

PAMUKLU ÖRGÜ MAMULLERDE RENK FARKI DEĞERLERİNİN BOYARMADDE KONSANTRASYONUNA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

M. Abdülhalik İSKENDER*

ÖZET

Bu çalışmada, renk ölçüm esasları ve renk farkı formülleri verilmekle, boyarmadde konsantrasyonları seçimli olarak değiştirilerek renk farkı değerlerinin değişimi incelenmiştir. Renk farkı değerlerindeki minimum değeri verecek uygun boyarmadde konsantrasyon aralıkları pamuklu örme kumaşlar için belirlenmiştir.

ABSTRACT

The Investigation of the Changeability of the Color Differences Depending on the Dyestuff Concentration of Cotton Knitted Fabrics

The investigation of the changeability of the color differences depending on the dyestuff concentration of cotton knitted fabrics.

In this study the principle of the color measurement and the formulas of the color difference have been given. The changeability of the color differences has been investigated by changing the quantity of selected dyestuff concentrations.

* Yard. Doç. Dr.; U. Ü., Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Bursa.

Measurement of the color difference with different color difference formulas between the colored cotton specimens have been made in the same process condition and dyestuff concentration.

To obtain the minimum value of the color difference for the suitable dyestuff concentration color difference formulas have been investigated.

1. GİRİŞ

1.1. Renk Farklılığı

Renk farkı tanımı, kromatisite koordinatları ile parlaklık faktörü tristimulus değerleri arasında yönü ve büyüklüğü belli renk farkı formülleri ile hesaplanan farklılık olarak bilinmektedir.

Renk tonu ile beyaz, siyah ve gri dışında kırmızı, mor, mavi, sarı gibi renk kararı vermeyi sağlayan renge ait bir nitelik olarak tanımlanır.

Renk farkını, gözleni yolu, kolorimetre veya spektrofotometre ile ölçebiliriz. Aletli ölçümde, ölçülen spektral değerleri renk uzayı birimlerine çeviren renk farkı formüllerine gerek vardır. Renk farklılıklarının hesaplanmasında farklı renk uzayları ve bunlara bağlı çeşitli renk farkı formülleri bulunmaktadır. Toplam renk farklılığı büyüklüğü ile sayı ile ifade edilir, standarttan farkının yönünü belirlemez¹.

Renkleri sayısal olarak tanımlamak ve renk farklılıklarını vermek için dünyada kullanılan en çok geçerlilik kazanmış formüller ve hesaplama şekilleri şöyledir.

1.2. ANLAB-CIELAB Uzayı

X, Y, Z uzayının olmadığı kanıtlandıktan sonra XYZ'nin matematiksel dönüşümleri ile oluşan uniform renk uzayı çizilmiştir. Bu uzay 1970'de ISO tarafından ANLAB olarak önerilmiş, sonra CIE tarafından geliştirilerek CIELAB adıyla yayınlanmıştır.

Renk farklılıklarının matematiksel olarak hesaplanması:

$$\Delta L = L_{\text{numune}} - L_{\text{standart}}$$

$$\Delta L = (+) \text{ ise numune daha ışıklı}$$

$$\Delta C = C_{\text{numune}} - C_{\text{standart}}$$

$$\Delta L = (-) \text{ ise numune daha karanlık}$$

$$\Delta A = A_{\text{numune}} - A_{\text{standart}}$$

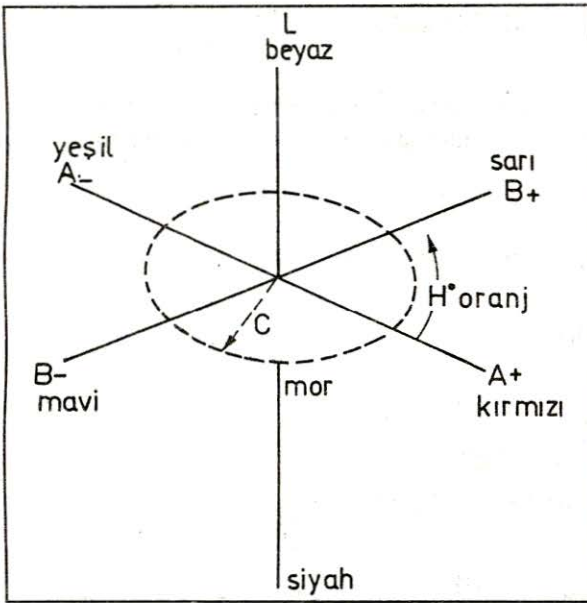
$$\Delta A = (+) \text{ ise kırmızımsı, } (-) \text{ ise yeşilimsi}$$

$$\Delta B = B_{\text{numune}} - B_{\text{standart}}$$

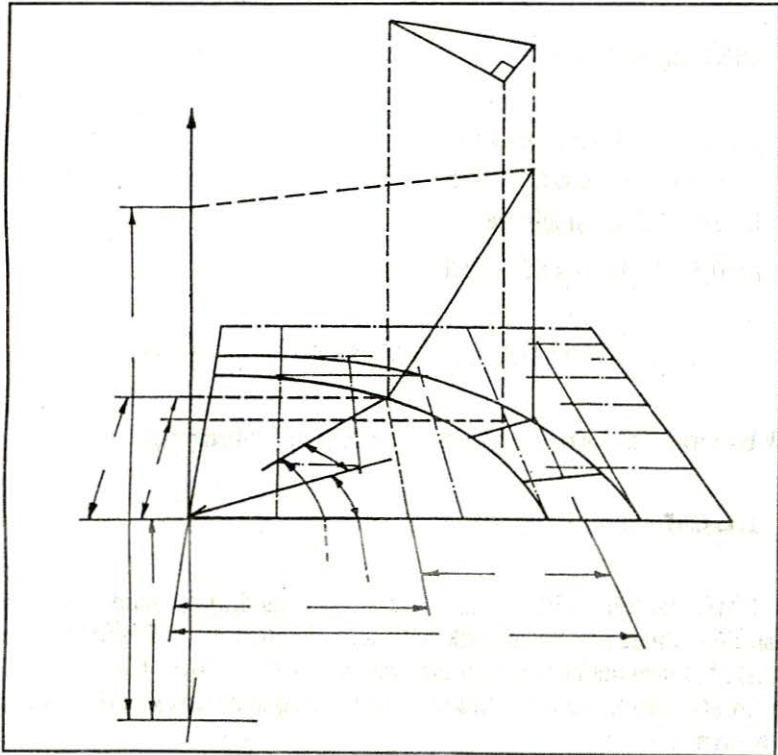
$$\Delta B = (+) \text{ ise sarımsı, } (-) \text{ ise mavimsi}$$

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta A)^2 + (\Delta B)^2]^{0,5}$$

$$\Delta H = [(\Delta E)^2 + (\Delta L)^2 + (\Delta C)^2]^{0,5}$$



Şekil: 1. CIELAB uzayının dikdörtgenel ve silindirik koordinatlarda gösterimi



Şekil: 2. CIELAB renk farkı terimlerinin grafiksel gösterimi

1.3. 1971-1988 Arasındaki Gelişmeler

CIELAB eşitliğinin görsel tayinlerle her zaman uyuşmadığı anlaşılmış ve renk uzayının uniform olmadığı görülmüştür. Bu eksiklikleri gidermek için aşağıdaki eşitlikler önerilmiştir.

ΔE (Mc)² Formülü:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (c\Delta C)^2 + (h\Delta H)^2]^{0,5} / (1 + 0,02c)$$

Optimum değerler $l = c = 1$ $h = 2$

JPC79 (J and P coats)

$$SAL = 0,08195L / (1 + 0,01765L)$$

$$SAC = 0,0638C / (1 + 0,0131C) + 0,638$$

$$SAH = t \times SAC$$

Eğer $C_{standart}$ veya $C_{numune} < 0,638$ ise $t = 1$

Diğer durumlarda;

h° , 164 ve 345'in dışında ise:

$$t = 0,36 + |0,4 \cos(h^\circ + 35)|$$

h° , 164-345 arası için ise:

$$t = 0,56 + |0,2 \cos(h^\circ + 168)|$$

$$\Delta E_{JPC79} = [(\Delta L/SAL)^2 + (\Delta C/SAC)^2 + (\Delta H/SAH)^2]^{0,5}$$

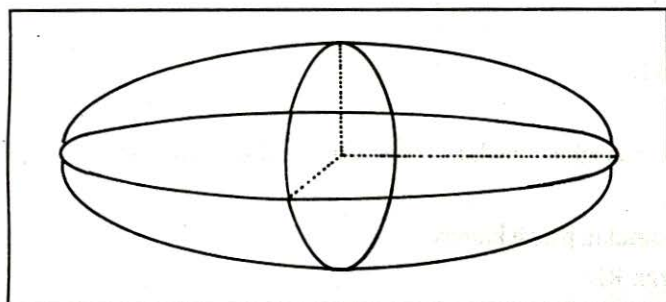
Ancak bu formül de bazı durumlarda geçerliliğini kaybediyordu.

1.4. CMC (I:c) Formülü

CMC eşitliği CIELAB değerlerinin bir modifikasyonudur ve böylece standart ile numune arasındaki renk farkı görsel olarak da uniformdur. Bu eşitlik için CIELAB uzayına benzer yeni bir renk uzayı türetilmiştir. CMC formülünün üstün tarafı küçük renk farklılıklarına daha uygun olması ve görsel tayinlerle daha iyi uyuşmasıdır.

$\Delta E \leq 1,0$ eşitliği elipsoidal bir hacmi verir. Burada kabul edilebilirlik faktörü 1'dir. Elipsoidal hacmin eksenleri lightness (ışıklılık), hue(ton) ve

chrome(kroma)'dır. Merkezde standart bulunmaktadır. Verilen standart için hesaplanan kabul edilebilir hacim 1,0 CMC birimidir.



Şekil: 3. CMC
(I:c) birim
hacmi

CMC (I:c) Formülü:

$$\Delta E_{CMC} = [\Delta L^*/S_L]^2 + (\Delta C^*/cS_C)^2 + (\Delta H^*/S_H)^2]^{0,5}$$

$$L^* > 16 \text{ için } S_L = 0,040975L^*/(1 + 0,01765L^*)$$

$$L^* < 16 \text{ için } L_L = 0,511$$

$$S_C = 0,0638C^*/(1 + 0,0131C^*) + 0,638$$

$$S_H = (FT + 1 - F) S_C \quad F = [(C^*)^4 / ((C^*)^4 + 1900)]^{0,5}$$

h_1 ; 164° ve 345° 'nin dışındakiler için,

$$T = 0,36 + |0,4 \cos (h_1 + 35)|$$

h_1 ; 164° ve 345° arasında ise,

$$T = 0,56 + |0,2 \cos (h_1 + 168)|$$

L^* , C^* ve h standart değerlerdir ve CIELAB formülünden hesaplanır.

1.5. M & S (Marks and Spencer) Formülü

Marks and Spencer firmasının 1975'de başlattığı çalışmalar sonucunda ve birçok modifikasyonun ardından en son olarak M & S 83A olarak bilinen formül kabul edildi. Eşitlik formülasyonu gizli tutulmaktadır.

Datacolor Formülü:

Optimize eşitliklerin en sonucusudur. L, C, H CIELAB renk farklılıkları kullanılarak çıkarılmıştır.

2. MATERYAL

Deney çalışmasında kullanılan kumaş % 100 pamuklu örgü kumaştır.

Türü: % 100 pamuklu penye kumaş

Doku Türü: Örgü RL

Çubuk Sıklığı: 14 çubuk/cm

Sıra Sıklığı: 22 sıra/cm

3. YÖNTEM

Bütün numuneler çektirme yöntemine göre reaktif boyarmaddelerle sarı, kırmızı, mavi renklerde boyanmıştır. Boyarmadde konsantrasyonları linearityden sapmanın minimum olduğu aralıklarda % 1 - % 4 seçilmiştir. Her konsantrasyon için aynı ortam ve boyama koşullarında olmak üzere üçer numune hazırlanır.

Seçilen Konsantrasyonlar: % 4 - % 3,75, % 3,5-% 3, % 2,75 - % 2,5, % 2 - % 1,75, % 1,5 - % 1 arasında değişir.

Boyama İşlemleri: g boyarmadde

50 g/L tuz

5 g/L soda

1-2 mL/L 38°Be NaOH

Kumaş Ağırlığı: 5 g

Banyo Miktarı: 100 mL

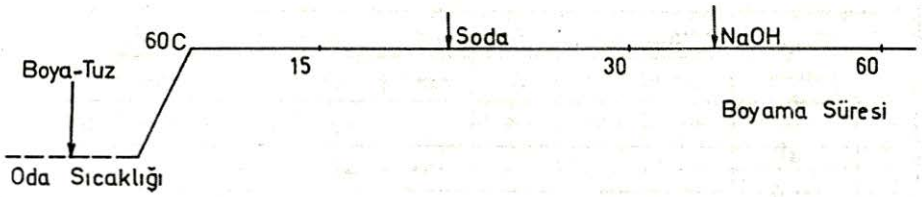
Flotte Oranı: 1/20

Kullanılan Boyarmaddeler:

1- Remazol Brilliant Blue B

2- Remazol Yellow FG

3- Remazol Brilliant Red



Şekil: 4. Boyama Grafiği

Yapılan boyamalarda kumaştaki boya konsantrasyonuna karşı çizilen reflektans fonksiyonu gittikçe azalan bir eğriyi verirken, boya çözeltisindeki boya konsantrasyonuna karşı çizilen reflektans fonksiyonu ise düz bir doğruyu vermektedir.

$F(R)$: Boyanmış kumaşa ait belli bir dalga boyundaki remisyon fonksiyonu

$F(R_s)$: Boyanmış kumaşa ait belli bir dalga boyundaki remisyon fonksiyonu

C : Boyar madde konsantrasyonu

a : Absorbsiyon katsayısı, boyar maddeye, tekstil materyaline ve boyama koşullarına bağlı bir sabittir.

Boyar madde konsantrasyonu ile $F(R)$ arasındaki bir bağıntı geniş bir konsantrasyon aralığında geçerli değildir. Meydana gelen doğrusallıktan sapma elyaf yüzeyinden reflekte edilen ışık etkisi elimine edilerek verilmektedir. Ancak bu etken reflektansın çok düşük olduğu dalga boylarında önem kazanmaktadır.

Boya karışımları uygulanırken her boyar maddenin lif tarafından çekimini diğer boyar maddeler yanında tuz, alkali gibi yardımcı maddeler de etkilemektedir. Reçete formülasyonu tahmini kullanılan reflektans $F(R)$ ve elyafın üzerinde gerçekte bulunan boyar madde arasında sağlıklı bir ilişkinin varlığı esasına dayanmaktadır.

Renk ölçümleri ve renk farkı değerleri ICS mm 3000 renk spektrofotometresinde alınmıştır. Her konsantrasyonda seçilen her numune grubu için bir standart seçilerek diğerleri bu standarda göre renk farkı değerleri hesap edilir. Ölçümler 10° 'lik standart gözlem açısı ile alınır. Standart olarak seçilen numune ile diğer numuneler arasındaki renk farklılıkları ΔE , ΔL , ΔC ve ΔH değerleri aynı ışık kaynağı altında ölçülerek hesap edilir. Renk farkı değerlerinin hesabında CIELAB, CMC (2:1) ve M & S formülleri kullanılır. Gruplandırılan numunelerde C grubu numuneler standart olarak alınmıştır.

Aşağıdaki tablolarda standart olarak alınan C grubu numunelerde aynı şartlarda hazırlanan A ve B grubu numuneler arasındaki renk farkı değerleri 10° 'lik gözlem açısı $\Delta 65$ ışık kaynağı ve 45° 'lik ölçüm açısı verilmektedir.

Tablo: 1. Sarı Renkli Numunelerde Standart C İle Numune A ve Numune B Arasındaki ΔE Değişimi

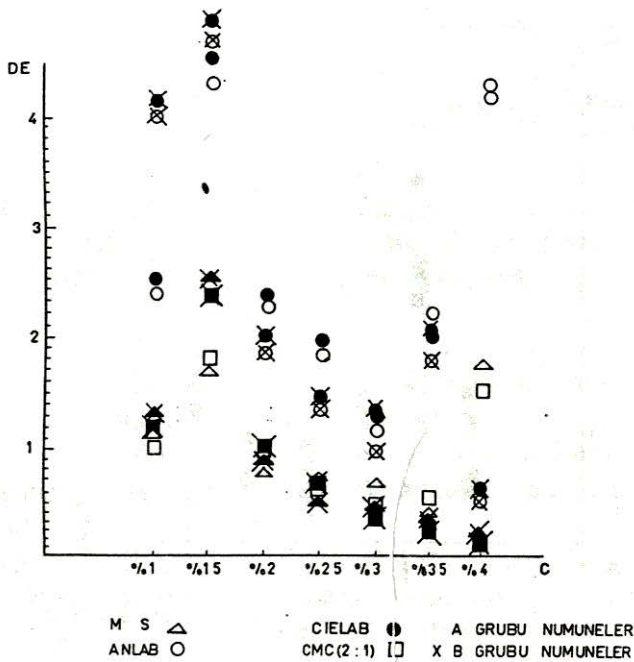
No.	Konsan-trasyon	$\Delta E_{M\&S}$		$\Delta E_{CMC(2:1)}$		ΔE_{CIELAB}		ΔE_{ANLAB}	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	% 4	1,9	0,32	1,7	0,3	4,5	0,81	4,4	0,75
2	% 3,75	1,5	0,59	1,5	0,85	4,2	2,5	3,7	2,3
3	% 3,5	0,78	0,72	0,84	0,7	2,1	2,3	2,3	2
4	% 3	0,8	0,54	0,63	0,51	1,4	1,7	1,3	1,2
5	% 2,75	0,87	0,28	0,83	0,24	2,2	0,66	2	0,62
6	% 2,5	0,90	0,48	0,82	0,52	2,1	1,4	1,9	1,3
7	% 2	0,89	1,8	0,93	1,1	2,5	2,1	2,3	1,9
8	% 1,75	0,34	0,98	0,31	1	0,78	2,6	0,73	2,4
9	% 1,5	1,8	2,7	1,9	2,5	4,7	6	4,4	5,4
10	% 1	1,2	1,8	1,1	1,8	2,6	1,2	2,4	4

Tablo: 2. Kırmızı Renkli Numunelerde Standart C İle Numune A ve Numune B Arasındaki ΔE Değişimi

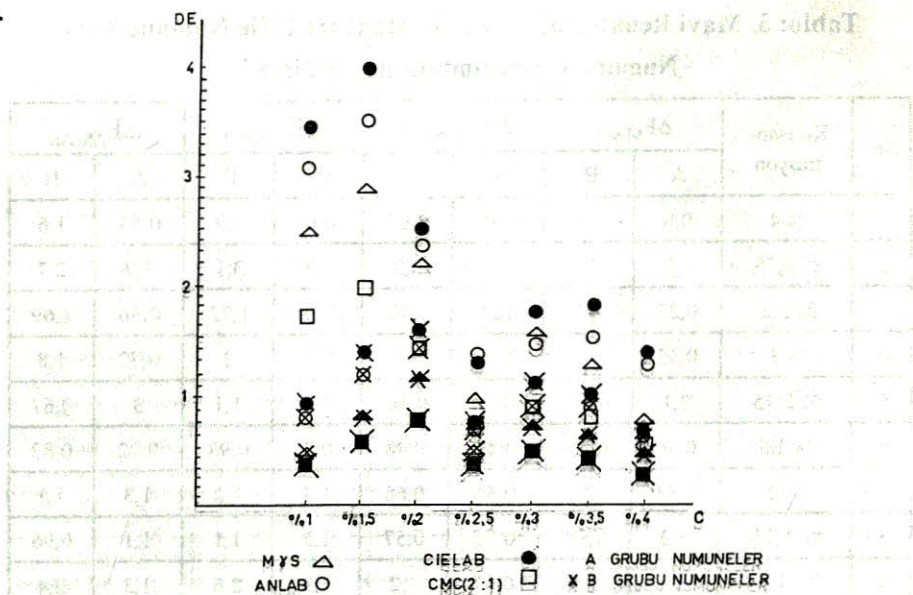
No.	Konsan-trasyon	$\Delta E_{M\&S}$		$\Delta E_{CMC(2:1)}$		ΔE_{CIELAB}		ΔE_{ANLAB}	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	% 4	1	0,61	0,7	0,37	1,5	0,77	1,4	0,70
2	% 3,75	1,6	1,40	1	1	1,9	1,90	1,7	0,80
3	% 3,5	1,5	0,85	0,85	0,55	1,7	1,20	1,5	1,10
4	% 3	1,7	0,94	0,93	0,66	1,8	1,30	1,6	1,10
5	% 2,75	1,5	0,23	0,83	0,15	1,6	0,29	1,4	0,26
6	% 2,5	1,2	0,5	0,9	0,42	1,42	0,82	1,4	0,74
7	% 2	2,2	1,40	1,4	0,88	2,6	1,70	2,3	1,50
8	% 1,75	2,4	0,22	1,5	0,20	3	0,41	2,6	0,37
9	% 1,5	2,9	0,95	2	0,73	4	1,5	3,5	1,3
10	% 1	2,5	0,47	1,7	0,46	3,5	1	3,1	0,86

Tablo: 3. Mavi Renkli Numunelerde Standart C İle Numune A ve Numune B Arasındaki ΔE Değişimi

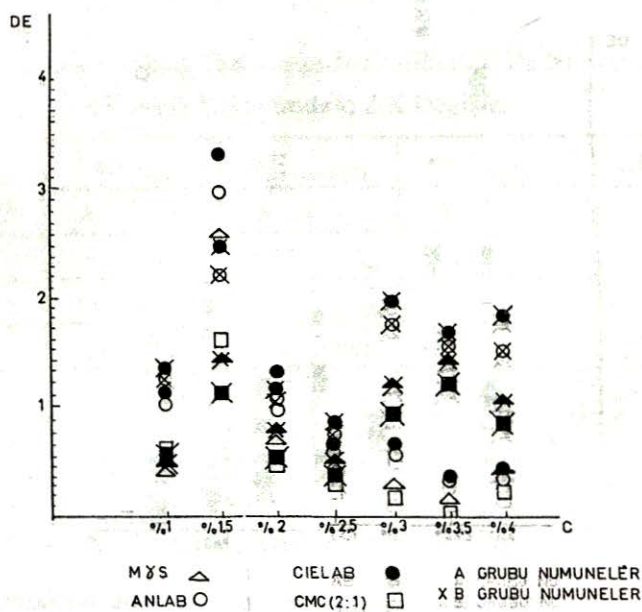
No.	Konsantrasyon	$\Delta E_{M\&S}$		$\Delta E_{CMC(2:1)}$		ΔE_{CIELAB}		ΔE_{ANLAB}	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	% 4	0,6	1,3	0,38	0,97	0,6	1,9	0,55	1,6
2	% 3,75	1,2	2	1	1,7	1,9	3,1	1,7	2,7
3	% 3,5	0,27	1,5	0,20	1,42	0,38	1,72	0,36	1,69
4	% 3	0,45	1,3	0,41	1,1	0,8	2	0,72	1,8
5	% 2,75	2,1	0,63	1,7	0,56	3,4	1,1	3	0,67
6	% 2,5	0,46	0,56	0,41	0,48	0,8	0,93	0,72	0,82
7	% 2	0,83	0,91	0,66	0,66	1,5	1,2	1,3	1,1
8	% 1,75	1,2	0,92	0,75	0,57	1,2	1,1	1,1	0,96
9	% 1,5	1	1,5	0,67	1,2	1,3	2,6	1,3	2,4
10	% 1	0,51	0,62	0,55	0,64	1,2	1,4	1,1	1,3



Şekil: 5. Sarı renkli numunelerde standart C ile numune A ve numune B arasında konsantrasyona bağlı ΔE değişimi



Şekil: 6. Kırmızı renkli numunelerde standart C ile numune A ve numune B arasında konsantrasyona bağlı ΔE değişimi



Şekil: 7. Mavi renkli numunelerde standart C ile numune A ve numune B arasında konsantrasyona bağlı ΔE değişimi

4. SONUÇLAR

Türk tekstil mamulleri dış pazarlarda pazar edinme ve bu pazarı koruma gayretindedir. Her konuda olduğu gibi renk tolerans sınırları ve kabul edilebilirliği ile ilgili kullanılabilir renk farkı değerlerinin doğru seçilmesi kalite kontrolü için büyük önem taşımaktadır. Grafiklerde görülebileceği gibi renk tolerans sınırları 0,7 olarak alındığında M & S ve CMC (2:1) renk farkı formülüne göre ölçülen numunelerin kabul edilebilir olduğu görülmektedir.

Konsantrasyona bağlı ΔE değerlerinin değişimi incelendiğinde reaktif boyalarla (Remazol boya grubu) boyanmış pamuklu örme mamullerin % 2,5'lük konsantrasyonda en küçük renk farkı değerleri ile boyanabildiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. MC LAREN, K.: The SDC Recommended Colour Difference Formula: Change to CIELAB, JSDC, pg. 337-338, September, 1976.
2. MC DONALD, R.: Colour Physics For Industry, Society of Dyers and Colourists, London, 1987.
3. MC LAREN, K., LAP SPACE: The Key to Successful Instrumental Shade Passing, JSDC, pg. 408-503, December, 1981.
4. İSKENDER, M.A., ERDOĞAN, B.: Boyalı Mamullerde Reflektans Verileri İle Tristimulus Değerlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, Şubat 1989.
5. THORNTON, WILLIAM, A.: Toward a More Accurate and Extensible Colorimetry, Part I, Introduction, The Visual Colorimeter-Spektrometere, Experimental Results, Colour Research and Application, Volume 17, Number 2, pg. 79-122, April 1992.
6. OHTA, N.: Estimation of Luminance Factor From CIE Supplementary Standard Colorimetric Observes, Colour Research and Application, Volume 17, Number 2, pg. 123-126, April, 1992.
7. MC CAMY, S.C.: Correlated Colour Temperature as on Explicit Function of Chromaticity Coordinates, Colour Research and Application, Volume 17, Number 2, pg. 142-144, April 1992.
8. THORNTON, WILLIAM A.: Toward a More Accurate and Extensible Colorimetry, Part II, Discussion, Colour Research and Application, Volume 17, Number 3, pg. 162-186, June 1992.