



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București



Școala Doctorală de Inginerie Industrială și Robotică

REZUMAT

TEZĂ DE DOCTORAT

Aplicații ale economiei circulare în industria de pielărie

Coordonator științific

Prof.univ.dr.habil.ing.ec. Augustin Semenescu

Doctorand:

Ing. dipl. Claudia Monica Dumitra

Cuprins

REZUMAT.....	10
ABSTRACT	11
MULȚUMIRI	12
INTRODUCERE.....	13
LISTĂ ACRONIME	16
PARTEA I – ANALIZĂ BIBLIOGRAFICĂ ȘI STATISTICĂ – INTERVIU PRIVIND ECONOMIA CIRCULARĂ ȘI LEGĂTURA CU INDUSTRIA DE PIELĂRIE	19
Capitolul I. JUSTIFICAREA TRECERII DE LA ECONOMIA LINIARĂ LA ECONOMIA CIRCULARĂ	19
1.1. Caracteristici și limitări ale modelului liniar	19
1.2. Conceptul de economie circulară și evoluția acestui concept.....	22
1.3. Corelația dintre producție și consum în cadrul economiei circulare	24
1.4. Corelația între consum de materiale și productivitatea muncii.....	28
1.5. Indicatori specifici economiei circulare.....	42
1.6. Concluzii privind aspecte generale referitoare la economia circulară	45
Capitolul II. INSTRUMENTE PRIVIND FINANȚAREA ÎN CADRUL ECONOMIEI CIRCULARE	47
2.1. Directive ale Comisiei Europene privind generalizarea conceptului de economie circulară	47
2.2. Fonduri structurale și de investiții	52
2.3. Instrumente financiare	62
2.4 Concluzii privind finanțarea din cadrul economiei circulare.....	64
Capitolul III. ANALIZA BIBLIOGRAFICĂ ȘI MODELUL CONCEPTUAL PRIVIND DEZVOLTAREA SUSTENABILĂ A INDUSTRIEI DE PIELĂRIE.....	65
3.1. Analiza bibliometrică privind energia regenerabilă la nivelul industriei de pielărie.....	65
3.1.3 Concluzii generale rezultate din analiza bibliometrică privind energia regenerabilă la nivelul industriei de pielărie	68
3.2. Legătura între economia circulară și industria de pielărie – analiză bibliometrică	68
3.3. Model conceptual al dezvoltării durabile în industria de pielărie din perspectiva economie circulare	84
3.4. Concluzii privind analizele bibliometrice și modelul conceptual privind dezvoltarea sustenabilă din industria de pielărie	92
Capitolul IV. ASPECTE CRITICE ȘI COMPARATIVE ÎNTRE INDUSTRIA DE PIELĂRIE ȘI ROMÂNIA ȘI DIN UNIUNEA EUROPEANĂ	94
4.1. Caracterizarea industriei de pielărie din România și din UE.....	94
4.2. Selecție studii de caz din România	99
4.3. Selecție studii de caz Uniunea Europeană	106
4.4. Analiza atitudinii tinerei generații față de economia circulară	116

4.5. Concluzii privind datele statistice din România și UE din industria de pielărie și percepția tinerilor despre economia circulară	121
Capitolul V. LEGISLAȚIA EUROPEANĂ LA NIVEL NAȚIONAL ȘI REGIONAL ÎN INDUSTRIA DE PIELĂRIE PRIVIND MANAGEMENTUL DEȘEURILOR	123
5.1. Deșeuri și subproduse rezultate în industria de pielărie	123
5.2. Recuperarea și reintroducerea în circuit a apelor industriale din industria de pielărie	130
5.3. Reducerea consumurilor energetice și de materii prime prin utilizarea unor tehnologii inovative	133
5.4. Concluzii referitoare la legislația europeană privind managementul deșeurilor în industria de piele la nivel național și regional.....	144
PARTE II STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND PROIECTAREA UNOR MODELE SUSTENABILE DE ÎNCĂLȚĂMINTE.....	145
Capitolul VI. STUDIU DE CAZ - STRUCTURA ȘI FUNCȚIILE ÎNCĂLȚĂMINTEI DIN PIELE.....	145
6.1. Structura încălțămintei.....	145
6.2. Atributele, funcțiile și cerințele încălțămintei	148
6.3. Ansamblul superior.....	151
6.3.1. Solicitățile reperelor ansamblului superior în corelație cu biomecanica și fiziologia piciorului.....	151
6.3.2. Materiale destinate confecționării ansamblului superior	153
6.3.2.1. Materiale pentru fețe.....	153
6.3.2.2. Materiale destinate căptușelilor	154
6.3.3. Metode și mijloace de apreciere a caracteristicilor ansamblului superior - Testarea fizică	157
6.4. Ansamblul inferior.....	174
6.4.1. Solicitarea reperelor ansamblului inferior	174
6.4.2. Branțul	175
6.4.3. Talpa	175
6.5. Calitatea încălțămintei	176
6.5.1. Calculul indicelui de calitate	178
6.5.2. Integrarea parametrilor sanogenetici în modelul de calitate al încălțămintei	181
6.6. Influența tehnologiilor de fabricație asupra caracteristicilor încălțămintei	185
6.7. Concluzii privind structura și funcțiile încălțămintei din piele.....	191
Capitolul VII. CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA DE TĂLPI DE ÎNCĂLȚĂMINTE PE BAZĂ DE COMPOZITE POLIMERICE CU MATRICE DE ELASTOMERI ȘI PLATOMERI CU DEȘEURI PROTEICE (PIELE FINITĂ)	193
7.1. Eșantioane și noi piese din plastic reciclat și proceduri de fabricație.....	193
7.2. Experimente pentru obținerea compozitelor polimerice proteice prin extrudare-granulație	195
7.3. Experimente pentru a crea compozite polimerice prelucrate prin vâlțuire/presare	201
7.4. Life Cycle Analysis (LCA) pentru obținerea unei tălpi cu compozite din deșeuri proteice	208
7.5. Concluzii privind realizarea tălpilor cu compozite din deșeuri proteice	219

Capitolul VIII. DEFINITIVAREA PROIECTĂRII ÎNCĂLȚĂMINTEI PENTRU COPII ÎN CONFORMITATE CU PRINCIPIILE ECONOMIEI CIRCULARE.....	220
8.1. Proiectarea încălțăminteii pentru copii	220
8.2. Proiectarea pantofului pentru copii.....	222
8.3. Proiectarea gheteei pentru copii	227
8.4. Definitivarea tehnologiei utilizate la realizarea încălțăminteii pentru copii	231
8.4.1. Proces tehnologic cadru pentru încălțăminteii în sistem IL	231
8.4.2. Operații principale în procesul de realizare a încălțăminteii pentru copii	232
8.5. Eficiența costurilor conceptului verde al tălpilor.....	249
8.5.1. Cadrul general pentru conceptul ecologic	250
8.5.2. Eficiența costurilor conceptului verde al tălpilor.....	252
8.6. Concluzii privind proiectarea încălțăminteii pentru copii în conformitate cu principiile economiei circulare și eficiența costurilor în cadrul conceptului verde al tălpilor.....	258
Capitolul IX. CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE, DISEMINAREA REZULTATELOR ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE	260
9.1. Concluzii generale	260
9.2. Contribuții personale	261
9.3. Diseminarea rezultatelor.....	262
9.4. Direcții viitoare de cercetare.....	263
Listă figuri	264
Listă tabele.....	270
Bibliografie:.....	272

INTRODUCERE

Industria pielăriei se confruntă cu schimbări în modelele de producție și consum din cauza preocupărilor societății. Se pledează pentru trecerea la o economie circulară, vizând un model economic mai durabil, în care deșeurile sunt reduse la minimum, iar resursele sunt reutilizate și reciclate pe scară largă [1].

Pielea a avut o importanță crucială de-a lungul istoriei umane, din cele mai vechi timpuri, când strămoșii noștri foloseau piei de animale pentru îmbrăcăminte, adăpost și protecție. Industrializarea a transformat producția de piele de la pielea tradițională dură tăbăcită vegetal la pielea modernă cromată, acum utilizată pe scară largă în încălțăminte, modă și tapițerie. Industria pielăriei a avansat continuu prin inovații în substanțe chimice, tehnici de prelucrare și proprietăți ale pielii finite [1, 2].

În ultimul secol, preocupările legate de mediu au escaladat, începând cu poluarea apei și ducând în cele din urmă la considerente globale de mediu. Reglementările stricte de mediu din Europa, împreună cu costurile ridicate ale forței de muncă, au determinat migrarea producției de piele din țările industrializate în țările în curs de dezvoltare, cum ar fi America Latină, India și China.

Cu toate acestea, expansiunea rapidă în aceste țări a dus la provocări de mediu, afectând agricultura și accesul la apă curată și ridicând îndoieli cu privire la durabilitatea industriei pielăriei [3]. Ca răspuns, industria a inovat la nivel global pentru a aborda preocupările legate de mediu referitoare la procesele de producție, concentrându-se pe utilizarea apei, tratarea apelor uzate, recuperarea deșeurilor și reducerea substanțelor chimice nocive [4].

În prezent, atât societatea, cât și piețele solicită o abordare cuprinzătoare care să cuprindă întregul lanț valoric al pielăriei, nu doar procesele de tăbăcire. Accentul este pus pe trasabilitate, asigurarea unor practici etice, cum ar fi interzicerea muncii copiilor și aprovizionarea cu piei de la ferme prietenoase cu animalele. Acest lucru este în concordanță cu principiile unei economii circulare, în care resursele sunt utilizate în mod durabil [5].

Cercetarea în domeniul durabilității rămâne un punct focal în mediul academic și în sectoarele serviciilor și producției. În industria prelucrătoare, cum ar fi industria pielăriei, cercetarea a jucat un rol esențial în promovarea adoptării unor practici durabile. Recunoscând durabilitatea ca o călătorie continuă, mai degrabă decât o destinație, sintetizarea cercetării existente poate ghida eforturile viitoare în avansarea producției durabile [17].

Obiectivul principal al lucrării face referire la analiza și prezentarea de aplicații ale economiei circulare în industria de pielărie. Între obiectivele specifice ale acestei teze se numără:

- ✓ Analiza și prezentarea conceptului de dezvoltare sustenabilă în industria pielăriei;
- ✓ Studiul teoretic al industriei de pielărie din România și Uniunea Europeană;
- ✓ Studiu privind managementul deșeurilor din industria de pielărie;
- ✓ Studii și cercetări privind proiectarea unor modele sustenabile de încălțăminte (cercetări privind realizarea unei tălpi de încălțăminte pe bază de material composite polimerice cu matrice de elastomeri și platomeri cu deșeuri proteice, proiectarea încălțăminte pentru copii și eficiența costurilor).

PARTEA I – ANALIZĂ BIBLIOGRAFICĂ ȘI STATISTICO – INTERVIU PRIVIND ECONOMIA CIRCULARĂ ȘI LEGĂTURA CU INDUSTRIA DE PIELĂRIE

Capitolul I. JUSTIFICAREA TRECERII DE LA ECONOMIA LINIARĂ LA ECONOMIA CIRCULARĂ

1.1. Caracteristici și limitări ale modelului liniar

„Economia circulară se bazează pe un model de producție și consum care implică partajarea, reutilizarea, repararea, renovarea și reciclarea mai largă a materialelor și produselor existente, încercând astfel să se extindă ciclul de viață al produselor. Astfel, economia circulară se bazează pe un sistem care vizează reducerea, reutilizarea și reciclarea, deoarece deșeurile sunt considerate resurse valoroase. Pe baza acestui principiu, unele produse utilizate sau defecte pot fi reparate și reutilizate, altele pot fi reutilizate direct, iar altele pot fi reciclate. Prin aplicarea principiului economiei circulare, scopul este de a reduce la minimum deșeurile, permițând astfel ca, atunci când un produs ajunge la sfârșitul perioadei de utilizare, materialele din care este fabricat să fie reutilizate în economie ori de câte ori este posibil.”

1.2. Conceptul de economie circulară și evoluția acestui concept

„Primele idei pentru economia circulară au apărut la sfârșitul secolului al 19-lea, iar în anii 1960 a fost identificată necesitatea de a utiliza termeni precum "nava spațială Pământ". În anii 1970, termeni precum "Cradle-to-cradle", "Design ecologic", "Ecologie industrială" au fost din ce în ce mai des contracarați, dar și ideea unui sistem economic în buclă închisă sau regenerativ. De asemenea, aplicațiile practice ale economiei circulare în sistemele economice moderne și în procesele industriale au fost întâlnite din ce în ce mai des în anii '70. În 2009, a fost fondată Fundația Ellen MacArthur, care își propune să inspire o generație să regândiască, să re-proiecteze și să construiască un viitor pozitiv într-o economie circulară. Ulterior, în 2013 - 2014, Canada și Franța și-au înființat propriul Institut de Economie Circulară [19, 23].”

1.3. Corelația dintre producție și consum în cadrul economiei circulare

„Obiectivele economiei circulare pot fi analizate din mai multe perspective, cum ar fi cele din sectoarele economice, fluxurile și categoriile de materiale, modelele de afaceri, indicatorii economiei circulare, rezultatele sale pe termen lung. Pe de o parte, strategiile vizează aplicarea de soluții în economia circulară în sistemele economice și, pe de altă parte, acestea includ aspecte globale, naționale, industriale și de consum [19].”

1.4. Corelația între consum de materiale și productivitatea muncii

Statele membre ale Uniunii Europene au acordat o atenție tot mai mare promovării conceptului de circularitate, ceea ce se poate observa și în următoarele figuri care prezintă evoluția ratei de utilizare a materialelor circulare. În ansamblu, UE (28) a înregistrat progrese ușoare în ultimii 10 ani, de la 11,2% în 2010 la 11,7% în 2021. Anii cu cele mai semnificative creșteri au fost 2016 și 2019, la nivelul cărora rata de utilizare circulară a materialelor a ajuns la 12 %. În perioada 2010-2021, unele dintre țări au înregistrat un progres semnificativ. Belgia, Croația, Grecia, Italia, Letonia, Austria și Slovenia aproape și-au dublat rata de utilizare circulară a materialelor (evidențiată în figura 1.12), în timp ce alte țări precum Luxemburg, Polonia și România au regresat (evidențiate în figura 1.13) [54].

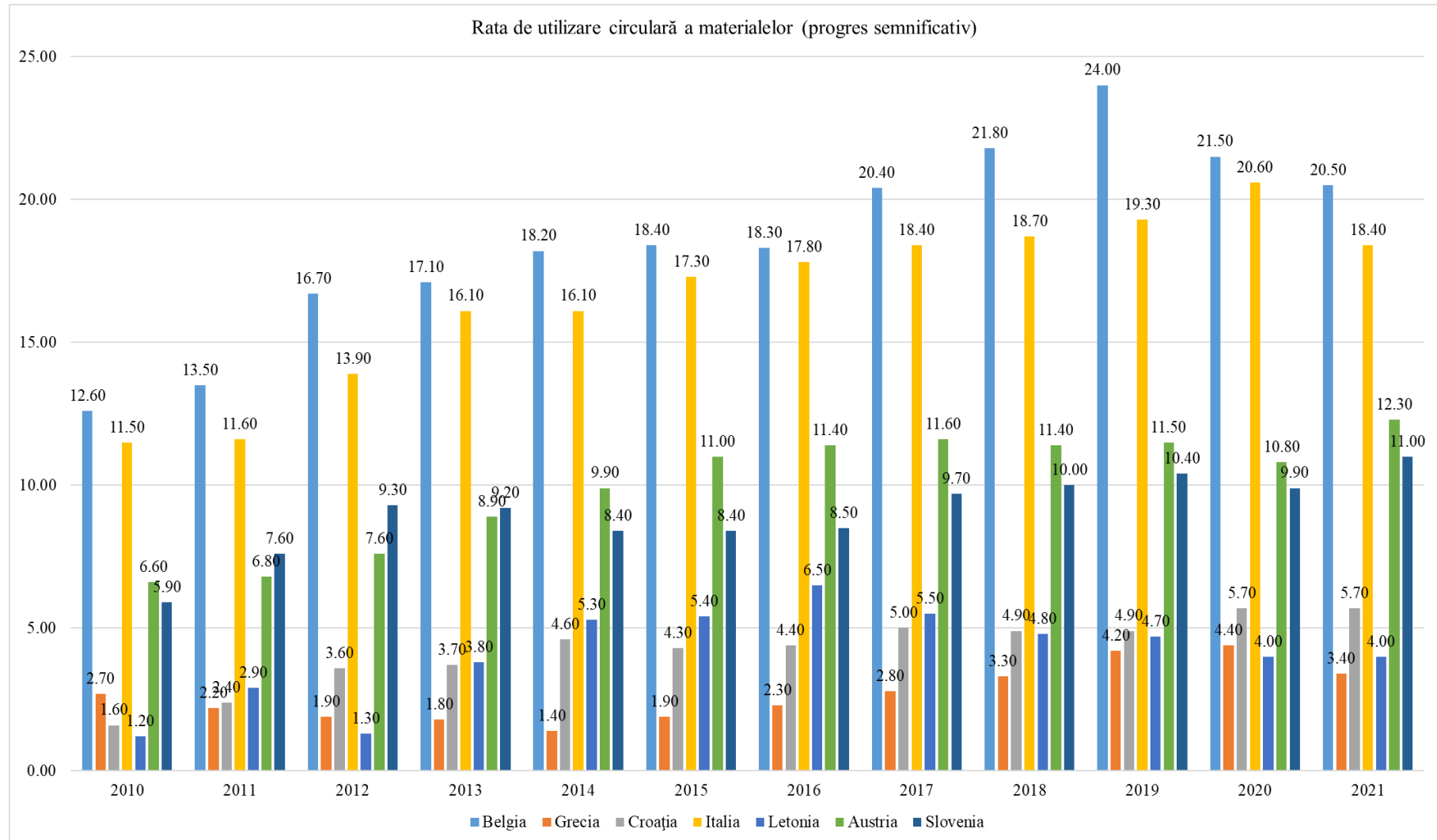


Figura 1.12 Rata de utilizare circulară a materialelor pentru țările care au înregistrat un progres semnificativ

Referitor la rata de utilizare circulară a materialelor la nivelul țărilor care au înregistrat un progres semnificativ și anume Belgia, Grecia, Croația, Italia, Letonia, Austria, Slovenia, se poate observa faptul că Belgia a înregistrat cele mai mari valori, crescând de la 12,60% în anul 2010 la 24% în anul 2019.

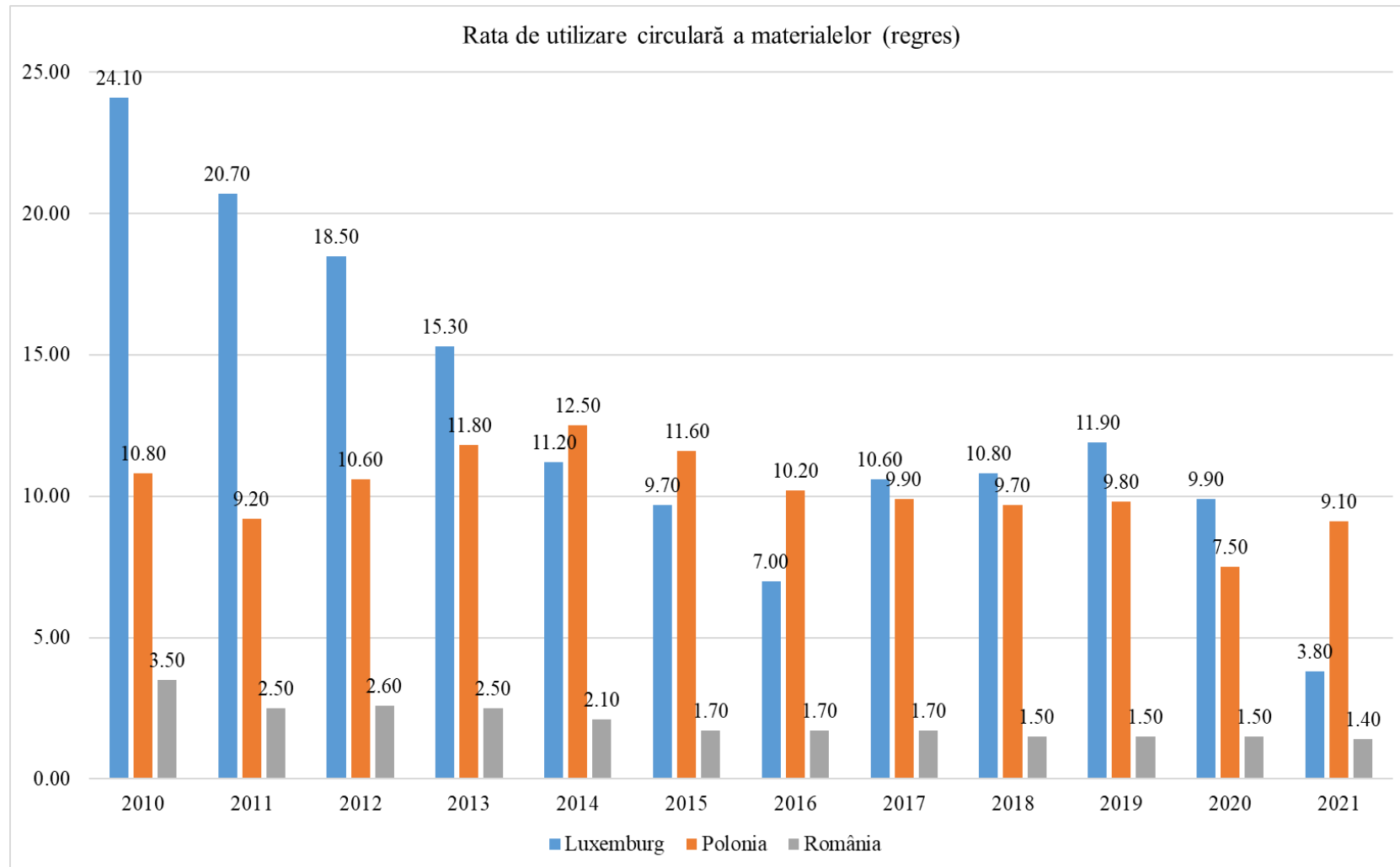


Figura 1.13 Rata de utilizare circulară a materialelor pentru țările care au înregistrat un regres

Din figura 1.13 se poate observa că țările care au înregistrat un regres semnificativ au fost Luxemburg, Polonia și România. Dintre acestea România este pe ultimul loc, rata de utilizare circulară a materialelor înregistrându-se între 3,5% în anul 2010 și 1,40% în 2021, având un trend descendent. Cel mai mare regres a fost înregistrat de Luxemburg în procent de aproximativ 90%.

1.5. Indicatori specifici economiei circulare

Economia circulară urmărește separarea utilizării resurselor de creșterea PIB, având totodată în vedere diminuarea impactului negativ asupra mediului. Creșterea economică în cadrul economiei circulare poate fi observată în următoarele domenii:

- ✓ impactul economic, cum ar fi creșterea PIB-ului și investițiile;
- ✓ impactul asupra mediului, în sensul scăderii poluării;
- ✓ impactul social, prin promovarea educației și îmbunătățirea calității vieții.

1.6. Concluzii privind aspecte generale referitoare la economia circulară

În concluzie, perioada 2010-2020 a reprezentat un pas semnificativ în direcția economiei circulare în cadrul UE. Cu un cadru politic și legislativ consolidat și cu angajamentul crescut al diferitelor părți implicate, există premisele ca rata circularității să continue să crească în deceniile următoare, contribuind la o dezvoltare mai sustenabilă și responsabilă a economiei europene.

Capitolul II. INSTRUMENTE PRIVIND FINANȚAREA ÎN CADRUL ECONOMIEI CIRCULARE

2.1. Directive ale Comisiei Europene privind generalizarea conceptului de economie circulară

La nivel european, economia circulară a fost luată în considerare de către toți factorii relevanți și este privită ca o soluție pentru problemele înregistrate recent în mediul înconjurător. Tranziția de la economia liniară actuală, caracterizată prin exploatarea intensivă a resurselor naturale și impactul negativ asupra mediului, inclusiv generarea deșeurilor, este un obiectiv important pe agenda Comisiei Europene. Prin această tranziție, se urmărește atât reducerea cantității de deșeuri, cât și menținerea valorii produselor, resurselor și materialelor în circuitul economic pe o perioadă mai îndelungată.

2.2. Fonduri structurale și de investiții

Această tranziție de la economia liniară la cea circulară necesită o finanțare adecvată, care poate fi asigurată prin fondurile structurale și de investiții din programul financiar al Uniunii Europene.

Proiectele de cercetare și inovare care se aliniază cu principiile economiei circulare sunt încurajate în cadrul ariei tematice "Connecting economic and environmental gains - the Circular Economy", care este în strânsă legătură cu Pachetul de Economie Circulară al Uniunii Europene.

În cadrul acestui pachet și al Planului de Investiții pentru Europa, au fost prevăzute posibilități de finanțare și consiliere privind economia circulară, inclusiv:

- ✓ Fondul European pentru Investiții Strategice (FEIS);
- ✓ Fondurile Structurale și de Investiții Europene (fondurile ESI);
- ✓ LIFE;
- ✓ Orizont 2020;
- ✓ Fondul pentru o Tranziție Just;
- ✓ Mecanismul pentru Oferirea de Garanții în Sfera Digitală (DG REGIO);
- ✓ Acțiuni urbane inovatoare (UIA).

2.3. Instrumente financiare

Instrumentele financiare vor juca un rol esențial în extinderea finanțării pentru noile modele de afaceri care susțin tranziția către o economie circulară. Prin aceste instrumente, se poate sprijini dezvoltarea și implementarea proiectelor și inițiativelor care promovează eficiența resurselor, reducerea deșeurilor și utilizarea sustenabilă a materiilor prime. Astfel, ele contribuie la crearea unui mediu propice pentru inovare și investiții în economia circulară [73].

2.4 Concluzii privind finanțarea din cadrul economiei circulare

Economia circulară reprezintă un model economic sustenabil și inovator, care se concentrează pe maximizarea valorii resurselor și minimizarea generării de deșeuri. Pentru a implementa cu succes economia circulară, sunt necesare diferite instrumente de finanțare care să susțină și să stimuleze această tranziție. Datele sunt valabile până în anul 2020 deoarece reprezintă cel mai recent moment al informațiilor furnizate de Eurostat, iar în urma acestui an nu există date pentru a furniza detalii actualizate.

Capitolul III. ANALIZA BIBLIOGRAFICĂ ȘI MODELUL CONCEPTUAL PRIVIND DEZVOLTAREA SUSTENABILĂ A INDUSTRIEI DE PIELĂRIE

3.1. Analiza bibliometrică privind energia regenerabilă la nivelul industriei de pielărie

Poluarea mediului are un impact grav asupra ecosistemelor, diversității biologice și sănătății umane la scară globală. Unul dintre cei mai mari contributivi la această poluare, care este cauzată de o varietate de activități economice, este industria textilă, cu emisiile sale ridicate [75].

3.1.1. Metodologia cercetării

Metoda de analiză selectată de autori pentru a lega energia regenerabilă și industria pielăriei a fost analiza bibliometrică. Cercetarea literaturii a avut loc în mai 2023 folosind baza de date Web of Science.

3.1.2. Constatări privind cercetarea realizată

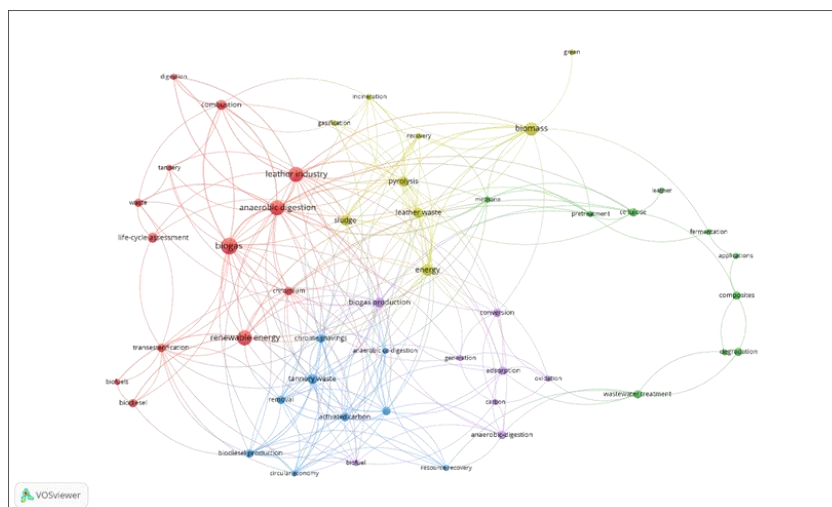


Figura 3.3 Rețeaua apariției tuturor cuvintelor cheie, Sursa: creație proprie

3.1.3 Concluzii generale rezultate din analiza bibliometrică privind energia regenerabilă la nivelul industriei de pielărie

În concluzie, analiza bibliometrică din această lucrare oferă cercetătorilor un instrument pentru a investi mai mult în subiect. De asemenea, evoluția tehnologiei presupune că toate industriile vor trebui să se adapteze la un moment dat, iar în industria pielăriei este necesară inovarea și îmbunătățirea procesului de lucru, luând în considerare energia regenerabilă pentru a aplica concepte de sustenabilitate.

3.2. Legătura între economia circulară și industria de pielărie – analiză bibliometrică

Principalul scop al acestei cercetări a fost să efectueze o analiză bibliometrică a articolelor publicate în baza de date Web of Science (WoS) pe tema economiei circulare și industriei de pielărie, cu accent pe evaluarea corelației dintre aceste două domenii.

3.2.1. Materiale și metode

În elaborarea acestei analize, s-a avut în vedere structura studiilor bibliometrice, care vizează cercetarea și evaluarea unui anumit subiect. Pentru a realiza acest studiu, căutarea literaturii de specialitate a fost efectuată în luna iulie 2023, utilizând baza de date Web of Science.

3.2.2. Rezultatele generate ca urmare a efectuării analizei bibliometrice

Referitor la rezultatele obținute, pentru început s-a realizat o căutare generală a celor doi termeni și astfel s-a putut continua analiza bibliometrică. În acest sens, așa cum am precizat mai devreme, s-au identificat în total 65 de articole publicate în reviste, scrise de 199 de autori din 133 de instituții și 27 de țări. Ca urmare, vor fi prezentate indicatorii bibliometrici de bază, precum anul publicării, autorii cei mai prolifici, revistele, instituțiile și țările implicate, precum și legătura dintre descriptorii.

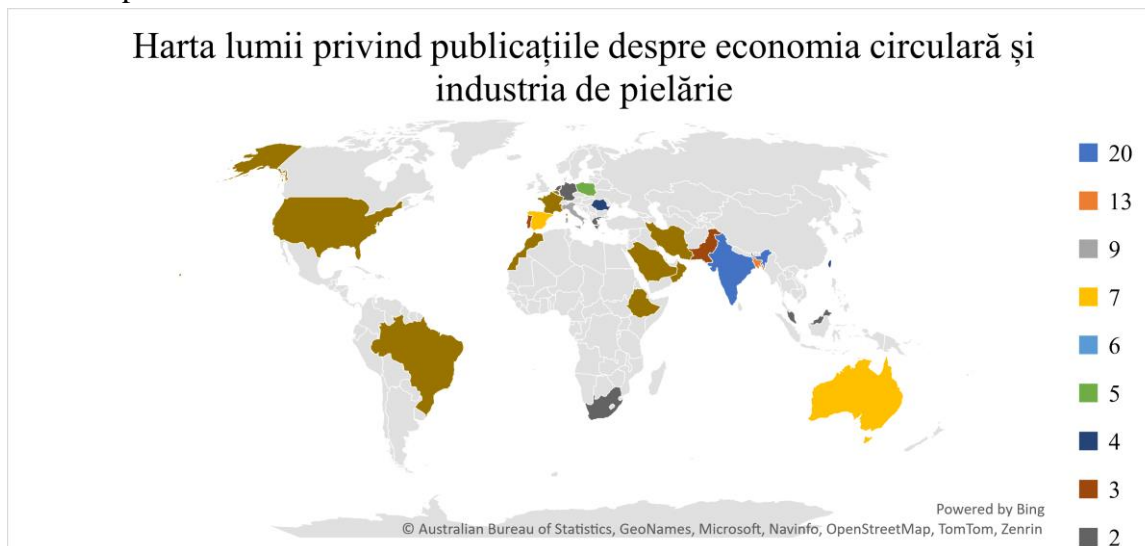


Figura 3.8 Țările cu cel mai mare număr de publicații cu citări și indice de impact în economie circulară și industria de pielărie

3.2.3. Interpretarea rezultatelor generate de analiza bibliometrică

Această cercetare facilitează evoluția producției științifice în domeniul economiei circulare și al industriei de pielărie. Rezultatele indică o creștere semnificativă a numărului de articole publicate începând cu anul 2018, comparativ cu anii 2011-2020. Analiza autorului a

relevat că Md. Moktadir, Abdul a fost cel mai influent autor în comunitatea științifică în domeniul economiei circulare și al industriei de pielărie.

3.2.4. Limitările studiului

În concluzie, se evidențiază o conexiune semnificativă între economia circulară și industria de pielărie, mai ales în ceea ce privește tehnologia. De asemenea, hărțile sau rețelele bibliometrice pot fi extinse dincolo de limitele studiului actual, pentru a evidenția relațiile de coautorat, co-cuvinte și alte aspecte relevante.

3.2.5. Concluzii generate de analiza bibliometrică privind legătura dintre economia circulară și industria de pielărie

Întrucât cele două domenii de studiu sunt în plină dezvoltare, sunt necesare mai multe cercetări pentru a contribui la literatura științifică în acest domeniu. De asemenea, subiecte precum industriile de procesare, sănătatea, protecția mediului și conservarea resurselor necesită cercetări adiționale pentru a implementa tehnologii care să răspundă unor probleme reale și să avanseze aceste domenii către un nivel superior.

3.3. Model conceptual al dezvoltării durabile în industria de pielărie din perspectiva economiei circulare

Iată principalele componente ale acestui model conceptual:

1. *Materii prime sustenabile*
2. *Design circular*
3. *Procese de producție sustenabile*
4. *Sistem de colectare și reciclare*
5. *Colaborare și educație*
6. *Promovarea economiei de servicii*

Capitolul IV. ASPECTE CRITICE ȘI COMPARATIVE ÎNTRE INDUSTRIA DE PIELĂRIE ȘI ROMÂNIA ȘI DIN UNIUNEA EUROPEANĂ

4.1. Caracterizarea industriei de pielărie din România și din UE

La nivel european, industria de pielărie joacă un rol important în diferite lanțuri valorice, în special în sectoarele modei, mobilierului și automobilelor. Materiile prime utilizate de tăbăcăriile europene provin în mare parte din piei brute provenite de la animale, care sunt utilizate în principal pentru lână, lapte și/sau producția de carne. Valorificarea acestor piei brute în industria de pielărie evidențiază un rol ecologic semnificativ, deoarece altfel ar fi fost eliminate, iar astfel se pune accent pe reciclare. În România, industria pielăriei are o concentrare deosebită pe producția de încălțăminte. Producătorii români de încălțăminte se confruntă în prezent cu două provocări majore. Pe de o parte, trebuie să facă față concurenței venite în special din China și Turcia, țări care produc încălțăminte la prețuri foarte mici, și pe de altă parte, cu o concurență tot mai acerbă în segmentul de modă și încălțăminte elegantă. Pe piața internă există o concurență puternică, cu atât companii autohtone, cât și străine, luptând pentru cota de piață.

4.3. Selecție studii de caz Uniunea Europeană

Cele mai importante sectoare de tăbăcire din sudul Europei, precum Italia, Spania, Franța și Portugalia, sunt compuse în principal din întreprinderi mici și mijlocii și se specializează în

producția de piele pentru industria modei. Pe de altă parte, sectoarele de tăbăcărie din centrul și nordul Europei (Austria, Țările de Jos, Germania, Suedia, Marea Britanie) găzduiesc de obicei companii mai mari, care beneficiază de economii de scară semnificative în producțiile lor.

4.4. Analiza atitudinii tinerei generații față de economia circulară

„Pentru a obține rezultatele prezentate în continuare, au fost utilizate 106 chestionare din 150 care au fost vizate. Aceasta înseamnă că rata de răspuns a fost de 70.66%, ceilalți 29,34% nu au dorit să completeze chestionarul, astfel că au rămas neîmpliniți. Chestionarul a fost aplicat între februarie – mai 2021. Singura condiție la aplicarea chestionarului a fost vârsta respondenților care trebuia să fie în limitele menționate. Deoarece respondenții vizați au fost generația tânără (și anume Generația Z) pentru a afla atitudinea/opinia lor cu privire la economia circulară, concluziile altor generații nu sunt prezentate aici, opinii și acțiuni care se pot îndrepta mai repede către o economie circulară.” [183]

4.5. Concluzii privind datele statistice din România și UE din industria de pielărie și percepția tinerilor despre economia circulară

Industria de piele din România, Franța, Italia, Germania și Spania prezintă anumite tendințe și caracteristici în ceea ce privește numărul de angajați, cifra de afaceri și costul de personal. Este important de menționat că aceste informații se bazează pe date disponibile până în septembrie 2021 și pot fi supuse unor schimbări ulterioare.

De asemenea, ca urmare a aplicării chestionarului privind economia circulară reiese faptul că generația Z manifestă o crescută sensibilitate și interes față de acest subiect, evidențiind preocuparea lor pentru sustenabilitate și reducerea impactului asupra mediului prin promovarea reciclării și a consumului responsabil.

Datele prezentate sunt preponderent până în anul 2020 deoarece până la această dată au fost furnizate de site-urile de statistici precum Eurostat și Statistica.

Capitolul V. LEGISLAȚIA EUROPEANĂ LA NIVEL NAȚIONAL ȘI REGIONAL ÎN INDUSTRIA DE PIELĂRIE PRIVIND MANAGEMENTUL DEȘEURILOR

5.1. Deșeuri și subproduse rezultate în industria de pielărie

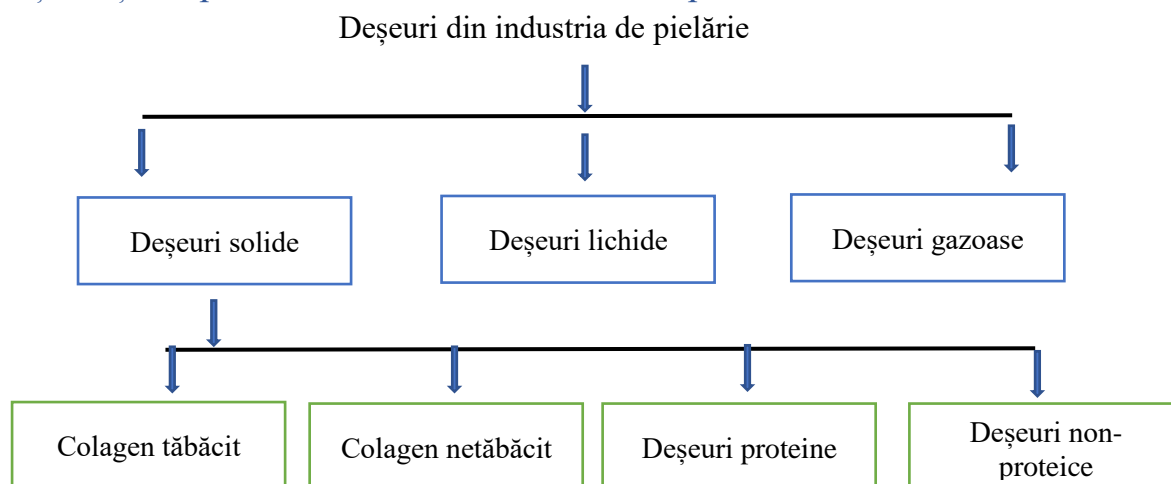


Figura 5.1 Tipuri de deșeuri generate din industria de pielărie [186]

5.2. Recuperarea și reintroducerea în circuit a apelor industriale din industria de pielărie

În industria pielăriei, apa joacă un rol esențial în procesele de tăbăcire și vopsire, desfășurate în butoaie și alte echipamente care utilizează soluții chimice. De asemenea, apa este folosită pentru curățarea pielii, mașinilor și locului de muncă. Aceasta provine în principal din puțuri autorizate și controlate, apeducte industriale și civile, reprezentând una dintre cele mai importante aspecte de mediu ale industriei pielăriei.

5.4. Concluzii referitoare la legislația europeană privind managementul deșeurilor în industria de piele la nivel național și regional

Industria de piele generează o cantitate semnificativă de deșeuri și subproduse în procesul de producție. Însă, odată cu evoluția tehnologiilor și a preocupărilor privind sustenabilitatea, se dezvoltă tot mai multe inițiative pentru valorificarea acestor deșeuri și reintroducerea lor în circuit. Prin adoptarea unor practici de economie circulară, se urmărește reducerea impactului asupra mediului și optimizarea utilizării resurselor. Recuperarea și valorificarea deșeurilor și subproduselor din industria de piele pot aduce multiple beneficii. Acestea pot fi transformate în materii prime pentru alte industrii, cum ar fi producția de biofertilizatori, biocombustibili sau materiale tensioactive pentru construcții. În acest fel, se minimizează cantitatea de deșeuri care ajung în mediul înconjurător și se reduce presiunea asupra resurselor naturale.

PARTE II STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND PROIECTAREA UNOR MODELE SUSTENABILE DE ÎNCĂLȚĂMINTE

Capitolul VI. STUDIU DE CAZ - STRUCTURA ȘI FUNCȚIILE ÎNCĂLȚĂMINTEI DIN PIELE

6.1. Structura încălțăminte

Încălțăminte a luat naștere ca răspuns la necesitatea de a proteja piciorul uman de factorii nocivi ai mediului înconjurător. Structura încălțăminte reprezintă totalitatea componentelor sale, împărțite în două mari categorii în funcție de poziționarea lor față de picior [215]:

- ✓ ansamblu superior;
- ✓ ansamblul inferior.

Tabel 6.1 - Atributele, funcțiile și cerințele încălțăminte [219]

Atribute	Funcțiile încălțăminte	Cerințe
Confort	Funcția fiziologico-igienică	<ul style="list-style-type: none"> • Izolație/protecție termică • Comportarea la umiditate (Absorbția, desorbția) • Permeabilitate la aer, vapori • Flexibilitatea • Acțiune non-alergenică
	Funcția dimensională	<ul style="list-style-type: none"> • Masa produsului • Încadrarea în gama dimensională • Încadrarea în limitele efectului dinamic specific • Stabilitatea dimensională
	Funcția biomecanică	<ul style="list-style-type: none"> • Susținerea bolții piciorului

Atribute	Funcțiile încălțăminteii	Cerințe
		<ul style="list-style-type: none"> • Distribuirea presiunilor pe suprafața de sprijin • Echilibru ortostatic și în dinamică • Menținerea funcționării articulațiilor • Încadrarea în limitele efectului dinamic specific
	Funcția ergonomică	<ul style="list-style-type: none"> • Absorbția șocului • Formarea patului piciorului • Gradul de alunecare pe diferite suprafețe (gheață, mediu umed, gresie, parchet etc.) • Ușurința la încălțare-descălțare • Corespondența dimensională picior-încălțăminte • Strangerea/fixarea pe picior
Performanță în purtare	Funcția de fiabilitate (caracteristici privind rezistența la purtare)	<ul style="list-style-type: none"> • Rezistența îmbinărilor și a materialelor la solicitări mecanice • Rezistența la uzură • Rezistența finisajelor
	Funcția de mentenanță (caracteristici de întreținere)	<ul style="list-style-type: none"> • Comportarea la spălare • Comportarea la acțiunea produșilor chimici de întreținere
	Funcția de protecție	<ul style="list-style-type: none"> • Gradul de acoperire a piciorului • Protecție contra acțiunilor traumatice provocate mecanic • Protecția contra agenților de mediu
Aspect și conținut stilistic	Funcție gnoseologică	<ul style="list-style-type: none"> • Informații despre produs (preț, mărime, lărgime, natura materiilor prime, condiții de întreținere) • Informații despre firma-brand • Informații despre consumator (personalitate, stil)
	Funcția stilistic-compozițională	<ul style="list-style-type: none"> • Concepția stilistică • Concepția constructivă (sortiment, variantă de proiectare)

6.2. Atributele, funcțiile și cerințele încălțăminteii

Termenul „bine” în contextul unui produs de încălțăminte își are semnificații diferite pentru fiecare utilizator - purtător al acestuia. În esență, „bine” înseamnă că produsul să fie confortabil, ușor, impermeabil, călduros, flexibil, estetic plăcut, să se încadreze în tendințele modei și să fie accesibil din punct de vedere financiar. Aceste caracteristici dorite de purtător sunt realizate prin proiectarea corespunzătoare, execuție atentă și utilizarea materialelor adecvate [218]. Toate aceste aspecte contribuie în egală măsură la "succesul" produsului.

6.3. Ansamblul superior

6.3.1. Solicitățile reperelor ansamblului superior în corelație cu biomecanica și fiziologia piciorului

Solicitările asupra ansamblului superior variază în funcție de poziția acestuia în sistem și de locul pe care îl ocupă în raport cu piciorul [222]. Începând din anii '70, un număr semnificativ de cercetători s-au dedicat studierii variațiilor dimensionale ale piciorului, incluzând lungimea, lățimea și perimetrul acestuia, în diferite momente ale zilei și în timpul mersului. Diebschiag, Atzler și Herbst sunt printre acei cercetători care au analizat acești parametri și au demonstrat că volumul piciorului variază în jur de 4% atunci când piciorul se află în repaus. Această variație a fost explicată prin presiunea ortostatică a sângelui și influența hemodinamicii venelor.

6.3.2. Materiale destinate confecționării ansamblului superior

6.3.2.1. Materiale pentru fețe

Materialele utilizate pentru confecționarea fețelor ansamblului superior al încălțăminteii includ:

- ✓ piei pentru fețe;
- ✓ înlocuitori de piele pentru fețe

6.3.2.2. Materiale destinate căptușelilor

Materialele utilizate pentru confecționarea căptușelilor ansamblului superior al încălțăminteii includ:

- ✓ piei pentru căptușeli: Acestea sunt piei naturale folosite pentru a confecționa căptușelile interioare ale încălțăminteii. Ele asigură un contact plăcut cu piciorul și pot adapta forma căptușelii la piciorul purtătorului, având totodată capacitatea de a se deforma remanent pentru a urma schimbările de volum ale piciorului sub efort;
- ✓ înlocuitori de piele destinați căptușelilor: Acești înlocuitori sunt produse cu funcționalitate și aspect asemănătoare cu pielea naturală și sunt utilizați pentru a confecționa căptușelile interioare ale încălțăminteii;
- ✓ textile inteligente pentru căptușeli (polimeri cu memoria formei): Acestea sunt materiale inovatoare care pot avea capacitatea de a-și menține forma inițială după deformare, ceea ce contribuie la confortul și adaptabilitatea căptușelilor interioare.

6.3.3. Metode și mijloace de apreciere a caracteristicilor ansamblului superior - Testarea fizică

Pielea rămâne un material de referință în industria încălțăminteii, fiind considerată standardul la care se raportează toate produsele sintetice și artificiale folosite în confecționarea fețelor de încălțăminte. Reputația sa ca material natural cu proprietăți superioare de confort,

6.4. Ansamblul inferior

6.4.1. Solicitarea reperelor ansamblului inferior

Talpa joacă un rol extrem de important în izolația termică și protejarea piciorului împotriva acțiunilor mecanice exterioare în cadrul ansamblului inferior al încălțăminteii. În timpul mersului, talpa este supusă unor solicitări variate, cum ar fi alungirea, compresia, încovoierea repetată și frecarea. Raza de încovoiere a tălpii în zona articulațiilor metatarso-falangiene poate varia între

4-8 cm, iar alungirea relativă poate ajunge la 16% pentru tălpile din piele și până la 25% pentru cele din cauciuc cu grosime mare și striatii.

6.4.2. Branțul

Branțurile trebuie să prezinte următoarele caracteristici:

- ✓ o bună capacitate de absorbție și desorbție a umidității;
- ✓ rezistență la frecare;
- ✓ flexibilitate și deformabilitate pentru a menține forma în timpul purtării;
- ✓ caracteristici uniforme pe toată suprafața, cum ar fi grosime egală și concentrație uniformă de substanțe;
- ✓ greutate mică;
- ✓ capacitate bună de îmbinare prin lipire sau coasere.

6.4.3. Talpa

Tălpile din piele trebuie să fie groase, cu flexibilitate redusă, cu țesut compact și dens, iar fața lor trebuie să fie netedă și lucioasă. Aceste tălpi trebuie să aibă o capacitate redusă de absorbție a apei, să reziste la compresie, frecare umedă și uscată, și să-și păstreze dimensiunile în timpul purtării, atât în mediu umed cât și uscat. Pentru tălpile fixate prin lipire, se utilizează piei flexibile, în timp ce pentru cele cusute, se preferă piele cu flexibilitate redusă. Tălpile pot fi obținute din piei provenite de la porcine, bubaline și cabaline.

Sortimentele de piei de talpă obținute din piei bovine includ: piei de talpă flexibilă de crupon de bovine, piei de talpă din crupon de bovine pentru cusut și piei de talpă, gât și poale de bovină. Aceste sortimente de piei se caracterizează printr-un țesut dens, compact și omogen, cu un aspect lucios.

Pe de altă parte, tălpile din cauciuc au fost cele mai utilizate datorită versatilității, durabilității și performanțelor. Cauciucul poate fi utilizat prin debitare din plăci sau prin vulcanizare directă. Poate fi utilizat în formă compactă sau sub formă de cauciuc celular atunci când se adaugă agenți porogeni. În mod frecvent, sunt utilizate două tipuri de cauciuc pentru obținerea tălpilelor: cauciucul carbon și cauciucul butadien stirenice, ambele fiind cauciucuri dure, cu cea mai mare duritate prezentând-o cauciucul carbon negru.

6.5. Calitatea încălțăminteii

Calitatea unui produs de încălțăminte este determinată de atributele, funcțiile și cerințele sale. Aceasta se referă la măsura în care produsul îndeplinește așteptările consumatorului. Conceptul de calitate nu poate fi definit absolut, ci este evaluat în raport cu alte produse similare. Astfel, calitatea nu se limitează la un atribut cu o singură valoare superlativă. Un produs de încălțăminte poate răspunde într-o măsură mai mare sau mai mică la o anumită cerință de calitate, în funcție de atributele pentru care a fost creat și de măsura în care își îndeplinește funcțiile.

Astfel, calitatea unui produs de încălțăminte este relativă și se conturează în funcție de nevoile și așteptările consumatorilor, precum și de gradul în care produsul îndeplinește criteriile stabilite.

Tabel 6.8 Cerințele impuse pentru diferite calități

Nivel de calitate	Cerințe
Calitate minimă	<ul style="list-style-type: none"> • Încadrarea în gama dimensională • Încadrarea în limitele efectului dinamic specific • Stabilitatea dimensională • Susținerea bolții piciorului • Distribuirea presiunilor pe suprafață de sprijin • Echilibru ortostatic și în dinamica • Menținerea funcționării articulațiilor • Gradul de acoperire a piciorului • Protecție contra acțiunilor traumatice provocate mecanic • Protecția contra agenților de mediu
Calitate medie	<ul style="list-style-type: none"> • Indicele global de confort • Flexibilitatea • Acțiune non-alergenică • Masa produsului • Absorbția șocului • Formarea patului piciorului • Gradul de alunecare pe diferite suprafețe (gheață, mediu umed, gresie, parchet etc.) • Usurința la încălțare-descălțare • Corespondența dimensională picior-încălțăminte • Strângerea/fixarea pe picior • Rezistența îmbinărilor și a materialelor la solicitări mecanice • Rezistența la uzură • Rezistența finisajelor • Comportarea la spălare • Comportarea la acțiunea produșilor chimici de întreținere • Informații despre produs (preț, mărime, lărgime, natura materiilor prime, condiții de întreținere) • Informații despre firma-brand • Informații despre consumator (personalitate, stil) • Concepția stilistică • Concepția constructivă (sortiment, varianta de proiectare)
Calitate superioară	<ul style="list-style-type: none"> • Valori excepționale, speciale, ale anumitor parametri • Marca

6.5.1. Calculul indicelui de calitate

Indicele de calitate (I_c) trebuie să caracterizeze un produs din multiple perspective, inclusiv confortul (I_{cg}), performanța la purtare (I_p) și aspectul și designul (I_e). Fiecărui atribut i se acordă un punctaj, iar suma acestor punctaje determină valoarea indicelui de calitate (I_c). Este important să înțelegem că funcțiile care contribuie la fiecare atribut pot fi exprimate fie prin evaluări cantitative, fie prin evaluări subiective și obiective.

$$I_c = I_{cg} + I_p + I_e$$

6.5.2. Integrarea parametrilor sanogenetici în modelul de calitate al încălțămintei

Criteriul sanogenetic reprezintă un aspect esențial în evaluarea calității unui produs, deoarece acesta nu trebuie să afecteze în niciun fel sănătatea omului. Orice factor care contribuie la promovarea, menținerea și îmbunătățirea sănătății este considerat sanogenetic. Studiile relevă că aproximativ 50% din afecțiunile piciorului pot fi atribuite sau sunt favorizate de purtarea unei încălțămintei ne-fiziologice și ne-igienice. În literatura de specialitate se subliniază rolul patogen al unor modele de încălțămintă și posibilitatea prevenirii acestor afecțiuni prin purtarea unei încălțămintă concepute aproape de parametrii fiziologici.

6.6. Influența tehnologiilor de fabricație asupra caracteristicilor încălțămintei

Se va efectua o comparație între două sisteme de confecții de încălțămintă: încălțămintă lipită (IL) și încălțămintă realizată în sistemul IJ (injecție directă pe fețe), care sunt cele mai frecvent utilizate în întreaga lume.

Diferențe evidențiate între cele două sisteme:

- ✓ tehnicile de construcție a părții de jos sunt diferite între cele două sisteme, în timp ce metodele de croire a ansamblului superior diferă și ele;
- ✓ sistemul de confecție folosit și mașinile utilizate pentru fixarea ansamblului superior de partea inferioară sunt diferite în cele două sisteme;
- ✓ tipurile de branțuri utilizate și mașinile folosite pentru ansamblul superior pot fi similare în ambele sisteme;
- ✓ procesul de confecție și mașinile utilizate pentru fixarea ansamblului superior de partea inferioară pot fi similare în ambele sisteme;
- ✓ consumul de material pentru ansamblul superior este diferit între cele două sisteme.

Ansamblul superior

Încălțămintă IL

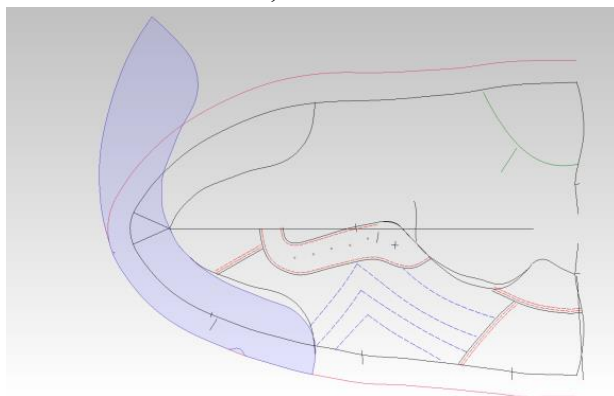


Figura 6.14 Construcția prototipului cu rezervă de tras (IL)

Încălțămintă IJ

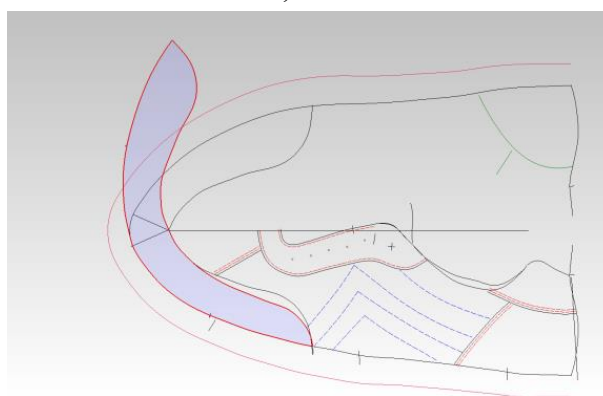


Figura 6.15 Construcția prototipului fără rezervă de tras (IJ)

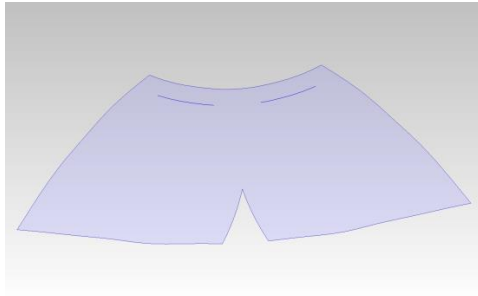
Încălțăminte IL

Figura 6.16 Ștaiful la încălțăminte lipită

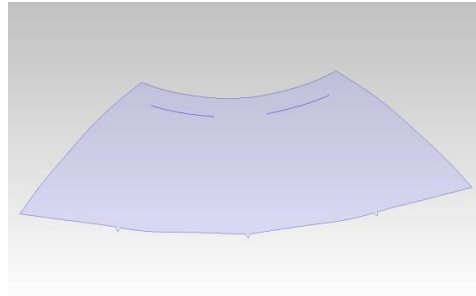
Încălțăminte IJ

Figura 6.17 Ștaiful la încălțăminte IJ

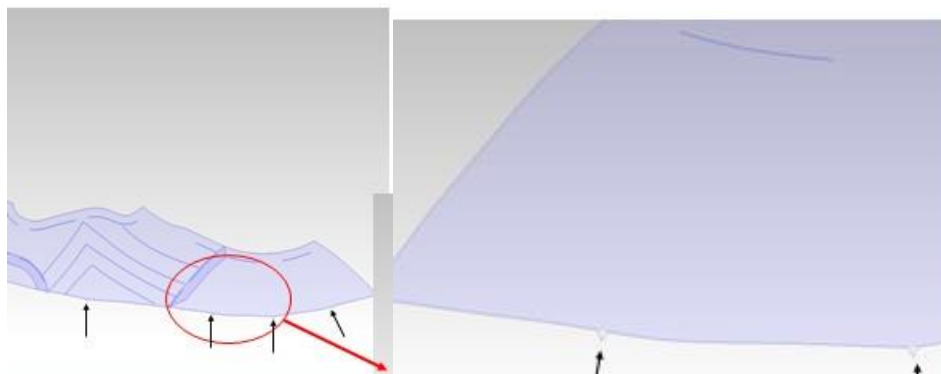
Marcaje speciale

Figura 6.18 Crestături pe față la încălțăminte IJ

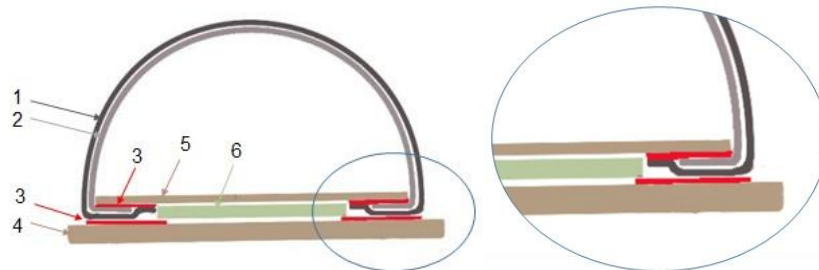
Căptușeala – rezervă de tras*Încălțăminte IL*

Figura 6.19 Secțiune transversală sistemul IL unde 1 – Fața, 2 – Căptușeala, 3 – Adeziv, 4 – Talpa, 5 – Branț și 6 – Umplutura

Branțuri*Încălțăminte IL*

Figura 6.20 Branțuri pentru sistem IL

Încălțăminte IJ

Figura 6.21 Branțuri pentru sistem IJ

6.7. Concluzii privind structura și funcțiile încălțămintei din piele

Materialele recomandate pentru confecționarea încălțămintei sunt:

- ✓ pielea naturală și materialele din fibre naturale pentru ansamblul superior al încălțămintei pentru copii;
- ✓ branțurile să se realizeze din fibrotex pentru ansamblul inferior;
- ✓ pentru confort și stabilitate, se recomandă folosirea tălpilor din cauciuc termoplastice sau poliuretan datorită caracteristicilor lor fizico-mecanice.

Încălțămintea se va realiza folosind sistemul de confecție IL.

În proiectare, se vor respecta următoarele principii și restricții:

- ✓ forma calapodului va fi copiată cât mai fidel în plan pentru a obține forma dorită în produsul finit;
- ✓ Proiectarea liniilor și detaliilor modelului de încălțămintă va facilita asamblarea și obținerea unei prespațializări a semifabricatelor;
- ✓ se vor corela și evalua cei trei factori determinanți în proiectarea încălțămintei: forma calapodului, sistemul de confecție adoptat și caracteristicile materialelor folosite;
- ✓ se vor respecta regulile pentru a obține consumuri minime de materiale și se va evidenția aspectul estetic al încălțămintei;
- ✓ liniile de îmbinare a fețelor nu vor interfera cu funcțiile piciorului și nu se vor suprapune peste articulații cu funcții active în dinamica acestuia;
- ✓ proiectarea va ține cont de deformările la care sunt supuse piesele componente ale fețelor pentru a evita denaturarea curburilor în procesul de formare pe calapod.

Capitolul VII. CERCETĂRI PRIVIND REALIZAREA DE TĂLPI DE ÎNCĂLȚĂMINTE PE BAZĂ DE COMPOZITE POLIMERICE CU MATRICE DE ELASTOMERI ȘI PLATOMERI CU DEȘURI PROTEICE (PIELE FINITĂ)

7.1. Eșantioane și noi piese din plastic reciclat și proceduri de fabricație

Ca produs final al tăbăcăriei, pielea servește drept materie primă pentru o varietate de alte industrii, inclusiv industria încălțămintei (care reprezintă aproximativ 62% din producția totală), îmbrăcămintea (care reprezintă aproximativ 24%), articolele din piele (care reprezintă aproximativ 12% din producția totală) și tapițeria (care reprezintă aproximativ 2%).

Procesul de fabricare a pielii produce, de asemenea, produse secundare care pot fi utilizate în alte industrii, inclusiv livrările de proteine pentru alimente, produse chimice, cosmetice și tălpi artificiale.



Figura 7.1 Deșuri proteice măcinate într-o moară cu cuțite și sită



Figura 7.2 Deșuri proteice măcinate într-o moară criogenică

7.2. Experimente pentru obținerea compozitelor polimerice proteice prin extrudare-granulație

Au fost selecționate două tipuri de plastomeri care sunt utilizate în prezent la fabricarea tălpilor de încălțăminte au fost alese pentru a crea compozite polimerice cu deșeuri de fibre de piele post-consum și cauciuc vulcanizat prin extrudare-granulare:

- ✓ Poliuretan termoplastice (TPU);
- ✓ Cauciuc termoplastice stiren-butadien-stiren (TR).

Tehnologia de compunere a fost utilizată pe un mixer intern de tip Brabender cu o capacitate de 350 cm³ pentru a crea compozite polimerice cu deșeuri care au fost prelucrate prin extrudare-granulare în laborator.

Tabel 7.1 Recepturi ale deșeurilor TR cu deșeuri proteice (piele finită)

Componente	TR 0	TR 1 (5%)	TR 2 (10%)	TR 3 (20%)	TR 4 (30%)	TR 5 (50%)
Deșeuri TR	285	285	270	240	210	150
Deșeuri proteice	0	15	30	60	90	150
PS	15	0	0	0	0	0

Tabel 7.2 Recepturi ale deșeurilor TPU cu deșeuri proteice și agent de compatibilizare

Deșeuri TPU + deșeuri proteice + PE-g-MA

Componente	TPU 0	TPU 1 (5%)	TPU 2 (10%)	TPU 3 (20%)	TPU 4 (30%)	TPU 5 (50%)
Deșeuri TR	300	285	270	240	210	150
Deșeuri proteice	0	15	30	60	90	150
PE-g-MA	0	15	15	15	15	15

7.3. Experimente pentru a crea compozite polimerice prelucrate prin vâlțuire/presare

S-au selecționate patru tipuri de elastomeri cu deșeuri proteice funcționalizate (butadien-co-acrilonitril și EPDM - Etilen-Propilen-Dien-Monomer) pentru a crea compozite polimerice folosind deșeuri proteice funcționalizate prelucrate prin vâlțuire/presare.

Prin utilizarea tehnologiei de compandare pe un mixer intern de tip Brabender cu o capacitate de 350 cm³ și caracteristici precum controlul și modificarea continuă a temperaturii și a vitezei de amestecare, au fost produse compozite polimerice care conțin deșeuri proteice.

Conform recepturilor, ingredientele au fost adăugate în ordinea corectă. Amestecurile realizate pe Brabender au fost completate prin adăugarea de agenți de vulcanizare pe un valț de laborator. Pentru a determina parametrii ideali de prelucrare pentru presa de laborator, la presiune și temperaturi controlate, formulările prelucrate, prezentate în tabelele 7.5-7.6, au fost examinate din punct de vedere reologic cu ajutorul echipamentului Rheometer Monsanto. După amestecarea pe valț, compozitele se formează în plăci prin presare în stadiul inițial, iar din aceste plăci, eșantioanele sunt ștanțate pentru caracterizarea fizico-chimică și fizico-mecanică la cei mai eficienți parametri tehnologici realizați cu ajutorul echipamentului reometrului.

Tabel 7.5 Compozite pe bază de cauciuc butadien-co-acrilonitril compodate cu deșeuri proteice funcționalizate cu oleat de potasiu

Ingredient / Simbol	UM	BO	BC1	BC2	BC3	BC4
<i>Prelucrat pe mixer Brabender</i>						
Butadien-co-acrilonitril cauciuc	g	190	190	190	190	190
Stearină	g	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28
Oxid de zinc	g	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
Dioxid de siliciu	g	57	38	19	0	0
Calcit	g	47.5	47.5	47.5	47.5	9.5
Deșeuri proteice	g	0	19	38	57	95
PEG 4000	g	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
Ulei mineral	g	19	19	19	19	19
<i>Completare amestecuri cu agenți de vulcanizare pe valț</i>						
Antioxidant IPPD	g	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Sulfur	g	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
Accelerator Th	g	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14

Tabel 7.6 Compozite din cauciuc terpolimer etilenă-propilenă - EPDM compandat cu deșeu proteic, funcționalizate cu oleat de potasiu

Ingredient / Simbol	UM	SO	SC1	SC2	SC3	SC4
<i>Prelucrat pe mixer Brabender</i>						
Cauciuc terpolimer etilenă-propilenă - EPDM	g	190	190	190	190	190
Stearină	g	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85
Oxid de zinc	g	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
Dioxid de siliciu	g	19	38	19	0	0
Carbonat de calciu	g	76	47.5	47.5	47.5	9.5
Deșeuri elastomerice	g	-	19	38	57	95
PEG 4000	g	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
DOF	g	19	19	19	19	19
Antioxidant IPPD	g	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
<i>Completarea amestecurilor cu agenți de vulcanizare cu valț</i>						
Sulfur	g	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Accelerator M	g	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28
Accelerator Th	g	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14

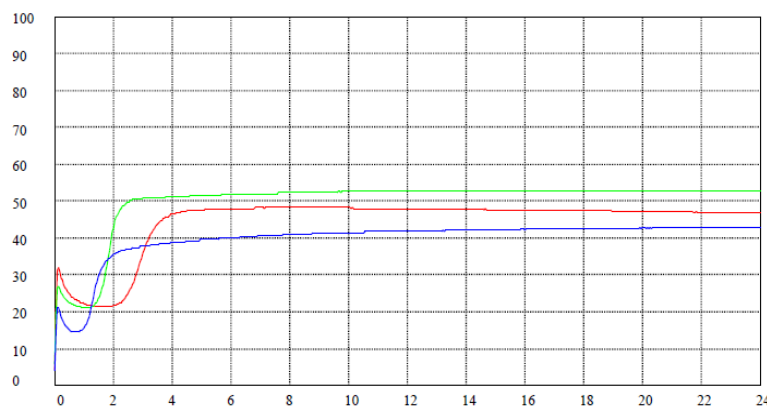


Figura 7.13 Variația cuplului exprimată în dNm (axa OY) în timp, exprimată în minute (axa OX) pentru amestecurile pe bază de cauciuc butadien-co-acrilonitril amestecuri: B0 (roșu), BC1 (verde) și BC2 (albastru)

7.4. Life Cycle Analysis (LCA) pentru obținerea unei tălpi cu compozite din deșeuri proteice

Tălpile cu compozite din deșeuri proteice reprezintă o inovație semnificativă în industria încălțămintei, având potențialul de a combina beneficiile performanței ecologice și durabilității cu utilizarea sustenabilă a resurselor proteice.

Pentru realizarea LCA (Life Cycle Analysis) pentru acest tip de produs s-au folosit instrumentul GaBi ts (Professional) și baza de date ecoinvent, care încorporează factorii de emisie asociați proceselor și materialelor, împreună cu date furnizate de producător și colectate în Inventarul ciclului de viață.

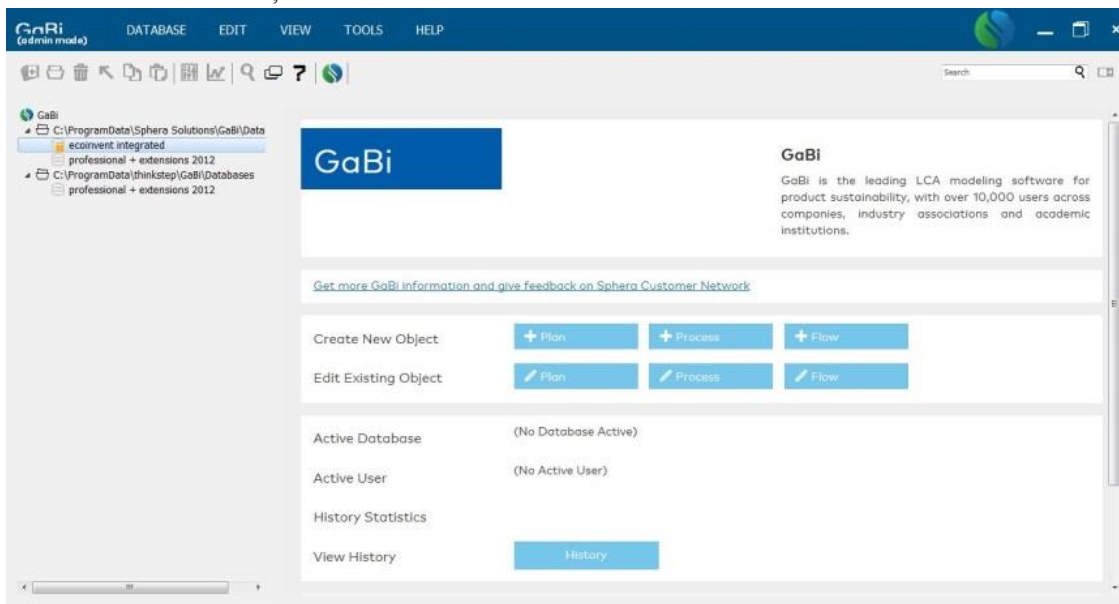


Figura 7.15 Interfață software GaBi

Unitatea funcțională este un element foarte important în studiul amprentei de carbon, toate datele de inventar (intrări și ieșiri ale sistemului) sunt legate de aceasta. În plus, rezultatele obținute trebuie raportate pe unitate funcțională. Pentru acest studiu, unitatea funcțională este 1Kg de amestec de deșeuri TR cu deșeuri de piele (I), respectiv 1Kg de amestec de deșeuri TPU cu deșeuri de piele și agent de compatibilizare (II).

Programul Gabi este extrem de avansat și are o mulțime de date și opțiuni pentru a lucra. Pentru (I), respectiv (II) am creat noi proiecte și noi Planuri. Planurile conțin toate materialele, metodele și tehnologiile necesare obtinerii unui kg de (I), respectiv (II).

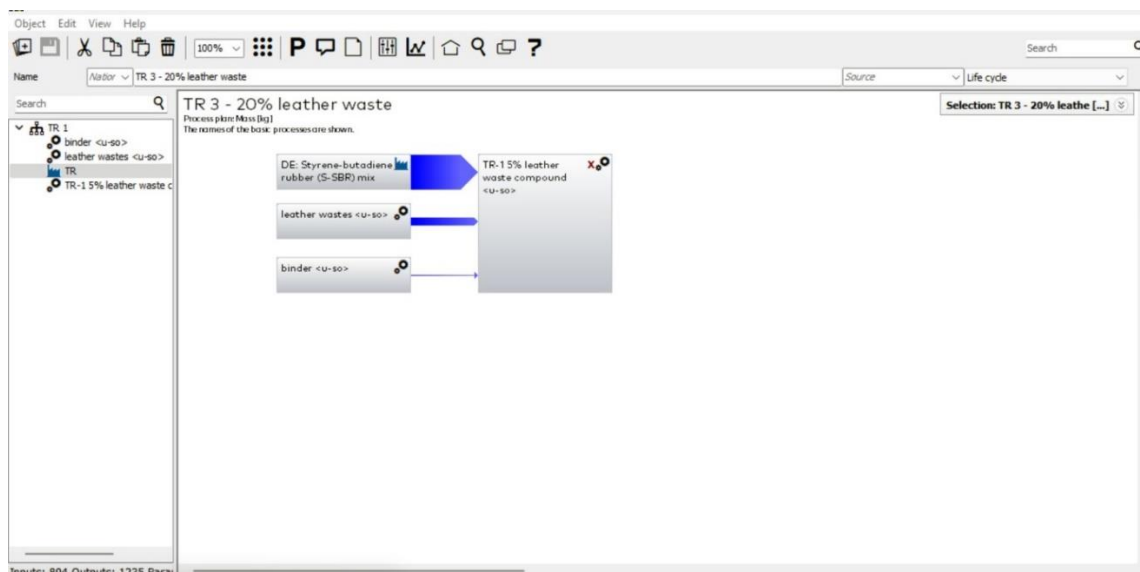


Figura 7. 16 Diagrama de flux a sistemului studiat (I)

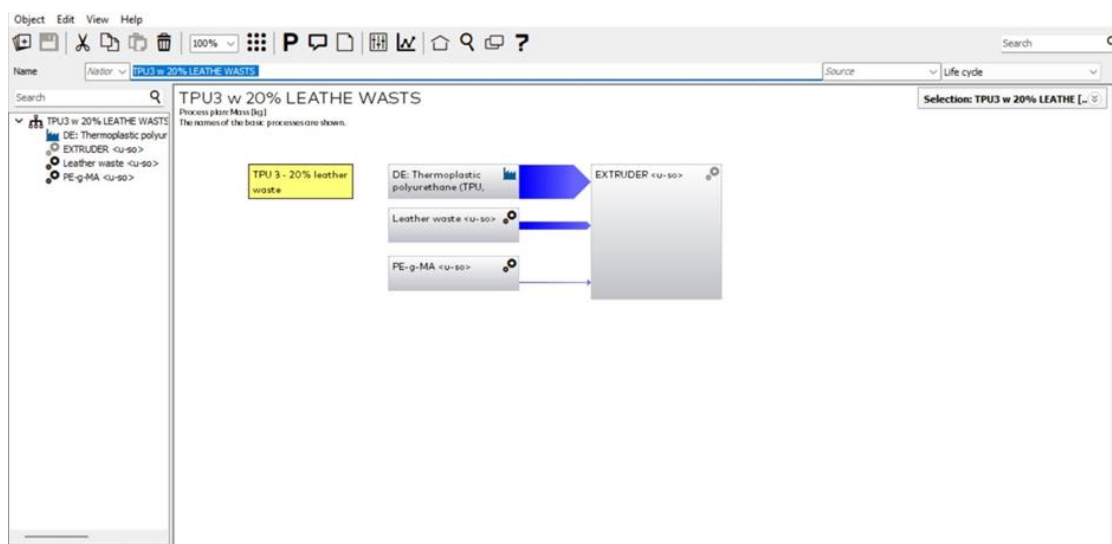


Figura 7.17 Diagrama de flux a sistemului studiat (II)

7.5. Concluzii privind realizarea tălpiilor cu compozite din deșeuri proteice

În urma cercetărilor efectuate pentru realizarea de tălpi de încălțăminte pe bază de compozite polimerice cu matrice de elastomeri și platomeri cu deșeuri proteice (piele finită), se pot trage următoarele concluzii:

- ✓ performanța tehnică și estetică: utilizarea deșeurilor proteice provenite din industria prelucrării pielii ca platomeri în compozitele polimerice pentru tălpi de încălțăminte a dus la obținerea unor produse cu proprietăți tehnice comparabile cu cele obținute din materiale tradiționale.
- ✓ sustenabilitate și reciclare: utilizarea deșeurilor proteice în compozitele polimerice reprezintă o abordare sustenabilă prin valorificarea unor materii prime secundare și reducerea cantității deșeurilor din industria de prelucrare a pielii.
- ✓ procesare și compatibilitate: cercetările au evidențiat necesitatea optimizării procesului de fabricație pentru a asigura o dispersie și omogenizare adecvată a deșeurilor proteice în matricea polimerică.
- ✓ proprietăți mecanice și durabilitate: compozitele polimerice cu matrice de elastomeri și platomeri cu deșeuri proteice au prezentat o gamă de proprietăți mecanice, cum ar fi

rezistența la tracțiune și compresiune, care corespund cerințelor pentru tălpile de încălțăminte.

- ✓ toate materialele experimentale sunt 100% post-consum și tehnologice;
- ✓ pentru a îmbunătăți compatibilitatea dintre cele două tipuri de deșeuri, plastomer și deșeu proteic, care sunt polimeri inerti și incompatibili cu plastomerul folosit ca matrice, s-au adăugat agenți de compatibilizare și curgere;
- ✓ pentru a face deșeul funcțional, s-au făcut unele puncte de legătură între deșeu și elastomerul de bază.

Capitolul VIII. DEFINITIVAREA PROIECTĂRII ÎNCĂLȚĂMINTEI PENTRU COPII ÎN CONFORMITATE CU PRINCIPIILE ECONOMIEI CIRCULARE

8.1. Proiectarea încălțăminte pentru copii

În confecționarea încălțăminte pentru copii, criteriile prioritare sunt confortul și siguranța. Acestea sunt realizate prin utilizarea materialelor adecvate, forma calapoadelor și îmbunătățirea continuă a tehnologiei utilizate. În proiectarea încălțăminte pentru copii, se acordă o atenție deosebită naturii materialelor utilizate și caracteristicilor lor sanogenetice, determinate prin analize fizico-mecanice și chimice.

Printre materialele recomandate pentru confecționarea încălțăminte pentru copii se numără pielea naturală și fibrele naturale, care sunt cele mai potrivite pentru a realiza piesele componente ale ansamblului superior al încălțăminte. Pentru ansamblul inferior, se recomandă utilizarea branțurilor din fibrotex.

În cadrul acestei teze, se va analiza încălțăminte destinată copiilor, mai precis cea realizată în sistemul de confecție IL (încălțăminte lipită). Prin această analiză, se dorește să se evidențieze beneficiile acestui sistem de confecționare în ceea ce privește confortul și funcționalitatea încălțăminte pentru copii.

Astfel, prin utilizarea tălpilor din cauciuc termoplastice sau poliuretan și prin aplicarea înălțimii optime a tocului, încălțăminte pentru copii realizată în sistemul IL poate oferi o experiență plăcută și sănătoasă în timpul purtării, asigurându-le picioarelor celor mici confortul și stabilitatea necesare pentru dezvoltarea corectă și armonioasă.

Sistem de confecție: IL

Sistemul IL (figura 8.2) se remarcă prin o productivitate semnificativ mai mare în comparație cu celelalte sisteme de confecționare a încălțăminte. Această caracteristică a permis realizarea încălțăminte cu un consum redus de materie primă și la costuri mai scăzute, fapt ce a determinat o extindere rapidă a utilizării acestui sistem pe scară largă.

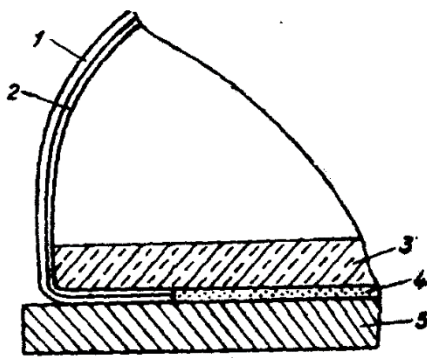


Figura 8.2 Secțiune prin încălțăminte sistem IL, cu talpa simplă (variantea cu fixare definitivă a fețelor în texuri unde 1 - fețe; 2 - căptușeală; 3 - branț; 4 - umplutură și 5 - talpă)

8.2. Proiectarea pantofului pentru copii

Pentru încălțăminte destinată copiilor, este necesară o abordare distinctă față de pantofii pentru adulți, deoarece particularitățile piciorului copilului impun cerințe speciale. O caracteristică importantă pentru această categorie de încălțăminte este ușurința intrării piciorului în interior la încălțare. Astfel, spre deosebire de încălțăminte pentru adulți, căptușa pantofului pentru copii trebuie să fie cât mai scurtă, asigurând o deschidere generoasă a călimbilor. Această cerință se justifică prin necesitatea de a evita o presiune excesivă asupra degetelor în momentul în care piciorul este introdus într-un pantof cu deschidere relativ mică.

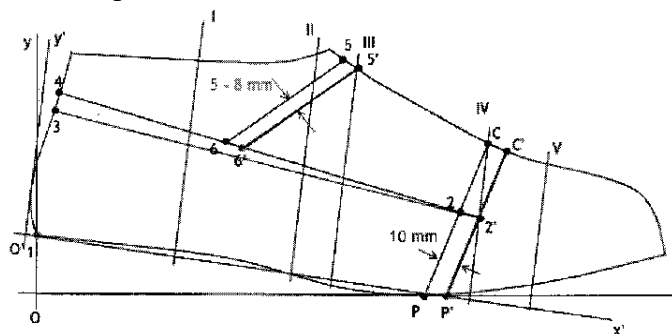


Figura 8.6 Poziționarea copiei medii în sistemul de referință xoy și trasarea liniilor de bază și auxiliare

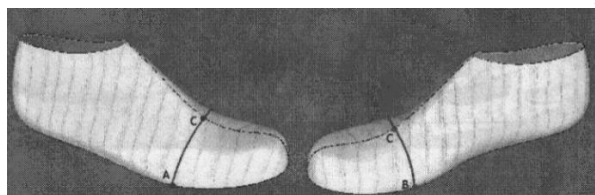


Figura 8.8 Linia degetelor

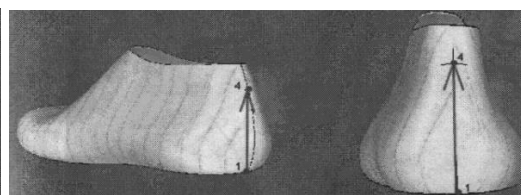


Figura 8.9 Înălțimea carâmbilor la spate

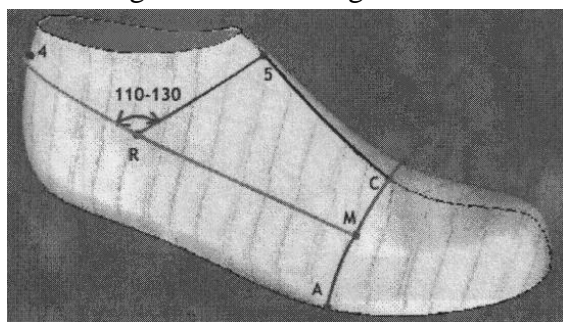


Figura 8.10 Trasarea liniilor auxiliare

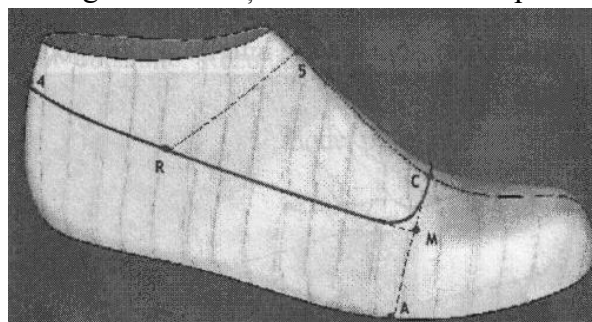


Figura 8.11 Trasarea deschiderii căputei

8.3. Proiectarea ghetei pentru copii

Proiectarea încălțăminte pentru copii, cum ar fi ghetele sau cizmele, se bazează pe copia medie a calapodului, care este înscrisă în sistemul de referință. Se realizează un desen de bază, iar obținerea tiparelor pentru ghetete se bazează pe copia medie și o construcție geometrică, având în vedere dimensiunile specifice, cum ar fi înălțimile și perimetrele măsurate pe picior, preluate din tabele de mărimi.

Pentru tipurile de încălțăminte precum ghetetele și cizmele, desenarea întregului model 3D direct pe calapod nu este posibilă, deoarece înălțimea carâmbilor este mai mare decât înălțimea calapodului. Prin urmare, la proiectarea ghetetele sau a cizmele, se pleacă de la copia medie și se realizează desenul 2D, folosind o construcție geometrică. Etapele urmate în acest proces includ:

- ✓ obținerea copiei medii;

- ✓ poziționarea copiei medii în sistemul de coordonate;
- ✓ realizarea desenului de bază 2D, ținând cont, în plus, de perimetre și înălțimi;
- ✓ secționarea, modificarea și obținerea tiparelor finale pentru ghete sau cizme.

8.4. Definitivarea tehnologiei utilizate la realizarea încălțămintei pentru copii

8.4.1. Proces tehnologic cadru pentru încălțămintea în sistem IL

Din punct de vedere tehnologic, producția încălțămintei pentru copii nu diferă semnificativ de cea a încălțămintei clasice. Mai jos este descris procesul tehnologic cadru pentru fabricarea încălțămintei în sistemul de confecție IL (încălțămintă lipită).

Procesul tehnologic pentru încălțămintea în sistemul IL include următoarele faze principale de fabricație:

1. Procesul de recepție al materiilor prime și materialelor
2. Etapa de croire a pieselor din materiale flexibile
3. Etapa de pregătire a pieselor ansamblului superior al încălțămintei (fețelor)
4. Asamblarea prin coasere a fețelor de încălțămintă
5. Realizarea și pregătirea componentelor rigide pentru încălțămintea finală
6. Modelarea pe calapod și realizarea talpilor
7. Finalizarea și inspecția de calitate a încălțămintă
8. Procesul de Marcare, Ambalare, Depozitare și Expediere a Încălțămintă

8.4.2. Operații principale în procesul de realizare a încălțămintei pentru copii

Procesul tehnologic de fabricare a încălțămintei pentru copii este alcătuit din cinci grupe distincte de operații, care respectă o schemă generală de fabricație. Aceste grupe includ croirea și ștanțarea pieselor, pregătirea materialelor, asamblarea prin coasere a fețelor, tragerea și tălpuirea, precum și finisarea încălțămintei.

În cadrul procesului tehnologic, se aplică o varietate mare de operații distincte, așezate într-o ordine specifică, în funcție de caracteristicile produsului, materialele folosite și tehnologiile de prelucrare disponibile în funcție de utilajul existent.



Figura 8.21 Ștanță cu braț rabatabil



Figura 8.22 Ștanță cu pod



Figura 8.23 Mașina de croit CM44CN COMELZ – ITALIA



Figura 8.25 Mașina de chimizat



Figura 8.26 Mașina de cambrat



Figura 8.27 Căpăta cambrată



Figura 8.30 Mașina de subțiat



Figura 8.31 Mașina de brodat



Figura 8.32 Mașina de îndoit



Figura 8.33 Mașina de netezit și aplicat bandă autoadezivă



Figura 8.34 Mașina de măsurat ață de cusut



Figura 8.35 Mașina de aplicat bombeuri



Figura 8.36 Ștaif

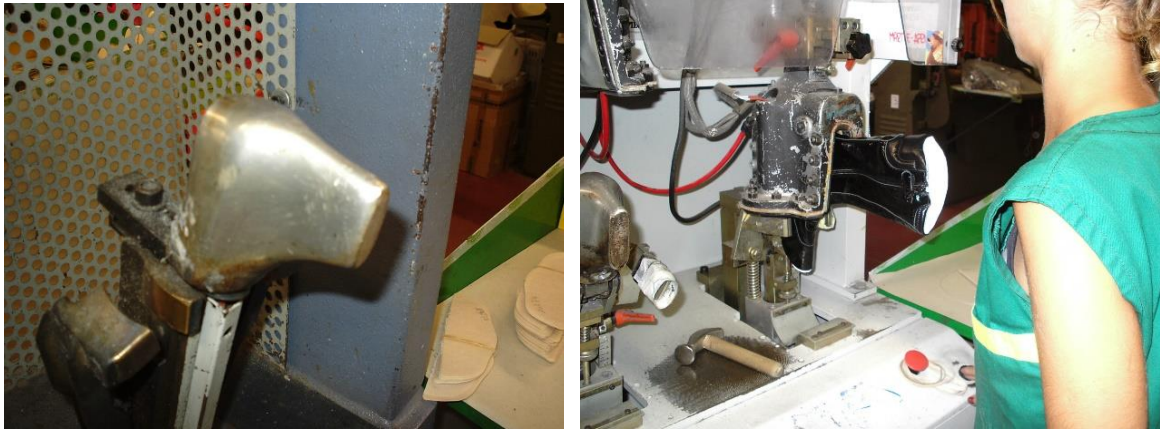


Figura 8.37 Mașina de întins și preformat ștaiful



Figura 8.38 Fixarea branțului pe calapod

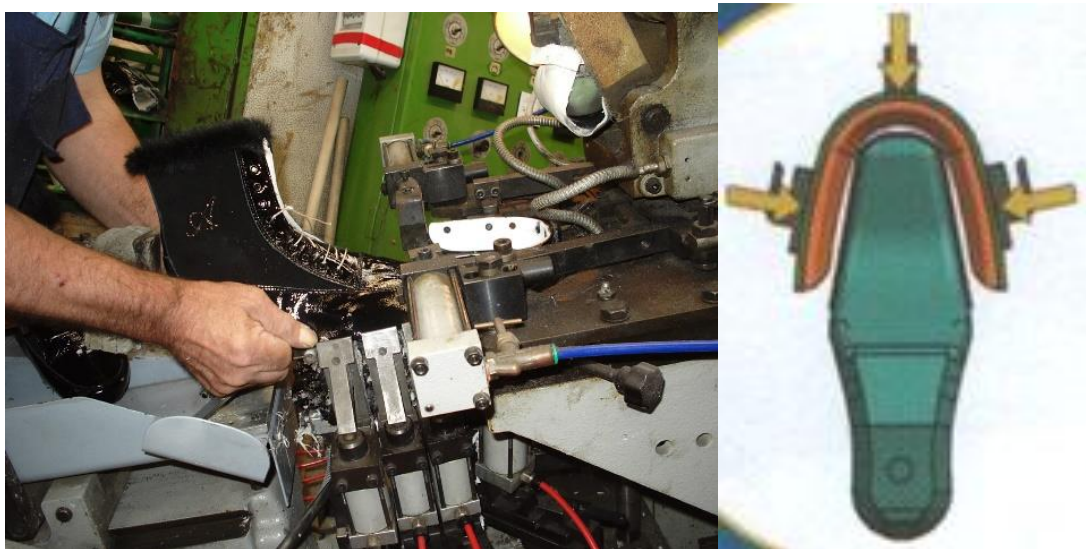


Figura 8.39 Tras vârf-sistem tradițional



Figura 8.41 Mașina de tras la spate Figura 8.43 Mașină de scămoșat



Figura 8.44 Reactivator



Figura 8.45 Presă tălpi



Figura 8.47 Operația de cusut talpa

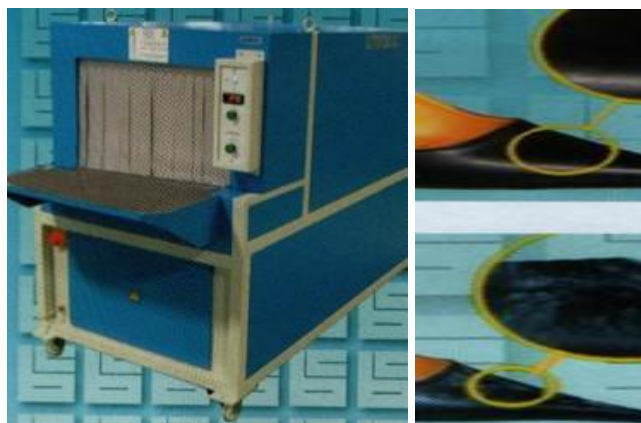


Figura 8.48 Mașina de sterilizat încălțăminte

8.5. Eficiența costurilor conceptului verde al tălpilor

„Industria globală a pielăriei a fost mult timp o parte integrantă a societății noastre, oferind o gamă largă de bunuri care au fost prețuite pentru durabilitatea, versatilitatea și atracția lor estetică. Cu toate acestea, fabricarea pielii a ridicat îngrijorări cu privire la impactul său natural, precum și la problemele etice legate de bunăstarea animalelor și abordările forței de muncă. În ultimii ani, a existat un interes tot mai mare pentru explorarea alternativelor ecologice la pielea tradițională, determinând o reevaluare a abordărilor și elementelor industriei” [241, 242].

8.5.1. Cadrul general pentru conceptul ecologic

Literatura de specialitate discută provocările, avantajele și obstacolele asociate cu aplicarea instrumentelor pentru conceptul verde. O problemă comună este că multe instrumente se concentrează pe analiza bunurilor existente, mai degrabă decât pe crearea de noi bunuri.

8.5.2. Eficiența costurilor conceptului verde al tălpilor

„Noua talpă ecologică, realizată dintr-un polimer termoplastice biodegradabil constând dintr-un derivat de poliester al Poli-Epson-Caprolactonă și un copolimer (acetat de etilenă-vinil) cu rășini de hidrocarburi, încorporează fibre vegetale pentru a spori reciclabilitatea. Spre deosebire de talpa convențională, mașinile de injecție utilizate pentru talpa reconvertită necesită temperaturi semnificativ mai scăzute, cuprinse între 60 °C și 80 °C, comparativ cu 190 °C până la 110 °C. ” [241]

Tabelul 8.2 Componentele costului

Clasificarea costurilor	Nr.	Componenta costului	Factor de cost al activității
Cost fix	1	Pre-fabricare aeriană	Cheltuieli generale
	2	Costul forței de muncă pre-fabricare	Program de lucru
	3	Costurile mașinii	Program de lucru
	4	Costuri generale pentru producție	Cheltuieli generale
	5	Costul forței de muncă pentru post-fabricare	Program de lucru
	6	Costuri generale pentru post-fabricare	Cheltuieli generale
Cost variabil	7	Costurile elementelor	Nr de mărfuri
	8	Costul energiei	Nr de mărfuri
	9	Costuri cu risc de eroare	Nr de mărfuri
	10	Costuri de ambalare și expediție	Nr de mărfuri
	11	Costul elementelor consumabile	Nr de mărfuri

Tabel 8.3 Acțiuni de reducere a costurilor

Main driver.	Acțiuni de reducere a costurilor	Scaderea costurilor vs tehnica clasica de fabricatie
Selectarea și consumul elementelor	Utilizarea fibrelor naturale și a polimerilor cu cca. 70% din elemente fosile. Eliminarea elementelor toxice, cum ar fi solvenții	27%
Construcție bună	Reducat greutatea și consumul de elemente neprelucrate	43%
Consumul de energie	O temperatură mai scăzută cu 25% duce la un consum mai mic de energie	31%
Gestionarea deșeurilor:	Elementul de fier vechi poate fi 100% reciclat și returnat în fabricație	100%

Tabel 8.4 Fezabilitate economică

Categorie de cost	Value €
Costul investiției necesar pentru a produce 1200 de perechi pe zi	150.400 €
Reducerea costurilor pe pereche	4,52 €
Reducerea costurilor pe tehnica unică față de tehnica tradițională	23,14%
Numărul de perechi necesare pentru pragul de rentabilitate	33.275
Numărul de luni necesare pentru rambursare	27,7

8.6. Concluzii privind proiectarea încălțămintei pentru copii în conformitate cu principiile economiei circulare și eficiența costurilor în cadrul conceptului verde al tălpilor

Materiale recomandate pentru încălțămintea pentru copii:

- ✓ pielea naturală și materialele din fibre naturale sunt cele mai potrivite pentru partea superioară a încălțămintei pentru copii;
 - ✓ branțurile pot fi confecționate din fibrotex pentru ansamblul inferior;
 - ✓ pentru a asigura confortul și stabilitatea, se recomandă utilizarea tălpilor din cauciuc termoplastice sau poliuretane datorită proprietăților lor fizico-mecanice precum flexibilitatea și rezistența la abraziune.
1. Încălțămintea pentru copii se va realiza în sistemul de confecție IL.
 2. În proiectarea încălțămintei pentru copii, trebuie respectate următoarele principii și restricții:
 - ✓ reprezentarea fidelă a formei spațiale a calapodului în plan, astfel încât procesul de asamblare să conducă la forma dorită a produsului finit;
 - ✓ Proiectarea liniilor și detaliilor modelului astfel încât montajul să conducă la o prespațializare a semifabricatelor înainte de operațiile de formare;
 - ✓ Corelarea și evaluarea a trei factori cheie în proiectarea încălțămintei: forma calapodului, sistemul de confecție și caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor;
 - ✓ Optimizarea consumului de materiale;
 - ✓ Acordarea de atenție aspectelor estetice;
 - ✓ Asigurarea unei aliniere a liniilor de îmbinare a fețelor cu funcțiile piciorului, evitând suprapunerea acestora peste articulații active;

- ✓ Conținerea deformării pieselor componente ale fețelor pentru a evita denaturarea curburilor în procesul de formare pe calapod;
- ✓ revenirea deplasării liniilor fețelor datorită grosimii pieselor intermediare rigide (ștaif și bombeu).
- 3. Parametrii constructivi ai calapoadelor vor fi conform standardului ST 400/2004, în concordanță cu rezultatele măsurărilor antropometrice din perioada 2003-2006.
- 4. Proiectarea branțului calapodului va ține cont ca unghiul dintre axa vârful - călcâi și axa glencului să fie de 6°.
- 5. Zona posterioară a calapodului pe o porțiune de 2/3 din lungimea totală poate fi tipizată, având în vedere rezultatele probelor de purtare și compatibilitatea picior - calapod - încălțăminte.
- 6. Se recomandă realizarea pantofilor pentru copii pe lățimea 4 pentru fete și 5 pentru băieți, iar ghetetele și cizmele pe lățimea 5 și respectiv 6.
- 7. Tehnologiile folosite la confecționarea încălțăminte pentru copii sunt similare cu cele utilizate în producția de încălțăminte în general la scară industrială. Diferența constă în selecția adecvată a materialelor componente, cum ar fi fețele, tălpile etc.

Capitolul IX. CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

9.1. Concluzii generale

Concluziile generale desprinse din lucrarea elaborată fac referire la:

- Investiții în cercetare și dezvoltare: pentru a promova economia circulară, este esențial să se sprijine cercetarea și dezvoltarea tehnologiilor și proceselor inovatoare care facilitează reciclarea, reutilizarea și re folosirea materiilor prime. Fondurile publice și private alocate în acest sens vor stimula crearea de noi produse și servicii cu un impact mai mic asupra mediului înconjurător;
- În România, industria pielăriei are o concentrare deosebită pe producția de încălțăminte;
- Aproximativ 99% din producția de piele din UE provine din reciclarea subproduselor de origine animală, cum ar fi reziduurile din industria cărnii;
- Industria de piele evoluează constant către practici mai ecologice și sustenabile, valorificând deșeurile și subprodusele, recuperând și reintroducând în circuit apa industrială, precum și reducând consumurile energetice și de materii prime prin tehnologii inovative;
- În proiectarea încălțăminte pentru copii, se acordă o atenție deosebită materialelor folosite și caracteristicilor lor sanogenetice.
- Utilizarea deșeurilor proteice provenite din industria prelucrării pielii ca platomeri în compozitele polimerice pentru tălpi de încălțăminte a dus la obținerea unor produse cu proprietăți tehnice comparabile cu cele obținute din materiale tradiționale. De asemenea, aspectul estetic al tălpilor a rămas în general satisfăcător, ceea ce sugerează că aceste compozite pot fi viabile din punct de vedere comercial;

9.2. Contribuții personale

În cadrul acestei lucrări au fost aduse următoarele contribuții originale:

- Studiu documentar privind stadiul actual al cercetărilor privind economia circulară și corelația cu industria de pielărie, prin consultarea a unui număr de 276 lucrări de specialitate atât pe plan național cât și internațional;
- Realizarea a două analize bibliometrice folosind cuvinte cheie precum economie circulară, industria de pielărie, dezvoltare durabilă;
- Realizarea unui chestionar privind atitudinea tinerilor referitor la conceptul de economie circulară;
- Realizarea de cercetări experimentale privind proiectarea încălțămintei pentru copii în conformitate cu principiile economiei circulare;
- Realizarea de cercetări privind conceperea de tălpi de încălțămintă pe bază de compozite polimerice cu matrice de elastomeri și platomeri cu deșeuri proteice (piele fină);
- Realizarea de experimente pentru obținerea compozitelor polimerice proteice prin extrudare-granulație;
- Realizarea de experimente pentru a crea compozite polimerice prelucrate prin vâlțuire/presare;
- Realizarea analizei privind procesul tehnologic cadru pentru fabricarea încălțămintei în sistemul de confecție IL (încălțămintă lipită);
- Prezentarea operațiilor principale în procesul de realizare a încălțămintei pentru copii;

9.3. Diseminarea rezultatelor

Participări la Conferințe internaționale indexate ISI Web of Science

- **Claudia M Dumitra**; Razvan Dobrescu; Georgiana Moiceanu; Corina Dumitrescu; Augustin Semenescu, Leather industry and sustainable materials-Cost-Benefit Analysis, 2023 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2023 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&CPS Europe), June 2023, Spain, ISBN 979-8-3503-4742-5, 1622 – 1627
- Georgiana Moiceanu, **Claudia Dumitra**, Renewable energy and leather industry – bibliometric analysis, 11th International conference on Energy and Environment 2023 (CIEM) (în evaluare)

Participări la Conferințe internaționale indexate BDI

- **Claudia Monica Dumitra**, Laurentia Alexandrescu, Mirela Pantazi-Bajenaru, Dana Corina Deselnicu, Augustin Semenescu, Leather Industry in Romania - An Overview, The 9th International Conference on Advanced Materials and Systems, Bucharest (2022)
- **Claudia Monica Dumitra**, Georgiana Moiceanu, Youngs generation attitudes towards circular economy, The 10th International Conference of Management and Industrial Engineering, ICMIE 2021, ISSN 2344-0937
- Georgiana Moiceanu, Andreea Barbu, Mirona Popescu, Olivia Negoită, **Claudia Monica Dumitra**, Waste management facts overview: wastes and recycling, The 10th International Conference of Management and Industrial Engineering, ICMIE 2021, ISSN 2344-0937

Articole publicate în Reviste indexate BDI

- **Claudia Monica Dumitra**, Dana Corina Deselnicu and Augustin Semenescu, Waste from the leather industry – a research in current context, Nonconventional Technologies Review, Vol 27 No 1 (2023), ISSN codes are: Print: ISSN 2359-8646; On-line: ISSN 2359-8654, Editura POLITEHNICA, Romania, 18 – 26
- **Claudia Monica Dumitra**, Augustin Semenescu and Corina Ionela Dumitrescu, European leather industry – a research in current context, Nonconventional Technologies

Review, Vol 27 No 1 (2023), ISSN codes are: Print: ISSN 2359-8646; On-line: ISSN 2359-8654, Editura POLITEHNICA, Romania, 10 – 17

- **Claudia Monica Dumitra**, Georgiana Moiceanu, Corina Ionela Dumitrescu, The Circular Economy Approach, Faima Business & Management Journal, Volume 10, Issue 1, pp. 43-59 (2022)
- Andreea BARBU, Georgiana MOICEANU, Ștefan-Alexandru CATANĂ, **Monica Claudia DUMITRA** and Claudiu Adrian PURDESCU, „Analysis Of the Romanian Educational Offer Regarding the Existing Situation at The Level of Specialization: Engineering and Management, And Business Administration,” Proceedings of the 38th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-7-1, ISSN: 2767-9640, 23-24 November 2021, Seville, Spain, p 1032-1039
- **Monica DUMITRA**, Corina Ionela DUMITRESCU, Vlad Alexandru SANDU, Cătălina Georgiana DÎLBEA and Răzvan Mihai Dobrescu, ”Healthcare Organizations – Analysis of Systems, Entrepreneurial Approach and Management of the COVID-19 Pandemic,” Proceedings of the 36th International Business Information Management Association (IBIMA), ISBN: 978-0-9998551-5-7, 4-5 November 2020, Granada, Spain, p 3880-3893

9.4. Direcții viitoare de cercetare

Rezultatele obținute din studiile și cercetările efectuate au fost valorificate prin elaborarea și publicarea de lucrări științifice în reviste de specialitate, în volumele unor conferințe naționale și internaționale și preentarea acestora în cadrul unor evenimente științifice naționale și internaționale.

Între direcțiile viitoare de cercetare se urmărește:

- Continuarea cercetărilor privind procesul de proiectare de încălțăminte pentru copii din deșeurile rezultate în procesul de prelucrare din industria de pielărie;
- Continuarea și extinderea cercetărilor privind comportarea produselor proiectate și realizate;
- Realizarea unor modele 3D ale încălțăminteii proiectate și supunerea acestia la teste de calitate pentru stabilirea exactă a indicilor de calitate;
- Realizarea unei analize numerice a procesului tehnologic de realizare a încălțăminteii pentru copii, stabilirea consumurilor energetice și corelarea datelor cu costurile implicate;