

ISLAKLIK ÖLÇÜMLERİ

Ali UYTUN
Aliye KARTAL DOĞAN

ÖZET

Her ürünün belirli ortam şartlarında korunması ve saklanması gerekir. Yanlış saklama koşullarında bekletilen ürünlerin yapısında büyük değişimler meydana gelir. Ürünleri bozulmadan korumak için gerekli ortam şartlarının en önemlileri, ürün kalitesini doğrudan etkileyen sıcaklık, nem (humidity) ve ıslaklık (rutubet-moisture) bileşenleridir.

Ürünün içindeki su miktarı, ıslaklık olarak tanımlanır. İnşaat sektöründe kullanılan betonun, mobilya sektöründe kullanılan ahşapların içindeki su miktarı ölçümleri ve ayrıca gıda sektöründeki ürünlerin kurutulması/depolanması esnasındaki su miktarı ölçümleri çok büyük önem kazanmıştır. Üründeki su miktarı, ilgili standartlarda belirtilen değerlerin dışında ise ürünün yapısında bozulmalara neden olmaktadır. Bu ölçümlerin gerçekleştirilmesi için çok farklı türleri mevcut olan ıslaklık ölçerler kullanılmaktadır.

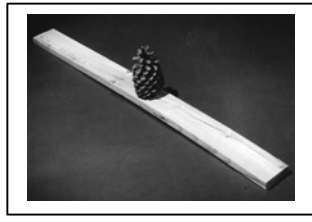
Bu çalışmada, mobilya sektöründe kullanılan malzemelerin, ıslaklık ölçerlerle yapılan ölçümleri ve elde edilen sonuçlar, kütle ölçüm (gravimetrik) yöntemi hesabı ile karşılaştırılacaktır.

1. GİRİŞ

Islaklık, ürünün içindeki su miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bu miktar belirtilen standartların dışında ise ürünlerin yapısında bozulmalara neden olur. Aşağıda verilen şekil incelendiğinde metalin paslanması, tahtanın çürümesi ve gıda maddelerinin zamanla küflenmesi gibi örnekler verilebilir. Bu tür bozulmalar malzemelerin içindeki ıslaklık oranlarından kaynaklanmaktadır.



a. Metalin paslanması



b. Tahtanın çürümesi



c. Ekmeğin küflenmesi

Şekil 1. Malzemeler üzerindeki bozulmalar

Özellikle mobilya sektöründe kullanılan ahşap malzemelerin içindeki ıslaklık miktarı çok önemli ve mobilyanın kullanım ve dayanım göstergesi olmuştur.

Ahşapların ıslaklık ölçümleri, birçok yöntemle yapılmaktadır [1]. En çok kullanılanları ise;

1. Kütle ölçüm yöntemi,
 - a. Birincil seviye kütle ölçüm yöntemi
 - b. İkinci seviye kütle ölçüm yöntemi
2. Kimyasal metotlarla damıtma yöntemi,
3. Islaklık ölçerler kullanılarak yapılan ölçümlerdir.

Ahşap malzemelerin ıslaklık ölçümlerinde kütle ölçüm yöntemi ile yapılan ölçümlerle, ıslaklık ölçerlerle yapılan ölçümler karşılaştırılarak, kullanılan ıslaklık ölçerlerin doğruluğu gösterilmiş olacaktır.

2. KÜTLE ÖLÇÜM YÖNTEMİ

Gravimetrik yöntem, kurutma ve tartma yöntemi olarak bilinir. Üründen alınan numunenin tartılması ve fırında (103 ± 2) °C'de kurutulması ile "değişmez kütle" ye kadar kurutulduktan sonra tekrar tartılmaktadır[1,2].

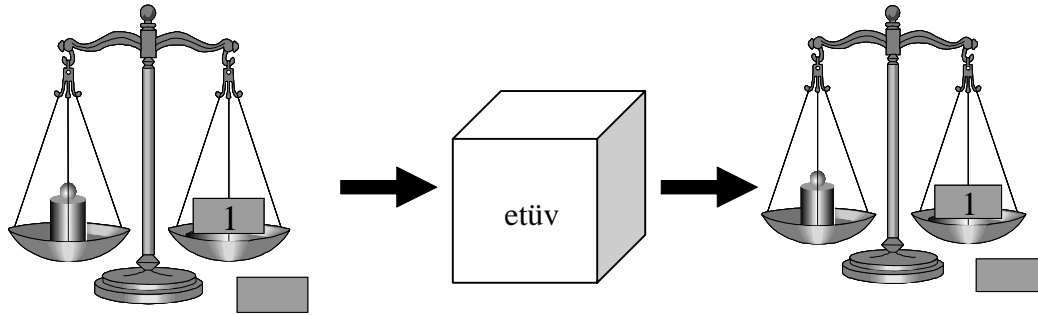
2.1. Birincil seviye kütle ölçüm yöntemi

Kurutma işlemi, 3 saat ara ile birbirini izleyen iki tartım arasındaki farkın en az % 0,01 olana kadar devam edilir. Bu işlem sonucunda değişmez kütle elde edilir. Eğer hala % 0,01 elde edilmemiş ise kurutma işlemleri toplamda 24 saate kadar 3 saatlik adımlarla değişmez kütle elde edilene kadar yapılır.

2.2. İkinci seviye kütle ölçüm yöntemi

Kurutma işlemi, 4 saat ara ile birbirini izleyen iki tartım arasındaki farkın en az % 0,1 olana kadar devam edilir. Bu işlem sonucunda değişmez kütle elde edilir. Eğer hala % 0,1 elde edilmemiş ise kurutma işlemleri toplamda 24 saate kadar 4 saatlik adımlarla değişmez kütle elde edilene kadar yapılır.

Numune, her kurutma işleminden sonra ortamdaki etkilenmemesi ve soğutulması amacıyla, içerisinde kurutucu olan desikatörler içerisine hızlı bir şekilde alınır (bakınız Şekil 2.). Burada soğumaya bırakıldıktan sonra yine ortamdaki etkilenmeyecek şekilde, birinci seviye kütle ölçüm yöntemi kullanılıyorsa 1 mg, ikinci seviye kütle ölçüm yöntemi kullanılıyorsa 10 mg hassasiyete sahip terazi kullanılarak tartımlar yapılmalıdır. Elde edilen sonuçlar, 1 numaralı denklem yardımıyla değerlendirilmektedir. Hangi yöntemin kullanılması gerektiği kullanıcı tarafından belirlenmelidir.



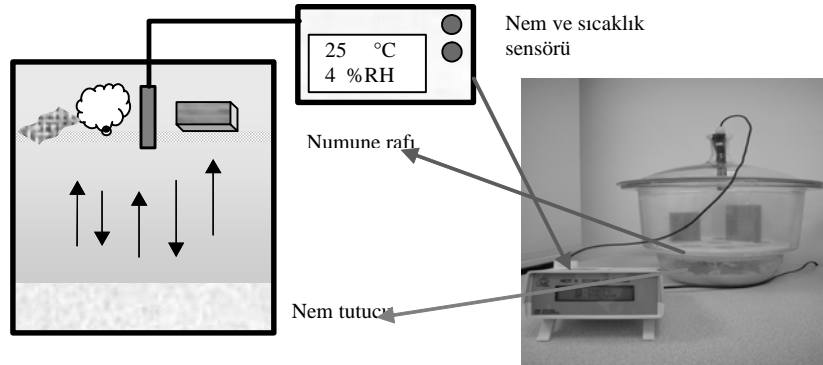
Şekil 2. Kütle ölçüm yöntemi ölçüm düzeneği

$$\% MC = \left(\frac{A - B}{B} \right) \times 100 \quad (1)$$

% MC: Yüzde ıslaklık oranı

A : Numunenin ilk ağırlığı

B : Numunenin kurutulduktan sonraki ağırlığı



Şekil 3. Numunelerin kurutmadan sonra ortam neminden etkilenmemesi için konulan desikatörler

3. ISLAKLIK ÖLÇERLER KULLANILARAK YAPILAN ISLAKLIK ÖLÇÜMLERİ

Endüstri tarafından yaygın olarak kullanılan ıslaklık ölçerler elektriksel ölçme prensibine dayanır. Katı madde içinde bulunan su miktarı, o katının direnç veya kapasitans değerini değiştirir. Islaklık ölçerler bu değişimi ölçen ve maddeye göre ıslaklık miktarını veren cihazlardır [3].

Islaklık ölçer ucunda bulunan algılayıcı genellikle 6–8 mm içeri girer ve geçtikleri bölgenin nem içeriğini hisseder. Bunlar sadece uçlarının girdiği derinlikteki nem oranını ölçmek üzere yalıtılmış özel iğne şeklindeki algılayıcılardır. Batırılan algılayıcı ahşap içerisindeki direnç veya kapasite değişimini hisseder, ıslaklık miktarı olarak üzerindeki göstergeye aktarır.

Islaklık ölçümleri sırasında dikkat edilecek hususlar şunlardır.

- Ölçümlerde kullanılan ıslaklık ölçer algılayıcılarının kullanım kılavuzlarında belirtilen derinliğe kadar numune içerisine girmiş olmasına dikkat edilmelidir.
- Numunenin dört noktasında ölçümler alınmalıdır.

Endüstri tarafından yaygın olarak kullanılan ıslaklık ölçerler şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. Endüstrinin yaygın olarak kullandıkları ıslaklık ölçerler

ISLAKLIK ORANI ÖLÇÜMLERİ VE İKİ YÖNTEMİN KARŞILAŞTIRILMASI

Ölçümler için farklı türden üç adet numune TSE EN 326–1 standardına göre hazırlanmıştır. Numunelerin kütleleri en az 20 gram olmalıdır. Hazırlanan numuneler öncelikle ıslaklık ölçerle okunmuş ve numunelerin içindeki ıslaklık miktarları kaydedilmiştir.

Numunelere, daha sonra hızlı bir şekilde ikinci seviye kütle ölçüm yöntemi ile kurutma ve tartma işlemleri uygulanmıştır. 3. kurutmadan sonra ikinci seviye kütle ölçüm yöntemine göre değişmez kütleye ulaşılmıştır. Numunelerin ilk ağırlıkları ile her kurutma sonrası ağırlıkları tablo 1.'de verilmiştir. Daha sonra denklem 1 kullanılarak her numunenin, içindeki ıslaklık oranları tespit edilmiştir. Numuneler için kütle ölçüm yöntemi ile hesaplanan ıslaklık miktarları tablo 2. de verilmiştir. Islaklık ölçerler kullanılarak yapılan ölçümler ile kütle ölçüm yöntemine göre çıkan sonuçlar ve iki yöntem arasındaki farklar tablo 3. de verilmiştir.

Tablo 1. Numunelerin kurutmadan sonraki ağırlıkları

Numuneler	İlk ağırlık	1. Kurutma	2. Kurutma	3. Kurutma	İki kurutma arasındaki fark (g)
	(g)	(g)	(g)	(g)	
Numune1	37,8	34,6	34,0	33,9	0,1
Numune2	57,2	52,1	51,6	51,5	0,1
Numune3	69,5	65,3	64,5	64,4	0,1

Tablo 2. Numuneler içindeki ıslaklık oranının Kütle ölçüm yöntemi ile hesaplanma sonuçları

Numuneler	A (g)	B (g)	MC (%)
Numune 1	37,8	33,9	11,6
Numune 2	57,2	51,5	11,0
Numune3	69,5	64,4	7,9

Tablo 3. Aynı numunelerin ıslaklık ölçerle okunan değerleri ve iki yöntem arasındaki düzeltme değerleri

Numuneler	Kütle Ölçüm Yöntemi	Islaklık Ölçer ile Okuma	Düzeltilme Değeri
	MC (%)	MC (%)	MC (%)
Numune 1	11,6	11,0	0,6
Numune 2	11,0	10,0	1,0
Numune 3	7,9	7,0	0,9

SONUÇ

Ahşap esaslı numunelerde farklı iki yöntem kullanılarak, numunelerin ıslaklık oranları ölçülmüştür. Bu iki yöntem sonucunda çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Kütle ölçüm yöntemi ile daha hassas ölçümler isteniyorsa, birinci seviye kütle ölçüm yöntemi tercih edilmelidir. Böylelikle 10 mg hassasiyete sahip terazi yerine 1 mg hassasiyete sahip terazi seçilir.

Bununla birlikte değişmez kütle olarak tanımlanan değer 0,01 % olur. Bu takdirde iki yöntem ile elde edilen sonuçlar birbirine yakınlaşacak ve düzeltme değerleri daha da küçülecektir. Kütle ölçüm yöntemi ile yaptığımız karşılaştırma sonucu, kullanılan ıslaklık ölçerin doğru ve güvenilir bir cihaz olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR

- [1] ASTM D 4442-07, "Standartd Test Methods for Direct Moisture Content Measurement of Wood and Wood Base Materials"
- [2] TSE EN 322/Nisan 1999, "Ahşap Esaslı Levhalar-Rutubet miktarının Tayini", 1999.
- [3] ASTM D 4444-08, "Standartd Test Methods Laboratory Standardization and Calibration of Hand-Held Moisture Meters"
- [4] TSE EN 326-1, "Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma Kesme ve Muayene Bölüm 1:Deney Numunelerinin Seçimi, Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi"

ÖZGEÇMİŞLER

Ali UYTUN

1972 yılı Kahramanmaraş doğumludur. 1997 yılında 19 Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 1998 yılından bu yana TÜBİTAK UME Sıcaklık Grubu Laboratuvarında Araştırmacı olarak çalışmaktadır. Bu laboratuvarında suyun üçlü noktası yapımı ve karakterizasyonunun çıkarılması, sabit nokta karşılaştırmaları, karşılaştırmalı kalibrasyonların gerçekleştirilmesi (Sıvı-cam, Sayısal, Pt-100, Termistör vb.), nem ölçümleri ve ıslaklık (moisture) ölçümleri konularında da çalışmalarına devam etmektedir. Ayrıca sıcaklık ve nem ölçümleri konusunda birçok uluslararası karşılaştırmalara katılmıştır.

Aliye KARTAL DOĞAN

1969 yılı Yozgat doğumludur. 1994 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünü bitirmiştir. 1996 yılından bu yana TÜBİTAK UME Sıcaklık Grubu laboratuvarında, Sıcaklık ölçümleri alanında ulusal ve uluslar arası çalışmalara katılmıştır. CCT ve IMEKO'da ülkemizi sıcaklık konularında temsil etmektedir.