

TMMOB Makine Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi  
III. Ulusal Ölçümbilim Kongresi 7-8 Ekim 1999 Eskişehir Türkiye

## TARTIM CİHAZLARINDA KULLANILAN YÜK HÜCRELERİNİN TIP ONAYI

*Hayrettin PARLAKTÜRK, Sinan FANK, Çetin DOĞAN, Cihan KUZU*

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü, Gebze-Kocaeli  
Tel:262 6466355 Fax:262 6465914  
E-posta: hayrettin.parlakturk@ume.tubitak.gov.tr

### ÖZET

Tartım cihazları genellikle gösterge elemanı, mekanik yapı ve yük hücresi gibi birimlerden oluşur. Cihazın bir bütün olarak test edilmesi çok zor veya imkansız olması nedeniyle piyasada ayrı ayrı bulunan bu birimler birleştirilerek bir bütün haline getirilir. Dolayısıyla bütünü oluşturan bu birimlerin de tip onayı ayrı ayrı gerçekleştirilir. Tartım cihazlarının tip onay sertifikalarında bu birimlerden yük hücrelerinin testlerine değinilmektedir. Yük hücrelerinin tip onay testleri bu ayrı birimler için sürdürülen çalışma için ayrı bir öneme sahiptir. Bu çalışmada bu testlerle ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: **OIML R60, tip onay testleri, (YH) yük hücresi**

### 1.GİRİŞ

Ticaret ilişkilerine konu olan ölçümlerin denkliğinin ve güvenilirliğinin temini ile ilgili metrolojik faaliyetler yasal metroloji kapsamına girer. Doğru olmayan ölçümler veya kişiler toplum için karşı risk teşkil ettiğinden, güvenilir ölçümler özellikle ihtilafli durumlarda büyük önem teşkil ederler. Yasal metroloji aynı zamanda ulusal bölgesel ve uluslar arası düzeyde etkili ticareti sağlayan ölçüm güvenirliliği için temel oluşturur. Bu nedenlerle devletler yasal metroloji düzenlemelerine ihtiyaç duyarlar. Yasal metroloji aynı zamanda adaletli bir ticaret sistemi içinde vazgeçilmez bir unsurdur. Topluma olan katkılarında en önemlisi, ölçümlerin güvenirliliğini sağlayarak ve işlem maliyetlerini düşürerek ticaret verimliliğinin artışında sağladığı paydır.

OIML' in temel amacı, yasal metroloji düzenlemelerinin uluslararası platformda uyumunu sağlamak ve gerektiği zaman işbirliğinde bulunmaktır. Uyumu sağlanamayan ulusal metrolojik düzenlemelerin sonucu olan teknik engellerin kaldırılması, OIML' in faaliyetlerini yönlendiren unsurlardan biridir. Bu alandaki diğer uluslararası ve bölgesel kurumlarla iş birliği ve teknik bilgi alış verişi içinde bulunarak da yasal metrolojinin gereksinimlerinin karşılanmasını sağlamaktır.[2] Bu çalışmada yasal metrolojinin ilgilendiği bir konu olan ve tartım aletlerinde kullanılan yük hücrelerinin testlerinin nasıl gerçekleştirildiği ve bu testler sonun da ortaya çıkan verilerin nasıl değerlendirildiği konularına kısaca değinilecektir

### 2. OIML R 60'A GÖRE YÜK HÜCRESİ (YH) TEST PROSEDÜRÜ

#### 2.1.Sıcaklık testleri

1. Test koşullarının gerçekleşmesi için tüm teçhizat gözden geçirilir.
2. İlk sıcaklık değeri olan 20 °C de Önce minimum yüke yüklenir (Örneğin 500 kg' lık bir YH' için min. yük 100 kg)
3. Maksimum yük üç kere uygulanır ve her yüklemeden sonra minimum yüke geri dönerek alet sınamaya tabi tutulur.(Bu uygulamalar esnasında veri alınmaz )

4. Minimum yük çıktısını karalı hale gelinceye kadar gözlenir ve gösterge değeri kaydedilir.
5. Veri okuması tablo 1 deki değerlere göre (Örneğin 500 kg için 20 saniye) yük uygulamasından sonraki ve önceki zaman aralığında yapılmalıdır. Ve bu iki zaman aralığı kaydedilmelidir.

Tablo 1. Kapasitesine Göre Yük Hücrelerinin Yükleme Zamanları

Yükteki Değişim		süre
- den büyük	- e kadar	
0 kg	10 kg	10 saniye
10 kg	100 kg	15 saniye
100 kg	1 000 kg	20 saniye
1 000 kg	10 000 kg	30 saniye
10 000 kg	100 000 kg	50 saniye
100 000 kg	-	60 saniye

6. Artan yükler (En az beş adımda) maksimum yüke getirilir ve bu işlemler sırasında her adımda veriler kaydedilir. Azalan yüklerin de verileri kaydedilir.
7. A ve C sınıf YH' de 5 seri C ve D sınıf YH' de ise 3 seri ölçüm yapılır. (En az)
8. Buraya kadar yapılan ölçümler diğer sıcaklık değerleri ( $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$  ve son  $20^{\circ}\text{C}$  dereceleri) içinde tekrarlanır.

### 2.2. Sürünme (Creep) Test

- Her test öncesinde olduğu gibi test koşullarının gerçekleşmesi için tüm teçhizat gözden geçirilir.
1. Önce minimum yüke yüklenir.
  2. Maksimum yük üç kere uygulanarak ve her yüklemeden sonra minimum yüke geri dönülerek alet sınıma tabi tutulur. (Bu uygulamalar esnasında veri alınmaz )
  3. Bir saat beklenir.
  4. Minimum yük çıktısını karalı hale gelinceye kadar gözlenir yük uygulanır ve gösterge değeri kaydedilir.
  5. 20 saniyede bir veri okumasını sağlayarak 30 dakikalık bir periyot üzerinde zaman aralıklarında periyodik olarak kaydetmeye devam edilir.

### 2.3. Minimum Sabit Yük Çıktısı Dönümünün Bulunması

- Tekrar test koşullarının gerçekleşmesi için tüm teçhizat gözden geçirilir.
1. Önce minimum yüke yüklenir
  2. Maksimum yükü üç kere uygulayarak ve her yüklemeden sonra minimum yüke geri dönerek alet sınıma tabi tutulur. (Bu uygulamalar esnasında veri alınmaz )
  3. Bir saat beklenir.
  4. Minimum yük çıktısını karalı hale gelinceye kadar gözlenir.
  5. Yük uygulanır ilk gösterge değeri kaydedilir ve yükü 30 dakikalık süreyle yükü aynı seviyede tutulur ve minimum yüke geri dönülür
  6. Hedeflenen doğruluk sınıfı için yaklaşık sıcaklık sığısı sınırları içine alarak hem düşük hem de yüksek sıcaklıklar için tekrarlanır.

### 2.4. Barometrik Basınç Etkilerinin Bulunması

- Test koşullarının gerçekleşmesi için tüm teçhizatı gözden geçirilir.
1. Önce minimum yüke yüklenir.
  2. Sıcaklığı  $20^{\circ}\text{C}$  derecede dengede kalmasına dikkat edilir.
  3. Oda sıcaklığında, yüksüz bir yük hücresi basınç bölmesine atmosferik basınçta yerleştirilir.

4. Cihaz kontrolü yapılır.
5. Minimum yük çıktısı kararlı hale gelinceye kadar gözlenir. Minimum yükte cihaz gösterge değeri kaydedilir.
6. Barometrik basınç, atmosferik basınçtan yaklaşık 1 kP aşağı veya yukarı bir değere değiştirilir ve gösterge değeri kaydedilir.

### 2.5. Nem etkisinin bulunması

- Test koşullarının gerçekleşmesi için tüm teçhizatı gözden geçirilir.
1. Önce minimum yüke yüklenir.
  2. Maksimum yükü üç kere uygulayarak ve her yüklemekten sonra minimum yüke geri dönerek aleti sınamaya tabi tutulur. (Bu uygulamalar esnasında veri alınmaz)
  3. Cihaz kontrol edilir.
  4. Minimum yük çıktısı kararlı hale gelinceye kadar gözlenir ve cihazın gösterge değeri kaydedilir.
  5. Veri okuması tablo 1 deki değerlere göre (Örneğin 500 kg için 20 saniye) yük uygulamasından sonraki ve önceki zaman aralığında yapılmalıdır. Ve bu iki zaman aralığı kaydedilmelidir.
  6. Yük hücresinin maksimum kapasitesinin % 90-100' ü kadar bir test yükü uygulanır ve Tablo 1 e göre ilk gösterge değeri kaydedilir.
  7. Minimum yüke geri dönülür ve cihaz gösterge değeri kaydedilir.
  8. Son cümledeki işlemleri doğruluk sınıfı A ve B olan yük hücreleri için dört kez daha C ve D olan yük hücreleri içinde iki kez daha tekrarlanır ve Çevrimsel ısı sönümlenmeye (12 +12 saat devir) uygun olarak çevrimsel ısı sönümlenme testi uygulanır. (Çevrimsel ısı sönümlenme testi ile ilgili temel bilgiler IEC 68-2-28-30)

Nem testi her biri 24 saat süreli 12 sıcaklık çevriminin ortaya konulmasını içerir. Bağıl nem % 80-90 RH arasındadır ve sıcaklık belirlenen çevrime uygun olarak 25 °C den 40 °C dereceye kadar değişir.

### 3. OIML R 60'A GÖRE YÜK HÜCRESİ HATALARI

Model belirlemesi ve ilk doğrulamada müsaade edilebilir hatalar tablo 2 de gösterildiği gibi olmalıdır.

Tablo 2. Yük hücresi bölüntü bölgesine göre hata sınırları

Maksimum müsaade Edilebilir hatalar	YÜK (m)			
	Sınıf A	Sınıf B	Sınıf C	Sınıf D
0,35 v	0 < m < 50000 v	0 < m < 5000 v	0 < m < 500 v	0 < m < 50 v
0,7 v	50000 v < m < 200000 v	5000 v < m < 20000 v	500 v < m < 2000 v	50 v < m < 200 v
1,05 v	200000v < m	20000 v < m < 100000 v	2000 v < m < 10000 v	200 v < m < 1000 v

Maksimum müsaade edilebilir yük hücresi hataları pozitif yada negatif olabilir. Artan ve azalan yüklerin her ikisinde uygulanabilir.

Yukarıdaki hata sınırları, doğrusal olmamadan, histerisizden, belirli bir sıcaklık sıhasından ve duyarlılık üzerindeki sıcaklık etkisinden kaynaklanan hataları içerir. Yukarıdaki hata sınırları içerisine dahil edilmemiş diğer hatalar ayrıca ele alınır.

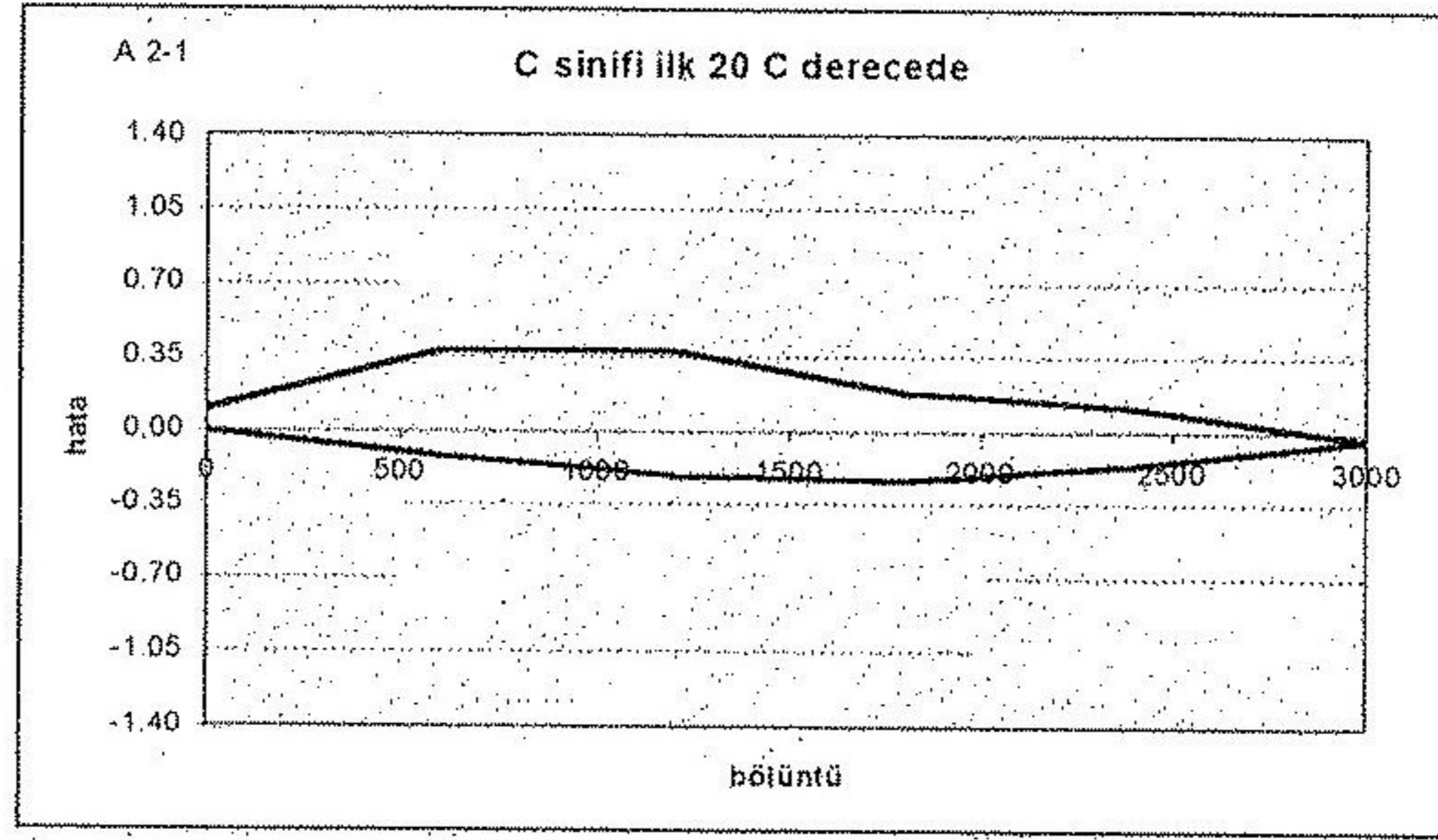
$$\text{Yük Hücresi Hatası} = (X_1 - X_2) / f \quad (1)$$

$X_1$ : Belirli bir sıcaklık ortamında (20, -10 veya 40 °C) alınan üç ölçüm değerinin ortalaması  
 $X_2$ : Ölçüm noktalarından geçen ideal doğruya ( 1. Dereceden bir polinom) göre hesaplanan referans ölçüm değerleri

$f$ : Eğri uydurma (lineer bir doğru şeklinde) ile hesaplanan maksimum yüke karşılık gelen YH çıktı değerinin (mV/V), maksimum bölüntü değerine bölünmesi sonucunda elde edilmektedir. (Bu örnekte 200 kN a karşılık gelen değer YH çıktısı 2,019085 mV/V olup bu değer C3000 sınıfı YH için maksimum bölüntü 3000 değerine bölündüğünde  $f = 0,000673$  olarak hesaplanır.

mpe: İzin verilen maksimum hata sınırı

Tablo 2.de belirtilen hata sınırlarını bir grafik üzerinde ifade edebiliriz. Aşağıdaki tablo ve grafiklerde ölçümü UME' de gerçekleştirilen bir yük hücresi için 20 ve -10 °C için elde edilen sonuçlar örnek olarak verilmiştir.



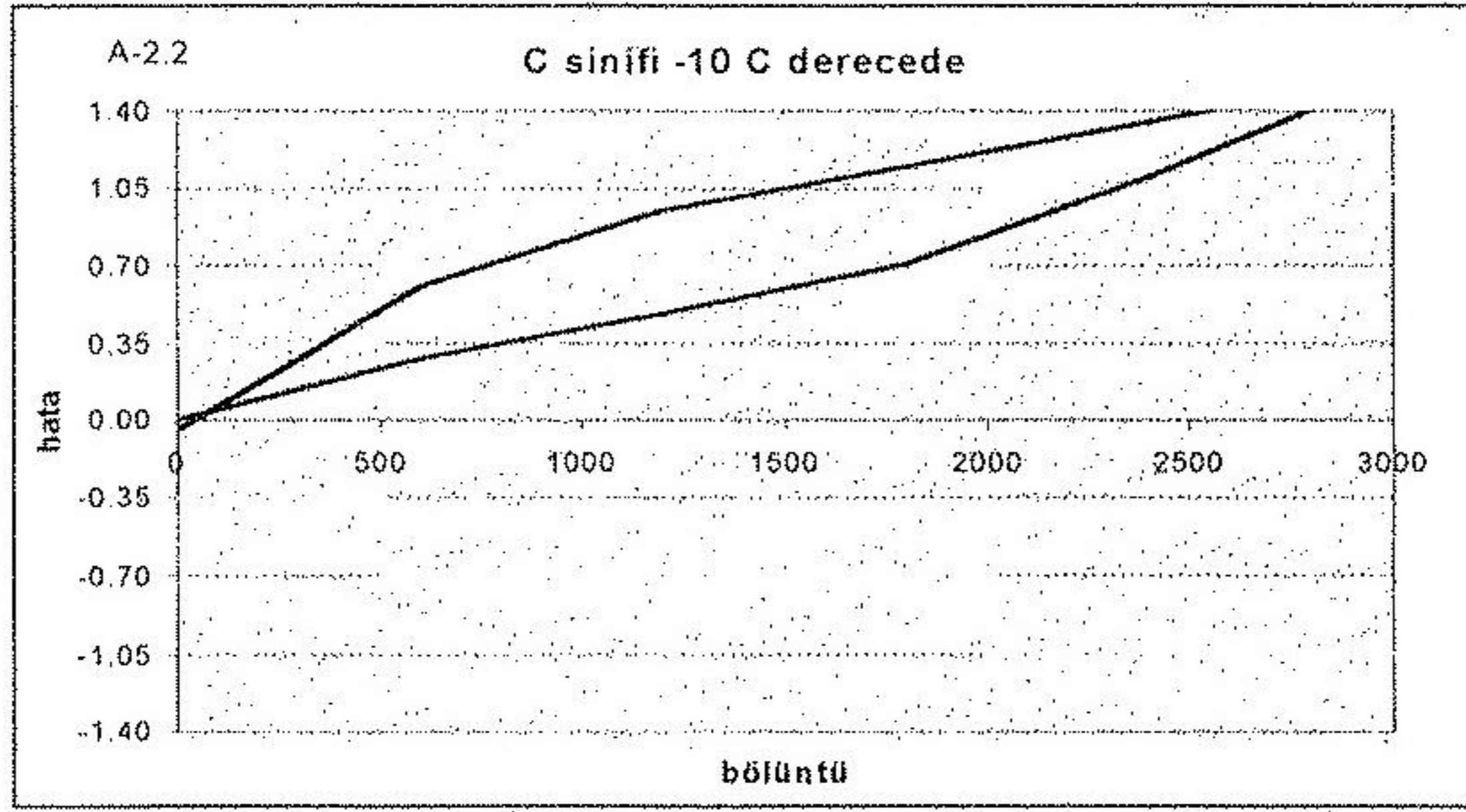
Şekil 1. C 3000 sınıfı bir YH' nin 20 °C sıcaklıkta hata sınırlarını gösteren grafik

Tablo 3. C 3000 sınıfı bir YH' nin 20 °C sıcaklıkta yapılan test sonucu hesaplanan hata değerleri

C3000 tipi bir YH için Bölüntü değerleri	20 °C sıcaklıkta YH Hataları (v)	İzin verilen maksimum hatalar Mpe(v)
0	0.000	0.350
600	-0.118	0.700
1200	-0.215	0.700
1800	-0.238	0.700
2400	-0.162	1.050
3000	-0.036	1.050
2400	0.110	1.050
1800	0.183	0.700
1200	0.379	0.700
600	0.377	0.700
0	0.099	0.350

Tablo 4. C 3000 sınıfı bir YH' nin -10 °C sıcaklıkta yapılan test sonucu hesaplanan hata değerleri

C3000 tipi bir YH için Bölüntü değerleri	-10 °C sıcaklıkta YH Hataları (v)	İzin verilen maksimum hatalar mpe(V)
0	0.000	0.350
600	0.278	0.700
1200	0.478	0.700
1800	0.703	0.700
2400	1.101	1.050
3000	1.548	1.050
2400	1.349	1.050
1800	1.149	0.700
1200	0.949	0.700
600	0.600	0.700
0	-0.050	0.350



Şekil 2 C 3000 sınıfı bir YH' nin -10 °C sıcaklıkta hata sınırlarını gösteren grafik

#### 4. SONUÇ

UME Kuvvet Laboratuvarı olarak, yeni kurulmakta olan OIML R60'a göre yük hücrelerinin uygunluk test düzenekleri, ülkemizdeki yasal metroloji ağına katkıda bulunacaktır. Böylece yük hücrelerinin tip onaylarının yapılması konusunda yurtdışına olan bağımlılığımız ortadan kalkacak ve ülkemizde gerçekleştirilerek bütçemize katkı sağlayacaktır. Bu ve buna benzer test ve ortam şartlarını hazırlayıp endüstrimizin hizmetine sunarak endüstri ve ticaret alanında ülkemize maksimum kazanç, güven ve itibarı kazandırmak UME' nin en önemli hedeflerinden biridir. Bu güne kadar yapılan çalışmalarda varılan son noktada, UME' de üretilen üç adet sıcaklık çemberinin yansıra, bu çemberlerle deneme testlerine de başlanmıştır.

#### 5. KAYNAKLAR

- [1] OIML R 60 "Yük Hücreleri İçin Metrolojik Tavsiyeler" UME içi çeviri, 1998  
[2] U. Abacıoğlu, S. Fank, M. H. Orhan, K. A. Tiftikçi "Genel Metroloji, UME 97-00, Kasım 1996