

EFFECT OF LEATHER FINISHING ON THE COLOUR UNIFORMITY AND BATCH HOMOGENEITY OF LEATHERS

INFLUENȚA TIPULUI DE FINISAJ ASUPRA UNIFORMITĂȚII CULORII ȘI OMOGENITĂȚII LOTURILOR DE PIEI

Mehmet Mete MUTLU, Bahri BASARAN*, Behzat Oral BITLISLI, Arife Candas ADIGUZEL ZENGİN

Ege University, Faculty of Engineering, Department of Leather Engineering, 35100, Izmir, Turkey, email: bahri.basaran@ege.edu.tr

EFFECT OF LEATHER FINISHING ON THE COLOUR UNIFORMITY AND BATCH HOMOGENEITY OF LEATHERS

ABSTRACT. It is still discussed whether the finishing process is art, craft or science. One thing for sure is that in most cases, colour uniformity obtained via finishing is vital for the evaluation of the leather in ready-made goods. Finishing process is the final step in leather processing, enhancing the final surface appearance and characteristics of the leather such as perceptual colour, opacity, feel touch, fastness and so on, toward the direction of customers' demands. In this study, effects of multiple finishing coats on the homogeneity of batch colours were investigated. For this purpose, randomly selected samples from batches of 500 leathers for 7 different colours were studied. Colour measurements of each leather were taken from 7 different regions, after each finishing step, to monitor the colour changes, and the results were evaluated statistically. According to our results, the uniformity problem observed in surface colour has been eliminated completely for beige, white, black and green colours by the opacity of finish coats and mechanical operations but not completely eliminated and just levelled to some extent for red and allied colours. In conclusion, it was found out that finishing was the main option for improving colour uniformity and matching quality in the batch, and thereby, increasing the cutting yield.

KEY WORDS: leather finishing, colour uniformity, colour measurement

INFLUENȚA TIPULUI DE FINISAJ ASUPRA UNIFORMITĂȚII CULORII ȘI OMOGENITĂȚII LOTURILOR DE PIEI

REZUMAT. Se dezbate și astăzi dacă procesul de finisare este artă, meșteșug sau știință. Un lucru sigur este că, în majoritatea cazurilor, uniformitatea culorii obținute prin finisare este vitală pentru evaluarea pielii din care sunt confecționate produsele. Procesul de finisare reprezintă ultima etapă în procesul de prelucrare a pielii, prin intermediul căruia se îmbunătățesc aspectul final al suprafeței pielii și caracteristicile acesteia, cum ar fi percepția culorii, opacitatea, tușeul, rezistența etc., conform cerințelor clienților. În acest studiu, s-a analizat influența straturilor de finisare multiple asupra omogenității culorii loturilor de piele. În acest scop, s-au studiat probele selectate în mod aleatoriu din loturi de 500 de piei pentru 7 culori diferite. Măsurătorile de culoare pe fiecare piele au fost efectuate în 7 regiuni diferite, după fiecare etapă de finisare, pentru a monitoriza modificările de culoare, iar rezultatele au fost evaluate din punct de vedere statistic. Conform rezultatelor noastre, problema uniformității observată la nivelul culorii de suprafață a fost eliminată complet la culorile bej, alb, negru și verde, prin opacitatea straturilor de finisare și prin operațiunile mecanice, dar nu a fost complet eliminată, ci doar corectată într-o anumită măsură la culorile din gama de roșu. În concluzie, s-a constatat că finisarea a fost principala opțiune pentru îmbunătățirea uniformității culorii și pentru asigurarea aceleiași calități a pieilor dintr-un lot, ducând, prin urmare, la creșterea eficienței la croire.

CUVINTE CHEIE: finisarea pieilor, uniformitatea culorii, măsurarea culorii

L'INFLUENCE DU TYPE DE FINITION SUR L'UNIFORMITÉ DE LA COULEUR ET SUR L'HOMOGÉNÉITÉ DES LOTS DE CUIRS

RÉSUMÉ. On débat aujourd'hui même si la finition est un art, un artisanat ou une science. Une chose est sûre, c'est que dans la plupart des cas, l'uniformité des couleurs obtenue par la finition est vitale pour l'évaluation des produits en cuir. Le procédé de finition est la dernière étape dans le traitement de la peau, à travers laquelle on améliore l'aspect final de la surface du cuir et ses caractéristiques, telles que la perception de la couleur, l'opacité, la toux, la résistance etc., selon les exigences du client. Dans cette étude, on a analysé l'influence de plusieurs couches de finition sur l'uniformité de la couleur des lots de cuir. À cette fin, on a étudié des échantillons choisis au hasard à partir de lots de 500 cuirs de 7 couleurs différentes. Les mesures de couleur ont été effectuées sur chacun cuir dans 7 régions différentes, après chaque étape de finition, afin de surveiller les changements de couleur, et les résultats ont été évalués statistiquement. Selon nos résultats, le problème de l'uniformité observée dans la couleur de la surface a été complètement enlevé en ce qui concerne les couleurs beige, blanc, noir et vert, par l'opacité des couches de finition et les opérations mécaniques, mais il n'a pas été complètement éliminé, mais seulement corrigé, dans une certaine mesure en ce qui concerne la gamme de couleurs rouges. En conclusion, on a constaté que la finition était la principale option pour améliorer l'uniformité de la couleur et d'assurer la même qualité du cuir dans le même lot, ce qui conduit donc à une efficacité plus grande au découpage.

MOTS CLÉS: finition du cuir, uniformité de la couleur, mesure de couleur

* Correspondence to: Bahri BASARAN, Ege University, Faculty of Engineering, Department of Leather Engineering, 35100, Izmir, Turkey, email: bahri.basaran@ege.edu.tr

INTRODUCTION

Leather products are fashion-oriented commodities in international trade and hence, marketability and consumer acceptance are influenced by the colour of leather [1]. The leather can have higher quality standards, but with a wrong colour it would be unacceptable, which makes the colour one of the most important properties of the products. The colour of leather is affected by almost all leather processing steps; however dyeing and finishing are the fundamental processes producing the final colour of leather.

Dyeing, that is a process carried out to impart the required colour to the leather, plays an important role in the final appearance and aesthetics of leather [2] and leathers are finished to enhance their appearance, and to offer a higher degree of grain layer protection when used in clothing, footwear, leather goods or upholstery [3].

However, the colour of leather is closely linked to the finishing operation and finished leather [4]. The definition of finish is given as “a surface coating on leather”. Since leather cannot be assumed to be “perfect”, the ideal finish has to make up for the imperfections of the substrate. This involves a cover for uneven appearance such as uneven dyeing, natural and unnatural blemishes of the grain surface, but without completely hiding the natural grain character of the original leather [5]. It is obvious that there must be a good balance between the natural character and the properties maintained by ideal finishing according to the manufacturer's expectations for producing the leathers with less finishing but with enhanced properties. Nevertheless, losing the natural character of leather shouldn't be surprising with multiple finishing coats that cover the unevenness of leather.

Today, more and more attention is being focused on the need to improve the colour consistency in leather manufacturing [6] and quality of colour is an important factor in determining the quality of leather which is generally assessed visually. But at the same time, it is well known that visual assessments can differ from one person to another. The human eye is a perfect organ working as a physiological detector with an ability to detect 1.5-2 million different colours. However, it can be affected by a number of factors such

INTRODUCERE

Articolele din piele reprezintă produse de modă comercializate la nivel internațional; prin urmare, comercializarea și acceptarea produselor de către consumatori sunt influențate de culoarea pielii [1]. Pielea poate avea standarde de calitate ridicate, însă o culoare greșită ar face-o inacceptabilă; prin urmare culoarea reprezintă una dintre cele mai importante proprietăți ale produselor din piele. Culoarea pielii este afectată de aproape toate etapele de prelucrare a pielii, însă vopsirea și finisarea sunt procesele fundamentale care conferă culoarea finală a pielii.

Vopsirea, proces al cărui scop este acela de a da culoarea necesară pielii, joacă un rol important în estetica și aspectul final al pielii [2], aceasta fiind finisată pentru a i se îmbunătăți aspectul și pentru a oferi un grad mai mare de protecție a feței la utilizarea în îmbrăcăminte, încălțăminte, marochinărie sau tapițerie [3].

Cu toate acestea, culoarea pielii este strâns legată de operațiunea de finisare și de pielea finită [4]. Finisajul este definit ca „un strat de acoperire a suprafeței pielii”. Deoarece nu ne putem aștepta ca pielea să fie „perfectă”, finisajul ideal trebuie să compenseze imperfecțiunile substratului. Acest lucru implică o acoperire a aspectului neregulat, cum ar fi vopsirea neuniformă, petele naturale și nenaturale ale suprafeței grenului, dar fără a camufla complet grenul natural al pielii inițiale [5]. Este evident că trebuie să existe un echilibru între caracterul natural și proprietățile conferite de finisajele ideale în conformitate cu așteptările producătorului pentru fabricarea unor piei mai puțin finisate, dar cu proprietăți îmbunătățite. Cu toate acestea, pierderea caracterului natural al pielii este foarte probabilă în cazul aplicării mai multor straturi de finisare care acoperă neuniformitatea pielii.

Astăzi, atenția se concentrează din ce în ce mai mult pe necesitatea de a îmbunătăți uniformitatea culorii în prelucrarea pieilor [6], iar calitatea culorii este un factor important în determinarea calității pielii, care este, în general, evaluată vizual. Dar, în același timp, este bine cunoscut faptul că evaluările vizuale pot diferi de la o persoană la alta. Ochiul uman este un organ perfect care funcționează ca un detector fiziologic, cu capacitatea de a detecta 1,5-2 milioane de culori diferite. Cu toate acestea, ochii pot fi afectați de o serie

as retinal exhaustion, poor colour memory, age, visual impairments, background effects, light differences, different angles, and optical illusions. These drawbacks of visual assessments can be prevented by using colourmeters, spectrophotometers and mathematical models for the objective measurement, assessment, recording and communication of colours and colour differences. Also, they are found to be faster, simpler to use and more consistent at quality control results.

In this study, it is aimed to check the colour uniformity of finished leathers after each finishing coat application by instrumental analysis to monitor the effect of each application over colour uniformity. The colour differences, generating from the various regions of leathers prior to finishing, are also tested.

MATERIALS AND METHODS

Materials

The research was carried out in field, in finishing department of Sabir Leather Company, Biga, Canakkale, Turkey. Full grain garment crust sheep skins were used for two types of finishing system such as pigmented and nappawell finishings. While the grain side of the garment leathers was used for pigmented finishing, nappawell finishing system was performed on the suede side of the garment crust leathers. All leathers had the same origin and ten (10) samples of sheep skins have been randomly selected from the batches of 500 leathers for each colour. Additionally, a Konica Minolta CM-2600d spherical spectrophotometer was used for the measurement and assessment of colours and colour differences of these leather samples.

Methods

Finishing Applications and Colour Measurements

The study was carried out on pigment finished and nappawell finished leathers with a total of seven (7) different colours. While beige, claret red, green and red colours were selected for nappawell, black, white and red were selected for pigment finished leathers. Randomly selected ten (10) leathers for each colour were marked and monitored through the production

de factori, cum ar fi retina obosită, memoria slabă a culorii, vârsta, deficiențele vizuale, efectele de fundal, diferențele de lumină, unghiurile diferite și iluziile optice. Aceste dezavantaje ale evaluărilor vizuale pot fi prevenite prin utilizarea colorimetrelor, spectrofotometrelor și modelelor matematice pentru măsurarea obiectivă, evaluarea, înregistrarea și comunicarea culorilor și a diferențelor de culoare. De asemenea, ele se dovedesc a fi mai rapide, mai simplu de utilizat și mai coerente la rezultatele controlului de calitate.

În acest studiu se urmărește determinarea uniformității culorii pieilor finite după fiecare aplicare a unui strat de finisare, prin analiză instrumentală, pentru a monitoriza efectul fiecărei aplicări asupra uniformității culorii. Diferențele de culoare care apar în diferite regiuni ale pielii înainte de finisare sunt, de asemenea, testate.

MATERIALE ȘI METODE

Materiale

Cercetarea a fost efectuată pe teren, în departamentul de finisare a companiei Sabir Leather din Biga, Canakkale, Turcia. S-au utilizat piei ovine crust cu față naturală pentru confecții pentru două tipuri de sisteme de finisare, finisaje pigmentate și de tip nappa. Finisajul pigmentat s-a utilizat pe fața pieilor pentru confecții, iar finisajul de tip nappa a fost efectuat pe partea velurată a pieilor crust pentru confecții. Toate pieile au avut aceeași origine și s-au selectat aleatoriu zece (10) mostre de piei ovine din loturi de 500 de piei pentru fiecare culoare. S-a utilizat un spectrofotometru sferic Konica Minolta CM-2600d pentru măsurarea și evaluarea culorilor și diferențelor de culoare ale acestor probe de piele.

Metode

Aplicarea finisajelor și măsurarea culorilor

Studiul a fost efectuat pe piei cu finisaj pigmentat și de tip nappa, cu un total de șapte (7) de culori diferite. Pentru finisajul nappa s-au selectat culorile bej, roșu bordo, verde și roșu, iar pentru finisajul pigmentat s-au selectat culorile negru, alb și roșu. S-au marcat și monitorizat pe parcursul producției cele zece (10) piei selectate în mod aleatoriu pentru fiecare culoare. S-au

line. Five (5) measurements from seven (7) different locations on leather (Figure 1) were taken at various stages of finishing process given in Table 1.

făcut cinci (5) măsurători din șapte (7) zone diferite ale pielii (Figura 1) în diferite etape ale procesului de finisare prezentate în Tabelul 1.



Figure 1. Locations of colour measurements

Figura 1. Zonele de măsurare a culorii

Table 1: Colour measurements of finishing coats

Tabelul 1: Măsurătorile de culoare ale straturilor de finisaj

Finish type <i>Tip de finisaj</i>	Measurement no. & code <i>Nr. și codul măsurătorii</i>	Measurement time <i>Timpul de măsurare</i>
Nappawell <i>Nappa</i>	1 st measurement (M1) <i>Prima măsurătoare (M1)</i>	Prior to finishing <i>Înainte de finisare</i>
	2 nd measurement (M2) <i>A doua măsurătoare (M2)</i>	1 night after transparent waterproof base application <i>La o noapte după aplicarea stratului de bază transparent hidrofug</i>
	3 rd measurement (M3) <i>A treia măsurătoare (M3)</i>	After 3 x anionic finish application and iron press <i>După aplicarea a 3 straturi de finisaj anionic și călcare</i>
	4 th measurement (M4) <i>A patra măsurătoare (M4)</i>	After lacquer emulsion application and iron press <i>După aplicarea unei emulsii de lac și călcare</i>
	5 th measurement (M5) <i>A cincea măsurătoare (M5)</i>	After feel modifier application <i>După aplicarea unui agent pentru modificarea tușeului</i>
Pigment <i>Pigmentat</i>	1 st measurement (M1) <i>Prima măsurătoare (M1)</i>	Prior to finishing <i>Înainte de finisare</i>
	2 nd measurement (M2) <i>A doua măsurătoare (M2)</i>	After 2 x cationic, 1 x anionic finish application and iron press <i>După aplicarea a 2 straturi de finisaj cationic și a unui strat de finisaj anionic și călcare</i>
	3 rd measurement (M3) <i>A treia măsurătoare (M3)</i>	After 3 x anionic finish application and iron press <i>După aplicarea a 3 straturi de finisaj anionic și călcare</i>
	4 th measurement (M4) <i>A patra măsurătoare (M4)</i>	After lacquer emulsion application and iron press <i>După aplicarea unei emulsii de lac și călcare</i>
	5 th measurement (M5) <i>A cincea măsurătoare (M5)</i>	After feel modifier application <i>După aplicarea unui agent pentru modificarea tușeului</i>

Assessment of Colours and Colour Differences

Minolta CM-2600d spherical spectrophotometer with 8 mm diameter of measurement area was used for measuring the colours of the leather samples. The measurements were done under the conditions of CIE 10° standard observer angle and CIE standard D₆₅ light source. The reflectance readings were converted to CIE L*a*b* values by using related formulas, and colour differences were calculated by CIELAB 1976 colour difference formula [7]. The CIELAB 1976 colour difference formula calculates the linear distance between the coordinates of the sample and target colour, and this difference is shown by ΔE. This formula is widely used as the most standard colour-difference formula, with which colour differences are represented in the CIE1976 L*a*b* colorimetric system. The distances between the values for L*, a*, and b* found in the CIE1976 L*a*b* colorimetric system are used as colour differences (Figure 2).

Evaluarea culorilor și a diferențelor de culoare

S-a utilizat un spectrofotometru sferic Minolta CM-2600d cu diametrul zonei de măsurare de 8 mm pentru măsurarea culorilor pe probele de piele. Măsurătorile au fost efectuate în conformitate cu condițiile standard CIE 10° pentru unghiul observatorului și CIE D₆₅ pentru sursa de lumină. Valorile de reflexie indicate au fost convertite în valori CIE L*a*b* valori utilizând formule conexe, iar diferențele de culoare au fost calculate utilizând formula de diferență de culoare CIELAB 1976 [7]. Formula de diferență de culoare CIELAB 1976 calculează distanța liniară dintre coordonatele probei și ale culorii țintă, iar această diferență este indicată de ΔE. Această formulă este utilizată pe scară largă ca formulă standard de diferență de culoare, prin intermediul căreia diferențele de culoare sunt reprezentate în sistemul colorimetric CIE1976 L*a*b*. Distanțele dintre valorile L*, a* și b* stabilite prin sistemul colorimetric CIE1976 L*a*b* sunt utilizate ca diferențe de culoare (Figura 2).

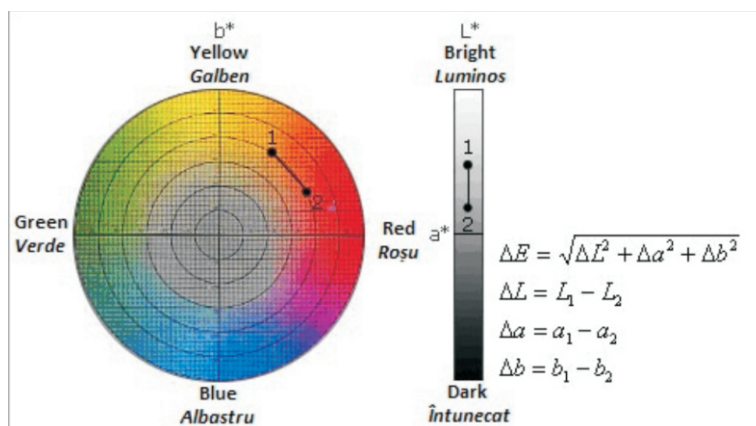


Figure 2. CIE1976 Colour Difference Formula [8]
Figura 2. Formula diferenței de culoare CIE1976 [8]

Statistical Method

The data was subjected to two factor repeated measures ANOVA by SPSS 16.0 statistics software package, considering leather number as the random factor. The significant differences between means were determined by Fisher's Least Significant Differences (LSD) test at ($\alpha=0.05$).

Metoda statistică

Datele au fost supuse analizei ANOVA bifactoriale cu măsurători repetate utilizând pachetul software de statistică SPSS 16.0, considerând numărul pielii ca factor aleator. Diferențele semnificative dintre valorile medii au fost determinate prin intermediul testului Fisher al diferențelor cel mai puțin semnificative (LSD) la ($\alpha=0,05$).

RESULTS AND DISCUSSION

According to analysis of variance the effect of region and finishing coat was found statistically significant for each colour at $\alpha=0.001$ level, except N.Red the significance of which was $\alpha=0.05$.

Since leather is a natural product, it shows colour unevenness in different regions. These differences are also a cause for the batch unevenness. Tables 2-6 show regional colour differences of leathers for 7 different colours after first, second, third, fourth and fifth measurements. The figures represent the colour differences comparing to the second region that is taken as the zero point.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform analizei de varianță s-a constatat că influența regiunii și a stratului de finisare a fost semnificativă din punct de vedere statistic pentru fiecare culoare la nivelul $\alpha = 0,001$, cu excepția culorii N.Roșu a cărei semnificație a fost $\alpha = 0,05$.

Întrucât pielea este un produs natural, prezintă neuniformitate a culorii în diferite regiuni. Aceste diferențe reprezintă, de asemenea, una dintre cauzele neregularităților lotului. Tabelele 2-6 arată diferențele regionale de culoare ale pielii pentru 7 culori diferite, după prima, a doua, a treia, a patra și a cincea măsurătoare. Cifrele reprezintă diferențele de culoare în comparație cu a doua regiune, considerată punct zero.

Table 2: Regional colour differences for each colour after the 1st measurement
Tabelul 2: Diferențe de culoare regionale pentru fiecare culoare după prima măsurătoare

Region Zona	N	Colours Culori						
		N.Beige N.Bej	N.Claret Red N.Roșu bordo	N.Red N.Roșu	N.Green N.Verde	P.White P.Alb	P.Black P.Negru	P.Red P.Roșu
		Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard
1	10	1.06±0.62 ^B	1.12±0.44 ^A	1.54±0.89 ^A	0.92±0.64 ^A	1.25±0.72 ^{AB}	1.62±0.94 ^{AB}	2.05±2.26 ^A
2	10	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B
3	10	1.25±0.43 ^B	1.29±0.97 ^A	1.64±0.39 ^A	1.22±0.65 ^A	0.94±0.88 ^{AB}	1.42±0.88 ^{AB}	2.35±1.50 ^A
4	10	1.33±0.73 ^B	0.78±0.49 ^A	2.17±0.98 ^A	1.25±0.50 ^A	1.15±0.51 ^{AB}	1.44±0.96 ^{AB}	2.32±1.94 ^A
5	10	2.12±1.57 ^A	0.89±0.61 ^A	2.00±0.78 ^A	1.32±0.77 ^A	0.86±0.62 ^B	1.15±0.72 ^B	3.41±1.57 ^A
6	10	1.45±0.69 ^{AB}	0.82±0.57 ^A	1.95±0.78 ^A	1.34±0.87 ^A	1.22±0.60 ^{AB}	1.32±0.86 ^{AB}	3.10±1.78 ^A
7	10	0.99±0.76 ^B	1.06±0.57 ^A	1.77±0.92 ^A	1.05±0.41 ^A	1.44±0.78 ^A	2.25±2.13 ^A	2.84±1.62 ^A

Levels not connected by same letter are significantly different.

Nivelurile care nu sunt asociate cu aceeași literă diferă considerabil.

Table 3: Regional colour differences for each colour after the 2nd measurement
 Tabelul 3: Diferențe de culoare regionale pentru fiecare culoare după a doua măsurătoare

Region Zona	N	Colours Culori						
		N.Beige N.Bej	N.Claret Red N.Roșu bordo	N.Red N.Roșu	N.Green N.Verde	P.White P.Alb	P.Black P.Negru	P.Red P.Roșu
		Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard
1	10	1.29±0.68 ^A	1.21±0.70 ^A	1.19±0.75 ^C	0.76±0.45 ^A	0.61±0.55 ^{BC}	0.29±0.19 ^A	1.15±0.72 ^A
2	10	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^B
3	10	1.28±0.56 ^A	1.00±0.57 ^A	1.59±0.80 ^{BC}	0.86±0.33 ^A	0.70±0.65 ^B	0.25±0.13 ^A	1.25±0.67 ^A
4	10	1.25±0.49 ^A	1.19±0.50 ^A	2.32±1.22 ^A	0.67±0.43 ^A	1.06±0.74 ^{AB}	0.25±0.15 ^A	1.46±0.71 ^A
5	10	1.21±0.69 ^A	1.03±0.37 ^A	2.16±0.77 ^{AB}	0.97±0.70 ^A	1.16±0.95 ^{AB}	0.28±0.30 ^A	1.48±0.72 ^A
6	10	1.58±0.99 ^A	0.87±0.44 ^A	2.09±0.76 ^{AB}	1.02±0.79 ^A	1.15±0.78 ^{AB}	0.23±0.09 ^A	1.00±0.49 ^A
7	10	1.07±0.51 ^A	1.13±0.62 ^A	1.37±0.82 ^C	0.74±0.52 ^A	1.37±0.95 ^A	0.21±0.13 ^A	1.01±0.63 ^A

Levels not connected by same letter are significantly different.

Nivelurile care nu sunt asociate cu aceeași literă diferă considerabil.

Table 4: Regional colour differences for each colour after the 3rd measurement
 Tabelul 4: Diferențe de culoare regionale pentru fiecare culoare după a treia măsurătoare

Region Zona	N	Colours Culori						
		N.Beige N.Bej	N.Claret Red N.Roșu bordo	N.Red N.Roșu	N.Green N.Verde	P.White P.Alb	P.Black P.Negru	P.Red P.Roșu
		Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard
1	10	0.95±0.72 ^{AB}	1.10±0.82 ^C	1.78±0.77 ^{AB}	0.31±0.34 ^{AB}	0.73±0.48 ^A	0.19±0.10 ^B	0.73±0.43 ^B
2	10	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C
3	10	0.59±0.36 ^B	2.17±1.05 ^{AB}	1.76±2.20 ^{AB}	0.42±0.22 ^{AB}	0.72±0.33 ^A	0.33±0.17 ^A	0.87±0.47 ^B
4	10	0.83±0.49 ^{AB}	1.23±0.85 ^C	2.47±1.54 ^A	0.28±0.16 ^B	0.57±0.46 ^A	0.29±0.20 ^{AB}	1.41±0.86 ^A
5	10	0.57±0.41 ^B	2.67±1.07 ^A	1.50±0.80 ^{AB}	0.50±0.21 ^A	0.57±0.27 ^A	0.24±0.13 ^{AB}	1.40±0.80 ^A
6	10	1.21±0.82 ^A	3.01±1.62 ^A	1.18±0.45 ^B	0.43±0.25 ^{AB}	0.62±0.54 ^A	0.22±0.07 ^{AB}	1.05±0.41 ^{AB}
7	10	0.58±0.39 ^B	1.39±0.61 ^{BC}	1.87±0.92 ^{AB}	0.34±0.22 ^{AB}	0.68±0.54 ^A	0.23±0.10 ^{AB}	0.95±0.42 ^{AB}

Levels not connected by same letter are significantly different.

Nivelurile care nu sunt asociate cu aceeași literă diferă considerabil.

Table 5: Regional colour differences for each colour after the 4th measurement
 Tabelul 5: Diferențe de culoare regionale pentru fiecare culoare după a patra măsurătoare

Region Zona	N	Colours Culori						
		N.Beige N.Bej	N.Claret Red N.Roșu bordo	N.Red N.Roșu	N.Green N.Verde	P.White P.Alb	P.Black P.Negru	P.Red P.Roșu
		Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard
1	10	0.42±0.17 ^{BC}	0.89±0.43 ^B	0.92±0.55 ^A	0.49±0.20 ^{AB}	0.43±0.24 ^{BC}	0.29±0.21 ^A	0.55±0.43 ^{AB}
2	10	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B
3	10	0.52±0.47 ^{AB}	1.48±0.89 ^{AB}	0.89±0.46 ^A	0.42±0.20 ^{AB}	0.78±0.47 ^A	0.12±0.10 ^B	0.60±0.32 ^A
4	10	0.40±0.23 ^{BC}	0.99±0.65 ^B	1.04±0.44 ^A	0.37±0.29 ^B	0.37±0.19 ^{BC}	0.14±0.11 ^B	0.75±0.47 ^A
5	10	0.36±0.13 ^{BC}	1.27±0.80 ^{AB}	1.01±0.74 ^A	0.50±0.29 ^{AB}	0.42±0.27 ^{BC}	0.16±0.12 ^B	0.94±0.73 ^A
6	10	0.64±0.31 ^A	1.96±1.47 ^A	0.87±0.47 ^A	0.63±0.48 ^A	0.57±0.40 ^{AB}	0.17±0.17 ^{AB}	0.89±0.73 ^A
7	10	0.26±0.12 ^C	1.15±0.80 ^B	1.11±0.45 ^A	0.43±0.23 ^{AB}	0.30±0.20 ^C	0.17±0.15 ^{AB}	0.55±0.42 ^A

Levels not connected by same letter are significantly different.

Nivelurile care nu sunt asociate cu aceeași literă diferă considerabil.

Table 6: Regional colour differences for each colour after the 5th measurement
 Tabelul 6: Diferențe de culoare regionale pentru fiecare culoare după a cincea măsurătoare

Region Zona	N	Colours Culori						
		N.Beige N.Bej	N.Claret Red N.Roșu bordo	N.Red N.Roșu	N.Green N.Verde	P.White P.Alb	P.Black P.Negru	P.Red P.Roșu
		Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard	Mean±Std. Dev. Medie± abatere standard
1	10	0.31±0.15 ^A	0.58±0.43 ^C	1.60±0.76 ^{AB}	0.29±0.17 ^B	0.37±0.29 ^{AB}	0.29±0.18 ^A	1.10±0.51 ^A
2	10	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^D	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^C	0.00±0.00 ^B	0.00±0.00 ^C
3	10	0.34±0.23 ^A	1.06±0.36 ^{AB}	2.42±1.75 ^A	0.45±0.32 ^{AB}	0.48±0.28 ^A	0.46±0.18 ^A	0.82±0.44 ^{AB}
4	10	0.27±0.12 ^A	0.88±0.49 ^{ABC}	1.81±1.06 ^{AB}	0.57±0.31 ^A	0.32±0.21 ^{AB}	0.35±0.26 ^A	1.07±0.51 ^A
5	10	0.30±0.16 ^A	1.01±0.56 ^{AB}	1.59±0.78 ^{AB}	0.65±0.44 ^A	0.33±0.25 ^{AB}	0.36±0.18 ^A	0.89±0.59 ^{AB}
6	10	0.34±0.20 ^A	1.26±0.75 ^A	1.62±0.88 ^{AB}	0.46±0.37 ^{AB}	0.41±0.26 ^{AB}	0.30±0.28 ^A	0.83±0.50 ^{AB}
7	10	0.30±0.13 ^A	0.78±0.40 ^{BC}	1.38±0.78 ^B	0.44±0.19 ^{AB}	0.24±0.14 ^B	0.29±0.19 ^A	0.57±0.27 ^B

Levels not connected by same letter are significantly different.

Nivelurile care nu sunt asociate cu aceeași literă diferă considerabil.

When we inspect Table 2, we can see that colours of dyed crust leathers show regional differences for all colours to some extent. This unevenness decreases the cutting value of leathers. The cutting value of the leather is extremely important to the manufacturer as it determines much of the costs. Good cutting value also allows greater flexibility in design and hence customers appeal [5].

Finishing process is the best solution for obtaining uniformity in every region of leathers. In colour quality control 0.5 is taken as tolerance value in most of the cases. Tables should be inspected as all regional differences should be below 0.5 and connected by the same letters for a sample to be uniform. For P.Black leathers, this enhancement in colour uniformity can be seen after the second measurement and for N.Green after the third measurement (Table 3 and 4). It can be seen that full uniformity has been obtained for N.Beige and to some extent for P.White after the fifth measurement. However, N.Claret Red, N.Red and P.Red still exhibited regional differences, even after the last finishing application (Table 6).

One of the important aims of leather production is to maintain the same colour for all of the leathers in the same batch. Table 7 shows colour differences among different leathers in one batch for five different measurements. If we inspect Table 7, the colour difference among the leathers is higher than 0.5 for all of the colours prior to finishing. At this stage, leathers have the colours obtained from drum dyeing and this unevenness could be predicted. However, an enhancement in colour uniformity is expected after finishing coat applications. This has succeeded (<0.5) for some colours like N.Beige, N.Green, P.White and P.Black; however, it failed for red and allied colours.

La examinarea Tabelului 2 se poate observa că pieile crust vopsite prezintă diferențe regionale de culoare într-o anumită măsură pentru toate culorile. Gradul de neuniformitate scade valoarea de croire a pieilor. Valoarea de croire a pielii este extrem de importantă pentru producător, deoarece determină o mare parte a costurilor. O valoare de croire bună permite, de asemenea, o mai mare flexibilitate a designului și, prin urmare, atrage interesul clienților [5].

Procesul de finisare este cea mai bună soluție pentru a obține uniformitate în fiecare regiune a pielii. În controlul calității culorii, în cele mai multe cazuri, valoarea 0,5 este considerată valoare de toleranță. Tabelele trebuie să fie examinate, întrucât toate diferențele regionale trebuie să fie sub 0,5 și asociate cu aceleași litere, pentru ca o probă să fie uniformă. La pieile P.Negru, această îmbunătățire a uniformității culorii poate fi observată după a doua măsurătoare, iar la pieile N.Verde după a treia măsurătoare (Tabelele 3 și 4). Se poate observa că o uniformitate completă a fost obținută la pieile N.Bej și într-o anumită măsură la pieile P.Alb după a cincea măsurătoare. Cu toate acestea, pieile N.Roșu Bordo, N.Roșu și P.Roșu au prezentat diferențe regionale chiar și după ultima aplicare a straturilor de finisare (Tabelul 6).

Unul dintre obiectivele importante ale procesului de fabricare a pielii este de a obține aceeași culoare la toate pieile din același lot. Tabelul 7 prezintă diferențe de culoare între piei diferite din același lot pentru cinci măsurători diferite. Dacă vom examina Tabelul 7, diferențele de culoare dintre piei sunt mai mari decât 0,5 la toate culorile înainte de finisare. În această etapă, pieile au culorile obținute în urma procesului de vopsire în butoi, iar această neuniformitate a putut fi prezisă. Cu toate acestea, o îmbunătățire a uniformității culorii este de așteptat după aplicarea straturilor de finisare. S-a reușit acest lucru ($<0,5$) pentru anumite culori, cum ar fi N.Bej, N.Verde, P.Alb și P.Negru, însă nu și pentru culorile din gama de roșu.

Table 7: Mean colour differences among leathers
Tabelul 7: Mediile diferențelor de culoare ale pieilor

Measurements <i>Măsurători</i>	N	Colours <i>Culori</i>						
		N.Beige <i>N.Bej</i>	N.Claret Red <i>N.Roșu bordo</i>	N.Red <i>N.Roșu</i>	N.Green <i>N.Verde</i>	P.White <i>P.Alb</i>	P.Black <i>P.Negru</i>	P.Red <i>P.Roșu</i>
		Mean±Std. Dev. <i>Medie± abatere standard</i>	Mean±Std. Dev. <i>Medie± abatere standard</i>	Mean±Std. Dev. <i>Medie± abatere standard</i>	Mean±Std. Dev. <i>Medie± abatere standard</i>	Mean±Std. Dev. <i>Medie± abatere standard</i>	Mean±Std. Dev. <i>Medie± abatere standard</i>	Mean±Std. Dev. <i>Medie± abatere standard</i>
M1	70	1.17±0.98 ^A	0.85±0.68 ^{BC}	1.58±0.99 ^A	1.01±0.73 ^A	0.98±0.76 ^A	1.31±1.22 ^A	2.30±1.90 ^A
M2	70	1.10±0.76 ^A	0.92±0.62 ^{BC}	1.53±1.07 ^A	0.72±0.59 ^B	0.86±0.82 ^A	0.22±0.18 ^B	1.05±0.75 ^B
M3	70	0.68±0.61 ^B	1.65±1.34 ^A	1.51±1.32 ^A	0.33±0.26 ^C	0.56±0.46 ^B	0.21±0.16 ^B	0.91±0.69 ^{BC}
M4	70	0.37±0.30 ^C	1.11±0.97 ^B	0.83±0.58 ^B	0.41±0.32 ^C	0.41±0.35 ^{BC}	0.15±0.15 ^B	0.61±0.56 ^{BC}
M5	70	0.26±0.19 ^C	0.79±0.60 ^C	1.49±1.16 ^A	0.41±0.34 ^C	0.31±0.26 ^C	0.29±0.23 ^B	0.75±0.55 ^C

Levels not connected by same letter are significantly different.

Nivelurile care nu sunt asociate cu aceeași literă diferă considerabil.

Figure 3 shows the decrease in colour differences among leathers with finishing coat applications visually. An interesting finding is that there is no change in colour at second and third measurements for the black coloured leathers (Table 7). That means the second finishing application coat is not necessary for maintaining the colour levelness. Approximately 7 g/sqft of finish is a usual amount applied after the first coat in finishing [9]. When it is considered that this amount was applied in two steps and one leather measures approximately 7 sqft; eliminating one coat of finish would save nearly 12 kg of finish coat for a batch of 500 leathers. This calculation gets more important with the popularity of black dyeing. It has been estimated that 50-60% of all leather made is dyed black. In our industry, the colour black is as popular as ever and it is set to continue to be in great demand in future [10].

Figura 3 prezintă scăderea diferențelor de culoare la pieile cu straturi de finisare, percepută vizual. O constatare interesantă este aceea că nu există nicio schimbare de culoare la a doua și a treia măsurătoare pentru pieile de culoare neagră (Tabelul 7). Aceasta înseamnă că al doilea strat de finisare nu este necesar pentru menținerea uniformității culorii. Cantitatea obișnuită aplicată după primul strat de finisare este de aproximativ 7 g/m² [9]. Atunci când se consideră că această cantitate a fost aplicată în două etape, iar pielea masoară aproximativ 7 m², eliminarea unui strat de finisare ar economisi aproape 12 kg de agent de finisare pentru un lot de 500 de piei. Acest calcul devine mai important dacă se ia în calcul popularitatea vopselei negre. S-a estimat că 50-60% din toate tipurile de piele fabricate se vopsesc în negru. În industria noastră, culoarea neagră este la modă și va continua să fie foarte căutată [10].

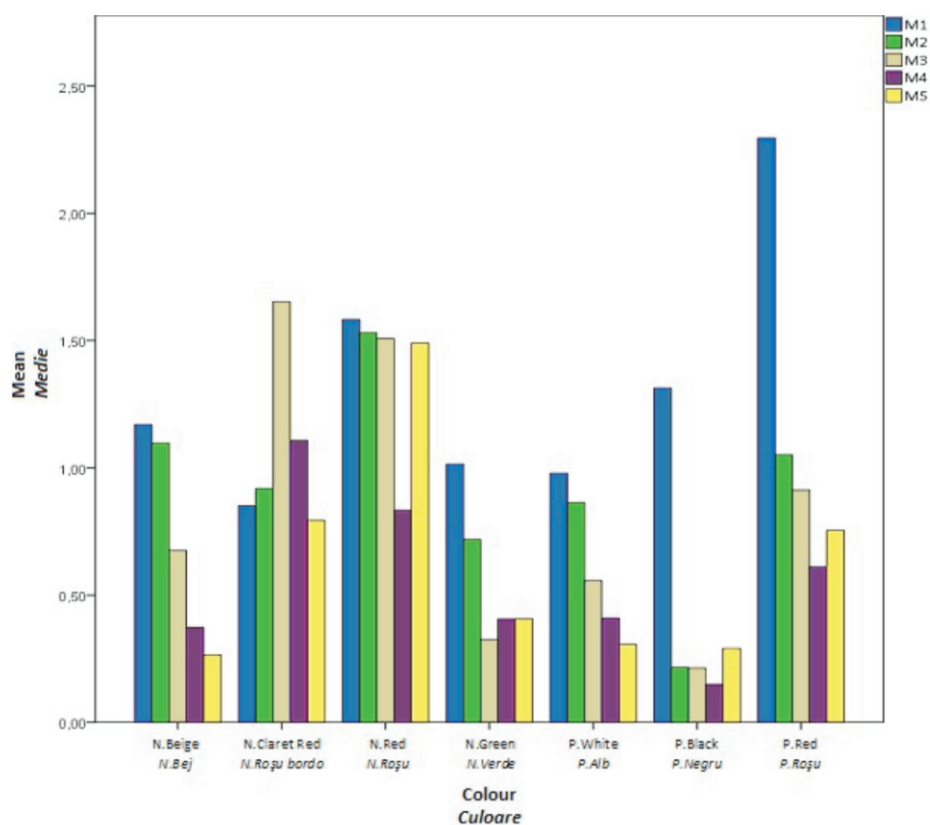


Figure 3. Graphical illustration of mean colour differences of leathers after each finishing coat
 Figura 3. Ilustrare grafică a mediilor diferențelor de culoare ale pieilor după fiecare strat de finisare

CONCLUSIONS

Finishing process is applied to enhance the quality of leather products by providing the uniformity of surface colours and higher grain layer protection and matching the target colour in the batches. Therefore, finishing application can be generally comprised of more than one coat, applied one after another, to obtain the desired surface characteristics and uniformity. The goal of this research was to find the effect of each finishing application coat on the colour uniformity and to investigate the minimisation possibility of finishing coats; and the conclusions below have been drawn.

The colour differences in different regions of crust garment leathers were determined prior to finishing processes that caused unevenness in colours among the batches. The study showed that the properties of leather changed after each finishing coat. However, the

CONCLUZII

Procesul de finisare se aplică pentru a îmbunătăți calitatea produselor din piele, oferind uniformitate culorilor, o mai mare protecție a grenului, precum și o uniformitate a culorii țintă pentru loturi întregi. Prin urmare, aplicarea stratului de finisare poate cuprinde, în general, mai multe straturi, care se aplică unul după altul, pentru a obține uniformitatea și caracteristicile de suprafață dorite. Scopul acestei cercetări a fost de a determina influența fiecărui strat de finisare asupra uniformității culorii și de a investiga posibilitatea de reducere a straturilor de finisare; astfel s-a ajuns la concluziile prezentate mai jos.

Diferențele de culoare din diferite regiuni ale pieii crust pentru confecții au fost determinate înainte de finisare care au cauzat neuniformitatea culorilor la diferite loturi. Studiul a demonstrat că proprietățile pielii s-au modificat după fiecare strat de finisare. Cu

contribution of each coat to finishing properties was different from one colour to another. In this respect, the colour uniformity problem has been overcome for beige, white and black colours, although it has been eliminated up to some level for red and allied colours by the application of finishing coats. In addition, no colour uniformity difference was detected for the pigment containing layers for P.Black finished leathers. Thus, this will be a good indication for elimination of repeated pigment coatings at some point when the homogeneity is achieved. On the other hand, instrumental colour measurement during the production line will provide better control of colour uniformity, colour matching; leading increase in cutting value, colour quality and saving time, money and energy. That may lead to an improvement in leather finishing.

Acknowledgements

The authors wish to acknowledge financial support from the Ege University Scientific Research Projects Unit (Project No. 05-MUH-001).

toate acestea, contribuția fiecărui strat de finisare la proprietățile pielii a diferit de la o culoare la alta. În acest sens, problema uniformității culorii a fost rezolvată pentru culorile bej, alb și negru, iar pentru culorile din gama de roșu a fost eliminată într-o anumită măsură prin aplicarea straturilor de finisare. În plus, nu s-a detectat nicio diferență de uniformitate a culorii în straturile de piele finită P.Negru cu finisaj pigmentat. Astfel, acesta va fi un bun indiciu pentru eliminarea straturilor repetate de vopsea, în momentul în care se constată omogenitatea culorii. Pe de altă parte, măsurarea culorii instrumental pe parcursul producției va asigura un control mai bun în ceea ce privește uniformitatea culorii, potrivirea culorii, creșterea valorii de croire, calitatea culorii și economia de timp, bani și energie. Aceasta poate duce la o îmbunătățire a procesului de finisare a pielii.

Mulțumiri

Autorii doresc să mulțumească Unității de Proiecte de Cercetare Științifică din cadrul Universității Ege pentru sprijinul financiar (Proiect nr. 05-MUH-001).

REFERENCES

1. Jawahar, M., Venba, R., Jyothi, G., Doss, M.J., Babu, N.K.C., *J. Am. Leather Chem. Assoc.*, **2004**, 99, 233-241.
2. Devikavathi, G., Sundar, J.V., Muralidharan, C., *Revista de Pielarie Incaltaminte (Leather and Footwear Journal)*, **2011**, 11, 2, 79-90.
3. Daniels, R., *World Leather*, **2003**, 16, 76-77.
4. O'Flaherty, F., Roddy, N.T., Lollar, R.M., *The Chemistry and Technology of Leather*, **1978**, Reinhold Publishing Corporation, New York.
5. Landman, A.W., *J. Soc. Leather Technol. Chem.*, **2003**, 87, 107-109.
6. Sidney, L.J., *J. Am. Leather Chem. Assoc.*, **1991**, 86, 353-363.
7. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), *Official Recommendations on Uniform Colour Spaces Colour Difference Equations Metric Colour Terms*, **1976**.
8. <http://www.kurabo.co.jp/el/world/en/room/color/page2.html>
9. Osgood, M., *Leather Technologists Pocket Book*, **1999**, The Society of Leather Technologists and Chemists, Ed. Leafé, M.K., East Yorkshire, 159-160.
10. Haroun, A.A., *Dyes Pigments*, **2005**, 67, 215-221.