https://doi.org/10.59295/ierm2025.21 CZU 338.24(4)

SITUAȚIA ACTUALĂ ȘI PERSPECTIVE DE APLICARE A PRINCIPIILOR ECONOMIEI CIRCULARE ÎN EUROPA [1]

CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES FOR THE APPLICATION OF CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES IN EUROPE

Marina BĂDILEANU, ***Centrul de Economia Industriei și Serviciilor, Institutul Național de Cercetări Economice "Costin C. Kirițescu Academia Română***
E-mail: badmarina@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-4150-5366

Luminița-Izabell GEORGESCU, ***Centrul de Economia Industriei și Serviciilor, Institutul Național de Cercetări Economice „Costin Kirițescu", Academia Română***
E-mail: georgescu_izabell@yahoo.com
ORCID: 0000-0003-1673-110X

Svetlana CIUMAC, ***Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice al USM***
E-mail: svetlanaciumac@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3584-3019

Olesea BALAȘA, ***Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice al USM***
E-mail: balasa.olesea@yahoo.com
ORCID: 0009-0002-7380-2250

Rezumat. *Economia circulară poate fi înțeleasă ca încetinire, restrângere și închidere a fluxurilor de resurse cu scopul creșterii productivității acestora. Succesul unei strategii legate de provocările economiei circulare depinde, într-o primă etapă, de realizarea unei cartografieri a fluxurilor materiale pe întregul ciclu de viață al produsului sau serviciului (MaterialsEnergyChemicalsOthers-screening – MECO-screening), interdependențelor sociale ale companiilor sau industriei în ansamblul său, contextul instituțional și legislativ. Creșterea gradului de conștientizare, educația, finanțarea pentru dezvoltarea competențelor în domeniul economiei circulare trebuie să fie specifică și interdisciplinară. Întrucât creșterea gradului de conștientizare per se nu conduce la schimbare, aceasta trebuie însoțită de instrumente economice și legislative coercitive și stimulative care să vină în sprijinul noilor materiale,*

[1] Articolul este elaborat în cadrul subprogramului 01.05.01 Securitatea națională a Republicii Moldova în contextul aderării la Uniunea Europeană: abordări juridice, politologice și sociologice, realizat de Institutul de Cercetări Juridice, Politice și Sociologice al Universității de Stat din Moldova.

tehnologii, produse și servicii circulare. Economia circulară cuprinde componentele strategiei 9R, la care se adaugă o nouă componentă, cea a cadrului instituțional și legislativ reprezentând contextul care îmbracă toate componentele unei astfel de economii.

Cuvinte cheie: *economie circulară, comportamentul consumatorului, modele de business, materii prime critice, sustenabilitate și reziliență*

Summary. *Circular economy can be understood as slowing, narrowing and closing resource flows in order to increase their productivity. The success of a strategy related to the challenges of a circular economy depends, in a first stage, on the mapping of material flows throughout the life cycle of the product or service (MaterialsEnergyChemicalsOthers-screening – MECO-screening), the social interdependencies of the companies or industry as a whole, the institutional and legislative context. Awareness raising, education, funding for the development of skills in circular economy should be specific and interdisciplinary. Since awareness raising per se does not lead to change, it must be accompanied by coercive and stimulating economic and legislative instruments that support new circular materials, technologies, products and services. The circular economy includes the components of the 9R strategy, to which is added a new component, that of the institutional and legislative framework representing the context that encompasses all the components of this type of economy.*

Key words: *circular economy, consumer behaviour, business models, critical raw materials, sustainability and resilience*

Introducere

Aplicarea principiilor Economiei Circulare (EC) în domeniul materiilor prime strategice/critice (în majoritatea lor metale feroase și neferoase) contribuie atât la protecția mediului/sănătății populației, cât și la reducerea dependenței Uniunii Europene față de importuri. Materiile prime strategice sunt **i**ndispensabile promovării energiei regenerabile, digitalizării, dezvoltării industriilor de apărare și spațială și sectorului medical.

Identificarea unor materiale de substituție, creșterea productivității și circularității resurselor constituie soluții de creștere a gradului de acoperire a cererii [1]. În ceea ce privește deșeurile metalice, valoarea economică a acestora se traduce (pentru o serie întreagă de ramuri industriale) prin reducerea cheltuielilor cu materiile prime, iar valoarea comercială, sporită comparativ cu alte materiale reutilizabile, le conferă atractivitate în activitățile de colectare și comercializare pe o piață globalizată. În plus, datorită proprietăților intrinseci, metalele pot parcurge cicluri repetate de reciclare.

Materialele plastice prezintă multiple avantaje care au contribuit la utilizarea lor pe scară largă (versatilitate și gamă largă de aplicații, durabilitate, greutate redusă, rentabilitate, rezistență la apă, etc.), dar au și dezavantaje semnificative (impact mare asupra mediului, sunt neregenerabile și dependente de combustibilii fosili, prezintă dificultăți în reciclare, iar microplasticele induc probleme majore de sănătate etc.). Deoarece este recunoscut impactul negativ al materialelor plastice asupra mediului, se depun eforturi continue pentru a reduce deșeurile de plastic și pentru a promova alternative durabile, în acest scop principalele inițiative vizând: reciclarea plasticului,

adoptarea unui cadru legislativ adecvat și a unor măsuri coercitive și de interdicții, dezvoltarea de activități de inovare și cercetare, conștientizarea consumatorilor și schimbarea comportamentului, etc.

Industria textilă este unul dintre cele mai poluante domenii, cu deosebire prin plasticul utilizat în fabricarea materialelor și a produselor vestimentare. În UE, consumul de textile (majoritatea importate) se situează pe locul patru ca impact negativ asupra mediului și schimbărilor climatice [2]. Cererea crescândă de textile alimentează utilizarea ineficientă a resurselor neregenerabile, inclusiv prin producerea de fibre sintetice din combustibili fosili. Eliminarea microplasticelor din textilele sintetice, în toate etapele ciclului de viață, se adaugă și mai mult la impactul negativ al sectorului asupra mediului.

1. Politici și strategii în domeniul economiei circulare

Pactul Verde European (European Green Deal) a inclus pentru prima dată o propunere legislativă care vizează creșterea rolului consumatorilor în EC. În capitolul "Mobilizarea industriei pentru o economie curată și circulară (Mobilising industry for a clean and circular economy)" Pactul specifică rolul cheie al industriei în realizarea obiectivului de neutralitate climatică în perspectiva anului 2050. Reducerea amprentei climatice prin integrarea EC pe întregul lanț valoric va genera apariția de noi piețe pentru produsele/serviciile circulare, noi procese industriale, tehnologii curate [3].

Documentul intitulat **Asigurarea viitorului nostru - obiectivul climatic al Europei pentru 2040 și calea către neutralitatea climatică până în 2050, construind o societate durabilă, justă și prosperă** (Securing our future - Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society) conferă un rol sporit EC cu atât mai mult cu cât, în anul 2021, aceasta asigura 4,3 milioane de locuri de muncă (creștere de 11% față de 2015).

Noul Plan de Acțiune în domeniul Economiei Circulare (A new Circular Economy Action Plan) include măsuri care să permită consumatorilor să joace un rol mai activ în economia circulară, pe baza unor informații demne de încredere, relevante pentru alegerea produselor/serviciilor EC. Aceste informații trebuie să vizeze, între altele, durabilitatea produsului, disponibilitatea pieselor de schimb, serviciile de reparații și caracteristicile ecologice. Planul de acțiune este menit să contribuie la creșterea competitivității industriei europene, inclusiv prin crearea de noi modele de afaceri bazate pe relații sinergice dintre firme și clienți, modele care vor accelera circularitatea și dematerializarea economiei pentru reducerea dependenței de materii prime [4].

În anul 2022, Comisia Europeană a publicat o propunere de Directivă care asigură o mai mare putere consumatorilor pentru tranziția verde printr-o mai bună protecție împotriva practicilor neloiale și un acces mai facil la Propunerea face parte dintr-un pachet destinat EC care include, de asemenea, regulamente privind cerințele pentru eco-design, structura pașaportului digital al produselor, amprenta climatică a acestora etc. Creșterea gradului de conștientizare, educația, finanțarea pentru dezvoltarea competențelor în EC trebuie să fie specifică și interdisciplinară. Întrucât creșterea gradului de conștientizare *per se* nu conduce la schimbare, aceasta trebuie însoțită de instrumente economice și

legislative coercitive și stimulative care să vină în sprijinul noilor materiale, tehnologii, produse și servicii circulare. Toate acestea ar trebui să conducă modificări fundamentale ale *modelelor actuale de consum*.

Conform **Noii strategii industriale pentru Europa** (**A New Industrial Strategy for Europe**) [5], cele două direcții principale ale tranziției (ecologică și digitală) se vor baza pe crearea de noi tehnologii, produse, servicii, piețe și modele de afaceri, în condițiile în care presiunile exercitate asupra resurselor naturale au indus deja o anumită circularitate industriei prelucrătoare. Trecerea de la economia liniară la una circulară va genera categorii de locuri de muncă și abilități profesionale încă neexplorate.

Prin documentul **Actualizarea noii Strategii industriale din 2020: Construirea unei piețe unice mai puternice pentru redresarea Europei (Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery)**, Comisia Europeană subliniază că "O economie mai circulară și o eficiență sporită a utilizării resurselor contribuie, de asemenea, la reducerea dependențelor și la consolidarea rezilienței.". Pentru realizarea acestor obiective, industria UE are nevoie, între altele, de un cadru de reglementare coerent și stabil, finanțare pentru inovare și transfer tehnologic, acces la materii prime și energie verde, formare profesională dar și măsuri îndreptate către stimularea cererii de produse circulare, neutre din punct de vedere climatic. Elementele cheie pentru dubla tranziție, digitală și ecologică, sunt "*designul durabil al produselor, o economie circulară și o creștere a colectării și reciclării materiilor prime, precum și o piață funcțională pentru materiile prime secundare*" [6].

Agenția Europeană de Protecție a Mediului (European Environment Agency), în raportul intitulat **Accelerarea economiei circulare în Europa - Starea actuală și perspectivele pentru 2024 (Accelerating the circular economy in Europe - State and outlook 2024)**, consideră că EC este unul dintre pilonii strategiei industriale prin capacitatea sa de a pune bazele unei industrii curate, competitive, de a reduce presiunea asupra resurselor limitate și costurile de producție, de a crea noi locuri de muncă (700.000 în UE până în 2030) [7].

Proiectul de **Lege privind materiile prime critice (Critical Raw Materials Act)** stabilește că "*circularitatea și sustenabilitatea materiilor prime critice*" este unul dintre cei patru piloni ai accesului la o aprovizionare sigură și durabilă cu materii prime critice [8]. **Lege privind materiile prime critice, Regulamentul privind proiectarea ecologică pentru produse sustenabile (Ecodesign for Sustainable Products Regulation)** și **Legea privind industria "zero net" (Net Zero Industry Act)** sunt componente cheie ale cadrului european de reglementări care atestă strânsa legătură dintre EC, industrie și siguranța aprovizionării cu materii prime.

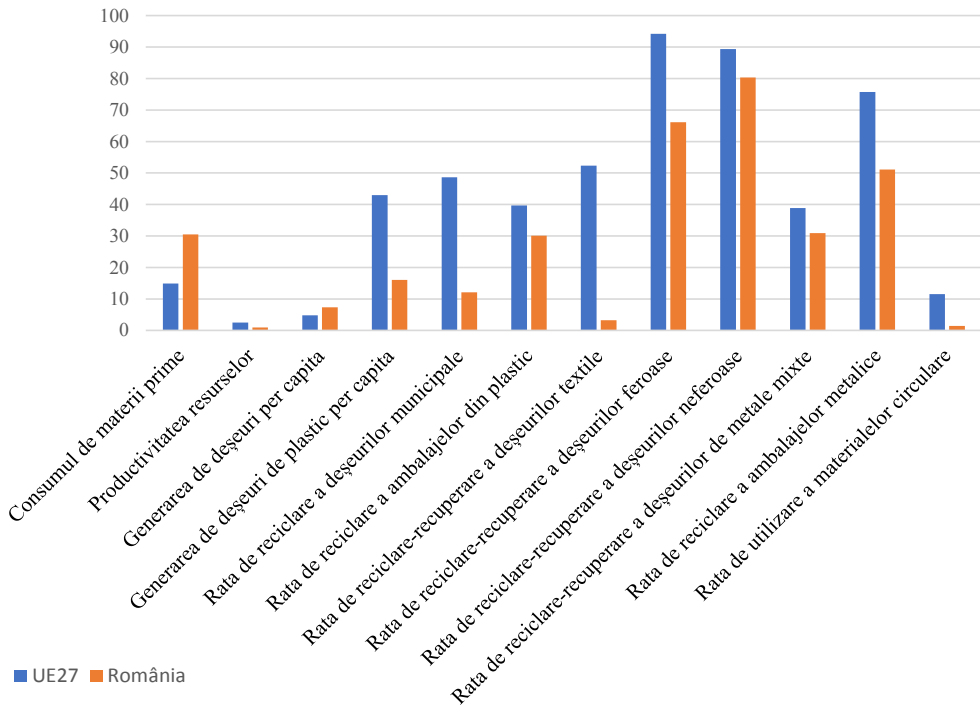
Directiva 2010/75/UE privind emisiile industriale este relevantă pentru dezvoltarea economiei circulare, dar contribuția acesteia la atingerea obiectivelor economiei circulare este redusă. De altfel, unul dintre amendamentele aduse recent Directivei specifică faptul că aportul acesteia la "utilizarea eficientă a resurselor, la eficiența energetică și la economia circulară ar trebui eficientizată", inclusiv prin stabilirea unor valori-limită ***obligatorii*** de performanță de mediu, pe baza celor mai bune tehnici disponibile (BAT-AEL) [9].

Strategia Industrială a României conține o serie consistentă de elemente sinergice cu **Strategia Națională privind Economia Circulară** și **Strategia Națională de Competitivitate 2021-2027 (Planul de Tranziție Industrială), Strategia Națională de Cercetare, Inovare și Specializare Inteligentă**, și evident, cu documentele europene anterior prezentate. De altfel, obiectivul general nr. 1 al strategiei industriale a României vizează *"Modernizarea industriei românești prin tehnologizare avansată, eficientizarea produselor și proceselor, și promovarea inovației sustenabile, cu accent pe trecerea la economia circulară*" [10].

2. Situația actuală a realizării economiei circulare

O analiză succintă a principalilor indicatori selectați la nivelul UE pentru monitorizarea stadiului realizării economiei circulare (EC) **(Figura 1)** arată că în România:

Fig 1. Indicatori ai EC în România și UE
Sursa: Prelucrări date Eurostat



– **Rata de utilizare a materialelor reciclate (Circular material use rate)** ne situează pe penultimul loc în Uniune (înaintea Finlandei), cu o valoare de opt ori mai mică față de media UE și de aproape 20 ori mai redusă față de Olanda care înregistrează cele mai bune performanțe în domeniu [11]. Dacă majoritatea țărilor Uniunii și-au sporit contribuția materialelor reciclate la consumul de materii prime, România se numără printre singurele trei țări în care acest indicator a înregistrat scăderi în perioada 2010-2022, alături de Finlanda și Luxemburg [12].

– **Amprenta materiilor prime (Material footprint)**:
  - **Consumul de materii prime (Raw material consumption indicator** - RMC), dublu în România față de media UE, reflectă atât o industrie material-intensivă cu valoare adăugată redusă, cât și o cantitate mare a resurselor naturale exploatate (**Domestic extraction)** nesustenabil din perspectiva valorificării finale. În anul 2022, România (cu 28 tone per capita resurse exploatate) era depășită semnificativ numai de Finlanda (42 tone per capita), în ambele cazuri centrul de greutate aflându-se în domeniul minereurilor nemetalifere [1].
  - **Productivitatea resurselor** (la Paritatea Puterii de Cumpărare) (**Resource productivity)** arată că România este de trei ori mai ineficientă față de media UE și de cinci ori față de Olanda, țara care înregistrează cea mai mare productivitate a utilizării resurselor [1].
– **Generarea de deșeuri (Waste generation per capita)** în România depășește de 1,5 ori media UE de 5 tone per capita anual. În ceea ce privește **Generarea de deșeuri metalice (Generation of metal wastes),** România contribuia, în 2020, cu 2,5% la totalul UE de deșeuri din metale feroase și cu numai 0,9% la neferoase. Indicatorul **Generarea de deșeuri din plastic (Generation of plastic waste per capita)** arată că România generează de aproape 3 ori mai puține astfel de deșeuri față de media UE și de 5 ori mai puține față de Belgia care generează cea mai mare cantitate dintre țările Uniunii [1].
– În ceea ce privește **Rata de reciclare a deșeurilor municipale (Recycling rate of municipal waste),** România înregistrează, de departe, cele mai slabe rezultate din UE (12%, față de aproape 50% media UE și față de 70% în Germania – țara europeană cea mai avansată din acest punct de vedere). De subliniat că, în anul 2022, România recicla mai puțin comparativ cu anul 2012 (15%) [1].
  - Dacă **Rata de recuperare-reciclare a deșeurilor metalice feroase (Recovery-recycling rate of ferrous wastes)** plasează România mult sub performanțele UE (66%, față de 94%), **Rata de reciclare a deșeurilor metalice neferoase** este apropiată de media Uniunii (80%, față de 89%).
  - **Rata de reciclare a deșeurilor de ambalaje metalice (Recycling rate of metallic packaging)** este, de asemenea, mult mai scăzută față de media UE.
  - **Rata de reciclare a deșeurilor de ambalaje din plastic (Recycling rate of plastic packaging)** relativ mare, apropiată de media UE [13]. Însă, Agenția Europeană de Mediu atrage atenția asupra "subraportării cantității de ambalaje introduse pe piață" și asupra "valorilor fals crescute ale ratelor de reciclare raportate" ("potential underreporting of packaging put-on-market as well as falsely inflated recycling figures") [14].
  - **Rata de reciclare a deșeurilor textile.** Odată cu extinderea utilizării fibrelor sintetice, în România, rata de reciclare a materialelor textile s-a redus, ajungând la 3% în anul 2020 (echivalentul a 974 tone) [15].
– **Indicele eco-inovării** a sporit la nivelul tuturor țărilor UE (cu precădere în domeniul eficienței utilizării resurselor), cu excepția României [16]. Indicele

global al eco-inovării (care include toate cele cinci arii tematice – input-uri, activități, output-uri, eficiența utilizării resurselor, rezultate socio-economice) situează România pe unul dintre ultimele locuri în UE (numai Ungaria, Polonia și Bulgaria se află în urma României). Dar cele mai slabe rezultate sunt înregistrate de România la componenta **Eficiența utilizării resurselor - productivitatea materiilor prime** (**Resource efficiency outcomes - material productivity)** (ultimul loc în UE, la polul opus situându-se Olanda, Luxemburg și Italia) [17].

– **Numărul brevetelor legate de reciclarea materialelor (Patents related to recycling and secondary raw materials)** arată că România a contribuit, în anul 2020, cu numai 5 astfel de brevete la zestrea UE de 206 brevete. Germania deținea, în acel an, 46 de brevete, cele mai multe la nivel european. Pe plan mondial, China se evidențiază cu 5592 brevete, Coreea de Sud cu 735, Japonia cu 446.

3. Perspectivele economiei circulare pentru anul 2030

Conform analizei anterioare a indicatorilor economiei circulare, situația României nu este confortabilă la niciunul dintre indicatorii selectați, cu excepția **generării deșeurilor** și **ratei de reciclare a deșeurilor de ambalaje din plastic** capitole la care Agenția Europeană de Mediu suspectează deficiențe de raportare statistică. În continuare este prezentată sintetic situația actuală a României și obiectivele acesteia pentru anul 2030 în domeniul EC (**Tabelul 1),** dar după cum se poate constata, pentru majoritatea indicatorilor, România nu are obiective clar definite.

Tabelul 1. Situația actuală a României în domeniul EC și obiectivele stabilite în perspectiva anului 2030

Indicatorul	Situația actuală a României în domeniul EC	Obiective ale UE și României în domeniul EC, în perspectiva anului 2030
Rata de utilizare a materialelor în EC	cele mai slabe rezultate din UE (1,4 %, față de 11,5% media UE)	Obiectivul UE - dublarea ratei (23,2%) [18]. *Planul de acțiune pentru Strategia națională privind EC* nu stabilește niciun obiectiv specific pentru România [19].
Amprenta materiilor prime:		Agenția Europeană de mediu nu prevede o reducere semnificativă a amprentei materiale [20]. *Planurile de acțiune ale UE și României* nu stabilesc obiective specifice
- Consumul de materii prime	dublu față de media UE	UE - diminuarea consumurilor de minereuri nemetalifere, metale și resurse energetice fosile și utilizarea de produse și servicii mai puțin material-intensive

Indicatorul	Situația actuală a României în domeniul EC	Obiective ale UE și României în domeniul EC, în perspectiva anului 2030
- Consumul de materii prime critice (majoritatea metale feroase și neferoase)		Conform Comisiei Europene, consumul anual al UE trebuie să fie [21]: - > 10% din extracția în UE; - **> 40%** din prelucrarea în UE; - > **15%** din **reciclarea internă**; - < 65% din consum pentru fiecare **materie primă strategică** să provină dintr-o singură țară terță. Conform Consiliului Europei, în UE: - **> 50%** din consum din prelucrarea în UE; - **> 20%** din consum din **reciclarea internă**
- Productivitatea resurselor	de trei ori mai redusă față de media UE	UE - prelungirea duratei de viață a produselor și a timpului de utilizare a acestora, și prin aplicarea de metode moderne de reciclare
Generarea de deșeuri	de 1,5 ori mai mare față de media UE	
Rata de reciclare a deșeurilor municipale	- cele mai slabe rezultate din UE (12%, față de 50% media UE)	Cel puțin 60% (conform Directivei-cadru privind deșeurile)
Rata de reciclare a deșeurilor de ambalaje metalice	51%, față de 75% media UE	80% pentru metale feroase, 50% pentru aluminiu (conform Directivei-cadru 2008/98/CE și Directivei 94/62/CE)
Rata de reciclare a deșeurilor din plastic-	valoare raportată mare (72%, față de 42% media UE) - Deficiențe de raportare sesizate de Agenția Europeană de Mediu!	Peste 50% (conform A European Strategy for Plastics in a Circular Economy) [22]
Rata de reciclare a deșeurilor de ambalaje din plastic	Valoare raportată relativ mare (30%, față de 40% media UE)	Planul național de gestionare a deșeurilor prevede reciclarea a 65% din deșeurile de ambalaje până în anul 2025 (din care plastic 50%) și 70% până în anul 2030 (din care plastic 55%) [23]
Rata de recuperare-reciclare a deșeurilor textile	foarte redusă (3%, față de 52% media UE)	Cel puțin 50% conform reglementărilor privind „Responsabilitatea Extinsă a Producătorilor”
Indicele Eco-inovării	foarte redus, în special componenta Eficienței utilizării resurselor - productivitatea materiilor prime (ultimul loc în UE)	UE – menținerea trend-ului crescător din ultimii ani. *Planul de acțiune pentru Strategia națională privind EC* nu prevede obiective specifice

Surse: Strategiile UE referitoare la Economia Circulară

4. Soluții adoptate la nivelul UE și în România în domeniul economiei circulare (EC)

4.1. Materii prime strategice și critice. Comisia Europeană actualizează, la fiecare trei ani, listele ce cuprind materiile prime *strategice* (în număr de 16, în anul 2023) și *critice* (34, în anul 2023). Atenția acordată acestor materii prime rezultă nu numai din dependența aproape integrală a UE de importuri provenite dintr-un număr limitat de țări (ex., magneziu - 97% din China, cobalt - 63% extras în Congo/60% rafinat în China), ci și din creșterea prognozată a cererii (de aproape 90 ori pentru litiu, de 17 ori pentru galiu, până în anul 2050) [24].

Legea privind materiile prime critice prevede sporirea circularității acestor resurse pe piața UE prin: îmbunătățirea colectării deșeurilor critice bogate în materii prime și reciclarea acestora; valorificarea potențialului de recuperare din deșeurile extractive; stabilirea de reguli clare privind reducerea amprentei ecologice a materiilor prime critice [13].

În România, **deșeurile metalice generate** în anul 2020 [25] aveau următoarea structură: deșeuri feroase 1.577.122 tone, deșeuri neferoase 78.811 tone, deșeuri mixte 130.212 tone. Pe surse de proveniență, *deșeurile metalice feroase și neferoase* sunt generate cu deosebire din următoarele activități: producerea metalelor și fabricarea produselor din metal; colectarea, tratarea și eliminarea deșeurilor; recuperarea materialelor; producerea computerelor, produselor electronice și optice, echipamente electrice, vehicule și alte echipamente de transport; comerțul cu deșeuri; fabricarea de produse alimentare, băuturi, tutun. *Deșeurile metalice în amestec* provin cu deosebire din gospodăriile populației.

În anul 2022, România a *exportat* 1.130.439 tone deșeuri metalice, din acestea 98% fiind deșeuri feroase (în valoare de 603 mil. dolari, 69% către Turcia [26]), iar din deșeurile neferoase exportate 92% sunt deșeuri de Cu, Al, Ni. În același an, au fost *importate* 12.376 tone deșeuri metalice, din care 81% reprezentau deșeurile neferoase, cu o pondere semnificativă (70%) a deșeurilor de Cu, Al, Ni.

Potrivit GreenReport [27] România a reciclat, în 2021, doar 33% din *Deșeurile de echipamente electrice și electronice*, adică aprox. 100.000 de tone, în condițiile în care ținta impusă la nivel european era de 65%.

În anul 2020, rata de reciclare a *ambalajelor metalice* era de cca. 51% în totalul deșeurilor de ambalaje generate [28]. Obiectivele specifice stabilite la nivel european (Directiva-cadru 2008/98/CE privind deșeurile și Directiva 94/62/CE privind ambalajele și deșeurile de ambalaje) sunt: 70% pentru metale feroase și 50% pentru aluminiu, în anul 2025, și 80% respectiv 60% până în anul 2030. Regulamentul UE2023/1542, privind bateriile și deșeurile de baterii, obligă țările membre ca, până în 2025, procentul de colectare/reciclare a deșeurilor de baterii și acumulatori să atingă 65% [29].

În România, piața reciclării este restrânsă și segmentată, descurajând astfel proiectele mari de investiții. Dacă reciclarea aluminiului se situează la nivelul UE (cel puțin din punct de vedere tehnologic), activitățile de colectare a deșeurilor de echipamente electrice și electronice sunt organizate sporadic, doar în anumite regiuni, fără coordonare la nivel național. Asigurarea transparenței informațiilor privind fluxurile

de deșeuri și dezvoltarea de parteneriate public-privat ar putea contribui la asigurarea circularității.

4.2. Fabricarea produselor din mase plastice. Cu toate că ponderea sectorului la activitatea economică este relativ redusă, contribuția acestuia la decuplarea dintre consumul de materii prime/energie și creșterea economică este considerabilă. Principala provocare în promovarea EC apare în timpul procesului de producție prin lipsa stimulentelor privind utilizarea materialelor secundare și alternative. Masele plastice sunt utilizate extensiv în **industria auto**, **construcții**, **industria electronică și electrotehnică**, **producția de textile și îmbrăcăminte**. Peste 50% din deșeurile generate din materiale plastice în UE sunt ambalaje. Potrivit estimărilor, 95 % din valoarea ambalajelor din material plastic, adică între 70 și 105 miliarde euro anual, este pierdută pentru economie după un prim foarte scurt ciclu de utilizare [30]**.**

La nivelul UE, politicile vizează, între altele, promovarea materialelor plastice biodegradabile și compostabile [31]. Pentru a promova materialele plastice biodegradabile și compostabile în conformitate cu viziunea sa pentru o economie circulară, UE propune o serie de măsuri și acțiuni concrete:

Evaluarea, revizuirea și îmbunătățirea reglementărilor și standardelor:

- *Elaborarea unor standarde coerente de testare și certificare* prin care să se identifice beneficiile potențiale pentru mediu ale materialelor plastice biodegradabile față de materialele plastice nebiodegradabile.
- *Limitarea utilizării materialelor plastice biodegradabile în mediu deschis* la materialele pentru care s-a dovedit că biodegradabilitatea completă se realizează într-un interval de timp specific. Un exemplu de bune practici în acest sens este reprezentat de foliile pentru mulcire utilizate în agricultură [32].
- *Reglementarea etichetării produselor* ca fiind "biodegradabile" sau "compostabile" pentru a evita aruncarea inadecvată a acestor produse în medii nepotrivite.

Promovarea reciclării și a economiei circulare:

- *Colectarea separată a biodeșeurilor:* Statele membre trebuiau să implementeze colectarea separată a biodeșeurilor sau reciclarea la sursă până la 31 decembrie 2023.
- *Extinderea și modernizarea capacității de sortare și reciclare a UE*: Se intenționează ca până în 2030 capacitatea de sortare să crească de patru ori comparativ cu anul 2015.
- *Evaluarea ciclului de viață a materialelor plastice și promovarea plasticelor biodegradabile*: Comisia Europeană intenționează a mări gradul de utilizare al articolelor și ambalajelor reutilizabile și plasticelor biodegradabile și compostabile pentru a reduce dispersia de plastic în mediu, în special al celui de unică folosință.

Sprijin acordat pentru cercetare, inovare și investiții

- *Promovarea cercetării și inovării cu scopul proiectării unor materiale plastice de origine biologică circulare* care să permită reutilizarea, reciclarea și biodegradabilitatea. Materialele din aceasta categorie includ cele obținute din rafinarea și producția polimerilor prin intermediul mai multor procese precum

fermentația și polimerizarea chimică, folosind surse naturale și tehnologii specific [33].

– *Îmbunătățirea concepției și sprijinirea inovării* pentru a facilita reciclarea materialelor plastice. Proiectarea mai bună a produselor ar putea economisi între 77-120 euro pentru fiecare tonă de deșeuri de plastic colectate [34].
– *Inovare în lanțul valoric al materialelor plastice:* Soluțiile inovatoare precum sortarea avansată, reciclarea chimică și îmbunătățirea proiectării polimerilor pot avea un impact ridicat în transformarea lanțului valoric al materialelor plastice.
– *Crearea piețelor viabile pentru materialele plastice reciclate și regenerabile*: UE urmărește stimularea cererii pentru aceste produse și sprijinirea inovării în acest domeniu. Se intenționează ca cererea de materiale plastice reciclate în Europa să crească de patru ori, până în 2030, oferind un flux stabil de venituri pentru sectorul reciclării.

Comisia Europeană depune eforturi pentru a reduce **poluarea cu microplastice** din diverse surse, inclusiv deșeurile din plastic, emisiile accidentale și neintenționate (cum ar fi pierderea granulelor de plastic, degradarea pneurilor sau eliberarea de microplastice din îmbrăcăminte), precum și utilizările intenționate în produse. Principala sursă de poluare este generată de particule de polimeri sintetici sub 5 mm, organice, insolubile și rezistente la degradare care se găsesc într-un spectru larg de produse, precum:

- materialul granular de umplere utilizat pe suprafețele sportive artificiale (acesta reprezentând cea mai mare sursă de microplastice adăugate în mod intenționat din mediu);
- produsele cosmetice, în cazul cărora microplasticele sunt utilizate în scopuri multiple, cum ar fi exfolierea (microbile) sau obținerea unei texturi, a unui parfum sau a unei culori specifice;
- detergenții, emolienții pentru țesături, îngrășămintele, produsele de protecție a plantelor, jucăriile, medicamentele și dispozitivele medicale.

În septembrie 2023, Comisia Europeană a adoptat măsuri de restricționare a microplasticelor adăugate în mod intenționat în produse în temeiul legislației REACH a UE privind substanțele chimice. Aceste măsuri vor contribui, în estimările Comisiei, la reducă cu 30% poluarea cu microplastice [35].

4.3. Reciclarea ambalajelor din plastic. Pentru creșterea ratelor de reciclare, în România sunt aplicate, fără deosebit succes, *instrumente* [36]*:* **economice** (taxe pentru materialele de ambalare ne-biodegradabile); **legislative/coercitive** (amenzi mai mari pentru incinerarea și eliminarea ilegală a deșeurilor); **administrative** (baze de date pentru gestionarea deșeurilor - Registrul de transport al deșeurilor și SIATD - Sistemul de informații privind trasabilitatea deșeurilor) [37]. Printre instrumentele legislative se numără și **taxarea materialelor plastice primare/virgine sau interzicerea anumitor materiale plastice**, precum și posibilitatea înlocuirii lor cu materiale secundare sau alternative. În acest sens, în România, sticlele din PET mai mici sau egale cu 3 litri trebuie să conțină 25% plastic reciclat, iar până în anul 2030, 30%. În plus, se interzice introducerea pe piață a unor produse din plastic de unică folosință și a produselor din plastic oxo-degradabil [38].

În funcție de faza corespunzătoare din ciclul de viață al produselor sunt adoptate soluții specifice:

- *în faza de proiectare*: **cerințe speciale legate de proiectarea ecologică** care să vizeze durabilitatea, mentenanța, și reciclabilitatea;

- *în faza de producție*: **încorporarea de materiale reciclate sau materiale bio**;

- *în faza de utilizare și reutilizare:* **sprijinirea consumatorilor și agenților economici reciclatori** care vizează achizițiile publice verzi sau introducerea unor criterii obligatorii pentru produsele din plastic;

- *în faza finală a ciclului de viață*: **îmbunătățirea infrastructurii de colectare** având în vedere gradul redus de colectare selectivă de către gospodării; **acordarea de stimulente financiare** (sisteme de rambursare a depozitului, sisteme de plată în funcție de cantitatea de deșeuri generate, taxe sporite pentru depozitarea de deșeuri din plastic sau chiar interdicții de depozitare a materialelor plastice);

- *în cazul materialelor plastice nereciclabile*: **recuperarea energetică** în instalații de incinerare sau în fabricile de ciment sub formă de combustibil rezidual derivate;

- *în cazul deșeurilor din plastic*: **reciclarea chimică,** C&D pentru instalații de sortare și reciclare în completarea opțiunilor existente (reciclare mecanică, de dizolvare și organică). Reciclarea chimică nu necesită același nivel de puritate a fluxului de deșeuri, putând fi utilizată pentru toate tipurile de deșeuri din plastic. Sunt necesare eforturi suplimentare de cercetare și inovare în acest domeniu pentru reducerea consumului de energie și a emisiilor de gaze cu efect de seră.

România este obligată să plătească către UE pentru ambalajele de plastic nerecuperate importante sume de bani (circa 200 de milioane euro anual) pentru ambalajele de plastic nereciclate, dar și pentru că legislația nu este adaptată accelerării procesului de reciclare [39]. În același timp, autoritățile publice locale sunt obligate să plătească o serie de contribuţii la Fondul pentru Mediu [40] atunci când nu realizează ţintele de colectare şi reciclare impuse de Comisia Europeană şi, implicit, de Ministerul Mediului. Astfel, în anul 2020, primăriile au plătit peste 110 milioane de lei pentru nerealizarea ţintelor, iar în anul 2021 această sumă a crescut la 224 de milioane de lei [41].

4.4. Fabricarea produselor textile. Deșeurile textile pot fi *recuperabile*: din filare - reintroduse în procesul de fabricație; din fazele de croit tricotaje - folosite pentru piese mici; deșeuri de fire și fâșii de țesături din filaturi, țesătorii, tricotaje - valorificate prin realizarea de fire de vigonie, textile nețesute, vată de tapițerie pentru mobilă și auto, materiale textile izolatoare realizate din polipropilenă, polietilenă sau poliester, utilizate în construcții și *nerecuperabile* – incinerate sau aruncate la depozitele de deșeuri.

În UE, din 6 milioane tone deșeuri textile generate anual (aproximativ 11 kg per persoană [42]), doar 33% sunt colectate. Din acestea, 60% sunt sortate în vederea revânzării, iar restul de 0,8 milioane tone sunt destinate reciclării [43]. Tendința de utilizare a articolelor de îmbrăcăminte (81% din consumul de textile din UE [44]), pentru perioade tot mai scurte înainte de a le arunca, de calitate inferioară și la preț mic (*fast fashion*) contribuie cel mai mult la modele nesustenabile de supraproducție și supraconsum. Textilele realizate din fibre sintetice reprezintă una dintre principalele

surse de poluare cu microplastice, aprox. 60% din fibrele folosite în îmbrăcăminte sunt sintetice, predominant poliester [45], această cantitate fiind în creștere. Până la 40 mii de tone de fibre sintetice sunt eliberate în fiecare an numai de la evacuările mașinilor de spălat [46].

În România, majoritatea deșeurilor ajung fie la depozitele de deșeuri, fie în incineratoarele fabricilor de ciment pentru valorificare energetică. Strategia UE privind economia circulară pentru industria textilă pentru 2030 [47] încurajează cercetarea și inovarea în domeniul reciclării chimice a textilelor din fibre sintetice. Strategia pentru textile își propune să creeze un cadru coerent prin care, până în anul 2030, produsele textile introduse pe piața UE să fie de folosință îndelungată și reciclabile, în mare proporție realizate din fibre reciclate, fără substanțe periculoase și produse în conformitate cu protecția mediului înconjurător.

Acțiuni cheie pentru textile sustenabile și circulare prevăzute în Strategie:

- *introducerea cerințelor obligatorii de proiectare ecologică* pentru a crește performanța textilelor în termeni de durabilitate, reutilizabilitate, reparabilitate și conținutul obligatoriu de fibre reciclate și substanțe chimice, pentru a reduce impactul negativ asupra climei și a mediului;
- *stoparea distrugerii textilelor nevândute sau returnate* prin impunerea companiilor mari să facă public numărul de produse textile aruncate și distruse și măsurile suplimentare pentru pregătirea reutilizării, reciclării, incinerării sau depozitării;
- *combaterea poluării cu microplastice* prin măsuri ce vor viza procesele de fabricație, prespălare la producător, etichetarea și promovarea inovației materiale. Alte opțiuni includ filtre pentru mașinile de spălat, care pot reduce cu până la 80% volumul eliberat în urma spălării [48, 49], utilizarea detergenților soft, tratarea deșeurilor textile la sfârșitul duratei de viață și reglementări pentru îmbunătățirea apelor uzate și tratarea nămolurilor de epurare;
- *introducerea pașaportului digital pentru produse* textile ce conține informații clare și accesibile cu privire la circularitatea și alte aspecte cheie de mediu;
- *obligativitatea specificațiilor ecologice* legate de performanța de mediu viitoare (de ex. „neutru din punct de vedere climatic până în 2030”), dar și pentru comparație cu alte produse.

Responsabilizarea producătorilor pentru deșeurile generate de produsele lor este esențială pentru decuplarea generării deșeurilor textile de evoluția sectorului. Noile reglementări privind „Responsabilitatea Extinsă a Producătorilor”, ce intră în vigoare în anul 2025 pentru textile, vor impune colectarea separată și reciclarea a cel puțin 50% din deșeurile textile introduse pe piață [50].

4.5. Salubrizare/management al deșeurilor provenite de la populație. Odată cu intrarea în UE, România și-a propus realizarea și implementarea unor sisteme de gestiune a deșeurilor la nivelul standardelor europene, bazate pe principiul managementului integrat (SMID - Sistem de Management Integrat al Deșeurilor).

Armonizarea legislației cu acquis-ul comunitar, cât și accesarea de fonduri europene pentru realizarea de investiții în infrastructura aferentă a condus la înființarea de

servicii publice cu personalitate juridică în cadrul unităţilor administrativ-teritoriale (UAT) din mediul rural. Asocierea UAT, prin constituirea asociaţiilor de dezvoltare intercomunitară (ADI), permite delegarea gestiunii serviciilor către operatorul regional (care, în fapt, este o societate comercială ai cărei acţionari sunt UAT asociate în ADI), diminuând, astfel, numărul prestatorilor serviciului de salubrizare ca urmare a implementării sistemelor de management integrat al deşeurilor la nivelul judeţelor. Ponderea acoperirii serviciului de salubrizare a localităţilor (activitatea de colectare a deşeurilor municipale) a fost de 100%, în mediul urban şi de 99,83%, în mediul rural, în anul 2023 [51].

Performanţele obţinute în managementul deşeurilor provenite de la populaţie sunt relativ modeste, mai ales în colectarea selectivă şi reciclarea deşeurilor. Datele statistice, raportate de ţara noastră, evidenţiază un nivel scăzut al colectării selective, respectiv niveluri modeste ale cantităţilor de deşeuri sortate şi, mai ales, valorificate, comparativ cu ceea ce se realizează pe plan european. Pe lângă nivelul limitat al culturii civice în acest domeniu, o explicaţie a stării actuale poate fi şi lipsa investiţiilor în infrastructura tehnică de prelucrare şi valorificare a deşeurilor reutilizabile,

Intervenţia autorităţilor locale şi a UAT în impunerea respectării obligaţiilor contractuale, cu precădere a realizării indicatorilor de performanţă stabiliţi, care să urmărească atingerea obiectivelor impuse de standardele UE în domeniu, ar trebui să constituie priorităţi pentru administraţia publică. Deficienţe în managementul deşeurilor sunt prezente pe tot lanţul valoric - de la colectarea selectivă a deşeurilor, până la modul de eliminare/refolosire a acestora. Ponderea deşeurilor eliminate prin depozitare rămâne inacceptabil de mare.

În ceea ce priveşte depozitele de deşeuri, statul român nu şi-a îndeplinit obligaţia de închidere, la nivelul anului 2017, a tuturor celor 68 situri neconforme acquis-ului comunitar. Astfel, conform Hotărârii Curţii de Justiţie a Uniunii Europene C-109/22 din 14 decembrie 2023, România este obligată la plata sumei forfetare de 1,5 milioane euro plus 600 euro/zi penalizare pentru fiecare dintre cele 31 de depozite (un depozit de deşeuri municipale, 20 depozite deşeuri periculoase şi 10 depozite deşeuri industriale) care nu au obţinut autorizaţia necesară [52], ceea ce reprezintă 6,789 milioane euro/an.

5. Cercetarea în domeniul economiei circulare

Raritatea resurselor, poluarea mediului, condiţiile geopolitice generează nevoia de circularitate a economiei care se poate realiza cu soluţii tehnice şi tehnologice (materiale avansate din plastic, textile, sticlă şi ceramică, metale grele strategice) bazate pe ştiinţe exacte, în complementaritate cu soluţii socio-economice. Împreună, acestea generează noi **modele de afaceri** şi **noi modele de consum**.

Activităţile din domeniul economiei circulare pot fi grupate în patru categorii, după modelul universal acceptat domeniul sănătăţii publice şi anume:

a) **prevenţia primordială** - cunoaşterea, aplicarea şi îmbunătăţirea politicilor, strategiilor şi standardelor specifice EC;
b) **prevenţia primară** - reducerea amprentei materiale şi energetice încă din etapa de proiectare a produselor/tehnologiilor;

c) **prevenția secundară** – depistarea precoce a pericolelor generate de ignorarea principiilor EC în etapele de producție și utilizare a bunurilor și serviciilor;
d) **prevenția terțiară** – gestionarea "răului deja făcut" *(damage management)* mediului și sănătății populației.

Cercetarea în domeniul EC urmează două direcții principale. Prima vizează economia și management-ul pentru fundamentarea teoretică a conceptului de EC și analiza impactului implementării principiilor EC asupra modelelor de afaceri (generarea și utilizarea deșeurilor, pe întregul lanț valoric al produselor/serviciilor). Un domeniu emergent de cercetare ce aparține acestei direcții este cel legat de comportamentul/înclinația consumatorilor spre produse ecologice [53].

Cea de-a doua, se referă la aspectele tehnice și tehnologice, concentrându-se pe identificarea unor soluții specifice strategiei 9R[2]. Cele două direcții de cercetare urmează însă căi divergente [54]. Din această direcție de cercetare fac parte studiile al căror cuvânt cheie este *chimia* (este evidențiat rolul primordial al chimiștilor în realizarea economiei circulare) și vizează evaluarea impactului deșeurilor asupra mediului, în special al deșeurilor solide municipale, identificarea soluțiilor de gestionare a apelor uzate, recuperarea resurselor materiale secundare, reducerea amprentei climatice.

Alte cercetări ce aparțin direcției tehnice de cercetare vizează materialele noi, recuperarea metalelor (cu accent pe industria deșeurilor din echipamente electrice și electronice) și a maselor plastice (axate pe reducerea consumului și a nivelului de contaminare a apelor, creșterea circularității) [55]. Literatura de specialitate arată că reciclarea (R8), reducerea (R2), recuperarea (R9), reutilizarea (R3) și sunt componentele EC abordate cu precădere, în această ordine ca frecvență a abordării.

În ceea ce privește **modelele de business,** principalele subiecte de cercetare insuficient abordate, grupate pe șase domenii principale, sunt următoarele: (1) *management strategic* (EC ca sursă de avantaje competitive și valoare adăugată, noua structură organizațională a firmelor, noile oportunități de afaceri și abilități profesionale, modalitățile de reducere a riscurilor); (2) *ofertă* (redefinirea designului de produs pe principiul lui Jean-Baptiste Say "Oferta își crează propria cerere", impactul marketing-ului și comunicațiilor asupra cererii de produse și servicii într-o EC, rolul IMM în promovarea economiei circulare și provocările cu care se confruntă în implementarea principiilor EC); (3) *cerere* (atitudinea clienților față de modelele circulare de afaceri, dinamica, barierele și factorii care pot construi un comportament durabil al consumatorilor, rolul tehnologiilor digitale în tranziția de la modele de afaceri centrate pe produs, la cele axate pe servicii); (4) *rețele sociale* (contribuția platformelor comune la crearea de relații simbiotice între stakeholders (transfer tehnologic și de cunoștințe, creare de valoare adăgată în comun etc.); (5) *performanțe* (impactul economic, ecologic și social al aplicării principiilor EC asupra competitivității firmelor, bunăstării acționarilor etc., analize cost/beneficiu și ale nivelurilor de circularitate în diferite industrii, instru-

[2] R0- Refuzare (Refuse), R1 - Regândire (Rethink), R2 – Reducere (Reduce by design), R3 – Reutilizare (Reuse), R4 – Reparare (Repair), R5 – Refacere (Refurbish), R6 – Refabricare (Remanufacture), R7 – Reorientare (Repurpose), R8 – Reciclare (Recycle) și R9 - Recuperare (Recover).

mente monitorizare a efectelor tranziției la EC); (6) *contex*t (analiza influenței cadrului instituțional/legislativ asupra modelelor circulare de afaceri - de la includerea în curricula universitară a teoriei și practicii în EC, până profitabilitatea IMM pe parcursul tranziției la modelul circular de afaceri) [56, 57].

Cadrul oferit de politicile și strategiile UE și naționale arată că adoptarea de noi modele de afaceri poate beneficia de: sprijin institutional și financiar pentru educație și recalificare/perfecționare a forței de muncă; reconsiderarea legislației privind proprietatea intelectuală; valorificarea oportunităților oferite de eticheta ecologică a UE etc. Noile modele de afaceri pot aduce: contribuții la reducerea amprentei climatice prin reducerea consumului de bunuri și servicii material- și energo-intensive, servitizare și partajare, prelungirea duratei de viață a produselor, digitalizare; valorificarea oportunităților de finanțare pentru baze de date, materiale, tehnologii și produse noi, înlocuirea și eliminarea substanțelor periculoase; dezvoltarea de clustere locale de companii care aplică principiile EC; plus valoare prin inovare (pe tot lanțul valoric) într-un mod fezabil din punct de vedere economic; înțelegerea conceptului de EC, a specificității și interdisciplinarității acestuia deopotrivă.

Concluzii

Valoarea adăugată economiei circulare este demonstrată prin impactul său asupra societății, economiei și mediului academic. Economia circulară oferă plusvaloare prin acoperirea decalajelor comportamentale, tehnologice, de cerere și ofertă prin dezvoltarea de noi materiale avansate, noi modele de afaceri și noi modele de consum.

Valoarea adăugată societală și economică a economiei circulare aduce schimbări esențiale domeniilor: *științific,* prin progresul cunoașterii, formarea unei noi discipline științifice, formarea și consolidarea capacităților; *tehnologic,* prin crearea de noi materiale avansate; *economic*, prin creșterea profiturilor firmelor (nivel micro) și a randamentelor economice prin eficiența și securitatea utilizării resurselor (nivel macro); *social*, prin bunăstarea comunității, calitatea vieții, comportament, practici și activități sustenabile; *politic* prin îmbunătățirea capacității instituționale și legislative; *ecologic*, prin gestionarea optimă a deșeurilor; *sănătate,* prin contribuția la sănătatea publică și calitatea vieții; *cultural,* prin înțelegerea realității climatice, a valorilor de protecție a mediului; *formării profesionale,* prin noi programe de învățământ, noi calificări, reînnoirea paradigmei științifice, dezvoltări metodologice (evaluarea circularității produselor/serviciilor) și noi metode de dezvoltare a materialelor circulare, noi legături între disciplinele economice, sociale și tehnologice.

Lucrarea a fost efectuată în baza Subprogramului instituțional: 01.05.01 **Securitatea națională a Republicii Moldova în contextul aderării la Uniunea Europeană: abordări juridice, politologice și sociologice**

BIBLIOGRAFIE

1. European Commission, Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materi-

als, COM(2023) 160 final 2023/0079(COD), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160, Actul privind materiile prime critice
2. European Environment Agency (2022)Textiles and the environment: the role of design in Europe's circular economy
3. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN
4. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN
5. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0102
6. https://commission.europa.eu/document/download/9ab0244c-6ca3-4b11-bef9-422c7eb34f39_en?filename=communication-industrial-strategy-update-2020_en.pdf, pp. 13,16,19
7. https://www.eea.europa.eu/publications/accelerating-the-circular-economy/file, p.37
8. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160
9. Amendamentele adoptate de Parlamentul European la 11 iulie 2023 referitoare la propunerea de directivă a Parlamentului European și a Consiliului de modificare a Directivei 2010/75/UE privind emisiile industriale și a Directivei 1999/31/CE privind depozitele de deșeuri, Amendamentul 17, considerentul 16, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0259_RO.html
10. https://economie.gov.ro/wp-content/uploads/2023/12/Proiect-de-Strategie-Industriala-a-Romaniei-2023-2027.pdf
11. Eurostat, data.europa.eu
12. European Environment Agency (2024), Circular material use rate in Europe, https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/circular-material-use-rate-in-europe
13. Eurostat, Recycling rates of packaging waste for monitoring compliance with policy targets, by type of packaging [ENV_WASPACR__custom_10253477
14. European Environment Agency (2022), Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste, Country Profile – Romania, p.7, https://www.eea.europa.eu/publications/many-eu-member-states/romania/view
15. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wastrt__custom_10331078/default/table?lang=en
16. European Environment Agency (2023), Eco-Innovation Index, https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/eco-innovation-index-8th-eap
17. European Commission (2024), Eco-innovation at the heart of European policies, https://green-business.ec.europa.eu/eco-innovation_en
18. European Commission (2020), A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe, COM (2020) 98 final, COM(2020) 98 final, A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe — European Environment Agency (europa.eu)
19. Guvernul României (2023), Planul de acțiune pentru Strategia națională privind economia circulară, Monitorul Oficial al României, Partea I, Nr. 918 bis/11 X.2023, p. 66, MonitorulOficial--PI--918Bis--2023.html (monitoruloficial.ro)
20. European Environment Agency (2023), Europe's Material Footprint, https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/europes-material-footprint
21. European Commission (2023**),** Critical Raw Materials Act (CRM Act), https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en

22. European Commission (2018), A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, COM(2018) 28 final, COM(2018) 28 final, A European Strategy for Plastics in a Circular Economy — European Environment Agency (europa.eu)
23. Guvernul României, Ministerul Mediului (2017), Planul Național de Gestionare a Deșeurilor, versiunea 5, 2 nov.2017, http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/PNGD_vers5.pdf
24. European Commission, Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials, COM(2023) 160 final 2023/0079(COD), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160
25. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_waselv__custom_10476718/default/table?lang=en
26. Romania | Imports and Exports | World | Ferrous waste and scrap; remelting scrap ingots of iron or steel | Value (US$) and Value Growth, YoY (%) | 2011 - 2022 (trendeconomy.com)
27. https://bit.ly/3GkV8PD
28. http://statistici.insse.ro:8077/tempo-online/#/pages/tables/insse-table
29. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1542
30. World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company (2016), The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics. Disponibil la: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics
31. Comisia Europeană (2022), Cadrul de politică al EU privind materialele plastice de origine biologică, biodegradabile și compostabile. Disponibil la: https://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/CELEX_52022DC0682_RO_TXT%281%29.pdf
32. Standardul european EN 17033:2018, CSN EN 17033 - Plastics - Biodegradable mulch films for use in agriculture and horticulture - Requirements and test methods
33. Vanderreydt, I., Rommens, T., Tenhunen-Lunkka, A., Mortensen, L. F., & Tange, I. (2021). Greenhouse gas emissions and natural capital implications of plastics (including biobased plastics). European Environment Agency (EAA). EEA Report No. Eionet Report – ETC/WMGE 2021/3. Dospinibil la: https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/etc-wmge-reports/greenhouse-gas-emissions-and-natural-capital-implications-of-plastics-including-biobased-plastics
34. Comisia Europeană (2018), O strategie europeană pentru materialele plastice într-o economie circulară. Disponibilă la: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028&from=PL
35. European Commission (2023). Press release. Disponibil la https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4581
36. Comisia Europeană (2022), Environmental Implementation Review, 2022 Reports, Bruxelles, 8.9.2022 SWD(2022) 271 final https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_ro_en.pdf
37. Guvernul României, Administrația Fondului pentru Mediu, https://siatd.afm.ro/#/
38. Guvernul României (2021), Ordonanța nr. 6 din 25 august 2021 privind reducerea impactului anumitor produse din plastic asupra mediului, Monitorul Oficial nr.828 din 30 august 2021. Monitorul-Oficial--PI--828--2021.html (monitoruloficial.ro). Ordonanța Guvernului nr. 6/2021 pentru transpunerea Directivei EC 904/2019, SUP
39. Guvernul României (2021), Ordonanța nr. 6 din 25 august 2021 privind reducerea impactului anumitor produse din plastic asupra mediului, Monitorul Oficial nr.828 din 30 august 2021. Monitorul-Oficial--PI--828--2021.html (monitoruloficial.ro)
40. Guvernul României, Administrația Fondului pentru Mediu, https://www.afm.ro/index.php

41. Guvernul României, Ministerul Mediului (2022), https://www.mmediu.ro/articol/ministrul-barna-tanczos-a-lansat-astazi-campania-de-informare-si-constientizare-reciclam-in-romania/5776
42. EEA (2019) Textiles and the environment in a circular economy, ETC/WMGE Report 6/2019: Textiles and the environment in a circular economy — Eionet Portal
43. https://euratex.eu/wp-content/uploads/EURATEX_FactsKey_Figures_2022rev-1.pdf , pag.24
44. JRC (2021) Circular economy perspectives in the EU Textile sector, https://ec.europa.eu/jrc
45. EEA (2021) Plastic in textiles: towards a circular economy for synthetic textiles in Europe, ETC/WMGE Report 1/2021: Plastic in textiles: potentials for circularity and reduced environmental and climate impacts — Eionet Portal
46. Eunomia (2018) Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not Intentionally added in) products, Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not intentionally added in) products | Plastik in der Umwelt
47. https://environment.ec.europa.eu/document/download/74126c90-5cbf-46d0-ab6b-60878644b395_en?filename=COM_2022_141_1_EN_ACT_part1_v8.pdf EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles
48. I.E. Napper et al (2020) The efficiency of devices intended to reduce microfibre release during clothes washing, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140412
49. HK McIlwraith et al. (2019) Capturing microfibers – marketed technologies reduce microfiber emissions from washing machine, https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12.012
50. https://lege5.ro/Gratuit/ha3tsnbtgi4a/ordonanta-de-urgenta-nr-92-2021-privind-regimul-deseurilor?pid=410584461#p-410584461
51. ANRSC (Agenția Națională de Reglementare pentru Serviciile Comunitare de Utilități Publice) (2023), Raport anual de activitate 2023, Raport-ANRSC-2023-consolidat.pdf, p.13
52. Curtea de Justiție a Uniunii Europene (2023), Hotărârea Curții (Camera a șasea) din 14 decembrie 2023 – Comisia Europeană/România (Cauza C-109/22), CURIA - Documents (europa.eu)
53. Michael Søgaard Jørgensen, Arne Remmen, A Methodological Approach to Development of Circular Economy Options in Businesses, Procedia CIRP, Volume 69, 2018, Pages 816-821, ISSN 2212-8271, https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.002
54. lberto Alcalde-Calonge, Francisco José Sáez-Martínez, Pablo Ruiz-Palomino, Evolution of research on circular economy and related trends and topics. A thirteen-year review, Ecological Informatics, Volume 70, 2022, 101716, ISSN 1574-9541, https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101716
55. Gianmarco Bressanelli, Nicola Saccani, Daniela C.A. Pigosso, Marco Perona, Circular Economy in the WEEE industry: a systematic literature review and a research agenda, Sustainable Production and Consumption, Volume 23, 2020, Pages 174-188, ISSN 2352-5509, https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.05.007
56. Ferasso M, Beliaeva T, Kraus S, Clauss T, Ribeiro-Soriano D. Circular economy business models: The state of research and avenues ahead. *Bus Strat Env*. 2020; 29: 3006–3024. https://doi.org/10.1002/bse.2554
57. Centobelli P, Cerchione R, Chiaroni D, Del Vecchio P, Urbinati A. Designing business models in circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Bus Strat Env*. 2020; 29: 1734–1749. https://doi.org/10.1002/bse.2466