

## DIVERSIFICATION OF FOOTWEAR THROUGH DEVELOPMENT OF THE SHOE UPPERS

### DIVERSIFICAREA PRODUSELOR DE ÎNCĂLTĂMINTE PRIN DETALIEREA DESENULUI DE BAZĂ AL FEȚELOR

Florentina HARNAGEA<sup>1\*</sup>, Marta Catalina HARNAGEA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Textiles-Leather and Industrial Management, Iași, *harnagea@tex.tuiasi.ro*

<sup>2</sup>Faculty of Textiles-Leather and Industrial Management, Iași, *charnagea@tex.tuiasi.ro*

---

#### DIVERSIFICATION OF FOOTWEAR THROUGH DEVELOPMENT OF THE SHOE UPPERS

**ABSTRACT.** The footwear diversification is necessary for assuring competitive products and it can be obtained through applying some development criteria. Thus the paper presents the research results on the product diversification through developing the base pattern of the shoe upper. Starting with a women's court shoe, vamp and quarters have been developed for diversification through changing their configuration and shape. For group models (12 constructive model types), the configuration of patterns and the set size has a significant influence on the mean nesting factor and on the normal wastes. The analysis of the model types has highlighted the influence of patterns number on the wastes size ( $D_n$ ,  $D_{m+t}$ ,  $D_p$ ) and on the utilization index of the leather surface at cutting the patterns and calculating the specific consumption.

**KEY WORDS:** development, footwear, nesting factor, wastes, utilization index, specific consumption.

#### DIVERSIFICAREA PRODUSELOR DE ÎNCĂLTĂMINTE PRIN DETALIEREA DESENULUI DE BAZĂ AL FEȚELOR

**REZUMAT.** Diversificarea produselor de încăltăminte, ca necesitate legată de asigurarea competitivității acestora, se poate asigura prin aplicarea în practică a unor criterii de diversificare. În acest sens, în lucrare se prezintă rezultatele cercetării cu privire la diversificarea unui produs de încăltăminte prin detalierea reperelor de fețe. Plecând de la un model de tip pantof decoltat pentru femei, s-a realizat diversificarea prin detalierea căputei, a căputei și carâmbilor, precum și prin detalierea căputei și modificarea configurației carâmbilor. În familia de modele astfel constituită (12 variante constructive), configurația reperelor și mărimea setului prezintă o influență semnificativă asupra factorului mediu de așezare teoretică și implicit asupra mărimii deșeurilor normale. Analiza variantelor de model rezultate a condus la evidențierea influenței numărului de repere componente ale fețelor asupra mărimii deșeurilor normale, prin puncte marginale și de tipar, respectiv asupra indicelui de utilizare a suprafetei pieilor la croirea reperelor și la calcularea consumului specific.

**CUVINTE CHEIE:** diversificare, încăltăminte, factor de așezare teoretică, deșeuri, indice de utilizare, consum specific.

#### DIVERSIFICATION DES CHAUSSURES PAR LE DÉTAIL DU DESSIN DES TIGES

**RÉSUMÉ.** La diversification des chaussures, pour assurer la compétitivité des produits, peut être faite par l'application des critères de diversification. À cet égard, l'article présente les résultats de la recherche sur la diversification des chaussures par le détail du modèle de base des tiges. À partir d'un modèle d'escarpins pour les femmes, on a fait la diversification en détaillant la claque, la claque et les quartiers, ainsi qu'en détaillant la claque et en changeant la structure des quartiers. Dans le groupe de modèles ainsi formés (12 variantes constructives), la configuration des modèles et la taille de l'ensemble ont une influence significative sur le facteur moyen d'imbrication, et donc sur la taille des déchets normaux. L'analyse des variantes résultées a conduit à la mise en évidence de l'influence des modèles constitutifs des tiges sur la taille des déchets normaux, et sur l'indice de l'utilisation des surfaces des cuirs en taillant les modèles et en calculant la consommation spécifique.

**MOTS CLÉS:** diversification, chaussures, facteur d'imbrication, déchets, indice de l'utilisation, consommation spécifique.

---

## INTRODUCTION

The demands of footwear clients are growing, as imposed by frequent changes in fashion, and this imposes product diversification.

Starting with the design phase, the possibilities of product diversification must be taken into consideration, as to transfer the patterns and components to other products with better manufacturing methods.

In the case of basic footwear the product can be

## INTRODUCERE

Cresterea exigenței beneficiarilor de încăltăminte, impusă de schimbările frecvente ale modei, determină diversificarea produselor.

În acest sens, încă din etapa de concepție a produsului, trebuie avute în vedere posibilitățile de valorificare a reperelor și elementelor lui componente și la alte produse, ceea ce va permite introducerea metodelor de lucru perfecționate în fabricație.

În cadrul unui tip de bază de produs de încăltăminte, varietatea de modele se poate obține prin:

\* Correspondence to: Florentina HARNAGEA, Faculty of Textiles-Leather and Industrial Management, 29 Dimitrie Mangeron Blvd., Iași, *harnagea@tex.tuiasi.ro*

diversified as follows:

- ✓ keeping unchanged the product's structure as to obtain esthetical model types, for one or several patterns;
- ✓ different number of component patterns and technological possibilities to obtain uppers;
- ✓ obtaining constructive model types for two patterns that join (modifying the configuration in their joining area) [1, 2].

In order to assure competitive products of good quality that respond to beneficiary demands, several diversification criteria can be used. Thus the uppers diversification can be obtained through:

- the pattern-making of uppers;
- decorating the patterns;
- aspect and finishing of materials;
- the fixing way of footwear on the foot etc. [2].

A combination of the criteria mentioned above determines an even higher model diversification, which will condition the technological aspects. The possibilities of constructive diversification of the footwear items lead to group models; for each group the succession of technological operations can be established. The models are part of the same group if certain conditions are respected: keeping unchanged the product's components and shape, keeping the type of constructive model, using a common structure for the used materials (uppers, linings) [2].

The models from the same group will be analyzed in order to define the optimal model type both for the consumer and for the manufacturer. It is considered that the main criterion of diversification is developing the uppers, criterion with a significant influence on the footwear product that furthermore determines a typification of the patterns [2, 3]. As a notion, the constructive typification represents "the activity of elaborating and establishing model types that include common constructive parameters for the product and its components resulting in a group of products or components of product" [4].

In the context of constructive typification, one model type of product can be easily developed through combining the typified patterns in different ways and under restrictive conditions.

The paper presents the diversification of a footwear model by developing the basic uppers, and the influence of the number of typified component

✓ menținerea neschimbată a structurii produsului prin realizarea de variante estetice, pentru unul sau mai multe repere;

✓ numărul diferit de repere componente ale fețelor și posibilitățile tehnologice de realizare a ansamblului superior;

✓ crearea de variante constructive la două repere care se îmbină (modificarea configurației în zona de îmbinare a acestora) [1, 2].

Diversificarea produselor de încăltăminte în etapa actuală, ca necesitate legată de asigurarea competitivității lor și desfacerea rapidă datorită calității și a faptului că răspund solicitării beneficiarilor, se poate asigura prin aplicarea în practică a unor criterii de diversificare. Astfel, diversificarea ansamblului superior se poate obține prin:

- modul de detaliere a desenului de bază al fețelor;
- modul de ornamentare a reperelor;
- aspectul și finisajul materialelor de fețe;
- modul de fixare a încăltăminte pe picior etc. [2].

Combinarea criteriilor de diversificare enumerate determină o și mai mare diversificare a modelelor care va condiționa și modul de rezolvare tehnologică. Posibilitățile de diversificare constructivă a articolelor de încăltăminte impun alcătuirea unor familii de modele, pentru fiecare familie putându-se stabili succesiunea tip a operațiilor tehnologice. Încadrarea modelelor în aceeași familie este posibilă prin respectarea unor condiții, cum ar fi: păstrarea neschimbată a componenței și a formei produsului, păstrarea variantei constructive tip pentru produs, folosirea unei structuri comune pentru materialele utilizate (fețe, căptușeli) [2].

Modelele obținute în cadrul aceleiași familii vor fi supuse unei analize ce are ca scop definirea variantelor optime atât pentru consumator, cât și pentru producător. Se consideră că principalul criteriu de diversificare al ansamblului superior îl reprezintă modul de detaliere a reperelor de fețe, criteriu cu influență semnificativă asupra modelului produsului de încăltăminte [2, 3]. Aplicarea acestui criteriu determină tipizarea reperelor ansamblului superior. Tipizarea constructivă ca noțiune reprezintă: „activitatea de elaborare și stabilire a construcțiilor tip ce conțin parametrii constructivi comuni pentru produs și părțile sale componente, având ca rezultat grupe de produse sau elemente de produs” [4].

În condițiile tipizării constructive a reperelor, trecerea de la o variantă de model la alta se obține cu ușurință prin asocierea în diverse moduri și condiții restrictive a reperelor tipizate.

Față de aspectele prezentate, în lucrare se prezintă rezultatele cercetării cu privire la diversificarea unui model de încăltăminte prin detalierea desenului de bază al fețelor, respectiv a influenței numărului de

patterns on the size of the theoretical nesting factor and the specific consumption.

## PRESENTATION OF MODEL TYPES.

The product chosen for diversification is shown in Figure 1.

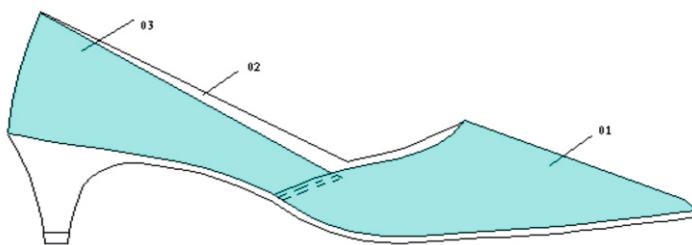


Figure 1. Product chosen for diversification  
Figura 1. Produsul selectat pentru diversificare

The uppers diversification results in several different models of the basic product, presented in a standard construction in Table 1.

repere tipizate componente asupra mărimii factorului de aşezare teoretică și a consumului specific.

## PREZENTAREA VARIANTELOR DE MODEL

Produsul de bază selectat în vederea diversificării este ilustrat în Figura 1.

Pentru modelul de bază, aplicând criteriul detaliierii reperelor de fețe au rezultat următoarele modele, prezentate în Tabelul 1, de formă matriceală.

Table 1: Group models  
Tabelul 1: Familia de modele

Vamp <i>Căpușă</i>	A1	A2	A3	A4
Quarter <i>Carâmb</i>	B1	B2	B3	
B1				
B2				
B3				

The model types have been obtained through:

- developing the vamp:  $M_1-M_4$ ;
- developing the vamp and changing the quarters' shape:  $M_5-M_8$ ;
- developing the vamp and the quarters:  $M_9-M_{12}$ .

The patterns considered typified will make part of all the model types obtained through associating the patterns in different ways.

Variantele de model au fost obținute prin:

- detalierea căپutei:  $M_1-M_4$ ;
- detalierea căپutei și modificarea configurației carâmbilor:  $M_5-M_8$ ;
- detalierea căپutei și a carâmbilor:  $M_9-M_{12}$ .

Reperele componente considerate tipizate vor participa la realizarea tuturor variantelor de modele ce se vor obține din asocierea în diverse moduri a reperelor.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

The typification must lead to a rationalization of the technological process and must as well take into account the economical efficiency as main aspect.

The economical efficiency must be seen and appreciated in different ways, the influence of the model type complexity (reflected by the number of component patterns typeset) on the specific consumption and the utilization index at cutting must be retained [5, 6].

Combining the patterns, 12 model types have been obtained for the presented group models.

The patterns from the group models set have been digitized as to obtain the area, the perimeter and the medial theoretical nesting factor [7]. As an example, values are presented for  $M_1(A_1B_1)$  model in Table 2, as well as different wastes:

- ✓ normal wastes ( $D_n$ );
- ✓ side and pattern wastes ( $D_m+D_t$ );
- ✓ bridge wastes ( $D_p$ ).

## RESULTATE ȘI DISCUȚII

Activitatea de tipizare constructivă trebuie să conducă la rationalizarea procesului tehnologic prin tipizare tehnologică și, de asemenea, trebuie să aibă în vedere obținerea unei eficiențe economice corespunzătoare.

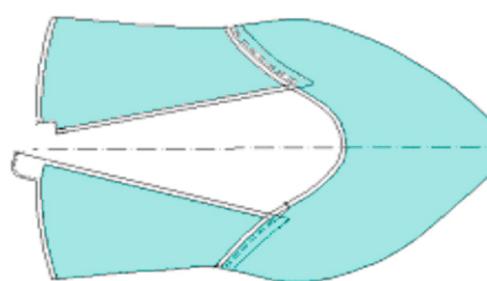
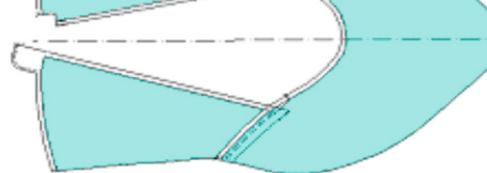
Eficiența economică poate fi privită și apreciată în diferite moduri, dintre care s-a reținut influența complexității variantei de model, reflectată prin numărul de repere tipizate componente, asupra consumului specific și a indicelui de utilizare a materialului de fețe la croire [5, 6].

Din combinarea reperelor tipizate s-au obținut 12 variante de model din familia prezentată.

Reperele din structura setului, în diferite variante constructive tipizate, au fost digitizate în vederea obținerii ariei, perimetrului și factorului teoretic mediu de așezare [7]. Spre exemplificare se prezintă aceste valori, pentru modelul  $M_1(A_1B_1)$  în Tabelul 2, precum și cele ale mărimii deșeurilor:

- ✓ normale ( $D_n$ );
- ✓ marginale și de tipar ( $D_m+D_t$ );
- ✓ prin punți ( $D_p$ ).

Table 2: Model M<sub>1</sub> (A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>)  
Tabelul 2: Model M<sub>1</sub> (A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>)

Parameters <i>Element de calcul</i>	Formula <i>Relația de calcul</i>	M.U. <i>U.M.</i>	Value <i>Valoare</i>								
n A <sub>s</sub>		dm <sup>2</sup>	6 6.57								
A <sub>ps</sub>		dm <sup>2</sup>	7.22								
$\overline{F}_A$	$\overline{F}_A = \frac{\sum A_r}{\sum A_p} = \frac{A_s}{A_{ps}} \cdot 100$	%	90.99								
a <sub>Dn</sub>	$a_{DN} = 100 - \overline{F}_A$	%	9.01								
$\overline{A}_S$		dm <sup>2</sup>	1.09								
$\overline{A}_p$		dm <sup>2</sup>	160								
f <sub>a</sub>	$f_A = \frac{\overline{A}_p}{\overline{A}_S}$		3.48								
a <sub>Dm+Dt</sub>	$a_{Dm+Dt} = \frac{a}{\sqrt[4]{f_A}}$	%	11.20								
A <sub>Dm+Dt</sub>	$A_{Dm+Dt} = \frac{a_{Dm+Dt}}{100} \cdot A_S$	dm <sup>2</sup>	0.736								
P <sub>s</sub>		dm	29.75								
a <sub>Dp</sub>	$a_{Dp} = \frac{P_s \cdot P_S}{2 \cdot A_S} \cdot 100$	%	4.52								
a <sub>DT</sub>	$a_{DT} = a_{DN} + a_{Dp} + a_{Dm+Dt}$ <table border="1"> <tr> <td>Dm+t</td> <td>11.2%</td> </tr> <tr> <td>Dn</td> <td>9.01%</td> </tr> <tr> <td>Dp</td> <td>4.52%</td> </tr> <tr> <td>U</td> <td>75.27%</td> </tr> </table>	Dm+t	11.2%	Dn	9.01%	Dp	4.52%	U	75.27%	%	24.73
Dm+t	11.2%										
Dn	9.01%										
Dp	4.52%										
U	75.27%										
I <sub>U</sub>	$100 - a_{DT} = 100 - (a_{DN} + a_{Dm+Dt} + a_{Dp})$	%	75.27								

In order to estimate the specific consumption of leather for the uppers the method of approximation has been used based on the theoretical factor of nesting, which refers to a theoretical nesting on the materials surface of the patterns resulted from the  $M_1 (B_1 A_1)$  model type size  $N_m = 24.5$  [3, 5].

The consumption norms calculated on the basis of the theoretical nesting of the 12 model types are presented in Table 3.

Pentru estimarea consumului specific în cazul utilizării pieilor pentru reperele componente ale fețelor, s-a folosit metoda de calcul bazată pe determinarea automată a factorului teoretic de aşezare, factor ce se referă la încadrarea teoretică pe suprafața materialelor, a reperelor tipizate, rezultate din varianta  $M_1 (B_1 A_1)$  pentru  $N_m = 24.5$  [3, 5].

Normele de consum calculate pe baza aşezărilor teoretice pentru cele 12 variante de model sunt prezentate în Tabelul 3.

Table 3: The consumption norms

Tabelul 3: Normele de consum

Model <i>Model</i>	Parameters <i>Element de calcul</i>	M.U. <i>U.M.</i>	Value <i>Valoare</i>
$M_1 (B_1 A_1)$ 	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	6 $dm^2$ % % $dm^2/pair$	6.57 24.73 75.27 8.72
$M_2 (B_1 A_2)$ 	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	8 $dm^2$ % % $dm^2/pair$	6.76 25.96 74.04 9.13
$M_3 (B_1 A_3)$ 	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	8 $dm^2$ % % $dm^2/pair$	6.80 27.67 72.33 9.40
$M_4 (B_1 A_4)$ 	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	10 $dm^2$ % % $dm^2/pair$	6.76 26.92 73.08 9.25
$M_5 (B_2 A_1)$ 	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	6 $dm^2$ % % $dm^2/pair$	5.95 31.63 68.37 8.71
$M_6 (B_2 A_2)$ 	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	8 $dm^2$ % % $dm^2/pair$	6.13 32.69 67.31 9.10

Table 3: The consumption norms (follow-up)  
 Tabelul 3: Normele de consum (continuare)

Model <i>Model</i>	Parameters <i>Element de calcul</i>	M.U. <i>U.M.</i>	Value <i>Valoare</i>
$M_7 (B_2A_3)$	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	dm <sup>2</sup> % % dm <sup>2</sup> /pair	8 6.17 34.30 65.70 9.39
$M_8 (B_2A_4)$	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	dm <sup>2</sup> % % dm <sup>2</sup> /pair	10 6.13 34.08 65.92 9.29
$M_9 (B_3A_1)$	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	dm <sup>2</sup> % % dm <sup>2</sup> /pair	10 6.71 26.22 73.78 9.09
$M_{10} (B_3A_2)$	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	dm <sup>2</sup> % % dm <sup>2</sup> /pair	12 6.90 27.59 72.41 9.52
$M_{11} (B_3A_3)$	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	dm <sup>2</sup> % % dm <sup>2</sup> /pair	12 6.94 29.16 70.84 9.79
$M_{12} (B_3A_4)$	n As $a_{DT}$ $U(i)$ $N_c(i)$	dm <sup>2</sup> % % dm <sup>2</sup> /pair	14 6.90 28.69 71.31 9.67

The mean nesting factor obtained for all the model types is presented in Table 4.

Pentru toate variantele de model, rezultatele obținute pentru factorul mediu de așezare se prezintă centralizat în Tabelul 4.

Table 4: The mean nesting factor  
Tabelul 4: Factorul mediu de așezare

Model <i>Model</i>	Model type code <i>Cod variantă</i>	Number of patterns in set <i>Număr de repere în set</i>	Area set (dm <sup>2</sup> ) <i>Aria setului (dm<sup>2</sup>)</i>	$\overline{F}_A$ (%)
M <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	6	6.57	90.99
M <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	8	6.76	89.99
M <sub>3</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>3</sub>	8	6.80	88.31
M <sub>4</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>4</sub>	10	6.76	88.48
M <sub>5</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	6	5.95	84.71
M <sub>6</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	8	6.13	83.85
M <sub>7</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	8	6.17	82.37
M <sub>8</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>4</sub>	10	6.13	82.05
M <sub>9</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>1</sub>	10	6.71	88.99
M <sub>10</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>2</sub>	12	6.90	88.01
M <sub>11</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	12	6.94	86.53
M <sub>12</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	14	6.90	86.68

The leather used for the case study has a surface area of 160 dm<sup>2</sup>, the patterns being cut automatically from a box leather with a surface area of 160 dm<sup>2</sup>; the final results are detailed in Table 5.

Calcularea consumului de piele pentru fețe s-a efectuat automat considerând că toate reperele se vor croi dintr-o piele tip box cu aria suprafeței de 160 dm<sup>2</sup>. În Tabelul 5 se prezintă rezultatele obținute, în formă centralizată.

Table 5: Leather consumption for uppers  
Tabelul 5: Consumul de piele pentru fețe

Model <i>Model</i>	Code model type <i>Cod variantă</i>	D <sub>n</sub> (%)	D <sub>m+t</sub> (%)	D <sub>m+t</sub> (%)	D <sub>p</sub> (%)	D <sub>t</sub> (%)	I <sub>U</sub> (%)	N <sub>c</sub> (dm <sup>2</sup> /pair)
M <sub>1</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	9.01	11.20	11.20	4.52	24.73	75.27	8.72
M <sub>2</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	10.11	10.51	10.51	5.34	25.96	74.04	9.13
M <sub>3</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>3</sub>	11.69	10.54	10.54	5.44	27.67	72.33	9.40
M <sub>4</sub>	B <sub>1</sub> A <sub>4</sub>	11.52	9.92	9.92	5.48	26.92	73.08	9.25
M <sub>5</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	15.28	10.95	10.95	5.39	31.63	68.37	8.71
M <sub>6</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	16.15	10.26	10.26	6.28	32.69	67.31	9.10
M <sub>7</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>3</sub>	17.63	10.29	10.29	6.38	34.30	65.70	9.39
M <sub>8</sub>	B <sub>2</sub> A <sub>4</sub>	17.95	9.7	9.7	6.43	34.08	65.92	9.29
M <sub>9</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>1</sub>	11.01	9.92	9.92	5.29	26.22	73.78	9.09
M <sub>10</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>2</sub>	11.99	9.53	9.53	6.07	27.59	72.41	9.52
M <sub>11</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>3</sub>	9.79	13.47	13.47	9.53	6.16	70.84	9.79
M <sub>12</sub>	B <sub>3</sub> A <sub>4</sub>	9.67	13.32	13.32	9.17	6.20	71.31	9.67

The group of models created through developing the vamp and the quarters indicates a growth of the component patterns for the uppers and a variation of the area set as in Figure 2.

În familia de modele creată prin detalierea diferită a reperelor întregi, carâmb și căpută, se înregistrează creșterea numărului de repere componente ale fețelor și variația ariei setului de repere conform Figurii 2.

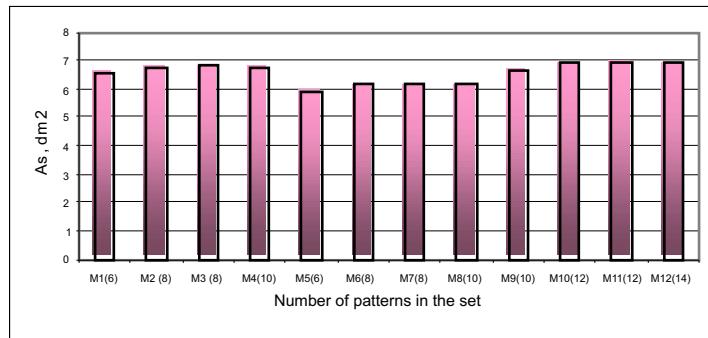


Figure 2. Variation of the area set  
Figura 2. Variația ariei setului de repere

The number of patterns from the set and their configuration have a significant influence on the medium nesting factor. The variation of the medium nesting factor for all the model types is illustrated in Figure 3. As it can be seen, the highest value of the medium nesting factor is obtained for the base  $M_1$  model and the smallest for  $M_8$  model.

Numărul reperelor din set și configurația reperelor componente ale fiecărei variante de model au o influență semnificativă asupra factorului mediu de așezare. Variația factorului mediu de așezare pentru toate variantele de model este prezentată în Figura 3. Conform Figurii 3, valoarea cea mai mare a factorului mediu de așezare s-a obținut pentru modelul de bază  $M_1$ , iar cea mai mică pentru modelul  $M_8$ .

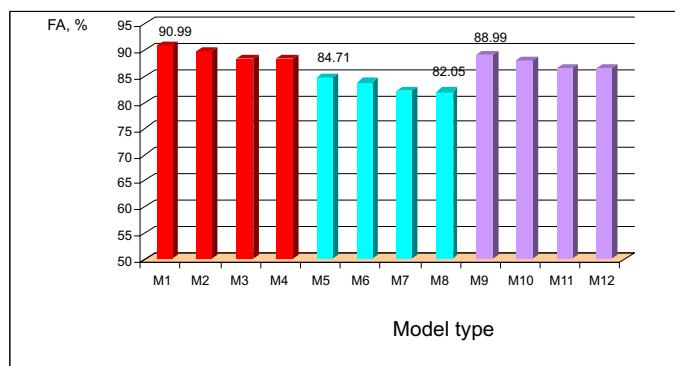


Figure 3. Variation of the medium nesting factor  
Figura 3. Variația factorului mediu de așezare

Models  $M_3$  and  $M_4$  present approximate values for the nesting factor and for the set area, even though  $M_4$  model has a larger number of patterns.

The variation of the  $D_n$  wastes is illustrated in Figure 4.

The model types  $M_1$ - $M_4$  obtained through

Modelele  $M_3$  și  $M_4$  prezintă valori apropiate ale factorului de așezare și ale ariei setului, chiar dacă la modelul  $M_4$  numărul de repere din set este mai mare.

Variația mărimii deșeurilor normale este redată în Figura 4.

Variantele de model  $M_1$ - $M_4$  obținute prin

developing the vamp present the smallest values of the  $D_n$  wastes, namely values between 9.01 and 11.5%.

detalierea căpuței prezintă cele mai mici valori ale deșeurilor normale, respectiv valori cuprinse între 9,01 și 11,5%.

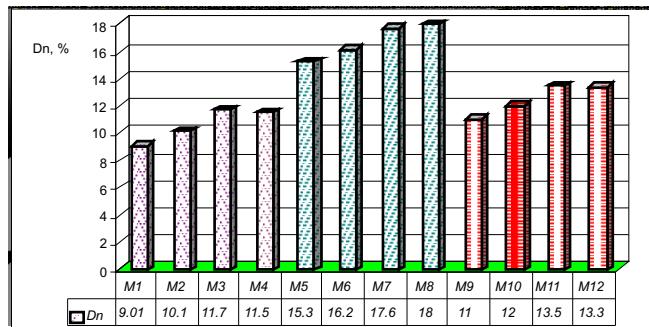


Figure 4. Variation of the  $D_n$  wastes

Figura 4. Variația deșeurilor  $D_n$

The development of the vamp and the change of quarters' configuration,  $M_5$ - $M_8$ , indicate a high growth of normal wastes, namely of 15.3-18%.

The highest values of the  $D_n$  wastes are obtained for  $M_7$  and  $M_8$  models.

Prin detalierea căpuței și modificarea configurației carâmbilor,  $M_5$ - $M_8$ , se înregistrează creșteri mari ale deșeurilor normale, respectiv de 15,3-18%.

Cele mai mari valori ale deșeurilor normale le prezintă mod  $M_7$  și  $M_8$ .

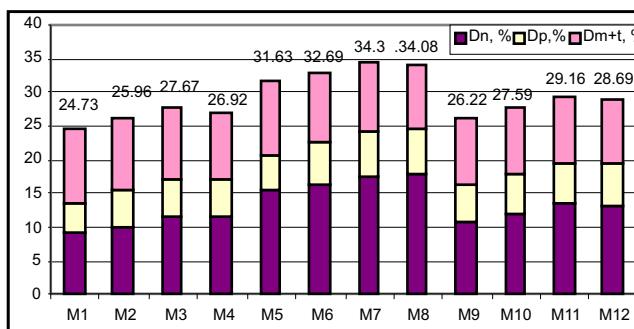


Figure 5. Variation of total wastes ( $D_{m+t} + D_p + D_n$ )

Figura 5. Variația deșeurilor totale ( $D_{m+t} + D_p + D_n$ )

The development of both the vamp and the quarters for  $M_9$ - $M_{12}$  implies an increment of the normal wastes of 11-13.3%. The variation of the total wastes is showed in Figure 5, as sum of all types of wastes:  $D_n$ ,  $D_p$  and  $D_{m+t}$ . The total wastes resulted from cutting are situated in the domain (24.73 – 34.30) % and the distribution is the following:

- (9.01–17.95) % - for the normal wastes  $D_n$ ;
- (9.17–11.20) % - for the  $D_{m+t}$  wastes;

Prin detalierea atât a căpuței cât și a carâmbilor, variantele de model  $M_9$ - $M_{12}$ , se constată o creștere a deșeurilor normale, respectiv de 11-13,3%. Variația deșeurilor totale este ilustrată în Figura 5, ca sumă a tuturor deșeurilor: normale, prin punți, marginale și de tipar. Deșeurile totale înregistrate la crearea fețelor se situează în domeniul (24,73 – 34,30) %, iar pe categorii, în domeniile:

- (9.01–17.95) % - pentru cele normale ( $D_n$ );
- (9.17 – 11.20) % - pentru cele marginale și de tipar ( $D_{m+t}$ );

- (4.52 – 6.43) % - for the  $D_p$  wastes.

As in Figure 5, among the three categories of wastes the biggest differences are in the  $D_n$  wastes. The size of the  $D_{m+t}$  wastes is influenced by the area factor, Figure 6.

- (4.52 – 6.43) % - pentru cele prin punți ( $D_p$ ).

Conform Figurii 5, în cadrul celor trei categorii de deșeuri, cele mai mari diferențe le întâlnim la deșeurile normale. Mărimea deșeurilor marginale și de tipar este influențată de mărimea factorului de arie, Figura 6.

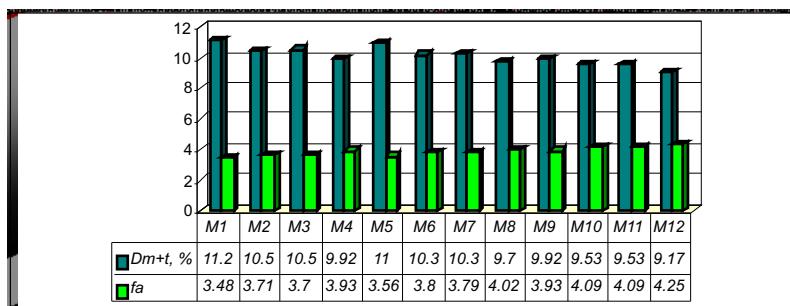


Figure 6. Comparison of the  $D_{m+t}$  and  $f_a$

Figura 6. Comparație între  $D_{m+t}$  și  $f_a$

The graphics indicate that for all the model types the value of these wastes decreases in comparison to the base model, and the area factor grows (the material's area being the same, the balanced medium area of the patterns from the set is smaller). The variation of the area factor, ordered in an ascending way after the number of patterns from the set, is illustrated in Figure 7.

Din reprezentarea grafică se poate observa că pentru toate variantele de model valoarea acestor deșeuri scade comparativ cu modelul de bază, iar valoarea factorului de arie crește (aria materialului fiind aceeași, iar aria medie ponderată a reperelor din set este mai mică). Variația mărimii factorului de arie, ordonată în mod crescător după numărul de repere din set, este ilustrată în Figura 7.

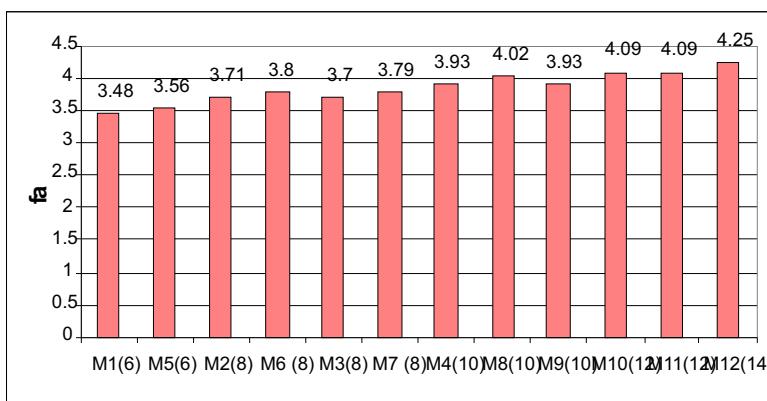


Figure 7. Variation of the area factor  
Figura 7. Variația mărimii factorului de arie

The cutting implies a utilization index of the leather that varies depending on the model types between 65.70% and 75.27%; the variation of the utilization index is illustrated in Figure 8.

Indicele de utilizare a pielii la croire variază, pe variante de model, între 65,70 % și 75,27 %, variația indicelui de utilizare fiind redată în Figura 8.

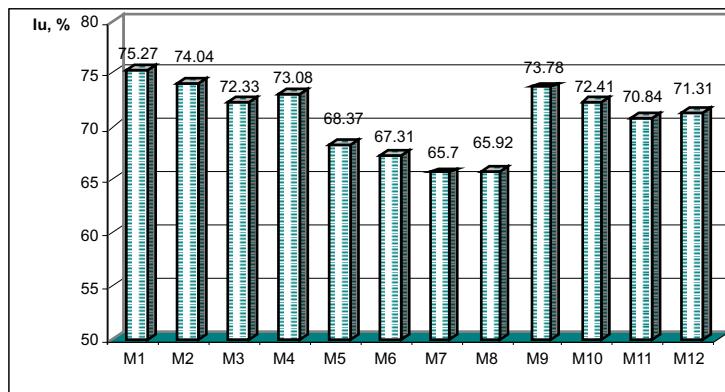


Figure 8. Variation of the utilization index

Figura 8. Variația indicelui de utilizare

As the patterns are detailed, the value of  $I_u$  decreases unto the base model. As compared to the model types  $M_1$ - $M_4$ , obtained through developing the vamp, the vamp and the quarters, the utilization index decreases for model types  $M_9$ - $M_{12}$ ; the smallest values ( $I_u$  under 70%) are obtained for model types  $M_5$ - $M_8$ , where the quarter's configuration is modified.

Thus a modification is made so that the value of the theoretical medium nesting is over 85%.

The number and shape of each model type influence the size of the consumption norm; the variation of the consumption norm is illustrated in Figure 9.

Prin detalierea reperelor componente, valoarea  $I_u$  scade față de modelul de bază. Față de variantele de model  $M_1$ - $M_4$ , obținute prin detalierea căpușei, prin detalierea căpușei și carâmbilor, indicele de utilizare scade la variantele de model  $M_9$ - $M_{12}$ , cele mai mici valori ( $I_u$  sub 70%) obținându-se la variantele  $M_5$ - $M_8$  unde s-a modificat configurația carâmbilor.

În acest sens, se recomandă ca această modificare să fie făcută în aşa fel încât valoarea factorului mediu de așezare teoretică să fie peste 85%.

Numărul și forma reperelor componente ale fiecărei variante de model influențează mărimea normei de consum; variația normei de consum fiind ilustrată în Figura 9.

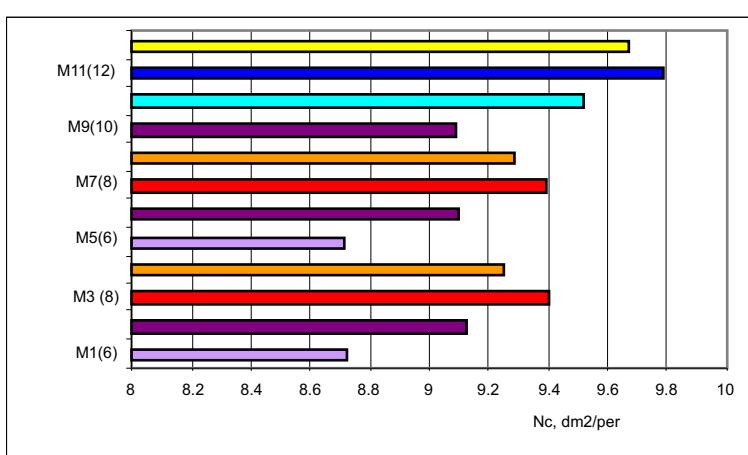


Figure 9. The variation of the consumption norm

Figura 9. Variația normei de consum

As showed in Figure 9, the model types can be grouped in terms of specific consumption:

- $M_1$  and  $M_5$  - the smallest specific consumption, namely  $N_c=8.71$ - $8.71$  dm<sup>2</sup>/pair;

Conform Figurii 9, din punctul de vedere al consumului specific, variantele de model pot fi grupate astfel:

- $M_1$  și  $M_5$  - cel mai mic consum specific, respectiv

- $M_6, M_9$  and  $M_2 - Nc = 9.10-9.13 \text{ dm}^2/\text{pair}$ ;
- $M_4$  and  $M_8 - Nc = 9.25-9.29 \text{ dm}^2/\text{pair}$ ;
- $M_7$  and  $M_3 - Nc = 9.39-9.40 \text{ dm}^2/\text{pair}$ ;
- $M_{10}, M_{11}$  and  $M_{12} - Nc = \text{the biggest specific consumption norm, } Nc = 9.52-9.67 \text{ dm}^2/\text{pair}$ .

Figure 10 illustrates better the ascending variation of the consumption norms, the percentage values being highlighted beside the base model  $M_1 (A_1 B_1)$ .

In comparison with the base model, the highest growth of the consumption norm is obtained for models  $M_{11}$  and  $M_{12}$ , respectively with 12 and 14 patterns in the set.

- $Nc = 8.71-8.71 \text{ dm}^2/\text{per}$ ;
- $M_6, M_9$  și  $M_2 - Nc = 9.10-9.13 \text{ dm}^2/\text{per}$ ;
- $M_4$  și  $M_8 - Nc = 9.25-9.29 \text{ dm}^2/\text{per}$ ;
- $M_7, M_3 - Nc = 9.39-9.40 \text{ dm}^2/\text{per}$ ;
- $M_{10}, M_{11}$  și  $M_{12} - Nc = \text{cel mai mare consum specific } Nc = 9.52-9.67 \text{ dm}^2/\text{per}$ .

Pentru o ilustrare cât mai sugestivă a normelor de consum se prezintă în Figura 10 variația normei de consum ordonată crescător, fiind evidențiate creșterile procentuale față de modelul de bază  $M_1 (A_1 B_1)$ .

Față de modelul de bază, cea mai mare creștere a normei de consum s-a obținut pentru modelele  $M_{11}$  și  $M_{12}$ , respectiv cu 12 și 14 repere în componența setului.

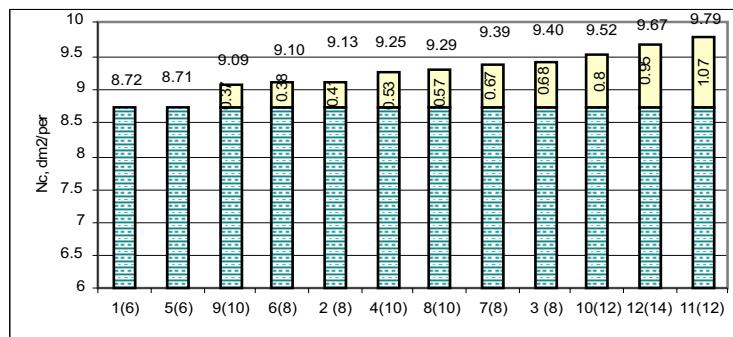


Figure 10. Variation of the consumption norm compared to the base model

Figura 10. Variația normelor de consum față de modelul de bază

$M_{10}$  and  $M_{11}$  are model types with the same number of components in the set, for  $M_{10}$  a smaller consumption norm has resulted, namely  $9.52 \text{ dm}^2/\text{pair}$  compared to  $9.79 \text{ dm}^2/\text{pair}$ . This aspect is explained through different configuration of vamp top leading to a better theoretical medium nesting factor and implicitly a smaller percentage of  $D_n$  wastes for  $M_{10}$  model.

The graphics confirm the estimated influence of the model type on the efficient use of material at cutting.

## CONCLUSIONS

Developing the quarter and the vamp results in several models, aspect that outlines the following conclusions:

- The development of whole patterns for uppers allows typified patterns that represent a

În cazul variantelor de model  $M_{10}$  și  $M_{11}$ , cu același număr de repere în componența setului, la modelul  $M_{10}$  a rezultat o normă de consum mai mică, respectiv  $9.52 \text{ dm}^2/\text{per}$ , față de  $9.79 \text{ dm}^2/\text{per}$ . Aceasta se explică prin configurația diferită a vârfului care a condus la un factor mediu de așezare teoretică mai bun, și implicit, la un procent mai mic al deșeurilor normale la modelul  $M_{10}$ .

Reprezentările grafice confirmă așteptările privind influența estimată a variantei de model asupra utilizării eficiente a materialului la croire și permit formularea concluziilor.

## CONCLUZII

În cazul modelelor analizate prin detalierea diferită a reperelor întregi, carâmb și căpută, s-au desprins următoarele concluzii:

- Detalierea în mod diferit a reperelor întregi componente ale fețelor permite obținerea reperelor

diversification way for footwear products.

➤ The complexity of the uppers – given by the number of the typified component patterns – influences the size of the consumption norm and the theoretical nesting factor.

➤ The utilization index of the leather at cutting is different as function of model types from the models group, being influenced by the patterns' configuration and the set size.

➤ The percentage values of each category of waste allow determining the wastes with a larger weight as to find solutions for minimizing them.

➤ The normal wastes grow as the size of the set increases, being influenced by the configuration of the typified patterns. In order to diminish the size of the normal wastes it is recommended to change the configuration of components as to obtain the best theoretical nesting factor, namely over 85%.

➤  $D_m$  and  $D_t$  wastes decrease along with the growth of set area, in the case of leathers that have a constant area ( $160 \text{ dm}^2$ ). For diminishing  $D_m$  and  $D_t$  wastes, leathers with an even more bigger surface are recommended.

➤  $D_p$  wastes increase as the number of patterns grows.

The conclusions are valid for the case study presented and can be generalized for other types of footwear after similar studies.

## REFERENCES

1. Mihai, A., Mălureanu, G., Harnagea, F., "Diversification of leather and leather substitute products" (in Romanian), *Annals of the Oradea University*, Fascicle of Textiles-Leather, vol. III, 127-137, May **2003**, Oradea.
2. Mihai, A., Curteza, A., Design of Leather Products, Performantica Publishing House, Iași, **2005**.
3. Mălureanu, G., Mihai, A., Fundamentals of Footwear Design (in Romanian), Performantica Publishing House, Iași, **2003**.
4. Volocariu, R.S., Contributions to Rationalization of the Footwear Manufacturing Process (in Romanian), PhD Thesis, Iași, **1999**.
5. Croitoru, D.F., Cocea, M., Harnagea, F., "Rationalization of Raw Material Consumption through Diversification of the Designed Footwear Product" (in Romanian), *Annals of the Oradea University*, Fascicle of Textiles-Leather, vol. III, 201-205, May **2003**, Oradea.
6. Harnagea, F., Mihai, A., "The Optimization of the Shoe Upper Patterns", *Annals of the Oradea University*, Fascicle of Management and Technological Engineering, vol. VII (XVII), Oradea University Publishing House, **2008**, 1468-1473.
7. Cocea, M., Using Computing Technology in the Leather and Leather Substitutes Industry (in Romanian), Tehnica Info Publishing House, Chișinău, Iași, **2000**.
8. Harnagea, F., "Aspect Concerning the Economical Consumption of the Leather During Footwear Upper Cutting", *Proceedings of the International Scientific Conference Unitech<sup>06</sup>* Gabrovo, vol. II, Gabrovo, Bulgaria, 24-25 November **2006**, 298-301.

tipizate, iar utilizarea acestora în componența ansamblului superior reprezintă o modalitate de diversificare a încăltăminteii.

➤ Complexitatea ansamblului superior – dată de numărul reperelor tipizate componente – influențează mărimea factorului de așezare teoretică și a normei de consum.

➤ Indicele de utilizare a pielii la croirea fețelor variază pe variante de model în familia de modele constituită, fiind influențat de configurația reperelor și mărimea setului.

➤ Prin calcularea valorilor procentuale ale fiecărei categorii de deșeuri este posibilă stabilirea deșeurilor cu pondere mare în vederea găsirii unor soluții de minimizare a acestora.

➤ Deșeurile normale cresc la creșterea mărimiței setului, fiind influențate de configurația reperelor tipizate. În vederea reducerii mărimiței deșeurilor normale se recomandă modificarea configurației reperelor componente care să conducă la cel mai bun factor de așezare teoretică, respectiv peste 85%.

➤ Deșeurile marginale și de tipar scad la creșterea mărimiței setului, în condițiile utilizării pieilor cu aria suprafetei constantă ( $160 \text{ dm}^2$ ). Pentru o reducere și mai mare a deșeurilor marginale și de tipar se recomandă utilizarea de piei cu suprafață mai mare.

➤ Deșeurile prin punți cresc odată cu creșterea numărului de repere.

Concluziile enunțate sunt valabile în cazul concret studiat, pot fi generalizate și pentru alte tipuri de produse de încăltăminte după efectuarea unor studii asemănătoare.