

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
“GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI**



**PRODUSE TEXTILE FUNCȚIONAL-ADAPTATIVE  
POST-OPERATORII**  
*Rezumatul tezei de doctorat*

**Aliona RARU**

**Conducător de doctorat:  
Prof. univ. dr. habil. Daniela FĂRÎMĂ**

Iași, 2024

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE ASACHI" DIN IAȘI**  
**RECTORATUL**

Către

---

Vă facem cunoscut că, în ziua de **16.09.2024** la ora **12** în **Sala SMARTER Tex, 1, Facultatea de Design Industrial și Managementul Afacerilor**, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat intitulată:

**"Produse textile funcțional-adaptative post-operatorii"**

elaborate de doamna **Raru Aliona** în vederea conferirii titlului științific de doctor.

Comisia de doctorat este alcătuită din:

- |                                                                                                                          |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. <b>BLAGA Mirela</b> , prof. univ. dr. habil. ing.<br>Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași                 | președinte             |
| 2. <b>FĂRÎMĂ Daniela</b> , prof. univ. dr. habil. ing.<br>Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași               | conducător de doctorat |
| 3. <b>BARBU Ionel</b> , prof. univ. dr. habil. ing.,<br>Universitatea "Aurel Vlaicu" din Arad                            | referent oficial       |
| 4. <b>IROVAN Marcela</b> , conf. univ. dr. ing.<br>Universitatea Tehnică a Moldovei                                      | referent oficial       |
| 5. <b>AVĂDANEI Manuela-Lăcrămioara</b> , prof. univ. dr. ing. habil.<br>Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași | referent oficial       |

Cu această ocazie vă invităm să participați la susținerea publică a tezei de doctorat.

**RECTOR,**

**Prof.univ.dr.ing. Dan Cașcaval**



**Secretar universitate,**

**Ing. Cristina Nagiț**

# **PRODUSE TEXTILE FUNCȚIONAL-ADAPTATIVE POST-OPERATORII**

**Aliona Raru**

domeniul Inginerie Industrială

|                              |                                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Președinte comisie doctorat: | Prof. univ. dr. habil. ing. Mirela BLAGA                 |
| Conducător de doctorat:      | Prof. univ. dr. habil. ing. Daniela FĂRÎMĂ               |
| Referenți oficiali:          | Prof. univ. dr. habil. ing. Ionel BARBU                  |
|                              | Conf. univ. dr. ing. Marcela IROVAN                      |
|                              | Prof. univ. dr. ing. habil. Manuela-Lăcrămioara AVĂDANEI |

## MULȚUMIRI

Pentru efortul depus în realizarea prezentei lucrări, pentru sprijinul și ajutorul acordat, doresc să aduc sincere mulțumiri doamnei prof. univ. dr. habil. Daniela Fărîmă, conducător științific al lucrării de doctorat, fără a cărei coordonare competentă și susținută nu ar fi fost posibilă realizarea acestei lucrări.

De asemenea, mulțumesc comisiei de îndrumare a Facultății de Design Industrial și Managementul Afacerilor din cadrul Universității Tehnice ”Gheorghe Asachi” din Iași (prof. univ. dr. habil. Manuela Lăcrămioara Avădanei, prof. univ. dr. habil. Mirela Blaga, prof. univ. dr. habil. Antonela Curteza) și a Facultății de Design a Universității Tehnice a Moldovei (conf. univ. dr. ing. Marcela Irovan). Cu sprijinul academic al membrilor comisiei am reușit să îmbunătățesc și să pun la punct mai multe aspecte și detalii prezentate în teza de doctorat.

Mulțumesc, IMSP Oncologic din Moldova care prin discuții și anchete, mi-a oferit oportunitatea de a interacționa și de a face cunoștință cu pacientele care au trecut printr-o operație pe glanda mamară. Astfel, prin intermediul unei analize detaliate, am reușit să înțeleg problema cercetată. Lucrarea, reprezintă la momentul actual, un sprijin în găsirea unor soluții pentru îmbunătățirea calității vieții femeilor post-mastectomie. Această realizare nu ar fi fost posibilă fără acordul medicilor mamologi - academician, prof. univ., Ion Mereuță, Ludmila Chistruga și Oxana Odobescu.

O frumoasă colaborare a fost, de asemenea, realizată cu membrii asociației Pink Run Moldova cărora aș dori să le mulțumesc pentru informarea cadrelor didactice din cadrul Universității Tehnice a Moldovei despre problema cancerului mamar la nivel mondial.

Deosebite mulțumiri și colegiei mele, Elena Florea-Burduja, pentru susținere și ajutor competent pe parcursul anilor de elaborare a tezei, pentru imboldul de a merge mai departe și până la final împreună.

Mulțumiri din suflet familiei mele:

- fiicei mele mai mari, Bogdana, care m-a ajutat la traducerea unor lucrări științifice pe tema aleasă spre studiu pentru elaborarea tezei de doctorat;
- fiicei mele mai mici, Loredana, care a înțeles pe măsura vârstei ei lipsa mea în momentele când nu am fost lângă ea;
- soțului meu care a fost alături de mine în orice clipă, reușind să îmi ofere sprijin atunci când am avut nevoie;
- părinților mei care au contribuit la formarea personalității mele din prezent.

Deși nu a fost un drum ușor, prin efort și contribuție personală am reușit ca, în prezent, lucrarea de doctorat cu titlul ”Produce textile funcțional-adaptative post-operatorii” să vadă lumina zilei.

## CUPRINS

|                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>REZUMAT .....</b>                                                                                                            | <b>7</b>  |
| <b>MULȚUMIRI.....</b>                                                                                                           | <b>8</b>  |
| <b>LISTA FIGURILOR.....</b>                                                                                                     | <b>9</b>  |
| <b>LISTA TABELELOR.....</b>                                                                                                     | <b>11</b> |
| <b>INTRODUCERE.....</b>                                                                                                         | <b>13</b> |
| <b>CAPITOLUL 1. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR PRIVIND PRODUSELE<br/>TEXTILE FUNCȚIONAL-ADAPTATIVE POST-OPERATORII.....</b>    | <b>16</b> |
| 1.1. Identificarea problemei de cercetare .....                                                                                 | 18        |
| 1.2. Produse textile post-mastectomie .....                                                                                     | 22        |
| 1.2.1. Produse textile funcțional-adaptative.....                                                                               | 22        |
| 1.2.2. Articole vestimentare post-mastectomie .....                                                                             | 24        |
| 1.2.3. Situația actuală a pieței produselor textile post-mastectomie .....                                                      | 29        |
| 1.3. Proteze mamare externe .....                                                                                               | 32        |
| 1.4. Materii prime și materiale utilizate în obținerea produselor textile post-operatorii și protezelor<br>mamare externe ..... | 35        |
| 1.5. Concluzii capitolul 1 .....                                                                                                | 38        |
| <b>CAPITOLUL 2. ASPECTE TEORETICE PRIVIND PROIECTAREA PRODUSELOR<br/>TEXTILE FUNCȚIONAL-ADAPTATIVE POST-OPERATORII.....</b>     | <b>39</b> |
| 2.1. Aspecte privind persoanele cu dizabilități cauzate de cancerul mamar.....                                                  | 40        |
| 2.1.1. Date statistice despre cazurile de îmbolnăvire de cancer mamar.....                                                      | 40        |
| 2.1.2. Tratamentul, reabilitarea și dizabilitatea în cazul cancerului mamar.....                                                | 42        |
| 2.1.3. Probleme, soluții și direcții de soluționare ale problemei vizate .....                                                  | 43        |
| 2.2. Clasificarea produselor textile post-operatorii.....                                                                       | 45        |
| 2.3. Elemente și repere a produselor sutien post-mastectomie .....                                                              | 47        |
| 2.4. Cerințe impuse și funcții specifice produsului sutien post-mastectomie .....                                               | 49        |
| 2.5. Recomandări privind utilizarea de fibre, fire și materiale textile cu proprietăți speciale .....                           | 51        |
| 2.6. Concluzii capitolul 2 .....                                                                                                | 54        |
| <b>CAPITOLUL 3. STUDII PRIVIND PROIECTAREA CONSTRUCTIVĂ A PRODUSULUI<br/>SUTIEN POST-MASTECTOMIE .....</b>                      | <b>55</b> |
| 3.1. Date inițiale necesare procesului de proiectare a produselor sutien post-mastectomie .....                                 | 56        |
| 3.1.1. Date despre produs.....                                                                                                  | 56        |
| 3.2.2. Date despre purtător .....                                                                                               | 58        |
| 3.2.3. Date despre proteze. Analiza dimensiunilor protezelor mamare externe .....                                               | 61        |

|                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3. Metode de construcție a tiparelor pentru produsele sutien. Analiza metodelor.....                                       | 63         |
| 3.4. Metoda personalizată de construcție a tiparului de bază pentru produsul sutien post-mastectomie .....                   | 75         |
| 3.5. Verificarea construcției tiparului de bază elaborat prin metoda de proiectare personalizată .....                       | 80         |
| 3.5.1. Personalizarea avatarului .....                                                                                       | 80         |
| 3.5.2. Elaborarea tiparelor de bază și verificarea poziționării produsului pe avatarul personalizat .....                    | 81         |
| 3.6. Concluzii capitolul 3 .....                                                                                             | 84         |
| <b>CAPITOLUL 4. DEZVOLTAREA UNEI COLECȚII DE MODELE DE SUTIENE POST-OPERATORII DESTINATE FEMEILOR POST-MASTECTOMIE .....</b> | <b>85</b>  |
| 4.1. Elaborarea colecției de modele .....                                                                                    | 85         |
| 4.2. Elaborarea modelelor noi și inovative de produse sutien post-mastectomie .....                                          | 95         |
| 4.3. Evaluarea modelelor noi elaborate.....                                                                                  | 106        |
| 4.4. Concluzii capitolul 4.....                                                                                              | 107        |
| <b>CAPITOLUL 5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND STRUCTURAREA FUNCȚIONALĂ A PRODUSELOR SUTIEN POST-MASTECTOMIE.....</b>       | <b>108</b> |
| 5.1. Aspecte generale privind transferul de umiditate .....                                                                  | 108        |
| 5.2. Comportarea la transferul de umiditate a sutienelor post-mastectomie cu proteze externe textile .....                   | 109        |
| 5.2.1. Alegerea materialelor .....                                                                                           | 109        |
| 5.2.2. Structurarea protezelor externe textile .....                                                                         | 112        |
| 5.3. Cercetări experimentale privind capacitatea protezelor externe textile de a transfera umiditatea .....                  | 116        |
| 5.4. Concluzii la capitolul 5 .....                                                                                          | 120        |
| <b>CAPITOLUL 6. CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE.....</b>                                   | <b>121</b> |
| 6.1. Concluzii generale.....                                                                                                 | 121        |
| 6.2. Contribuții originale ale autorului.....                                                                                | 124        |
| <b>BIBLIOGRAFIE.....</b>                                                                                                     | <b>126</b> |
| <b>ANEXE.....</b>                                                                                                            | <b>139</b> |

## LISTA FIGURILOR

|                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.1. Clasificarea internațională a intervențiilor chirurgicale .....                                                                                                                  | 18 |
| Figura 1.2. Necesitatea purtării produselor textile funcțional-adaptative, în Republica Moldova .....                                                                                        | 19 |
| Figura 1.3. Dinamica numărului de intervenții chirurgicale și necesitatea de produse funcțional adaptative post-operatorii pe tipuri de intervenții chirurgicale, în Republica Moldova ..... | 20 |
| Figura 1.4. Domenii de utilizare a produselor textile funcțional-adaptative post-mastectomie..                                                                                               | 21 |
| Figura 1.5. Situații – probleme – soluții presupuse .....                                                                                                                                    | 21 |
| Figura 1.6. Produse textile post-operatorii disponibile pe piață actuală .....                                                                                                               | 23 |
| Figura 1.7. Tipuri de proteze mamare externe .....                                                                                                                                           | 35 |
| Figura 1.8. Fibre, fire și materiale textile .....                                                                                                                                           | 37 |
| Figura 2.1. Etapele procesului de proiectare a produselor textile funcțional-adaptative post-operatorii .....                                                                                | 39 |
| Figura 2.2. Incidența cazuri noi prin tumori maligne ale glandei mamare, anul 2018 și 2022....                                                                                               | 40 |
| Figura 2.3. Incidența cazuri noi prin tumori maligne ale glandei mamare, R. Moldova 2016-2022 .....                                                                                          | 40 |
| Figura 2.4. Cazuri noi de cancer mamar pe grupe de vârstă, Republica Moldova (2016-2022)..                                                                                                   | 41 |
| Figura 2.5. Schemă tip - tratamentul complex al cancerului mamar .....                                                                                                                       | 42 |
| Figura 2.6. Probleme și posibile căi de rezolvare a problemelor cu care se confruntă femeile post-mastectomie .....                                                                          | 44 |
| Figura 2.7. Clasificarea produselor textile funcțional-adaptative post-mastectomie .....                                                                                                     | 45 |
| Figura 2.8. Clasificarea produselor tip sutien post-mastectomie .....                                                                                                                        | 46 |
| Figura 2.9. Sutien post-mastectomie din repere croite, cu buzunare interioare pentru proteze mamare externe .....                                                                            | 47 |
| Figura 2.10. Sutien post-mastectomie din repere croite și reper central superior din dantelă....                                                                                             | 47 |
| Figura 2.11. Sutien post-mastectomie Racerback .....                                                                                                                                         | 48 |
| Figura 2.12. Sutien post-mastectomie stil sport .....                                                                                                                                        | 48 |
| Figura 2.13. Cerințe impuse produsului sutien funcțional-adaptativ postoperatoriu .....                                                                                                      | 49 |
| Figura 2.14. Funcții impuse produselor textile funcțional-adaptative post-mastectomie .....                                                                                                  | 50 |
| Figura 3.1. Principalele criterii de clasificare a glandelor mamare .....                                                                                                                    | 59 |
| Figura 3.2. Gradul de dezvoltare a glandelor mamare .....                                                                                                                                    | 59 |
| Figura 3.3. Nivelul de poziționare a glandelor mamare .....                                                                                                                                  | 59 |
| Figura 3.4. Scheme de preluarea a dimensiunilor antropometrice .....                                                                                                                         | 60 |
| Figura 3.5. Scheme de măsurare a protezelor mamare externe din silicon (producător proteze Siligel Mamma, Brazilia) .....                                                                    | 62 |
| Figura 3.6. Schema de construcție a tiparului de bază M1 .....                                                                                                                               | 69 |
| Figura 3.7. Schema de construcție a tiparului de bază M2 .....                                                                                                                               | 69 |
| Figura 3.8. Schema de construcție a tiparului de bază M3 .....                                                                                                                               | 69 |
| Figura 3.9. Schema de construcție a tiparului de bază M4 .....                                                                                                                               | 70 |
| Figura 3.10. Schema de construcție a tiparului de bază M5 .....                                                                                                                              | 70 |
| Figura 3.11. Schema de construcție a tiparului de bază M6 .....                                                                                                                              | 70 |
| Figura 3.12. Analiza comparativă comparativă a metodelor prin suprapunerea conturilor elementelor constructive de bază .....                                                                 | 72 |

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 3.13. Simularea virtuală a construcțiilor tiparelor de bază M1-M6 .....                                                 | 73  |
| Figura 3.14. Personalizarea avatarului .....                                                                                   | 80  |
| Figura 3.15. Micșorarea mărimii glandei mamare .....                                                                           | 81  |
| Figura 3.16. Modificarea vizuală a texturii zonei operației de mastectomie .....                                               | 81  |
| Figura 3.17. Vizualizare a produsului sutien post-mastectomie – tipar de bază .....                                            | 82  |
| Figura 3.18. Simulare virtuală a poziționării tiparului de bază a produsului sutien post-mastectomie, inspirație normală ..... | 82  |
| Figura 3.19. Simulare virtuală a poziționării tiparului de bază a produsului sutien post-mastectomie, expirație normală .....  | 83  |
| Figura 4.1. Sistem de modele – produse textile sutien post-mastectomie .....                                                   | 85  |
| Figura 4.2 Histograma ordonării factorilor - indice A .....                                                                    | 93  |
| Figura 4.3 Histograma ordonării factorilor - indice B .....                                                                    | 93  |
| Figura 4.4 Histograma ordonării factorilor - indice C .....                                                                    | 93  |
| Figura 4.5 Histograma ordonării factorilor - indice D .....                                                                    | 93  |
| Figura 4.6 Histograma ordonării factorilor - indice E .....                                                                    | 94  |
| Figura 4.7 Histograma ordonării factorilor - indice F .....                                                                    | 94  |
| Figura 4.8. Modele-modificări în baza modelului MN1 .....                                                                      | 100 |
| Figura 4.9. Modele-modificări în baza modelului MN2 .....                                                                      | 101 |
| Figura 4.10. Modele-modificări în baza modelului MN3 .....                                                                     | 102 |
| Figura 4.11. Vizualizare model MN1 îmbrăcat sub un articol de îmbrăcăminte uzual .....                                         | 104 |
| Figura 4.12. Vizualizare model MN2 îmbrăcat sub un articol de îmbrăcăminte uzual .....                                         | 105 |
| Figura 4.13. Vizualizare model MN3 îmbrăcat sub un articol de îmbrăcăminte uzual .....                                         | 106 |
| Figura 5.1. Poză burete de poliuretan (a) și bio-burete (b) .....                                                              | 111 |
| Figura 5.2. Structura unei proteze externe textile .....                                                                       | 116 |
| Figura 5.3. Histograma valorilor permeabilității la vapori a straturilor pentru protezele experimentate .....                  | 117 |



## LISTA TABELELOR

|                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelul 1.1 - Numărul de intervenții chirurgicale, anii 2016-2022 .....                                                                                                      | 19  |
| Tabelul 1.2 - Necesitatea de produse textile funcțional-adaptative post-operatorii, anul 2022 .....                                                                          | 20  |
| Tabelul 1.3 - Evoluția structurală a produselor de îmbrăcăminte post-mastectomie, de la apariția primelor modele brevetate până în anul 2014 .....                           | 24  |
| Tabelul 1.4 - Produse textile post-mastectomie, anii 2015-2024 .....                                                                                                         | 27  |
| Tabelul 1.5 - Sortimentul actual al produselor post-mastectomie .....                                                                                                        | 29  |
| Tabelul 1.6 - Proteze mamare externe brevetate pe parcursul anilor 2010-2023 – exemple reprezentative .....                                                                  | 33  |
| Tabelul 3.1 - Metode de construcție a tiparelor de bază pentru produsul sutien .....                                                                                         | 55  |
| Tabelul 3.2 - Caracteristica modelelor selectate – produse sutien post-mastectomie .....                                                                                     | 56  |
| Tabelul 3.3 – Dimensiuni antropometrice necesare construcției tiparului produsului sutien ....                                                                               | 61  |
| Tabelul 3.4 – Dimensiuni ale protezelor externe de sân .....                                                                                                                 | 62  |
| Tabelul 3.5 – Prezentarea etapelor de obținere a tiparelor produsului sutien M1-M3 .....                                                                                     | 64  |
| Tabelul 3.6 - Construcția tiparelor de bază a produsului sutien M4-M6 .....                                                                                                  | 66  |
| Tabelul 3.7 – Analiza comparativă a metodelor de construcție .....                                                                                                           | 71  |
| Tabelul 3.8 - Dimensiuni necesare construcției tiparului produsului sutien post-mastectomie și desfășurării protezei mamare textile .....                                    | 75  |
| Tabelul 3.9 - Elaborarea algoritmului de construcție modificat pentru construcția tiparului produsului sutien post-mastectomie și desfășurării protezei mamare textile ..... | 76  |
| Tabelul 4.1 - Soluții propuse spre evaluarea de rang .....                                                                                                                   | 89  |
| Tabelul 4.2 - Matricea ordonării soluțiilor - indice A .....                                                                                                                 | 91  |
| Tabelul 4.3 - Matricea ordonării soluțiilor - indice B .....                                                                                                                 | 91  |
| Tabelul 4.4 - Matricea ordonării soluțiilor - indice C .....                                                                                                                 | 91  |
| Tabelul 4.5 - Matricea ordonării soluțiilor - indice D .....                                                                                                                 | 91  |
| Tabelul 4.6 - Matricea ordonării soluțiilor - indice E .....                                                                                                                 | 92  |
| Tabelul 4.7 - Matricea ordonării soluțiilor - indice F .....                                                                                                                 | 92  |
| Tabelul 4.8 - Interpretarea rezultatelor interviului experților - indice A .....                                                                                             | 92  |
| Tabelul 4.9 - Interpretarea rezultatelor interviului experților - indice B .....                                                                                             | 92  |
| Tabelul 4.10 - Interpretarea rezultatelor interviului experților - indice C .....                                                                                            | 92  |
| Tabelul 4.11 - Interpretarea rezultatelor interviului experților - indice D .....                                                                                            | 92  |
| Tabelul 4.12 - Interpretarea rezultatelor interviului experților - indice E .....                                                                                            | 93  |
| Tabelul 4.13 - Interpretarea rezultatelor interviului experților - indice F .....                                                                                            | 93  |
| Tabelul 4.14 – Analiza produselor sutien post-mastectomie, modele noi elaborate .....                                                                                        | 96  |
| Tabelul 4.15 - Evaluarea modelelor noi elaborate conform cerințelor impuse produsului sutien funcțional-adaptativ post-operatoriu .....                                      | 103 |
| Tabelul 5.1 – Valorile parametrilor de structură .....                                                                                                                       | 109 |
| Tabelul 5.2 – Procesul de obținere a bio-buretelui .....                                                                                                                     | 111 |
| Tabelul 5.3 – Rezultate privind rezistența bio-buretelui la spălare .....                                                                                                    | 112 |
| Tabelul 5.4 – Rezultate privind rezistența bio-buretelui la purtare .....                                                                                                    | 112 |
| Tabelul 5.5 – Codificarea materialelor incluse în studiu .....                                                                                                               | 113 |
| Tabelul 5.6 – Codificarea protezelor mamare externe textile incluse în studiu .....                                                                                          | 113 |
| Tabelul 5.7 – Valorile permeabilității la vapori .....                                                                                                                       | 117 |
| Tabelul 5.8 – Influența structurării protezelor mamare textile externe asupra transferului de umiditate .....                                                                | 118 |

## INTRODUCERE

Produsele textile funcțional-adaptative post-operatorii sunt produsele de îmbrăcăminte ce îndeplinesc rolul de ameliorare a deficiențelor funcționale, de camuflare a deficiențelor structurale și de creștere a calității vieții persoanelor cu necesități speciale. Funcționalitatea și adaptabilitatea produsului de îmbrăcăminte este determinată de structura textilă a acestuia, soluția constructivă, tehnologia de prelucrare. Aceasta impune abordarea problemei din perspectiva soluțiilor textile și constructive existente, ceea ce va conduce spre găsirea de noi soluții presupuse a fi optime. Procesul de elaborare a produselor textile post-operatorii necesită o abordare specială științific argumentată.

**Motivația** alegerii temei este determinată de:

- rolul produselor de îmbrăcăminte în menținerea stării de bine a purtătorilor, mai ales în cazul persoanelor cu nevoi speciale;
- discuții cu medici generaliști, chirurghi și pacienți despre situațiile în care sunt necesare produse de îmbrăcăminte adaptate perioadei post-operatorii;
- identificarea situațiilor când garderoba de până la operație nu mai corespunde necesităților pacienților după o intervenție chirurgicală, fie pentru o oarecare perioadă de timp sau pe tot parcursul vieții;
- contribuțiile științifice personale anterioare în domeniul produselor de îmbrăcăminte pentru persoanele cu boli cronice ce necesită administrarea zilnică de medicamente pe toată durata vieții;
- preocuparea apărută ca rezultat al studiului problemelor cu care se confruntă pacienții în perioada post-operatorie – probleme ce pot fi soluționate de textiliști în colaborare cu medici, specialiști din domeniul biotehnologiilor, nano-tehnologiilor, matematicii și fizicii;
- lucrări științifice puține în domeniul îmbrăcăminte pentru persoanele ce au trecut printr-o intervenție chirurgicală;
- numărul mare și în creștere a persoanelor care în urma intervențiilor chirurgicale aplicate ca măsură de tratament rămân cu dizabilități pentru tot restul vieții;
- lipsa unor lucrări științifice în domeniu ce reflectă niște reguli și etape generale necesare de a fi respectate în procesul elaborării produselor textile funcțional-adaptative post-operatorii.

**Teza de doctorat, "Produse textile funcțional-adaptative post-operatorii", are ca scop dezvoltarea unor produse textile funcționale, adaptate la necesitățile persoanelor care au trecut printr-o intervenție chirurgicală și care necesită îngrijiri post-operatorii pentru o lungă perioadă de timp și/sau ce presupune modificări antro-po-morfologice ale pacientului. Scopul lucrării va fi atins prin respectarea unor etape de cercetare:**

- identificarea domeniului prioritar de cercetare;
- stabilirea problemelor existente în domeniul identificat;
- stabilirea soluțiilor de rezolvare a acestora;
- dezvoltarea soluțiilor optime și evaluarea rezultatelor.

**Obiectivul general (OG)** al tezei de doctorat este **obținerea unor prototipuri de produse textile post-operatorii funcțional-adaptative argumentate științific**. Obiectivul general a fost atins prin stabilirea unor etape ale procesului de proiectare și rezolvarea problemelor de confort estetic, ergonomic și termofiziologic. Pentru îndeplinirea obiectivului general s-a stabilit un segment prioritar al persoanelor de după operații pentru care este cel mai necesar de a interveni cu produse textile funcțional-adaptative, necesitate argumentată de un număr mare de intervenții chirurgicale de un

anumit tip și perioadă lungă de tratament post-operatoriu sau modificări morfologice ale corpului pacientului/pacientei. În scopul atingerii obiectivului general au fost realizate:

- lucrări de documentare în domeniu;
- adoptarea unor metode de cercetare;
- cercetări experimentale și prelucrare a datelor acumulate;
- valorificarea soluțiilor obținute.

Fiind un domeniu ce vizează persoane ce se află într-o perioadă ”sensibilă” a vieții, s-au obținut prototipuri virtuale, prin utilizarea unui soft de proiectarea a îmbrăcăminții 3D și realizarea de cercetări experimentale în condiții de laborator. La atingerea obiectivului general s-a ținut cont și de unele aspecte de sustenabilitate care sunt extrem de importante pentru prezentul și viitorul industriei textile.

**Obiectivul general** al lucrării a fost atins prin îndeplinirea următoarelor **obiective specifice (OS):**

**OS 1: Analiza și structurarea informației** aspectelor ce vizează produsele textile funcțional adaptative post-operatorii prin:

- analiza literaturii de specialitate, brevetelor de invenție, articolelor științifice;
- discuții cu alți colegi și specialiști din domenii conexe, discuții cu specialiști din domeniul medical;
- **analiza datelor statistice în scopul domeniului prioritar de cercetare;**
- sinteza literaturii din domeniu cu privire la **materialele textile** utilizate la fabricarea sortimentului actual al produselor de îmbrăcăminți din sortimentul inclus în studiu și recomandările privind utilizarea de **fibre, fire și materiale textile cu proprietăți speciale.**

**OS 2:** Identificarea modelului de produs utilizat în procesul de cercetare **pentru a stabili etapele procesului de proiectare** a produselor textile funcțional-adaptative post-operatorii; **determinarea necesității** purtării produselor textile funcțional-adaptative; **stabilirea domeniilor de utilizare;** **stabilirea situațiilor și problemelor existente;** **stabilirea de rezultate pentru rezolvarea problemelor identificate.**

**OS3: Identificarea funcțiilor, cerințelor și caracteristicilor** impuse produsului de îmbrăcăminți inclus în studiu; stabilirea principiilor și **schemelor de clasificare** pentru sutienul post-mastectomie studiat în prezenta lucrare; **analiza modelelor de structuri ale produselor** respective.

**OS4:** Studiul principiilor de **proiectare constructivă a tipului de produs** inclus în studiu, inclusiv **stabilirea datelor inițiale** despre produs și despre purtător; **analiza metodelor de construcție;** **elaborarea unei metode de proiectare adaptate** la cerințele de confort ergonomic, estetic și de confort termofiziologic specifice tipului de produs identificat pentru a fi inclus în studiu.

**OS5: Dezvoltarea unei colecții de modele de produse textile post-operatorii** destinate persoanelor care se regăsesc în domeniul prioritar de cercetare - persoane cu dizabilități, persoane cu necesități speciale; aplicarea **metodelor digitale în dezvoltarea articolelor vestimentare adaptative**, evaluarea virtuală a **modelelor noi și inovative elaborate.**

**OS6:** Realizarea unor cercetări experimentale privind **structurarea funcțională optimă a produselor textile post-operatorii;** cercetări privind **monitorizarea transferului la vapori de apă prin materiale textile;** colectarea și interpretarea datelor privind capacitatea structurilor textile de a asigura aspecte de confort termofiziologic prin **utilizarea materialelor textile sustenabile.**

**Obiectivele stabilite sunt în concordanță cu cerințele de funcționalitate și adaptabilitate impuse produselor textile post-operatorii** din punct de vedere a experienței purtătorului, dar și al medicilor implicați nemijlocit în procesul de tratare și monitorizare al pacienților.

## **CAPITOLUL 1. STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND PRODUSELE TEXTILE FUNCȚIONAL-ADAPTATIVE POST-OPERATORII**

Capitolul prezintă o analiză structurată a aspectelor privind produsele textile post-operatorii. Prin analiza realizată se evidențiază caracteristicile, avantajele și potențialul produselor incluse în studiu.

Produsele textile post-operatorii prezintă un domeniu de interes pentru certătorii din domeniul textil, medical și a tehnologiei informaționale. Îmbrăcămintea funcțională este un segment evolutiv în domeniul textilelor, reprezentând o zonă în care îmbrăcămintea trece granițele convenționale și se integrează cu domeniile medicinei, biotehnologiei, nanotehnologiei, fizicii și matematicii, cu scopul de a satisface cerințele complexe ale utilizatorului.

Necesarul de produse textile funcțional-adaptative post-operatorii se stabilește în funcție de numărul de pacienți care au fost supuși intervențiilor chirurgicale. Din analiza dinamicii numărului de intervenții chirurgicale și necesitatea de produse textile speciale, s-a observat prioritatea necesității purtării unor produse textile funcțional-adaptative de către femeile ce au trecut print-o operație de mastectomie radicală sau parțială.

Domeniile de utilizare ale acestor tipuri de produse sunt determinate de etapele vieții femeilor post-mastectomie și includ accesorii și articole de îmbrăcămintă destinate pentru perioada post-chirurgie, perioada de tratament, perioada de reabilitare și pentru tot restul vieții sau până la o operație de reconstrucție mamară.

În rezultatul studiului realizat cu privire la îmbrăcămintea destinată persoanelor cu diverse dizabilități și deficiențe, se remarcă crearea de către designeri a unor produse de îmbrăcămintă inovative: sutiene cu sistem de închidere în față și elemente de fixare Velcro, sisteme de închidere cu capse sau fermoare de dimensiuni mari, bluze și cămăși cu sisteme de închidere în spate sau răscoiala gâtului extensibilă, pantaloni cu sistem de închidere Velcro poziționat lateral, rochie cu reperul spate decupat, produse de îmbrăcămintă de croială raglan și chimono, repere vestimentare prevăzute cu pliuri funcționale, cămăși cu decupaje funcționale ce permit accesul în zonele de tratament fără a fi nevoie să dezbraci haina.

În prezent, la nivel mondial, femeile post-mastectomie dispun de produse de îmbrăcămintă adaptate perioadei post-operatorii: cămăși de noapte, mâneci de compresie, halate prevăzute cu buzunare pentru punguțele pentru colectarea limfei; sutiene, bustiere, costume de baie, bluze, maiouri, rochii.

Istoria protezelor mamare externe este marcată de inovații continue, începând cu primul brevet american obținut în 1873 pentru un "sân artificial". De-a lungul timpului, protezele au evoluat semnificativ: de la protezele de silicon din anii 1970 la modelele moderne, ușoare și confortabile apărute în secolul XXI. Producători precum Amoena au un rol important în această evoluție.

Prin utilizarea textilelor funcționale pot fi rezolvate un șir de probleme: crearea produselor de îmbrăcămintă destinate persoanelor cu necesități speciale, articole medicale ce au capacitatea de a monitoriza starea de sănătate a purtătorului sau chiar capacități de tratare.

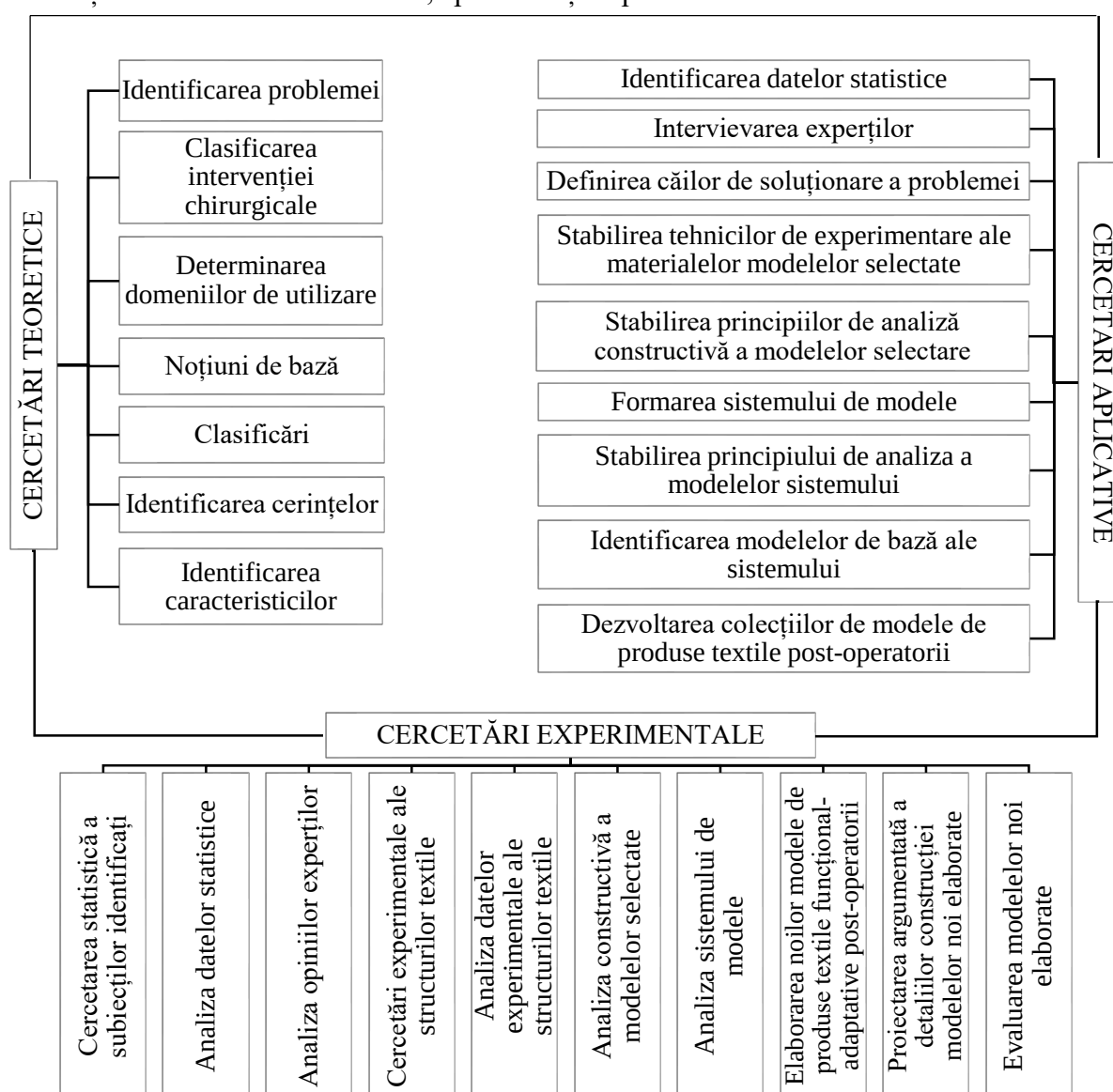
Prin studiul realizat se confirmă necesitatea cercetărilor în domeniul produselor textile post-operatorii, și anume a produselor textile post-mastectomie. Acest tip de produse necesită atribuirea unor funcții specifice ce contribuie la creșterea gradului de satisfacție al pacientelor și a calității vieții acestora. Este necesară o abordare individuală a fiecărui caz, respectând etapele și principiile generale științific argumentate.

## CAPITOLUL 2. ASPECTE TEORETICE PRIVIND PROIECTAREA PRODUSELOR TEXTILE FUNCȚIONAL-ADAPTATIVE POST-OPERATORII

Procesul de proiectare a produselor textile post-operatorii, la toate etapele de cercetare, include studii în domeniile conexe dictate de funcționalitatea și adaptabilitatea produsului vestimentar:

- analiza datelor statistice despre cazurile de îmbolnăvire de cancer mamar și alte aspecte privind persoanele cu dizabilități cauzate de cancerul mamar;
- problemele cu care se confruntă femeile post-mastectomie și soluțiile posibile de rezolvare a acestora;
- clasificarea, cerințele și funcțiile impuse acestui tip de produse;
- stabilirea etapelor procesului de proiectare a produselor textile funcțional- adaptative post-operatorii.

Procesul de proiectare a produselor textile post-mastectomie presupune o abordare științifică argumentată și include cercetări teoretice, aplicative și experimentale.



**Figura 1. Etapele procesului de proiectare a produselor textile funcțional-adaptative post-operatorii**

Diagnosticul de cancer mamar aduce femeilor trei pierderi semnificative:

1. sănătatea;
2. feminitatea;
3. integritatea corpului.

Necesitatea purtării unor produse textile funcțional-adaptative de către femeile ce au trecut printr-o operație de mastectomie radicală sau parțială este argumentată și de dizabilitatea apărută ca rezultat al intervenției de amputare a glandei mamare. Femeile post-mastectomie se confruntă cu probleme sociale, emoționale precum și probleme medicale care necesită optimizarea produselor de îmbrăcăminte și accesoriilor ce pot oferi confort, corespundere ergonomică și aspect estetic îmbunătățit. Din momentul diagnosticării și pe tot parcursul tratamentului, precum și în perioada de recuperare, pacientele aflate în lupta împotriva cancerului mamar se confruntă cu o serie de provocări care necesită o abordare atentă și personalizată, iar specialiștilor din industria textilă le revine rolul de a crea produse de îmbrăcăminte îmbunătățite din punct de vedere funcțional, structural și estetic.

Criteriile de clasificare a produselor textile funcțional-adaptative post-mastectomie sunt determinate de perioada de utilizare și destinația acestora.

Produsele sutien post-mastectomie se deosebesc de alte produse analog prin:

- prezența buzunarelor interne destinate susținerii protezei de sân sau a pansamentului;
- croiala specială a cupei sutienului, inclusiv în zona decolteului;
- bretele, repere laterale și elemente de închidere late;
- materiale speciale.

Cerințele specifice sunt dictate de necesitățile purtătorului și funcțiile impuse acestor tipuri de produse, cele mai reprezentative fiind cerințele funcționale:

- camuflarea asimetriei corpului;
- potrivirea noilor particularități structurale, funcționale și psihologice;
- de confort – capacitatea de ventilare, lipsa presiunii în zona inciziei și locului inciziei, transferul de umiditate.

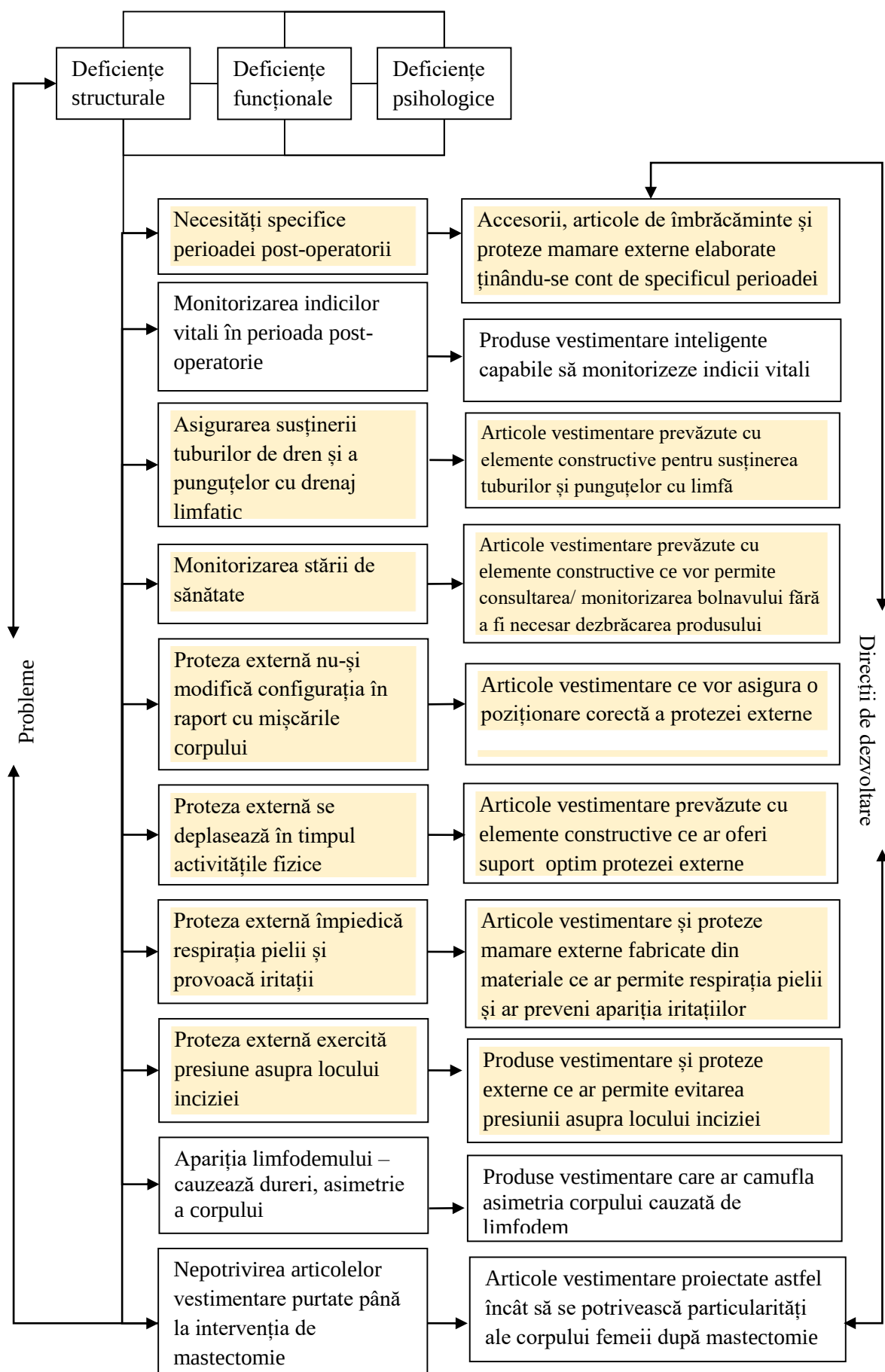
Funcțiile specifice produselor textile funcțional-adaptative post-operatorii destinate femeilor post-mastectomie sunt:

- capacitatea de absorbție a transpirației și permeabilitatea la aer;
- de prevenire a apariției complicațiilor postoperatorii, iritațiilor, corespunderea cu particularitățile morfologice ale purtătorului;
- armonia culorilor și perfecțiunea compoziției ansamblului vestimentar.

O parte din cerințele și funcțiile impuse sortimentului studiat pot fi asigurate de structura textilă din care se realizează ansamblul vestimentar. Fibrele, firele și materialele textile destinate fabricării produselor de îmbrăcăminte funcțional-adaptative destinate persoanelor cu dizabilități cauzate de cancerul mamar trebuie să posede proprietăți speciale. În acest scop, fibrele de bumbac, bambus, lotus și ananas vor fi incluse în studiile ulterioare.

În rezultatul studiului realizat, în acest capitol, au fost evidențiate direcțiile de dezvoltare a sortimentului produselor de îmbrăcăminte destinate femeilor post-mastectomie dictate de funcționalitatea produsului vestimentar. Principalele direcții de rezolvare a problemei sunt: crearea produselor de îmbrăcăminte funcțional-adaptative ce ar putea rezolva problemele de alegere și nepotrivire a hainelor în perioada post-mastectomie; produse vestimentare adaptate purtării protezelor mamare externe; produse vestimentare ce ar camufla dizabilitatea fără a fi necesară reconstrucția mamară sau purtarea de proteze mamare externe.





**Figura 2. Probleme și posibile căi de rezolvare a problemelor cu care se confruntă femeile post-mastectomie**

### CAPITOLUL 3. STUDII PRIVIND PROIECTAREA CONSTRUCTIVĂ A PRODUSULUI SUTIEN POST-MASTECTOMIE

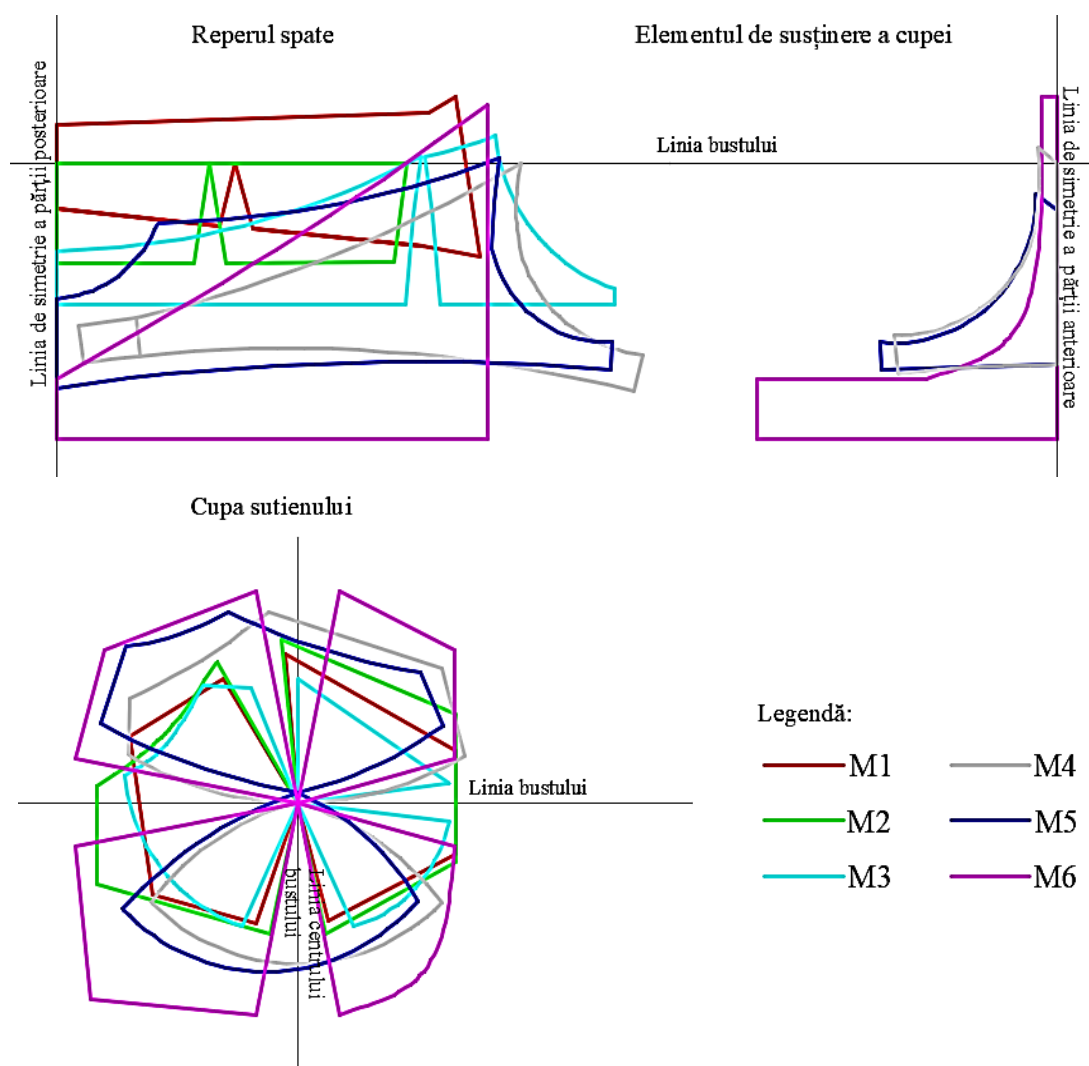
Funcția principală a sutienului post-mastectomie este de a evita apariția și agravarea posibilelor complicații în perioadele post-operatorii.

În etapa de proiectare a modelului de bază este necesar să se rezolve problema obținerii componentelor constructive care corespund funcțiilor, cerințelor și caracteristicilor tipului de produs ce urmează să fie proiectat, în același timp să se asigure potrivirea dimensională a articolului vestimentar cu dimensiunile purtătorului.

Problema ce se încearcă a fi rezolvată în această etapă este identificarea metodelor de proiectare a produselor sutien care permit adaptarea algoritmului de construcție la cerințele și caracteristicile impuse produsului sutien post-operatoriu.

În scopul stabilirii unor date inițiale necesare la realizarea construcțiilor de bază pentru modelele noi elaborate în prezenta lucrare s-au analizat date despre produs, date despre purtător și date despre proteză.

Pentru a stabili posibilitățile de adaptare a metodelor de construcție a tiparelor de bază pentru produsele sutien la cerințele și caracteristicile sutienului funcțional-adaptativ post-operatoriu, s-a realizat o analiză comparativă a metodelor de construcție a tiparelor de bază pentru produsul sutien.



**Figura 3. Analiza comparativă a metodelor prin suprapunerea conturilor elementelor constructive de bază**

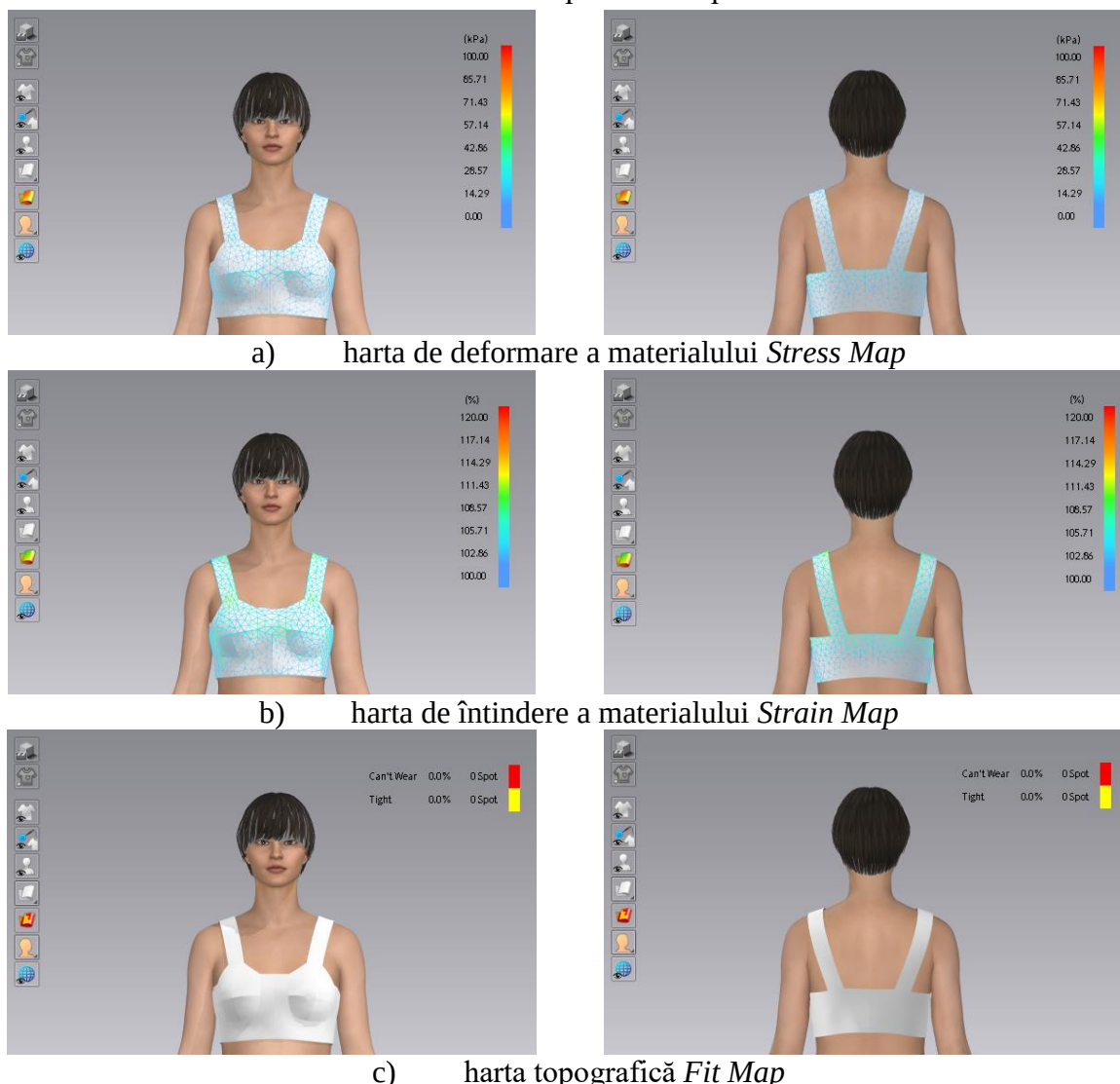


Simularea 3D a construcțiilor evidențiază o poziționare corectă în cazul celor 6 metode incluse în studiu. Nu sunt detectate zone de deformare a materialului, iar metoda M6 oferă o acoperire extinsă pentru partea superioară a corpului - zona glandelor mamare. Se asigură o acoperire suficientă pentru partea anterioară a corpului și în cazul metodei M5.

Ținând cont de faptul că proiectarea funcțională și ergonomică a produselor de îmbrăcăminte pentru persoanele cu nevoi speciale presupune particularizarea (individualizarea) metodelor de proiectare a îmbrăcăminte în funcție de cerințele purtătorului (tipul dizabilității, particularități antropometrice), precum și de caracteristicile domeniului de utilizare (condiții de mediu și de stare a organismului), în continuare se propune adaptarea algoritmului de construcție prin metoda autorului rus L. Serova (metoda M6) la cerințele și caracteristicile impuse produsului sutien post-operatoriu, luând în considerație și unele aspecte prevăzute de metoda de proiectare în rețele radiale - dimensiuni antropometrice ale glandei mamare utilizate la calculul dimensiunilor reperelor cupei sutienului.

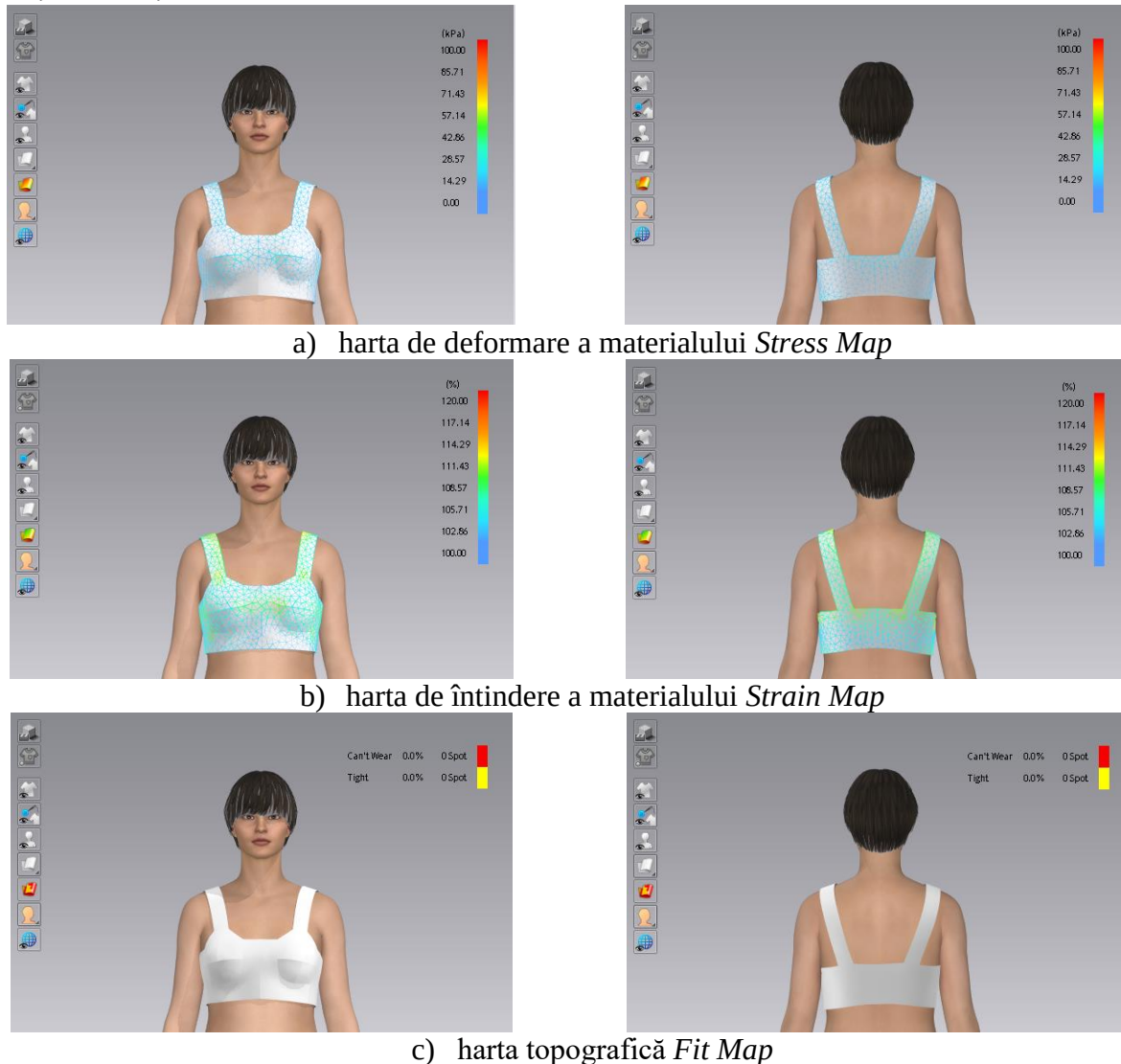
Având drept date inițiale dimensiuni antropometrice ale purtătorului, precum și caracteristici ale protezei mamare externe, se elaborează metoda de proiectare individualizată a tiparelor pentru produsul sutien post-mastectomie.

Ca și în cazul construcțiilor de bază realizate, verificarea construcției tiparului produsului sutien post-mastectomie se realizează în softul CLO3D pe avatarul personalizat.



**Figura 4. Simulare virtuală a poziționării produsului proiectat (sutien post-mastectomie), inspirație normală**

Cu ajutorul comenzilor *Garment Fit Maps* s-a verificat construcția tiparului de bază elaborat. Construcția a fost verificată în poziție statică în timpul respirației normale: inspirație (figura 3.18) și expirație (figura 3.19). S-a luat în considerație modificarea volumului cutiei toracice în procesul de inspirație-expirație cu o valoare de 4 cm.



**Figura 5. Simulare virtuală a poziționării produsului proiectat (sutien post-mastectomie), expirație normală**

Prin intermediul simulării virtuale se testează modul în care produsul proiectat se potrivește pe corpul virtual.

Rezultatul verificării prin simulare 3D a construcției produsului sutien post-mastectomie evidențiază faptul că:

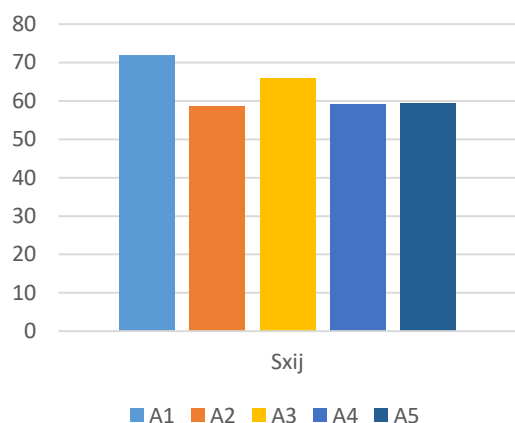
- nu se identifică zone de deformare sau întindere a materialului la inspirația și expirația normală;

- zonele topografice ale produsului se încadrează în limitele admisibile (zona albastră și verde) ale diagramelor. Harta topografică *Fit Map* demonstrează o corespondență corectă corp-produs, neidentificându-se zone galbene sau roșii, ceea ce ar indica disconfort sau imposibilitate de îmbrăcare a produsului proiectat. În concluzie, nu sunt necesare corectări ale tiparului realizat, iar algoritmul de calcul elaborat poate sta la baza proiectării construcțiilor necesare pentru cercetările ulterioare.

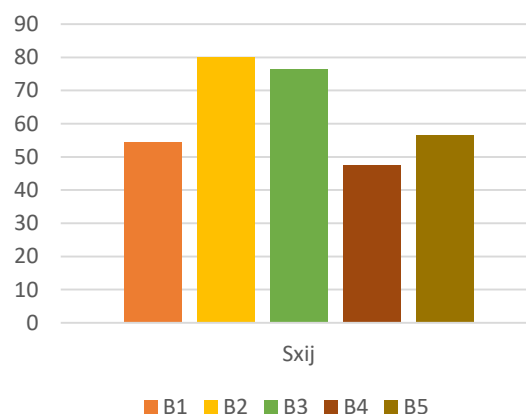
## CAPITOLUL 4. DEZVOLTAREA UNEI COLECȚII DE MODELE DE SUTIENE POST-OPERATORII DESTINATE FEMEILOR POST-MASTECTOMIE

În scopul creării unor produse textile funcționale, s-a creat o colecție de 15 modele formată prin metoda de căutare alternativă, utilizând site-uri ale brandurilor internaționale specializate în crearea lîngeriei funcționale și descrieri ale respectivelor tipuri de produse.

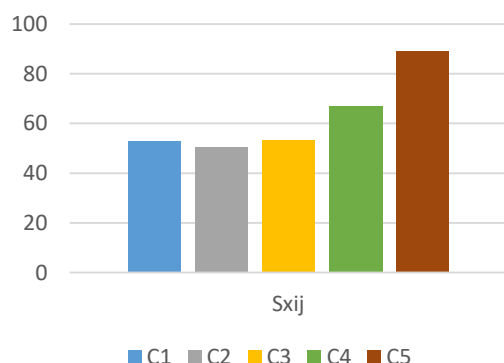
Modele colecției elaborate constituie baza pentru crearea modelelor inovative de sutien post-mastectomie. În acest scop s-a realizat interviuarea unui grup alcătuit din 21 experți, inclusiv 15 medici și 6 ingineri textiliști.



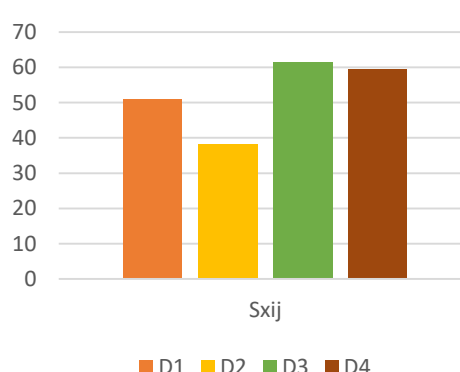
**Fig. 6. Histograma ordonării factorilor - indice A**



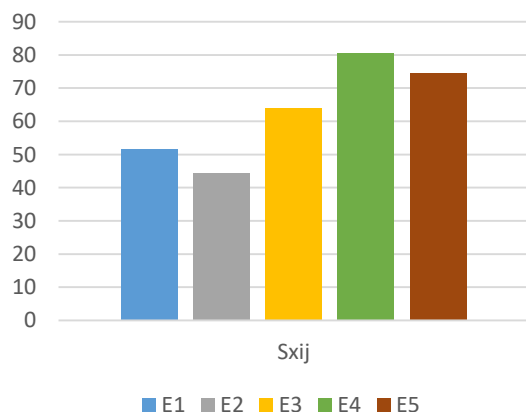
**Fig. 7. Histograma ordonării factorilor - indice B**



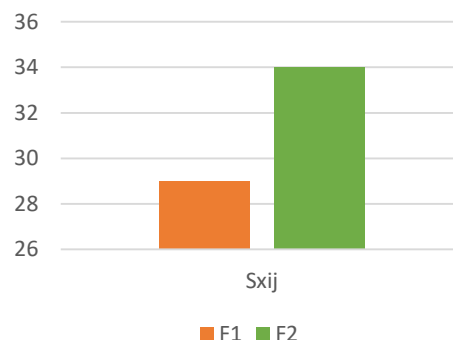
**Fig. 8. Histograma ordonării factorilor - indice C**



**Fig. 9. Histograma ordonării factorilor - indice D**

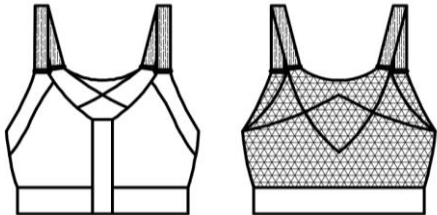
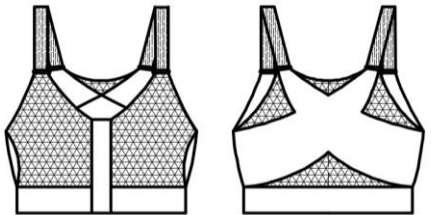
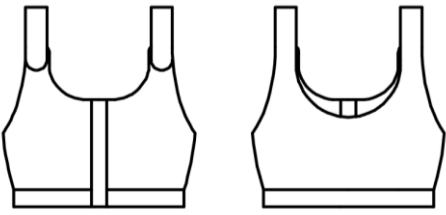
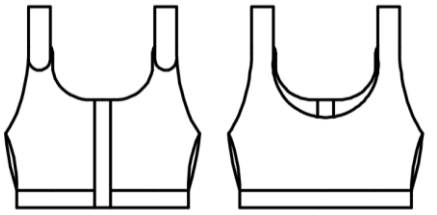
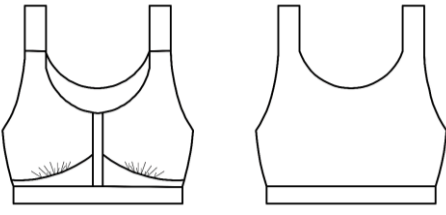
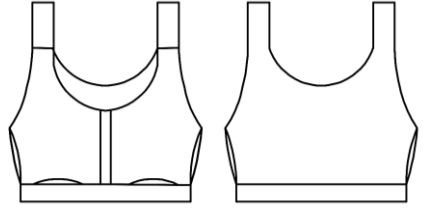


**Fig. 10. Histograma ordonării factorilor - indice E**



**Fig. 411. Histograma ordonării factorilor - indice F**

Sistemul de modele creat, se evaluează după criteriul apartenenței factorilor evidențiați: A2, B4, C2, D2, E2 și F1.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                                                                                   |                                                                                      |
|    |    |
| Tip sutien - sport                                                                  | Poziționare sistem de închidere – față                                               |
| Cupă - dintr-un singur reper                                                        | Tip sistem de închidere – Velcro                                                     |
| Bretele - late, căptușite                                                           | Buzunar interior pentru proteză – nedetașabil                                        |
| 7                                                                                   |                                                                                      |
|    |    |
| Tip sutien - sport                                                                  | Poziționare sistem de închidere – față                                               |
| Cupă - dintr-un singur reper                                                        | Tip sistem de închidere – Velcro                                                     |
| Bretele - late, căptușite                                                           | Buzunar interior pentru proteză – nedetașabil                                        |
| 11                                                                                  |                                                                                      |
|  |  |
| Tip sutien – sport                                                                  | Poziționare sistem de închidere - față                                               |
| Cupă - dintr-un singur reper                                                        | Tip sistem de închidere - Velcro                                                     |
| Bretele - late, căptușite                                                           | Buzunar interior pentru proteză - nedetașabil                                        |

**Figura 12. Colecție de modele – produse sutien post-mastectomie (modele selectate)**

Modelele 6, 7, 11 reprezintă elementele comune ale mulțimilor A, B, C, D, E. În baza acestora se vor elabora modele noi de produse sutien post-mastectomie.

Printre avantajele modelelor noi elaborate se enumeră bretelele buzunarelor permit ajustarea gradului de susținere a protezei mamare externe sau a glandei mamare sănătoase, susținere optimă a protezei externe de sân și a glandei mamare sănătoase; confort la îmbrăcare-dezbrăcare și în procesul purtării; camuflarea diferenței dintre glanda mamară sănătoasă și proteză. **Noutatea modelelor constă în construcția buzunarelor interne prevăzute cu bretele late de umăr ce permit fixarea suplimentară a protezelor mamare externe.**

**Modelul nou 1 (MN 1):** Sutien post-operatoriu cu dublă susținere, destinat femeilor ce poartă proteze mamare externe, cuprinde: un sistem de închidere, două cupe, elemente de susținere a cupei, buzunare interioare pentru susținerea protezei mamare externe sau a pansamentului, bretele de umăr late-duble, sisteme de fixare a bretelelor de umăr în liniile laterale. În cazul mastectomiei unilaterale, buzunarului îi revine rolul de susținere a glandei mamare.

**Modelul nou 2 (MN 2):** Sutien post-operatoriu cu dublă susținere, destinat femeilor ce poartă proteze mamare externe, cuprinde: un sistem de închidere, două cupe, elemente de susținere a cupei, buzunare interioare pentru susținerea protezei mamare externe sau a pansamentului, bretele de umăr late-duble, elemente detașabile ale bretelelor ce permit susținerea suplimentară a buzunarelor protezelor externe de sân, sisteme de fixare a bretelelor de umăr. În cazul mastectomiei unilaterale, buzunarului îi revine rolul de susținere a glandei mamare.

**Modelul nou 3 (MN 3):** Sutien post-operatoriu cu dublă susținere, destinat femeilor ce poartă proteze mamare externe cuprinde: un sistem de închidere, două cupe, elemente de susținere a cupei, buzunare interioare pentru susținerea protezei mamare externe sau a pansamentului, bretele de umăr late-duble, sisteme de fixare a bretelelor de umăr. În cazul mastectomiei unilaterale, buzunarului îi revine rolul de susținere a glandei mamare.

Modelele elaborate virtual, în softul CLO 3D, se analizează vizual pe avatarul adaptat particularităților morfologice post-mastectomie. **Se analizează situația produsului îmbrăcat fără proteză mamară externă și în situația purtării protezei în buzunarul intern al sutienului.**



**Figura 13. Vizualizare model MN1 îmbrăcat sub un articol de îmbrăcăminte uzual**



**Figura 14. Vizualizare model MN2 îmbrăcat sub un articol de îmbrăcăminte uzual**



**Figura 15. Vizualizare model MN3 îmbrăcat sub un articol de îmbrăcăminte uzual**

Din evaluarea **modelelor noi elaborate** se observă corespondența dintre modelele noi elaborate și cerințele funcționale, precum camuflarea asimetriei corpului, potrivirea noilor particularități morfologice, lipsa presiunii în zona inciziei (apreciată în baza hărților topografice); cerințelor estetice – cromatica produsului (culoare nud nu se evidențiază în cazul purtării sub un articol de îmbrăcăminte de orice culoare), integritatea formei (modelele elaborate prezintă un aspect estetic integru); ergonomice – corespondență dimensională (apreciată în baza hărților topografice) și suport optim al protezei mamare externe datorat buzunarelor interne prevăzute cu bretele.

Deoarece în cazul femeilor ce au trecut printr-o operație de amputare a glandei mamare este important de a se asigura echilibrul psihologic, iar timpul îndelungat de alegere/potrivire a produsului adaptat reprezintă un disconfort psihic, **se propune dezvoltarea unui sistem de modele proiectate 3D** după principiul modificării modelelor de bază: modificări nesemnificative ale elementelor constructive (soluții constructive ale cupei sutienului) și dimensiunilor reperelor (lățimea beteliei).

Sistemul cuprinde 9 modele care sunt proiectate pentru a oferi confort și susținere optimă în timpul procesului de recuperare și în viața de zi cu zi. Acestea se caracterizează prin:

- structură complexă ce include un sistem de închidere fiabil ce asigură comoditate în procesul de îmbrăcare-dezbrăcare și purtare;
- două cupe care imită forma naturală a sânilor;
- element de susținere a cupei care asigură o fixare confortabilă în jurul toracelui;
- buzunare interioare special concepute pentru a susține protezele mamare externe sau pansamentele, cu bretele de umăr late, duble - proiectate pentru a distribui greutatea în mod uniform, reducând, astfel, presiunea asupra umerilor și spatelui pacientei;
- sisteme de fixare ale bretelelor ce permit ajustarea și susținerea suplimentară a buzunarelor protezelor mamare externe;
- materiale ce posedă proprietăți igienice foarte bune.

Modelele realizate se vizualizează virtual în vederea aprecierii aspectului estetic și corespunderii acestora cu formelor și dimensiunile purtătoarei. După caz, colecția poate fi dezvoltată prin adaptarea particularităților constructive și/sau de model la necesitățile și preferințele individuale ale purtătoarei.



## **CAPITOLUL 5. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND STRUCTURAREA FUNCȚIONALĂ A PRODUSELOR SUTIEN POST-MASTECTOMIE**

În scopul menținerii constante a temperaturii corporale, corpul uman cedează în mod continuu căldură și umiditate în funcție de gradul de solicitare fizică, condițiile de mediu și starea de sănătate. Prin urmare, îmbrăcămintea trebuie astfel proiectată încât să permită preluarea și transmiterea căldurii și umidității de la suprafața pielii către mediul exterior. În cazul produselor care vin în contact direct cu pielea (cum ar fi articolele de lenjerie - produsele sutien), capacitatea de absorbție și transfer a umidității de către îmbrăcămintă depinde de structura straturilor din componenta produsului vestimentar. Aceasta structură se impune a fi stratificată în funcție de condițiile de purtare. Ceea ce influențează capacitatea de absorbție și transfer a umidității, în cazul produselor sutien, este capilaritatea materialelor textile ce constituie straturile produsului. În acest context se recomandă ca la nivelul pielii să se plaseze o structură textilă ce realizează o evacuare rapidă a umidității de la suprafața pielii, iar în exterior o structură textilă ce reține umiditatea și o evacuează lent spre exterior. Aceste condiții devin și mai importante în cazul unor produse de îmbrăcămintă funcțional-adaptative destinate persoanelor cu necesități speciale (persoane ce poartă proteze externe ale membrelor superioare sau inferioare, femei ce poartă proteze externe de sân, etc.).

În perioada post-operatorie, ce poate dura de la 4-6 săptămâni până la 9 luni, purtarea protezelor mamare externe din silicon este interzisă. În această perioadă, femeile care au suferit o operație de mastectomie, au opțiunea de a purta proteze mamare externe textile. Acest tip de proteze au rolul de a asigura un confort optim (atât senzorial cât și termofiziologic), de a preveni apariția complicațiilor post-operatorii și de a grăbi vindecarea.

În prezent, protezele mamare externe textile se realizează din tricot de bumbac și umplutură din fibre de poliester sau bumbac medicinal.

Pentru studiul experimental s-a stabilit un eșantion de 6 tipuri de tricot:

- în structură glat;
- cu compoziție fibroasă diferită, pe baza de elastan, bumbac, bambus;
- cu parametri de structură diferiți, determinați practic.

Ținând cont de faptul că la sutienele post-mastectomie cu proteze externe textile se urmărește obținerea unei anumite voluminozități a produsului în partea operată, criteriile de selectare a mostrelor de tricot sunt masa unității de suprafață  $M[g/m^2]$  și grosimea  $g [mm]$ . Astfel, s-a selectat pentru a continua cercetările mostrele de tricot cu compoziție fibroasă de 96% Bambus + 4% Elastan ( $M=315,07g/m^2$  și  $g=0,852mm$ ) și 92% Bambus + 8% Elastan ( $M=324,537g/m^2$  și  $g=0,876mm$ ).

Pentru umplutura, care în mod clasic este din fibre de PES 100%, se analizează și alte 5 tipuri de fibre textile cu compoziție diferită pentru a compara modul de comportare la transferul de umiditate a acestora cu umplutura clasică din poliester. Toate fibrele selectate sunt în etapa de pregătire pentru filare. Criteriul de selectare a mostrelor de fibre constituie valorile higroscopicității. Cunoaștem că o caracteristică importantă a sutienului post-mastectomie este capacitatea de a menține un mediu sănătos și uscat în zona operației, ceea ce poate fi asigurat prin alegerea corectă a componenței fibroase a ansamblului vestimentar.

Suplimentar, pentru stabilitatea formei sutienului post-mastectomie, stratul superior al protezei (figura 16) a fost dublat cu un strat de burete în două variante:

1. burete de poliuretan B;

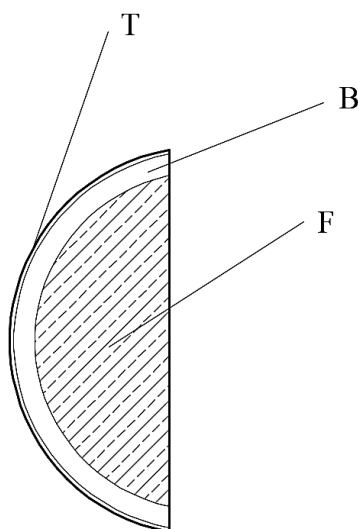
2. bio-burete B-bio obținut în urma cercetărilor proprii. Acest tip de bio-burete este o contribuție originală la dezvoltarea și tratarea științifică a temei ca alternativă bio pentru materialele tradiționale folosite în acest scop.



**Figura 16. Burete de poliuretan (a) și bio-burete (b)**

Deoarece se propune ca bio-buretele să fie utilizat ca parte componentă a protezelor mamare externe textile, s-a pus problema rezistenței acestora la spălare și condiții normale de purtare. În baza rezultatelor obținute la testarea bio-buretelui la spălare, se observă menținerea valorilor inițiale pentru grosime, suprafață și masă după 4 și 12 spălări. După 24 spălări se observă o reducere a valorilor inițiale, ceea ce presupune o ușoară pierdere a proprietăților inițiale, fiind un indicator bun pentru factorul de sustenabilitate a buretelui. În scopul confirmării acestui aspect, mostra a fost lăsată în mediu apos pentru 24 ore și apoi la uscare pentru încă 24 ore. S-a observat reducerea masei de suprafață de la 6,66 g la 4,12 g. Astfel estimăm descompunerea totală a acesteia în aproximativ 72 de ore. În baza rezultatelor obținute la testarea bio-buretelui la purtare, observăm o păstrare a valorilor caracteristicilor inițiale după 3, 8 și 24 de ore, ceea ce demonstrează durabilitatea bio-buretelui în condiții normale de purtare și recomandarea acestuia pentru dublarea stratului superior al protezei textile externe.

Pentru realizarea de proteze mamare externe textile, în urma combinațiilor de materiale, au rezultat 24 variante (considerând aceeași cantitate de fibre, dar în compoziții diferite F, în combinație cu cele 2 variante de tricot și cele două tipuri de burete). Logica programului experimental este de a alege cea mai bună combinație tricot T - fibra F - burete B.



**Figura 17. Structura unei proteze externe textile**



În scopul determinării comportării la transferul de umiditate a celor 24 de variante de proteze mamare textile externe incluse în studiu, s-a determinat experimental permeabilitatea la vapori pe straturi:

- tricoturi  $T_1, T_2$ ;
- combinații tricot cu masa fibroasă TF;
- burete B, bioB.

Din datele prezentate obținute, valoarea cea mai mică a rezistenței la trecerea vaporilor  $R_v$  revine variantei  $T_1$  de tricot ( Bambus 96% +4% Elastan ), chiar dacă diferența dintre valorile rezistenței la trecerea vaporilor dintre cele două variante de tricot este foarte mică.

Analizând, în continuare datele obținute, se observă că mostra de bio-burete prezintă următoarea cea mai mică valoare a rezistenței la trecerea vaporilor după valoarea tricotului  $T_1$ . Acest rezultat recomandă bio-buretele obținut experimental ca material utilizat în realizarea protezelor mamare externe textile. Bio-buretele obținut experimental se apropie, ca valori ale rezistenței la trecerea vaporilor, de cele ale tricotului  $T_1$  și  $T_2$  care au în compoziție peste 90% bambus. De asemenea, grosimea destul de mare a bio-buretelui  $\delta$  [mm]=4,19, coroborată cu valoarea mică a rezistenței la trecerea vaporilor, conduce la un produs cu volum mărit (pentru susținerea formei zonei de corp), dar și cu permeabilitate la vapori bună.

Din grupa variantelor de mase fibroase se remarcă masa fibroasă F5 (fibre de lotus 100%) care, în combinație cu tricotul  $T_1$ , conduce la obținerea unei valori a rezistenței la trecerea vaporilor de 0,257 [mm m<sup>2</sup>h/g].

În urma analizei valorilor rezistenței la trecerea vaporilor, ținând cont de cerința domeniului de utilizare, se selectează pentru structurare protezei mamare externe textile varianta V17 realizată din tricot Bambus 96% Bambus și 4% Elastan + Bio-burete + Fibre de lotus 100%.

Continuând cercetările experimentale privind transferul de umiditate prin ansambluri de tricot T, masa fibroasă F, burete B și burete bioB (cele 24 de variante), s-a determinat rezistența stratului la trecerea vaporilor  $R_{vi}$ , rezistența ansamblului de materiale textile la trecerea vaporilor  $R_{vmat}$ , rezistența la vapori a stratului echivalent de aer  $R_{vaer}$ , rezistența totală a ansamblului la trecerea vaporilor  $R_{v,tot}$ . Din valorile obținute, se constată că pentru realizarea unui sutien cu proteza externă textilă post-mastectomie se remarcă varianta V17 compusă din T1F5bioB care prezintă cea mai mică valoare a rezistenței totale la trecerea vaporilor  $R_{vtot}=0,851[mm \ h \ m^2/g]$ . Această valoare recomandă varianta V17 ca fiind cea mai bună pentru destinația de utilizare, deoarece răspunde cerinței impuse de aceasta și anume, permeabilitate mare la trecerea vaporilor printr-o valoare mică a rezistenței la trecerea vaporilor.

Utilizând un sutien cu proteza externă textilă post-mastectomie, structurat ca în varianta V17, purtătoarea va obține un grad ridicat de confort termofiziologic în zona operatorie vizată, dar și un confort estetic corespunzător prin crearea unei forme spațiale adecvate a sânelui lipsă.

Aceste două componente ale confortului la purtare – confortul termofiziologic și cel estetic-sunt completate de componenta ergonomică obținută printr-o proiectare adecvată și adaptativă, dezvoltată argumentat în capitolele 3 și 4 ale prezentei lucrări.

## CAPTOLUL 6. CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

În scopul atingerii obiectivului general și obiectivelor specifice ale lucrării, au fost parcurse următoarele etape de cercetare:

- documentarea;
- stabilirea metodelor de cercetare;
- acumularea datelor;
- stabilirea metodelor de prelucrare a datelor experimentale obținute;
- analiza datelor experimentale;
- valorificarea rezultatelor.

În toate etapele de cercetare stabilite s-au realizat lucrări ce au vizat:

- identificarea și analiza de date statistice;
- definirea direcțiilor de soluționare a problemei propuse spre cercetare;
- aplicarea metodelor adoptate de cercetare și soluționarea problemelor identificate la etapa de documentare;
- colectarea de date experimentale;
- analiza și interpretarea rezultatelor.

### 6.1. Concluzii generale

Din analiza dinamicii numărului de intervenții chirurgicale și necesitatea de produse textile speciale, s-a observat **prioritatea necesității purtării unor produse textile funcțional-adaptative de către femeile ce au trecut print-o operație de mastectomie radicală sau parțială**. Domeniile de utilizare ale acestor tipuri de produse sunt determinate de etapele vieții femeilor post-mastectomie și includ accesorii și articole de îmbrăcăminte destinate pentru perioada post-chirurgie, de tratament, reabilitare și pentru tot restul vieții sau până la o operație de reconstrucție mamară. Prin studiul bibliografic realizat se confirmă necesitatea de cercetări în domeniul produselor textile post-operatorii, și anume a produselor textile post-mastectomie. Acest tip de produse necesită atribuirea unor **funcții specifice** care contribuie la creșterea gradului de satisfacție al pacientelor și a calității vieții acestora. Este necesară o abordare individuală a fiecărui caz, respectând etapele și principiile generale științific argumentate. Necesitatea purtării unor produse textile funcțional-adaptative de către femeile ce au trecut printr-o operație de mastectomie radicală sau parțială este argumentată și de dezabilitatea apărută ca rezultat al intervenției de amputare a glandei mamare. Deși există și alte metode de tratament în sursele din domeniul medical studiate, se menționează că mastectomie este aplicată în 75%-80% din cazurile diagnosticate cu cancer mamar. Se menționează pierderile cu care se confruntă o femeie diagnosticată cu cancer mamar: sănătatea, feminitate și integritatea corpului.

**Procesul de proiectare** a produselor textile post-mastectomie **presupune o abordare științifică argumentată și include cercetări teoretice, aplicative și experimentale**.

**Cercetările teoretice** includ:

- documentarea teoretică;
- identificarea problematicii;
- noțiuni, clasificări;
- cerințe;
- caracteristici.

**Cercetările aplicative** cuprind ansamblul de metode, tehnici și instrumente cu ajutorul cărora este posibilă identificarea elementelor principale, specifice ale domeniului cercetat.

**Cercetările experimentale** includ:

- colectarea datelor;
- analiza și interpretarea datelor;
- redefinirea metodelor utilizate;
- revizuirea planului cercetării în situația când analiza va determina adunarea de alte date.

**La etapa de elaborare** și analiză a schemelor de clasificare a produselor textile post-mastectomie, s-a identificat produsul sutien ca fiind parte a garderobei femeilor ce au trecut printr-o intervenție chirurgicală pe glanda mamară, începând cu etapa post-chirurgicală și pe tot parcursul vieții. Deosebirea dintre produsele sutien post-mastectomie și alte produse analoage constă în:

- prezența buzunarelor interne destinate susținerii protezei de sân sau a pansamentului;
- croiala specială a cupei sutienului, inclusiv în zona decolteului;
- bretele, repere laterale și elemente de închidere late;
- materiale speciale.

**Cerințele specifice** identificate pentru acest tip de produs sunt determinate de necesitățile purtătorului și funcțiile impuse acestor tipuri de produse, cele mai reprezentative fiind:

- cerințele funcționale: camuflarea asimetriei corpului, potrivirea noilor particularități structurale, funcționale și psihologice;
- de confort: capacitatea de ventilare, lipsa presiunii în zona inciziei, transferul de umiditate.

O parte din cerințele și funcțiile impuse sortimentului studiat pot fi asigurate de structura textilă din care se realizează ansamblul vestimentar.

**Cercetările care au inclus analiza metodelor existente de construcție** a tiparelor produselor sutien au permis obținerea unei baze metodice de proiectare a construcțiilor ergonomice raționale a sutienului funcțional-adaptativ post-operatoriu și identificarea metodelor de proiectare ce permite adaptarea algoritmului de construcție la cerințele și caracteristicile impuse acestui tip de produs. În rezultat s-a stabilit un algoritm de proiectare adaptat produsului sutien post-mastectomie. Algoritmul elaborat include etape de construcție a desfășurării protezei mamare textile externe, elementelor constructive ale buzunarului pentru susținerea protezei și elementelor de bază ale sutienului.

**Verificarea 3D a tiparului** de bază al sutienului post-mastectomie, elaborat prin metoda de construcție adaptată la particularitățile antropomorfologice ale femeilor post-mastectomie, a permis evaluarea acestuia cu confirmarea unei corespondențe ergonomice optime corp purtător-produs de îmbrăcăminte.

**La etapa de dezvoltare** a colecției de modele de sutiene post-mastectomie, s-au elaborat modele noi inovative. Deoarece în cazul femeilor ce au trecut printr-o operație de amputare a glandei mamare este important de a asigura echilibrul psihologic și timpul îndelungat de alegere/potrivire a produsului adaptat reprezintă un disconfort psihic, sistemul de modele s-a proiectat în softul CLO 3D. În acest scop s-a personalizat avatarul virtual ținând cont de particularitățile antropomorfologice ale femeilor post-mastectomie. Pe avatarul personalizat au fost evaluate modelele noi elaborate în vederea determinării corespunderii acestora cerințelor impuse produselor sutien post-mastectomie.

**Rezultatele cercetărilor experimentale privind** structurarea funcțională a produselor textile post-mastectomie, pun în evidență, corelarea modelului de sutien cu proteza externă textilă post-mastectomie, caracteristicile materialelor textile și cerințele impuse de domeniul de utilizare. Din analiza valorilor permeabilității la vapori determinate experimental, se observă cea mai mică rezistență la vapori pentru tricotul de bambus 96%+4% Elastan. Bio-bretele, obținut prin cercetări

experimentale ca alternativă bio la materialele tradiționale utilizate în scopul stabilității formei sutienului în zona operată, prezintă a doua cea mai mică valoare a rezistenței la trecerea vaporilor. În baza acestui rezultat, bio-buretele se recomandă ca material pentru protezele mamare. Din analiza valorilor rezistenței la vapori, obținute experimental pentru masele fibroase, se observă cea mai mică valoare pentru fibrele de lotus. Proteza externă textilă, compusă din tricot bio-burete și fibre de lotus, prezintă o valoare mică a rezistenței totale la trecerea vaporilor și se recomandă pentru utilizare. Analizând valorile rezistenței totale la trecerea vaporilor a ansamblului de materiale pentru modelele noi elaborate, se recomandă cea mai bună valoare pentru modelul MN1 varianta 1 - tricot de bambus 96% +elastan 4%. În combinație cu buretele bio și fibra de lotus se asigură atât confortul termofiziologic în zona operației, cât și un aspect estetic adecvat.

Componentele de aspect estetic și termofiziologic, completate de confortul ergonomic demonstrat la etapa de proiectare a modelelor noi, confirmă obținerea unor rezultate ce pot fi implementate în condiții reale de purtare ca direcție viitoare de cercetare.

## 6.2. Contribuții originale ale autorului

- Sinteză documentară în domeniul produselor textile post-operatorii, articolelor și accesoriilor destinate femeilor post-mastectomie, protezelor mamare externe, materialelor textile utilizate la fabricarea produselor textile post-operatorii și protezelor mamare externe.
- Definirea și analiza profilului potențialului beneficiar al rezultatelor cercetărilor realizate.
- Stabilirea etapelor de proiectare a produselor textile funcțional-adaptative post-operatorii.
- Analiza datelor statistice despre cazurile de îmbolnăvire de cancer mamar.
- Identificarea problemelor cu care se confruntă femeile post-mastectomie, probleme ce pot fi ameliorate cu ajutorul produselor textile și stabilirea posibilelor căi de rezolvare a acestora.
- Schemele clasificării produselor textile funcțional-adaptative post-operatorii și produselor sutien post-mastectomie.
- Modele de structuri ale produselor sutien post-mastectomie.
- Schemele cerințelor și funcțiilor impuse produsului sutien post-mastectomie.
- Analiza metodelor actuale de proiectare a produselor sutien post-mastectomie.
- Elaborarea metodei individuale de construcție a tiparului pentru produsul sutien post-mastectomie.
- Personalizarea avatarului virtual după particularitățile antropomorfologice ale femeilor post-mastectomie.
- Evaluarea construcțiilor tiparelor de bază elaborate prin metoda individuală elaborată.
- Dezvoltarea unei colecții de modele inovative de sutiene post-mastectomie cu buzunare interne prevăzute cu bretele late de umăr și sisteme de fixare a acestora.
- Evaluarea prototipurilor virtuale.
- Obținerea bio-buretelui ca alternativă bio pentru materialele utilizate în mod tradițional pentru stabilitatea formei sutienului post-mastectomie.
- Determinarea experimentală a capacității de a transfera umiditatea a 24 variante de proteze mamare externe textile.

### 6.3. Direcții viitoare de cercetare

Rezultatele prezentei teze de doctorat constituie baza unor cercetări ulterioare, precum:

1. Cercetări privind evaluarea indicilor de confort a produselor textile funcțional-adaptative post-mastectomie, noi elaborate, în condiții reale de purtare:
  - confecționarea prototipurilor reale și purtarea acestora în condiții de spital, în vederea evaluării indicilor de confort termofiziologic;
  - evaluarea estetică și ergonomică a prototipurilor reale purtate în perioada de spitalizare și după externare.
2. Cercetări în vederea obținerii unor proteze mamare externe textile prin tehnici de:
  - turnare interală din bio-buretele, utilizat în prezenta cercetare, ca strat suplimentar în obținerea protezei mamare externe textile;
  - tricotare în diferite structuri utilizând fibre biodegradabile dezvoltând rețelele de biomaterial obținut în prezenta lucrare.
3. Cercetări privind posibilitatea de atribuire a unor funcții/proprietăți inteligente prototipurilor produselor noi elaborate:
  - identificarea indicilor vitali ce ar fi posibil și necesar de a fi monitorizați în perioada post-operatorie cu ajutorul articolelor de îmbrăcăminte;
  - identificarea posibilităților de atribuire a unor funcții inteligente produselor de îmbrăcăminte ce ar grăbi vindecarea femeilor ce au trecut printr-o operație de mastectomie.
4. Extinderea cercetărilor în domeniul produselor textile post-operatorii în scopul acoperirii necesităților persoanelor ce au trecut printr-o operație alta decât cea de mastectomie.

## BIBLIOGRAFIE

1. Geršak J. (2013) *Clothing classification systems* [online], pp. 11-17. Disponibil: <https://www.sciencedirect.com>
2. Sanjeevani A., Millie T. (2017) *Functional clothing for the differently abled*, Indian Journal of Public Health Research&Development, vol. 8, nr. 7, DOI Number: 10.5958/0976-5506.2017.00449. 1, pp. 904-913.
3. Masleacov V., Levina A., Nakaeva E. (2014) *Качество жизни и послеоперационная реабилитация больных раком молочной железы*, Medical news of north caucasus, vol. 9, nr. 1, ISSN 2073-8137, pp. 26-29.
4. Chiaburu S., Mereuța I., Bucun N. (2014) *Evaluarea psihodiagnostică a bolnavelor cu cancer mamar la etapa reabilitării integrale*, Info-Med, Revistă științifico-practică, nr. 1, ISSN 1810-3936 pp. 17-32.
5. Mereuța I., Zgurscaia S., Munteanu L. (2007) *Воздействие стресса на психо-эмоциональное состояние женщин, страдающих раком молочной железы*, Info-Med, Revistă științifico-practică, nr. 1, ISSN 1810-3936, pp. 3-7.
6. Chowdhary U. (2017) *Clothing and Accesories for Post Mastectomy Survisor*, Central Michigan University, USA. [online]. pp. 3-16. [accesat 04.08.2020]. Disponibil: <https://www.avidscience.com>
7. Bread C. (2011) *Contemporany clothing issues of women who are post-mastectomy*, Dissertation [online]. pp.1-156. [accesat 16.08.2020]. Disponibil: <https://www.semanticscholar.org>
8. Cruz P., Hernandez F. Josue, Zuniga Ma. Lourdes, Rodrigez J. M., Figueroa R., Vertiz A. (2018) *A biometric approach for designing a full external breast prosthesis: post-mastectomy*. MPDI Journal Applied Sciences, vol. 8, Issue 3 [online] pp. 1-16. Disponibil: <https://www.mdpi.com/2076-3417/8/3/357>
9. Zobra Asif Jetha, Raisa B. Gul, Sharifa Bashit Labani (2017) *Women experiences of using external breast prosthesis after mastectomy*. Asia-Pacific Journal of Oncology Nursin. Pakistan [online] pp. 250-258. Disponibil: [https://ecommons.aku.edu/pakistan\\_fhs\\_son/200/](https://ecommons.aku.edu/pakistan_fhs_son/200/)
10. Ya-nan Liang, Bo Xu (2015) *Factors influencing utilization and satisfaction with external breast prosthesis in patients with mastectomy: A systematic review*, International Journal of Nursing Sciences, Volume 2, Issue 2, June 2015 [online] pp. 250-258. Disponibil: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnss.2015.04.005>
11. Kirsten E. Gardner (2000) *Hiding the Scars: A History of Post-Mastectomy Breast Prostheses, 1945—2000*. Enterprise & Society, Vol. 1, No. 3, Special Issue: Beauty and Business Guest Editor: Kathy Peiss [online] pp. 565-590 Disponibil: <https://www.jstor.org/stable/23699597>
12. Baraliuc V., Mereuța I., Popescu C. (2018) *Tratamentul paliativ, reabilitarea și dizabilitatea în cancerul mamar*, Info-Med, Revistă științifico-practică, nr. 2, ISSN 1810-3936, pp. 81-84.
13. G. Krichevskii (2016) *Многофункциональный текстиль и умная одежда*, Научно-просветительский журнал [online]. Disponibil: <https://rusnor.org/pubs/library/14688.htm>
14. M. Haliullina, A. Galidesina (2014) *Использование различных бактерицидных и фунгицидных добавок в полимерах при производстве антимикробных текстильных материалов*, Вестник Казанского технологического университета, Промышленные биотехнологии 8, [online]. pp. 87-91. Disponibil: <https://cyberleninka.ru>



15. F. Pricop, R. Scarlat, A. Popescu, C. Ghițuleasa (2015) *Contribuții în realizarea de noi sortimente de produse textile tricotate cu proprietăți funcționale bioactive*, Buletinul Agir 3, [online]. pp. 109-113. Disponibil: <https://www.tuiasi.ro/TPMI2.pdf>
16. Goldade V, Vinidiktova N. (2017) *Antimicrobial fibers for textile clothing and medicine: current state*, International Scientific Journal Theoretical and Applied Science 47 [online]. pp 178-194 Disponibil: <https://www.researchgate.net>
17. G. Broasca, D. Farîma (2010) *Tratamente antimicrobiene pe suprafețe textile*, Buletinul Agir 10, [online]. pp. 61-66. Disponibil: <http://www.revistapielarieincaltaminte.ro>
18. Soares G, Magalhaes A, Vasconcelos A, Ponto S, Gomes J (2017) *Comfort and antimicrobial properties of developed bamboo, polyester and cotton knitted spacer fabrics*, Cellulose Chem. Technol., 52, University of Porto, Portugal [online]. pp. 1-9. Disponibil: <https://www.semanticscholar.org/paper>
19. Yunjuan Liu, Yan Wang, Xiaohong Yuan, Gaurav Prasad (2020) *The function of water absorption and purification of lotus fiber*, Material Science Forum, ISSN 1662-9752, vol. 980. [online] pp. 162-167 Disponibil: <https://www.scientific.net/MSF.980.162>
20. B. Deeba, Jganathan Maniraj and M. Ramesh (2023) *Experimental investigation of properties and aging of pineapple and sisal leaf hybrid fiber-reinforced polymer composites*, Journal e-Polymers, ISSN 1618-7229 [online] Disponibil: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/epoly-2022-8104/html>
21. Э. Хаггар, Нижнее белье и пляжная одежда. *Английский метод конструирования и моделирования. Библиотека журнала Ателье*. ЗАО Эдипрес-Конлига. Москва, 2012, pp. 25-29
22. J. Line, La technique de la coupe. Ижевск Удмуртия, 1991, pp. 93-95
23. И. А. Радченко, Основы конструирования женской одежды. Москва, 2006, pp. 266-300
24. Manualul inginerului textilist : tratat de inginerie textila. Secțiunea VII. Confecții textile. Bucuresti, Editura AGIR, 2003, pp. 968-972
25. Мюлер и сын. Белье. Ателье. Москва, 06/2004, pp. 21-26
26. Л. Серова. *Построение базового чертежа и техническое конструирование женского бюстгальтера* [online]. 2020, Available: <http://fashion-school.narod.ru/bust.htm>
27. \*\*\* <https://www.clo3d.com/en/>
28. \*\*\* <https://class.textile-academy.org/classes/2022-23/week06/>
29. Daniela Fărîmă (2017). Confortul și funcțiile produselor vestimentare și din piele. Îndrumar de laborator. Editura Performantica, pp. 61-67.



## LISTA PUBLICAȚIILOR

Elena Onofrei, Teodor-Cezar Codau, Aliona Raru and Daniela Farima, "Research on monitoring the transfer of water vapours through textile materials using humidity sensors", The Journal of the Textile Institute, Taylor&Francis, 14 Apr 2023, pp. 471-478, DOI: [10.1080/00405000.2023.2201102](https://doi.org/10.1080/00405000.2023.2201102), **(lucrare ISI)**,

Marcela Irovan, Lliana Indrie, Valentina Frunze, Elena Florea-Burduja, Aliona Raru, "Digital methods in the development of adaptive clothing for people with disabilities", In: Industria Textilă, 2023, vol. 74, no. 1, pp. 28-34, DOI: [10.35530/IT.074.01.202295](https://doi.org/10.35530/IT.074.01.202295), **(lucrare ISI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Daniela Farima, Marcela Irovan, Iuliana Lupu, "Database for post-operative bra type product pattern construction calculating", The 17th International Scientific Conference eLearning and Software for Education Bucharest, April 22-23, 2021, vol.3, pp. 204-211, DOI: [10.12753/2066-026X-21-166](https://doi.org/10.12753/2066-026X-21-166), **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Daniela Farima, Marcela Irovan, Iuliana Lupu, "Software application for the post-operative functional-adaptive bra design", The 17th International Scientific Conference eLearning and Software for Education Bucharest, April 22-23, 2021, vol.3, pp. 196-203, DOI: [10.12753/2066-026X-21-165](https://doi.org/10.12753/2066-026X-21-165), **(BDI)**,

Elena Florea-Burduja, Aliona Raru, Marcela Irovan, Daniela Farima, "Tehnici de personalizare a avatarilor virtuali pentru proiectarea digitală a îmbrăcăminte funcționale", Buletinul AGIR nr.2/2023, aprilie-iulie, pp. 29-33, **(BDI)**,

Aliona Raru, Marcela Irovan, Ramona Budeanu, "Biomaterials for the fashion industry", Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork, 2023, Vol 24, Issue 2, pp. 95-98, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Daniela Farima, Marcela Irovan, "Research on the customization of the design methods of the post-mastectomy bra product", Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork, 2022, Vol 23, Issue 1, pp. 43-48, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Marcela Irovan, Daniela Farima, "Bamboo fiber antibacterial effect (a review)", Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork, 2021, Vol 22, Issue 1, pp. 71-76, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Marcela Irovan, Daniela Farima, "Studies on the postoperative functional-adaptive bra design", Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork, 2021, Vol 22, Issue 2, pp. 79-84, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Elena Florea-Burduja, Aliona Raru, Daniela Farima, Marcela Irovan, "The analysis of the system "human-clothing-environment" with application in the design of functional adaptive products", Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork, 2021, Vol 22, Issue 1, pp. 17-20, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Daniela Farima, Marcela Irovan, "Development of a collection of models of post-operative textile products intended for post-mastectomy women", International Symposium "Technical Textiles - Present and Future". Edition 2021, pp. 27-31, DOI: [10.2478/9788366675735-006](https://doi.org/10.2478/9788366675735-006), **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Marcela Irovan, Daniela Farima, "General aspects concerning multifunctional fiber textiles", Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork, 2020, Vol 21, Issue 1, pp. 109-112, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Elena Florea-Burduja, Aliona Raru, Marcela Irovan, Daniela Farima, "Evolution and social necessity aspects in functional clothing products", *Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork*, 2020, Vol 21, Issue 1, pp. 33-36, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Marcela Irovan, Daniela Farima, "Clothing need for people with breast cancer disabilities (review)", *Annals of the University of Oradea. Fascicle of Textiles, Leatherwork*, 2020, Vol 21, Issue 2, pp. 73-76, ISSN 1843-813X, **(BDI)**,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, Daniela Farima, Marcela Irovan, "Textile products for people with disabilities by breast cancer", *Buletinul Institutului Politehnic din Iași*, vol. 69 (73), nr. 1-4, 2023, Secția Știința și Ingineria Materialelor, pp. 203-210,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, "Recommendations on clothing products functional-adaptive for people with amputations", the VI-th edition of the International Conference of the Doctoral School of IOSUD "Gheorghe Asachi", 17-19 May 2023, pp. 191,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, "Evoluția structurală a articolelor vestimentare destinate persoanelor cu dizabilități cauzate de cancerul mamar", *Technical-Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students*, Chisinau, 29-31 March 2022, vol. II, pp. 444-447, link:

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, "Principii de elaborare a produselor de îmbrăcăminte funcționale", *Technical-Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students*, Chisinau, 23-25 March 2021, vol. II, pp. 378-381,

Aliona Raru, Elena Florea-Burduja, "Îmbrăcămintea funcțională – mijloc de creștere a calității vieții femeilor postmastectomie", *Technical-Scientific Conference of Undergraduate, Master and PhD Students*, Chisinau, 23-25 March 2021, vol. II, pp. 382-385.