

PROGRAMUL DE FINANTARE: PN III, Programul 2 - Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare	
SUBPROGRAM: 2.1. Competitivitate prin cercetare, dezvoltare și inovare - "Proiect experimental demonstrativ" -	
TITLUL PROIECTULUI/ACRONIM: Valorificarea superioară a polietilenei reciclate prin compoundare cu amidon modificat chimic și nanopulberi în vederea obținerii de materiale cu proprietăți antimicrobiene pentru imprimante 3D RepRap, acronim: ECOPRINT3D , cod proiect : PN-III-P2-2.1-PED-2021-3177	
CONTRACT NR.: 712PED / 2022	
BUGET TOTAL PROIECT: 666 295 lei	BUGET INCDTP: 299.397 lei
DATA DE ÎNCEPERE: 21/06/2022	DATA DE FINALIZARE: 20/09/2024
PAGINA WEB: https://incdtp.ro/icpi/proiecte.html	
PARTENERI: Instituție coordonatoare: Institutul Național de Cercetare - Dezvoltare Textile Pielărie - Sucursala Institutul de Cercetări Pielărie-Încălțăminte (CO) Partener 1 Universitatea Politehnică din București (P1) Partener 2 S.C. Monofil S.R.L., Săvinești, județul Neamț (P2)	
	
OBIECTIVE GENERALE: Obiectivul general al proiectului este dezvoltarea de noi produse cu valoare adăugată pentru tehnologiile aditive, folosind polietilena reciclată, amidon modificat chimic și nanopulberi funcționalizate. Obiectivele științifice ale proiectului: ➤ Valorificarea superioară a polimerilor termoplastici reciclați prin compoundare cu amidon modificat chimic și nanopulberi în vederea obținerii de noi materiale avansate cu proprietati de autocurățare și antimicrobiene, produse performante cu valoare adăugată, care prezintă căutare pe piață. ➤ Dezvoltarea și implementarea de tehnologii avansate, ecologice, de obținere a unor materiale compozite avansate destinate tehnologiilor de fabricație aditive, ce constituie soluții inovative și de performanță ridicată, având potențial de utilizare în domenii de vârf, corespunzătoare normelor ecologice și cerințelor internaționale. ➤ Utilizarea cunoștințelor și experienței echipei de cercetare pentru a dezvolta noi produse și tehnologii pentru agenții economici.	
OBIECTIVE SPECIFICE: 🚦 Dezvoltarea de nanocompozite pe bază de polimeri termoplastici reciclați (LDPE, HDPE), amidon modificat chimic și nanopulberi (ZnO, OMMT), prin metoda amestecării, vulcanizării dinamice și intercalării în topitură, stabilirea parametrilor de amestecare în topitură, în vederea dezvoltării unor noi produse cu proprietăți avansate. 🚦 Selectarea de compoziții cu indici de performanță ridicați și a parametrilor de lucru, cu scopul obținerii de nanocompozite cu potențial de utilizare la obținerea filamentelor pentru printare 3D prin metoda FDM, precum și în alte aplicații – minim 3 compoziții. Realizare minim 3 filamente și testarea lor. 🚦 Optimizarea metodelor de funcționalizare a nanopulberilor și a tehnologiei de obținere a nanocompozitelor polimerice: min. 2 metode/tehnologii optimizate. 🚦 Identificarea impactului total asupra mediului cauzat de noile materiale și produse: 1 L.C.A. 🚦 Atestarea nivelului de originalitate a soluțiilor propuse prin brevetare: 1 cerere de brevet de invenție. 🚦 Diseminare rezultate: min. 4 articole ISI, 4 participări la conferințe, 1 manual de prezentare, 1 pagină web a proiectului.	
ELEMENTE DE NOUȚATE: În proiect se urmarește dezvoltarea unor tehnologii si metode ecologice inovative de obtinere a unor noi tipuri	

de nanocompozite polimerice, pornind de la deșeuri de polietilenă reciclată mecanic, amidon modificat chimic, nanoparticule de oxid de zinc funcționalizat și alte ingrediente. Noile materiale obținute prezintă proprietăți antimicrobiene, sunt reciclabile și sunt destinate obținerii unor produse cu aplicații în: industria materialelor de construcții, industria auto, industria mobilei, agricultură, industria alimentară și farmaceutică, la realizarea de filamente 3D, a unor jucării de mari dimensiuni, etc.

REZULTATE EXPLOATABILE PRECONIZATE PENTRU ATINGEREA OBIECTIVULUI:

- 1 metodă de obținere și funcționalizare a nanoparticulelor de oxid de zinc
- 1 tehnologie pentru obținerea nanomaterialelor
- 1 metodă optimizată pentru reciclarea deșeurilor de polietilenă
- 3 tipuri de granule
- 3 tipuri de filamente pentru imprimare 3D cu proprietăți antimicrobiene pentru uz casnic, pentru educație etc.
- 1 tehnologie de imprimare 3D care utilizează noile filamente
- 1 LCA
- 1 manual de prezentare
- 1 cerere de brevet
- 4 articole ISI în reviste Q1/Q2
- 4 conferințe internaționale

REZULTATE OBTINUTE:

Principalele rezultate ale proiectului sunt următoarele:

1. Nanocompozitele cu proprietăți antimicrobiene pe baza de polietilenă reciclată, amidon modificat chimic și nanopulberi și tehnologia de obținere a acestora.

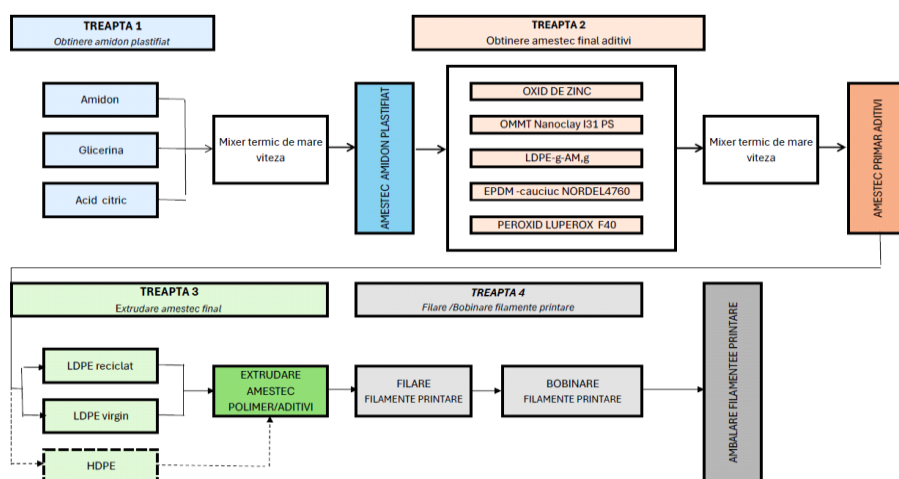


Figura 1. Fluxul tehnologic al procesului de obținere a nanocompozitelor și al filamentelor 3D

2. Filamente 3D și tehnologia de printare 3D

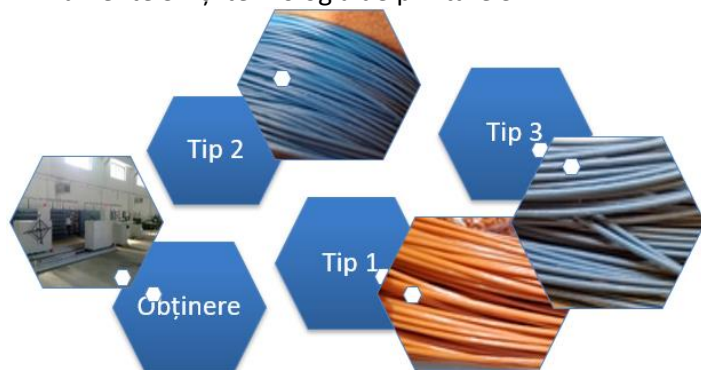


Figura 2 - Instalație de filare /bobinare filamente și imagini cu cele trei tipuri de filamentele 3D obținute.



Tip 1

Tip 2

Tip 3

Figura 3. Imagini din momentul printării 3D utilizând cele trei tipuri de materiale

3. Sinteza și funcționalizarea suprafeței nanoparticulelor de ZnO

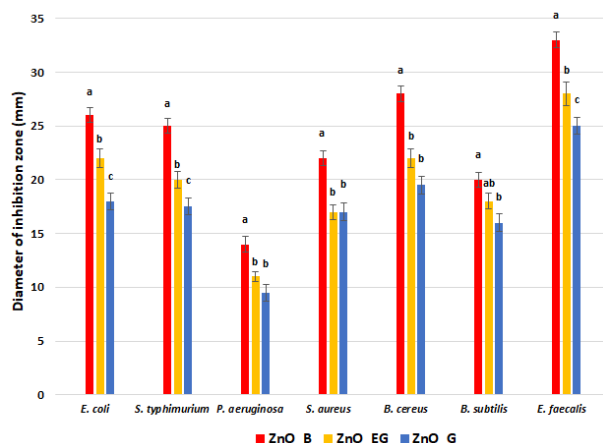


Figura 4. Reprezentarea grafică a diametrelor de inhibiție a creșterii bacteriene (în mm) pentru tulpinile bacteriene testate, în prezența probelor de ZnO

4. Modificare chimică a amidonului



Figura 5. Imagini ale probelor de amidon plastifiat / modificat chimic

DISEMINARE, CERERI DE BREVETE, PREMII OBȚINUTE:

Lucrări publicate WoS:

- Ludmila Motelica, Ovidiu-Cristian Oprea, Bogdan-Stefan Vasile, Anton Fikai, Ecaterina Andronescu, Denisa Fikai, Alina Maria Holban – “Antibacterial activity of solvothermal obtained ZnO nanoparticles with different morphology and photocatalytic activity against a dye mixture: methylene blue, rhodamine B and methyl orange” - International Journal of Molecular Sciences 24(6), 5677, 2023, doi: 10.3390/ijms24065677; WOS:000958747000001 ISSN 1422-0067 (43 citari WoS 🏆 “Highly cited paper” top 1% of its academic field)
- Maria Daniela Stelescu, Ovidiu-Cristian Oprea, Ludmila Motelica, Anton Fikai, Roxana-Doina Trusca, Maria Sonmez, Mihaela Nituica, Mihai Georgescu, OBTAINING AND CHARACTERIZING NEW TYPES OF MATERIALS BASED ON LOW-DENSITY POLYETHYLENE AND THERMOPLASTIC STARCH, Journal of Composites Science, 2024, № 4, p. 134, <https://doi.org/10.3390/jcs8040134>
- Maria Daniela Stelescu, Adriana Stefan, Maria Sonmez, Mihaela Nituica, Mihai Georgescu, Elasto-Plastic Materials based on EPDM Rubber, LDPE, Plasticized Starch and OMMT, Mater. Plast., 61 (1), 2024, 131-140, <https://doi.org/10.37358/MP.24.1.5709>

- Maria Daniela Stelescu, Doina Constantinescu, Ovidiu Oprea, Florentina Dana Gurau, Mihai Georgescu, STUDIES ON THE DEVELOPMENT OF NEW SUSTAINABLE MATERIALS BASED ON RECYCLED LOW-DENSITY POLYETHYLENE, Materiale plastice, 2024 Volume 61, Issue 3, 70-82, <https://doi.org/10.37358/MP.24.3.5734>
- Stelescu, Maria Daniela, Ovidiu-Cristian Oprea, Doina Constantinescu, Ludmila Motelica, Anton Fikai, Roxana-Doina Trusca, Maria Sonmez, Dana Florentina Gurau, Mihai Georgescu, Rodica Roxana Constantinescu, and et al. 2024. "Characterization of Mixtures Based on High-Density Polyethylene and Plasticized Starch" Polymers 16, no. 21: 3051. <https://doi.org/10.3390/polym16213051>
- Maria Daniela Stelescu, Ovidiu-Cristian Oprea*, Maria Sonmez, Anton Fikai, Ludmila Motelica, Denisa Fikai, Mihai Georgescu, Dana Gurau, STRUCTURAL AND THERMAL CHARACTERIZATION OF SOME THERMOPLASTIC STARCH MIXTURES, Polysaccharides, 2024; 5(4):504-522. <https://doi.org/10.3390/polysaccharides5040032>

Lucrari publicate BDI:

- Doina Constantinescu, Bogdan Boata, Mihaela Iordache, Maria Daniela Stelescu, Mihai Georgescu, Maria Sonmez, Technological considerations regarding the mechanical recycling of waste from polyethylene and polypropylene packaging, Proceedings of the 9th International Conference on "Advanced Materials and Systems ICAMS 2022" Bucharest, October 26-28, 2022, pp. 401-406, doi.org/10.24264/icams-2022-IV.3

Comunicari stiintifice:

- Doina Constantinescu, Bogdan Boata, Mihaela Iordache, Maria Daniela Stelescu, Mihai Georgescu, Maria Sonmez, TECHNOLOGICAL CONSIDERATIONS REGARDING THE MECHANICAL RECYCLING OF WASTE FROM POLYETHYLENE AND POLYPROPYLENE PACKAGING, Conferinta ICAMS 2022 9th International Conference on Advanced Materials and Systems (www.icams.ro), sectiunea 4: ECOLOGICAL PROCESSES FOR CIRCULAR AND NEUTRAL ECONOMY, 26-28 October 2022, Bucharest, Proceedings of THE 9 th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED MATERIALS AND SYSTEMS, pag. 401-406, <https://doi.org/10.24264/icams-2022.IV.3>
- Ludmila Motelica, Ovidiu Oprea, Anton Fikai, Bogdan Vasile, Denisa Fikai, SIMULTANEOUS PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF ZnO IN A DYE MIXTURE (METHYLENE BLUE, RHODAMINE B AND METHYL ORANGE), 6th EuChemS Inorganic Chemistry Conference 2023, 03.09.2023 - 07.09.2023; TU Wien, Contribution Number: 22, www.book-of-abstracts.com,
- Stelescu Maria Daniela, Oprea Ovidiu, Motelica Ludmila, Fikai Anton, Constantinescu Doina, Sonmez Maria, Nituica Mihaela, Georgescu Mihai, NEW TYPES OF MATERIALS BASED ON LOW DENSITY POLYETHYLENE AND THERMOPLASTIC STARCH, Conferinta EMERGEMAT 2023, 9-10.11.2023, Bucharest, Programme and Book of Abstract, no. 6/2023, pag. 143, ISSN 2602-0461, ISSN-L 2602-0416
- Maria Daniela Stelescu, Ovidiu Cristian Oprea, Doina Constantinescu, Maria Sonmez, Mihai Georgescu, Ludmila Motelica, Denisa Fikai, Dana Florentina Gurau, DEVELOPMENT OF NANOCOMPOSITES BASED ON RECYCLED HIGH-DENSITY POLYETHYLENE AND ORGANICALLY MODIFIED MONTMORILLONITE, "Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering", NanoBioMat 2024 – Summer Edition, 19-21 June 2024, Bucharest, Book of Abstracts, Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering, ISSN 3008-6124, ISSN-L 3008-6124, NanoBioMat 2024 – Summer Edition, pag 167-168
- Ludmila Motelica, Maria Daniela Stelescu, Mihaela Nituica, Maria Sonmez, Denisa Fikai, Ovidiu-Cristian Oprea, Anton Fikai, Roxana Trusca, Obtaining of antimicrobial packaging film based on recycled polyethylene and zinc oxide nanoparticles, (poster A011), 11th Shelf Life International Meeting, Reggio Emilia, ITALY, Rome, May 20-23, 2024

Cereri de brevete:

- Cerere brevet de invenție OSIM - A00411/2024: COMPOZIȚIE PENTRU MATERIALE PLASTICE ANTIMICROBIENE PE BAZĂ DE POLIETILENĂ RECICLATĂ ȘI NANOPULBERI, inventatori: Maria Daniela Stelescu, Ovidiu Oprea, Ludmila Motelică, Anton Fikai, Constantinescu Doina, Maria Sonmez, Rodica Roxana Constantinescu, Mihai Georgescu.

PERSOANA DE CONTACT: Dr. ing. Maria Daniela STELESCU