

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BÄND
TOME

56

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

2006

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



AFFECT OF SAMPLE POSITION ON COLOUR VALUES OF WOOD UNDER DIFFUSE ILLUMINATION

Y. Doç. Dr. Celil ATİK¹⁾

Abstract

Colour of the wood surface is a major criterion in evaluating the quality of furniture, panels, door elements and flooring. Meanwhile, wood is not isotropic, and the textural quality of the surface affects the visual appearance. Optical devices using diffuse illumination compensate deficiency of illumination with given inclination. Using diffuse illumination CIE $L^*a^*b^*$ colour values of different structural areas of oak wood in two directions perpendicular to each other are determined. Fibre areas were found to be more sensitive to sample position than ray areas. Also the colour difference values between structural areas of oak wood is greater than 20. Therefore comparison and segregation of wood based on colour measurement must be made carefully.

Keywords: Oakwood, Wood colour, CIE Lab, Diffuse illumination

1. INTRODUCTION

Colour of the wood surface is a major criterion in evaluating the quality of furniture, panels, door elements and flooring. The colour compatibility of components is important when assembling individual pieces into final products. In the past, the segregation of pieces on the basis of colour had to be carried out by trained personnel. However, human judgment is not always consistent and certainly influenced by the surroundings as well as by the colour variations within a lot. For this reason, industry started to employ electronic colour measuring systems to keep colour variations of products within specified ranges (RESCH *et al.*; 2000).

Nowadays, the colour of wood is measured for many reasons: effect of storage, drying and heating conditions (WEGENER *et al.*, 1987, MITSUI *et al.*, 2001, MONNONEN *et al.*, 2002, SUNDQVIST, 2002); relationship between chemical composition and colour (KLUMPERS *et al.*, 1992, CHARRIER *et al.*, 1995, DELLUS *et al.*, 1997, BURTIN *et al.*, 2000), effect of felling season (MONONEN *et al.*, 2002); identification of wood species (MILLER *et al.* 1985); and the sorting of solid wood and veneer products (RESCH *et al.*, 2000).

As most materials wood is not isotropic, and the textural quality of wood surface will also affect the visual appearance or colour depending on direction of illumination and observation. For example, textured materials, such as nubby fabrics, pile carpet. and velvets will cast small shadows within themselves and appear darker than a smooth material of the same hue value and chroma (ANONYMOUS, 2001).

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı

The fibres forming wood are thin and long shaped, standing parallel to each other and are visible in longitudinal section. Therefore, light source position will cause different shadows that result in reflectance values between two marginal points, where measuring the geometry plane of these points are perpendicular to each other.

Some colour measuring devices use 45°/0° geometry (perpendicular observation and illumination with 45° inclination) a plane is defined by light source, observed point of the object and observer. This can be corrected by performing multiple measurements while sample is rotated around an observation axis. Illumination of sample from many directions simultaneously (using Ullbricht sphere) is a different approach to eliminate multiple directional observations. Geometry based on this diffuse illumination is denoted as d/0°.

The aim of this study is to investigate how efficacious diffuse illumination is in measuring of wood colour.

2. MATERIALS AND METHODS

Five oak trees (*Quercus petraea*) used in this study were harvested in Istanbul - Turkey. After felling, the debarked wood sample disks (from the bottom and the middle of the stem) were divided into four parts and sapwood was separated from heartwood at the same time. Later, the samples were dried at room temperature. Radial faces of dry wood samples were planed for colour measurements (BURTIN *et al.*, 2000, RESCH *et al.*, 2000).

The CIE L*a*b* colour measurements were performed using an Elrepho 3300 spectrophotometer, using D65 illumination, 10° standard observer, d/0° geometry and 9 mm aperture with 5 mm measuring area (to enable measurement of small ray areas, a 5 mm area is selected). Colour differences were calculated using the following equation.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

Measuring of samples - Planed wood samples were measured along longitudinal radial surfaces. Fibre and ray areas of hardwood are two of the significant and visible texture elements. Therefore, these surfaces of sapwood and heartwood were measured separately. Measurements were realized in two positions of sample perpendicular and parallel to the measuring device.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 provides the desired comparison of colours using this popular CIE L*a*b* system. The data are average values of 50 readings.

Results indicate well-known facts that sapwood is lighter than heartwood and fibre areas are lighter than ray areas. Meanwhile colour difference values show that there are differences between two orientations of samples for all structure areas and, the difference increases with lightness values. This fact shows that there is little orientation in diffuse illumination. Lightness values also confirm the fact, while L* values for fibre areas in position B are bigger than those in position A, the situation for ray areas opposite. This can be explained by orientation of cells in wood, while fibre cells are parallel to stem axis the ray cells are perpendicular to stem axis. Resulting bigger colour difference fibre areas seem to be more sensitive to sample orientation than ray areas.

Tablo 1 : Meşe Odununun CIE L*a*b* Renk Değerleri

Table 1 : CIE L*a*b* Colour Properties of Oak

Measured area Ölçü alanı		L*	a*	b*	C*	h*
Sapwood Diri odun	F ^(A)	84.96	2.05	14.24	14.39	81.81
	F ^(B)	86.33	2.06	13.85	14.00	81.55
	R ^(A)	79.40	4.49	20.94	21.42	77.91
	R ^(B)	78.13	4.65	21.11	21.62	77.58
Heartwood Öz odun	F ^(A)	69.18	8.10	22.27	23.69	70.00
	F ^(B)	69.85	7.90	21.67	23.07	69.97
	R ^(A)	68.33	7.80	22.44	23.75	70.83
	R ^(B)	68.23	7.91	22.17	23.53	70.36

F – Fiber area – Lif alanı,

R – Ray area – Öz ışını alanı

(A) – Position perpendicular to device – Cihaza dik şekilde,

(B) – Position parallel to device – Cihaza paralel şekilde

Table 2 shows colour differences between different structural areas of sapwood and heartwood. ΔE^* values vary between 0.31 and 20.76; accordingly colour difference between different parts of the same wood piece is relatively high. Therefore colour comparison only between the same structural areas will give reliable results.

Tablo 2 : Değişik Strüktürel Alanlar Arasındaki Renk Farkı (ΔE^*)Table 2 : Colour Differences (ΔE^*) Between Different Structural Areas

Measured area Ölçü alanı	Sapwood / Diri odun				Heartwood / Öz odunu				
	F ^(A)	F ^(B)	R ^(A)	R ^(B)	F ^(A)	F ^(B)	R ^(A)	R ^(B)	
Sapwood Diri odun	F ^(A)	-	1.42	9.04	10.03	18.71	17.83	19.41	19.42
	F ^(B)	1.42	-	10.21	11.25	20.04	19.15	20.75	20.76
	R ^(A)	9.04	10.21	-	1.29	10.92	10.17	11.65	11.75
	R ^(B)	10.03	11.25	1.29	-	9.66	8.91	10.38	10.48
Heartwood Öz odun	F ^(A)	18.71	20.04	10.92	9.66	-	0.92	0.92	0.97
	F ^(B)	17.83	19.15	10.17	8.91	0.92	-	1.71	1.70
	R ^(A)	19.41	20.75	11.65	10.38	0.92	1.71	-	0.31
	R ^(B)	19.42	20.76	11.75	10.48	0.97	1.70	0.31	-

4. CONCLUSION

Results show that colour values of wood are affected by sample positioning on measuring devices instead of diffuse illumination. Therefore for more reliable colour values determination, the recommendation is to perform measurement at multiple directional positions of sample (at least two positions perpendicular to each other) calculating average values.

As expressed by Resch et al. (2000) the segregation of individual pieces of lumber and veneer on the basis of colour is quite possible using colour measuring devices. Evaluation must be done for the same structural areas.

In the automated line orientation of sample may cause colour difference greater than pass-fail tolerance. Furthermore, it is difficult to execute multiple directional measurements at the same point of moving pieces. Therefore, mounting the colour-measuring device with a 45° angle to conveyor moving direction is expected to give reliable results.

DAĞINIK AYDINLATMA KOŞULLARINDA ÖRNEK KONUMLAMANIN ODUNUN RENK DEĞERLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Y. Doç. Dr. Celil ATİK

Kısa Özet

Mobilya, kapı, yer kaplaması gibi ürünlerin en önemli kalite değerlendirme kriterlerinden birisi yüzeyinin rengidir. Bununla birlikte odun tekdüze bir yapıda değildir, bu nedenle de yüzey tekstürü görsel algılamayı etkilemektedir. Dağınık aydınlatma kullanan cihazlar belli açıdan aydınlatma kullanan cihazların eksikliğini gidermektedir. Bu çalışmada meşe odununun farklı strüktürel alanları birbirine dik iki farklı konumda dağınık aydınlatma kullanarak CIE L*a*b* renk değerleri belirlenmiştir. Öz ışını alanlarına kıyasla lif alanlarının konumlanmaya daha hassas olduğu belirlenmiştir. Ayrıca meşe odununun farklı alanları arasında renk farkı değerleri 20'nin üstündedir. Bu nedenle renge dayalı odunun karşılaştırılma ve sınıflandırılma işlemleri çok dikkatli yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Meşe, Odun rengi, CIE Lab, Dağınık aydınlatma

1. GİRİŞ

Ahşap yüzeyinin rengi mobilya, panel, kapı elemanları ve zemin kaplamalarının kalite değerlendirmesinin en önemli kriterlerinden birisidir. Farklı elemanların son üründe birleştiği anda bireysel parçaların renk uyumu önemlidir. Eskiden renge dayanarak yapılan parça sınıflaması tecrübeli işçiler tarafından yapılmaktaydı. Bununla birlikte insan değerlendirmesi her zaman aynı olmayıp çevreden etkilenmektedir. Bu nedenle renk farklılıklarını istenilen seviyede tutmak için endüstri kuruluşları elektronik renk ölçüm cihazları kullanmaya başlamıştır.

Günümüzde depolama, kurutma ve sıcaklık gibi etkileri belirlemek, kimyasal yapı ile renk ilişkisini, kesim mevsiminin etkisini belirlemek, ağaç türü teşhisi ve kaplama üretiminde sınıflama gibi birçok sebepten dolayı odunun rengi ölçülmektedir.

Birçok malzeme gibi odunun yüzeyi farklılıklar göstermektedir. Odun yüzeyinin tekstürü aydınlatma ve gözlem açısına bağlı olarak görsel algılamaya da etkilenmektedir. Deri, halı ve kürk gibi malzemeler kendi yüzeylerine gölge yaptıkları için aynı renk ve tondaki düz bir malzemeden daha koyu görülmektedirler.

Odun, birbirine göre paralel duran ince ve uzun lifler meydana gelmektedir ve mobilyada bu liflerin boyuna kesitlerini görmekteyiz. Bu nedenle ışık kaynağının yönüne bağlı olarak farklı gölgeler oluşuracaktır. Işık yansıtma değerleri de iki marjinal nokta arasında olacaktır, ki bu iki nokta arasındaki açı diktir.

Bazı renk ölçüm cihazları 45°/0° renk ölçüm geometrisi kullanmaktadır, ki bu açıyı ışık kaynağının, incelenen noktanın ve algılama noktasının oluşturduğu düzlem belirlenmektedir. Ölçüm eksenini etrafında cisim çevrilerek yapılacak çok sayıda ölçüm bu hatayı giderebilmektedir.

Örneği birçok yönden aydınlatmak ise çok sayıda ölçüm yapmayı giderecek başka bir yöntemdir. Bu dağınık aydınlatmaya dayanan geometri $d/0^\circ$ olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, odun rengi ölçümünde dağınık aydınlatmanın ne kadar etkili olduğunu belirlemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan beş adet meşe ağacı (*Quercus petrea*) İstanbul'dan temin edilmiştir. Kesimden sonra gövdenin dip, orta ve uç kısımlarından alınan disklerin kabukları soyulduktan sonra ortadan dört eşit parçaya ayrılarak diri ve öz odunları birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra örnekler oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kuru örneklerin radial yüzeyleri renk ölçümleri için planyalanmıştır.

CIE $L^*a^*b^*$ (*- 1976 CIE renk ölçüm standardı) renk ölçümleri Elrepho 3300 spektrofotometre ile D65 aydınlatma, 10° standart algılayıcı, $d/0^\circ$ geometri ve 5 mm ölçüm alanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk farkları ise aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

Ölçüm, planyalanmış radyal yüzeylerde gerçekleştirilmiştir. Lif ve öz ışını bölgeleri görsel olarak da farklılık gösterdiklerinden bu iki alan ve ayrıca öz ve diri odun bölgeleri de ayrı ayrı ölçülmüştür. Ölçümler gövde eksenini ve cihaz eksenine dik veya paralel gelecek iki farklı pozisyonda yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tablo 1'de yaygın olan CIE $L^*a^*b^*$ sistemi kullanılarak istenilen renk değerleri verilmiştir. Elde edilen veriler 50 ölçümün ortalamasıdır.

Sonuçlara diri odunun öz oduna kıyasla daha açık renkli olduğu ve lif bölgesinin özışını bölgesine kıyasla daha açık renkli olduğu gibi çok iyi bilinen gerçek de görülebilmektedir. Bununla birlikte örnek pozisyonuna göre her bölgede farklılık olduğu belirlenmiştir ve bu farklılık açık renkli bölgelerde daha belirgindir. Bu veriler dağınık aydınlatmada bir miktar yönelme olduğunu göstermektedir. Renk parlaklığı değerleri de bunu desteklemektedir, B pozisyonundaki L^* değerleri A pozisyona göre daha yüksektir, özışını alanında durum ise bunun tersidir. Bu durumu hücrelerin yönü ile açıklanabilir, lifler gövdeye paralel olurken özışınıları gövdeye dik yöndedir. Daha büyük renk farkı meydana gelen lif bölgesi ölçüm pozisyonuna daha duyarlı olduğunu anlamaktadır.

Tablo 2'de farklı alanlar arasındaki renk farkları yer almaktadır. ΔE^* değerleri 0,31 ile 20,76 arasında değişmektedir, buna göre bir odunun değişik bölgeleri arasında oldukça yüksek renk farkı bulunmaktadır. Bu nedenle ancak aynı yapısal bölgeler arasında yapılan kıyaslamalar güvenilir sonuçlar verecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlara göre dağınık aydınlatma uygulanmasına rağmen örnek pozisyonu renk değerlerini etkilemektedir. Bu nedenle daha güvenilir sonuçlar için farklı pozisyonlarda (en azından birbirine dik iki pozisyonda) ölçüm yapılmalıdır.

Resch ve ark. (2000) belirttiği gibi renk ölçüm cihazları kullanarak kaplama parçaları sınıflanabilir. Ancak değerlendirmede aynı strüktürel bölgeler kullanılmalıdır.

Otomatik hatlarda numunenin yönü kabul edilen sınırlardan daha yüksek renk farkı bulunabilir. Bununla birlikte hareket halindeki numunenin bir noktasında çok yönlü ölçüm yapma oldukça zordur. Renk ölçüm cihazının hareket yönüne göre 45° açı ile yerleştirilmesi tatmin edici sonuçlar verecektir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS 2001: Experience of colour. Herman Miller Inc. www.hermanmiller.com
- BURTIN, P., JAY-ALLEMAND, C., CHARPENTIER, J.P., JANIN, G. 2000: Modification of hybrid walnut (*Juglans nigra* 23 x *Juglans regia*) wood colour and phenolic composition under various steaming conditions. *Holzforchung*, Vol 54(1): s. 33-38
- CHARRIER, B., JANIN, G., HALUK, J.P., Mosedale, J.M. 1995: Colour and chemical characteristics of moon rings in oak wood. *Holzforchung* Vol 49 (4): s. 287-292
- DELLUS, V., Scalbert, A., Janin, G. 1997: Polyphenols and colour of Douglas fir heartwood. *Holzforchung* 51(4): s. 291-295
- KLUMPERS, J., JANIN, G., CHARRIER, b. 1992: Relation between natural oak wood colour and its polyphenol content. *Bulletin du Groupe Polyhenol* 16(2): s. 367-370
- MILLER, R.B., Quirk, J.T., Christensen, D.J. 1985: Identifying white oak logs with Sodium nitrite. *Forest Products J.* 35(2): s. 33-38
- MITSUI, K., TAKADA, H., SUGIYAMA, M., HASEFAWA, R. 2001: Changes in the properties of light-irradiated wood with heat treatment. *Holzforchung* 55 (6): s. 601-606
- MONNONEN, K., ALVILA, L., PAKKANEN T.T. 2002: CIEL*a*b* Measurements to determine the role of felling season, log storage and kiln drying on colouration of silver birch wood. *Scandinavian J. For. Res.* 17: s. 179-191
- RESCH, H., HANSMANN, C., POKORNY M. 2000: The colour of wood from white oak. *Holzforchung Austria.* 1/2000: s. 13-15
- SUNDQVIST, B. 2002: Wood colour control during kiln drying. *Forest Products J.* 52(2): s. 30-37
- WEGENER, G., FENGEL, F. 1987: Investigation on colour changes resulting from drying of European Oakwood. *Proceedings of the Fourth International Symposium on Wood and Pulping Chemistry*, 1: s. 121-123