilizat ca aditiv în proiectul nostru pentru deseuri de polipropilena sau alte tipuri de polimeri.

- O tehnologie pentru obtinerea compozitelor din deseuri de polipropilena si aditivul nostru cu proprietati imbunatatite (rezistenta la impact mai mare in comparatie cu polipropilena initiala).

Din aceste compozite este posibil sa se obtina :

- varietate foarte mare de produse utile prin metode de prelucrare clasice
- filme flexibile, acoperiri, lacuri obtinute din aditivul nostru si alte compozitii polimerice
- informatii teoretice si practice despre solutia de polimerizare anionica secventiala si compatibilitatea intre polipropilena sau alti polimeri si bloc-copolimeri stiren-izoprenici.

### **Rezultate obtinute pana in prezent in cadrul proiectului:**

#### **Etapa I : Modificarea proprietatilor polipropilenei recuperate prin aliere in topitura cu bloc-copolimeri stiren-izoprenici avand mase moleculare diferite.**

In cadrul acestei etape s-au realizat urmatoarele **activitati**:

I.1: Sinteza in laborator a unei serii de bloc-copolimeri stiren-izoprenici cu mase moleculare diferite

I.2: Recuperarea, macinarea si caracterizarea deseurilor de poliopropilena

I.3: Caracterizarea bloc-copolimerilor obtinuti

I.4: Stabilirea conditiilor tehnologice pentru granularea deseurilor de polipropilena si granularea acestora

I.5: Obtinerea compozitelor de polipropilena recuperata prin aliere cu bloc-copolimeri stiren-izoprenici avand mase moleculare diferite

I.6: Caracterizarea compozitelor

#### **Rezultate etapa I/2012:**

In cadrul primei etape a proiectului s-a ajuns la urmatoarele concluzii:

- ✚ S-au colectat si caracterizat deseuri tehnologice si sase tipuri de deseuri provenite din obiecte uzate PPW1-6.
- ✚ Proprietatile deseurilor de PP sub forma de macinatura nu sunt semnificativ afectate de procesul de reciclare, indicand faptul ca PP prezinta suficienta stabilitate termica si oxidativa.

- ✚ Fluxul tehnologic pentru granulara deșeurilor de polipropilena cuprinde următoarele faze: colectare, precurățare, sortare, macinare, spalare, granulare și valorificare prin tehnologiile de injecție sau extrudare.
- ✚ S-au caracterizat trei tipuri de bloc-copolimeri SIS cu un conținut de 20% stiren și mase moleculare de 80000 g/mol, 100000 g/mol și respectiv 120000 g/mol.
- ✚ S-au obținut compozite binare pe baza de PP deșuri și SIS prin variația conținutului de SIS de la 0 până la max. de 30 % vol. prin alierea în topitura, prin folosirea tehnologiilor de valțuire și presare.
- ✚ Pe baza rezultatelor experimentale s-a stabilit că aditivul SIS cu rezultate optime trebuie să aibă masa moleculară de 100000 g/mol.
- ✚ S-a studiat efectul bloc-copolimerului SIS cu un conținut de 20% stiren și masa moleculară 100000 g/mol asupra compozitelor PP/SIS și s-a determinat procentul optim de bloc-copolimer în compozite, în concordanță cu rezultatele testelor fizico-mecanice.
- ✚ Compozitele realizate prezintă alungire la rupere remarcabilă și excelente proprietăți de rezistență la impact IZOD.
- ✚ Procentul optim de SIS pentru realizarea compozitelor pe baza de PP este de minim 5 % pentru obținerea proprietăților dorite de minim 30 MPa rezistență la tracțiune, minim 10 % alungire la rupere și minim 3 kJ/m<sup>2</sup>.
- ✚ Omogenitatea compozitelor PPW-aditiv crește cu creșterea conținutului de aditiv.
- ✚ Compozitele cu până la 15% aditiv au o hidrofilie crescătoare cu procentul de aditiv.
- ✚ Stabilitatea la UV, ceața salină și variații de temperatură este funcție de compoziția probelor. Deșeurile tehnologice arată o stabilitate mai bună la acești factori, iar prezența aditivului conduce la o creștere a stabilității.

## **Etapa II : Modificarea proprietatilor polipropilenei recuperate prin aliere in topitura cu bloc-copolimeri stiren-izoprenici avand compozitii diferite**

In cadrul acestei etape s-au realizat urmatoarele **activitati**:

II.1: Sinteza in laborator a unei serii de bloc-copolimeri stiren-izoprenici cu compozitii diferite

II.2: Caracterizarea bloc-copolimerilor obtinuti

II.3: Recuperarea, macinarea si caracterizarea deseurilor de polipropilena

II.4: Determinarea conditiilor tehnologice pentru granularea deseurilor

### **Rezultate etapa II/2013:**

In etapa 2 a proiectului s-a ajuns la urmatoarele concluzii :

- ✚ Conform rezultatelor din etapa I (2012), in acest an au fost sintetizate serii de copolimeri bloc stiren-izopren cu compozitii diferite (20, 25 si 30% stiren) si masa moleculara de aproximativ 100000 g/mol.
- ✚ Tinand seama ca bloc-copolimerul cu 30% stiren a prezentat un indice de curgere in topitura mai mare decat al polipropilenei recuperate, a fost necesara sinteza unei noi serii de bloc-copolimeri cu masa moleculara 120000 g/mol, copolimeri ce prezinta o vascozitate in topitura apropiata de cea a polipropilenei.
- ✚ Loturi de bloc-copolimeri cu compozitii diferite au fost caracterizate si pe baza proprietatilor lor au fost stabilite compozitiile optime pentru amestecare cu deseurile de polipropilena.
- ✚ Se constata o crestere a omogenitatii copolimerilor SIS pe masura ce creste continutul in stiren, omogenitatea optima fiind la cel cu 30% continut de stiren.
- ✚ Difractia de raze X arata ca toti copolimerii sintetizati sunt amorfi.
- ✚ Se constata o stabilitate chimica buna a bloc-copolimerilor sintetizati la actiunea agentilor chimici anorganici (HCl, NaOH), dar o rezistenta redusa la actiunea radiatiilor UV.
- ✚ Probele analizate prezinta unele valori fizico-mecanice si termice asemănătoare (densitatea, duritatea, rezistenta la tractiune, temperatura de topire si temperatura de oxidare, stabilitatea in timpul prelucrării) in timp ce alte proprietati difera (de exemplu: alungirea la rupere, temperatura de inmuiere VICAT, temperatura de incovoiere sub sarcina, rezistenta la soc IZOD), fapt ce semnifica importanta gasirii diferitelor directii de

utilizare a acestor deseuri, prin tehnologii diferite si a aditivilor de prelucrare adecvati astfel incat deseurile de polipropilena sa nu constituie numai o potentiala sursa de poluare dar si o sursa importanta de materii prime.

- ✚ Rezultatele obtinute au fost publicate in reviste de specialitate.
- ✚ Concluziile stabilite in aceasta etapa justifica continuarea cercetarilor in acest proiect.

**ETAPA III. Obținerea compozitelor din polipropilena recuperata prin aliere in topitura cu bloc-copolimeri stiren-izoprenici avand compozitie diferita si masa moleculara optima si caracterizarea lor. Studiu comparativ al modificarii polipropilenei recuperate cu bloc-copolimerii sintetizati in proiect si avand comportare optima si cei comerciali existenti cu caracteristici asemanatoare.**

In cadrul acestei etape s-au realizat urmatoarele **activitati**:

**III.1.** Obținerea compozitelor din polipropilena recuperata prin aliere in topitura cu bloc-copolimeri stiren-izoprenici avand compozitie diferita si mase moleculara optima

**III.2.** Caracterizarea compozitelor

**III.3.** Procurarea de copolimeri bloc stiren-izopren comerciali si polipropilena natur existenti pe piata

**III.4.** Caracterizarea acestor bloc-copolimeri (proprietati moleculare, fizice, chimice, mecanice)

**III.5.** Realizarea, in paralel, de compozite polipropilena uzata/bloc copolimeri stiren-izopren comerciali existenti si sintetizati in laborator

**III.6.** Caracterizarea compozitelor obtinute

**Rezultate etapa III/2014:**

In etapa 3 a proiectului s-a ajuns la urmatoarele concluzii:

- ✚ Au fost obtinute compozite pe baza de polipropilena recuperata (conuri textile PPW2, cutii injectie, PPW5) si elastomeri SIS (cu 20%, 25% si 30% stiren) sintetizate de partenerul P1. Obținerea a fost facuta prin aliere in topitura.
- ✚ Compozitele au fost caracterizate prin determinarea proprietatilor fizico-mecanice, termice si de prelucrabilitate.

- ✚ Cresterea continutului de stiren in elastomerul SIS are un efect favorabil asupra duritatii, alungirii la rupere, rezistentei la soc pentru compozitele analizate. Toate compozitele analizate inregistreaza o crestere spectaculoasa a rezistentei la soc si alungirii la rupere cu cresterea continutului de elastomer SIS in compozit.

Proprietatile termice ale compozitelor determinate prin metoda DSC sunt mai putin influentate de concentratia de stiren in SIS, probabil datorita faptului ca faza de polistiren nu vine in contact direct cu polipropilena, fiind separata prin intermediul fazei poliizoprenice.

Raportul stiren/izopren in SIS influenteaza indicele de fluiditate al topiturii, deci si vascozitatea topiturii. Aceasta observatie este foarte importanta in tehnologia realizarii compozitelor in topitura, omogenitatea fiind optima la vascozitati comparabile ale copolimerilor.

- ✚ Partenerul P3 a achizitionat urmatoorii elastomeri termoplastici comerciali pentru a realiza o comparatie cu cei sintetizati in proiect:

- poli(stiren-b-izopren-b-stiren) cu continut de stiren 30% tip SIS-1300
- poli(stiren-b-butadiena-b-stiren) tip SBS SOL T161C
- poli(stiren-b-etilena/butilena-b-stiren) tip SEBS Calprene H6144

A fost achizitionata si polipropilena natur Beta-PPR RA 7050 Borealis, pentru a realiza o comparatie cu polipropilena recuperata din diferite deseuri.

- ✚ Elastomerii termoplastici comerciali au fost caracterizati prin aceleasi metode folosite in cazul copolimerilor SIS sintetizati in cadrul proiectului. Caracterizarea a fost necesara deoarece multe dintre proprietatile fizico-chimice si mecanice nu se gasesc in fisele lor tehnice.

- ✚ Au fost realizate 5 serii de experimente pe baza de polipropilena natur si deseuri polipropilena provenind din cutii de injectie aditivitate fiecare cu elastomerii comerciali SEBS, SBS si SIS1300.

- ✚ Au fost determinate urmatoarele proprietati ale compozitelor amintite mai sus:

- proprietati mecanice (duritate, rezistenta la rupere, rezistenta la soc)
- proprietati termice (temperaturi de inmuiere VICAT, temperaturi de deformare sub sarcina, grad de cristalinitate, etc.)
- proprietati de prelucrabilitate (MFI, vascozitate)
- proprietati optice
- proprietati chimice



Acestea au fost comparate cu proprietatile compozitelor polipropilena uzata/SIS sintetizat in cadrul proiectului. Toate proprietatile compozitelor analizate sunt influentate de prezenta elasomerului termoplastic, dar aceasta influenta depinde de:

- natura chimica, structura moleculara si supramoleculara a elastomerului;
- structura, compozitia chimica si gradul de degradare al polipropilenei recuperate.

Daca dorim sa obtinem un compozit polipropilena recuperata/elastomer termoplastic care sa posede caracteristici optime pentru o anumita utilizare (rezistenta la soc, duritate, stabilitate termica, etc.) este necesar sa utilizam un anumit tip de elastomer termoplastic cu proprietati specifice (compozitie chimica, proprietati moleculare, etc.) polipropilenei recuperate. Aceste conditii sunt relativ greu de indeplinit de elastomerii comerciali care au caracteristici constante si stabilite de producator.

✚ Rezultatele obtinute in aceasta etapa au fost diseminate prin comunicari stiintifice.

#### **Etapa IV - Elaborarea procesului tehnologic de obtinere a compozitelor din polipropilena recuperata. Procesare la scara pilot**

In cadrul acestei etape s-au realizat urmatoarele **activitati**:

**IV.1** Procesarea la scara pilot.

**IV.2** Stabilirea conditiilor tehnologice la scara pilot de obtinere a compozitelor din polipropilena uzata si bloc-copolimeri stiren-izopren, cu caracteristici reproductibile.

#### **Rezultate etapa IV/2015:**

In cadrul acestei etape:

- ✚ S-a realizat procesarea compoundingurilor PPR/aditivi elastomerici la scara pilot
- ✚ Au fost stabilite conditiile tehnologice de obtinere a compozitelor PPR/aditivi elastomerici cu caracteristici reproductibile.

Pentru realizarea compoundingurilor la scara pilot au fost utilizati elastomeri termoplastici comerciali SEBS, SIS30si SIS 20 comparativ cu elastomerul 20SIS-ICECHIM sintetizat de partenerul P1;

- ✚ Studiile si determinarile experimentale au permis stabilirea parametrilor tehnologici optimi in procesul de compounding;

Determinarile proprietatilor fizico-mecanice si de comportare in utilizare a compoundurilor PPR/ aditivi elastomerici comerciali si sintetizati in cadrul proiectului au pus in evidenta avantajele utilizarii celor propusi in proiect de catre partenerul P1;

- ✚ S-a dovedit experimental posibilitatea realizarii unor compozite cu caracteristici reproductibile din PPR/ aditivi elastomerici si in concluzie posibilitatea de a reintroduce in circuitul economic polipropilena uzata.
- ✚ Concluziile stabilite in aceasta etapa justifica continuarea cercetarilor in acest proiect.
- ✚ Rezultatele obtinute in aceasta etapa au fost diseminate prin comunicari stiintifice si articole publicate in reviste indexate ISI.

### **Rezultate diseminare:**

Rezultatele activitatii stiintifice din cadrul proiectului, **pana in prezent** au fost diseminate prin participarea la manifestari stiintifice si publicarea rezultatelor in reviste de specialitate, dupa cum urmeaza:

#### **CARTI**

##### **An 2013:**

1. „**Protectia mediului in industrie. Indrumar de laborator si aplicatii**”, Editura PRINTECH, Bucuresti, 2013, ISBN 978-606-23-0050-0, p.201

*Autori:* C. PREDESCU, E. MATEI, M. SOHACIU, A. PREDESCU, A.BERBECARU, G. COMAN

#### **CONFERINTE**

##### **An 2012:**

1. Conferinta internationala „**Legislatie de Mediu, Ingineria Sigurantei si Managementul Dezastrelor**”- ELSEDIMIA, Editia a IX-a, in perioada 25-27 octombrie 2012, Cluj Napoca, cu posterul „**RECYCLE AND CHARACTERIZE OF POLYPROPYLENE WASTES**”

*Autori:* Maria RAPA, Ancuta TRIFOI, Elena GROSU, Corneliu CINCUI, Grigore VLAD

2. Simpozionul „**Prioritatile chimiei pentru o dezvoltare durabila- PRIOCHEM**”- ed.a **VIII-a**, in perioada 25-26 Octombrie 2012 la sediul ICECHIM, cu posterul „**THE CHARACTERIZATION OF POLYPROPYLENE WASTES**”

*Autori:* Maria RAPA, Ancuta TRIFOI, Olimpiu BLAJAN, Corneliu CINCUI

3. Simpozionul International „**Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila - PRIOCHEM**”, ed.a **VIII-a**, in perioada 25-26 Octombrie 2012, Bucuresti, Romania, cu lucrarea „**The Composites of waste Polypropylene Modified with Styrene- Isoprene-Block- Copolymers**”

*Autori:* Paul GHIOCA, Bogdan SPURCACIU, Lorena IANCU, Ramona COSEREA, Corneliu CINCUI, Cristinel DEGERATU

#### **An 2013:**

1. **The 8<sup>th</sup> International Conference on Materials Science & Engineering – BraMat 2013**, BRASOV, 28 Febr- 2 March 2013 cu posterul intitulat: “**DEVELOPMENT OF NEW RECYCLED POLYPROPYLENE/ STYRENE-ISOPRENE-STYRENE BLOCK COPOLYMERS**”.

*Autori:* M. Rapa, P.N. Ghioca, E. Grosu, L. Iancu, B Spurcaci, R. Grigorescu, A. Trifoi, C. Cincu

2. Simpozionul International “**Prioritatile Chimiei pentru o Dezvoltare Durabila – PRIOCHEM**”, editia a **IX – a**, București, 24 - 25 Octombrie 2013, cu prezentarea “**The Effect of The Nature of Elastomer and Plastomer Blocks from Styrene-Diene Block-copolymers upon the Modification of Recovered Polypropylene**”

*Autori:* P. GHIOCA, L. IANCU, R.M. COSEREA, B. SPURCACIU, I.C. BUJANCA

#### **An 2014:**

1. Simpozionul International “**Prioritatile chimiei pentru o Dezvoltare Durabila - PRIOCHEM**”, editia a **X-a**, Bucuresti, 30-31 Octombrie 2014, cu comunicarea: “**The composites of waste polypropylene modified with styrene-isoprene block-copolymers. The melt viscosity effect of styrene-isoprene block-copolymers**”.

*Autori:* Ghioca Paul, Spurcaci Bogdan, Iancu Lorena, Rapa Maria, Grosu Elena, Matei Ecaterina, Berbecaru Constantin, Pica Alexandra, Radita Gardu, Cincu Corneliu

2. International Symposium “**Priorities of chemistry for a sustainable development - PRIOCHEM**”, 10<sup>th</sup> Edition, Romania – Bucharest, 30-31 Octombrie 2014, cu posterul “*Effect of SEBS block-copolymers on properties of RANDOM PP*”  
*Autori:* Maria Rapa, Elena Grosu, Paul Nicolae Ghioca, Lorena Iancu, Bogdan Spurcaci, Radita Gardu, Alexandra Pica, Corneliu Cincu

### **An 2015:**

1. Simpozionul International “**Prioritatile chimiei pentru o Dezvoltare Durabila - PRIOCHEM**”, editia a **XI-a**, Bucuresti, 29-30 Octombrie 2015, cu posterul: “**Characterization of recycled polypropylene blends obtained by melt alloying with styrene block copolymers**”  
*Autori:* Maria Rapa, Elena Grosu, Paul Nicolae Ghioca, Lorena Iancu, Bogdan Spurcaci, Ramona Marina Grigorescu, Radita Gardu, Alexandra Pica, Corneliu Cincu, Ecaterina Matei, Andrei Constantin Berbecaru

2. **ICPAO Medias**, Prezentarea Proiectului REPOLY , cu ocazia implinirii a 60 de ani de la infiintarea ICPAO  
*Speaker:* Rapa Maria

### **ARTICOLE**

### **An 2013:**

1. “**Characterization and application results of two magnetic nanomaterials**”, Journal of Environmental Quality, Vol.42 (1) , ianuarie 2013, pp. 129-136 ISSN: 0047-2425, doi:10.2134/jeq2012.0147  
*Autori:* E. MATEI, A. M. PREDESCU, C. PREDESCU, M.G. SOHACIU, A.BERBECARU, C. I. COVALIU
2. “**Modification of Waste Polypropylene by Styrene-Isoprene Block Copolymers**”, Materiale Plastice vol.51(1), 2013, pp.32-35  
*Autori:* P. GHIOCA, L. IANCU, B.SPURCACIU, R. M.COSEREA, C. CINCUI, R.GARDU

3. **“Development of new recycled polypropylene/styrene-isoprene-styrene block copolymers composites”**, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 15, No. 7- 8, July – August 2013, pp. 817-822

*Autori:* M. RAPA, P.N. GHIOCA, E. GROSU, L. IANCU, B. SPURCACIU, R. GRIGORESCU, A. TRIFOI, C. CINCUI

4. **“The Effect of The Nature of Elastomer and Plastomer Blocks from Styrene-Diene Block-copolymers upon the Modification of Recovered Polypropylene”**, Materiale Plastice vol.51 (4), 2013, (lucrarea acceptata spre publicare)

### **An 2015:**

1. **”Composite of waste polypropylene by styrene-isoprene block-copolymers blending”**, Materiale Plastice, 52(3), 2015, p.281.

*Autori:* P. GHIOCA, B. SPURCACIU, L. IANCU, R. GRIGORESCU, M. RAPA, E. GROSU, E. MATEI, C. BERBECARU, A. PICA, R. GARDU, C. CINCUI

2. **"Evaluation of mechanical and thermal properties of polypropylene random copolymer and triblock copolymer blends"**, acceptata spre publicare in Materiale Plastice

*Autori:* Maria Rapa, Elena Grosu, Paul Nicolae Ghioca, Lorena Iancu, Bogdan Spurcaciui, Alexandra Pica, Radita Gardu, Corneliu Cincui

3. **"Structural changes of modified polypropylene with thermoplastic elastomers for medical devices applications"**, acceptata spre publicare in Journal of Adhesion and Science Technology

*Autori:* Maria Rapa, Ecaterina Matei, Paul Nicolae Ghioca, Corneliu Cincui and Marius Niculescu,