

TERAZİ KALİBRASYONU

MAK. YÜK. MÜH. NEVZAT YÜKSEL
TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
METROLOJİ ve KALİBRASYON MERKEZİ
MEKANİK KALİBRASYON MÜDÜRLÜĞÜ

TERAZİLERİN SINIFLANDIRILMASI

Teraziler OIML talimatlarında ve EN 45501'de belirtilmiş olan doğruluk derecelerine göre dört sınıfa ayrılmıştır(bkz. Tablo 2).

- Çok Hassas Teraziler I
- Hassas Teraziler II
- Ticari Alanda Kullanılan Teraziler III
- Kaba Teraziler(Kantar) IV

Tablo 2. Terazi sınıflandırma tablosu [2]

Doğruluk sınıfı	Ayar Sabiti e	Ayar sabiti sayısı $n=Max/e$		Minimum Alt Limit
		minimum	maximum	
Çok Hassas Teraziler I	$0.001g \leq e$	50,000		100e
Hassas Teraziler II	$0.001g \leq e \leq 0.05g$	100	100,000	20e
	$0.1g \leq e$	5,000	100,000	50e
Ticari Teraziler III	$0.1g \leq e \leq 2g$	100	10,000	20e
	$5g \leq e$	500	10,000	20e
Kaba Teraziler IV	$5g \leq e$	100	1,000	10e

TERAZİ ÜZERİNDE BELİRTİLMESİ GEREKEN BİLGİLER

- Terazinin ismi veya üretici markası bulunmalıdır.
- Terazinin doğruluk sınıfı aşağıdaki şekilde belirtilmelidir.

I Çok Hassas Teraziler

II Hassas Teraziler

III Ticari Teraziler

IV Kaba Teraziler

- Terazinin maksimum kapasitesi,
- Terazinin minimum kapasitesi,
- Ayar sabiti (e),
- Bölüntü değeri (d veya dd) belirtilmelidir.

TERAZİLERİN KULLANIMINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

A) Çevre şartları

- Hava basıncı
- Sıcaklık
- Nem
- Hava akımı (Türbülans)
- Titreşim

B) Güç devresine bağlı olmayan olumsuz etkiler

- Elektrik alanı
- Manyetik alanı
- Elektrostatik yük

C) Güç devresinden kaynaklanan olumsuz etkiler

- Gerilim dalgalanması
- Kısa süreli elektrik kesintisi
- Diğer elektrikli cihazların olumsuz etkileri

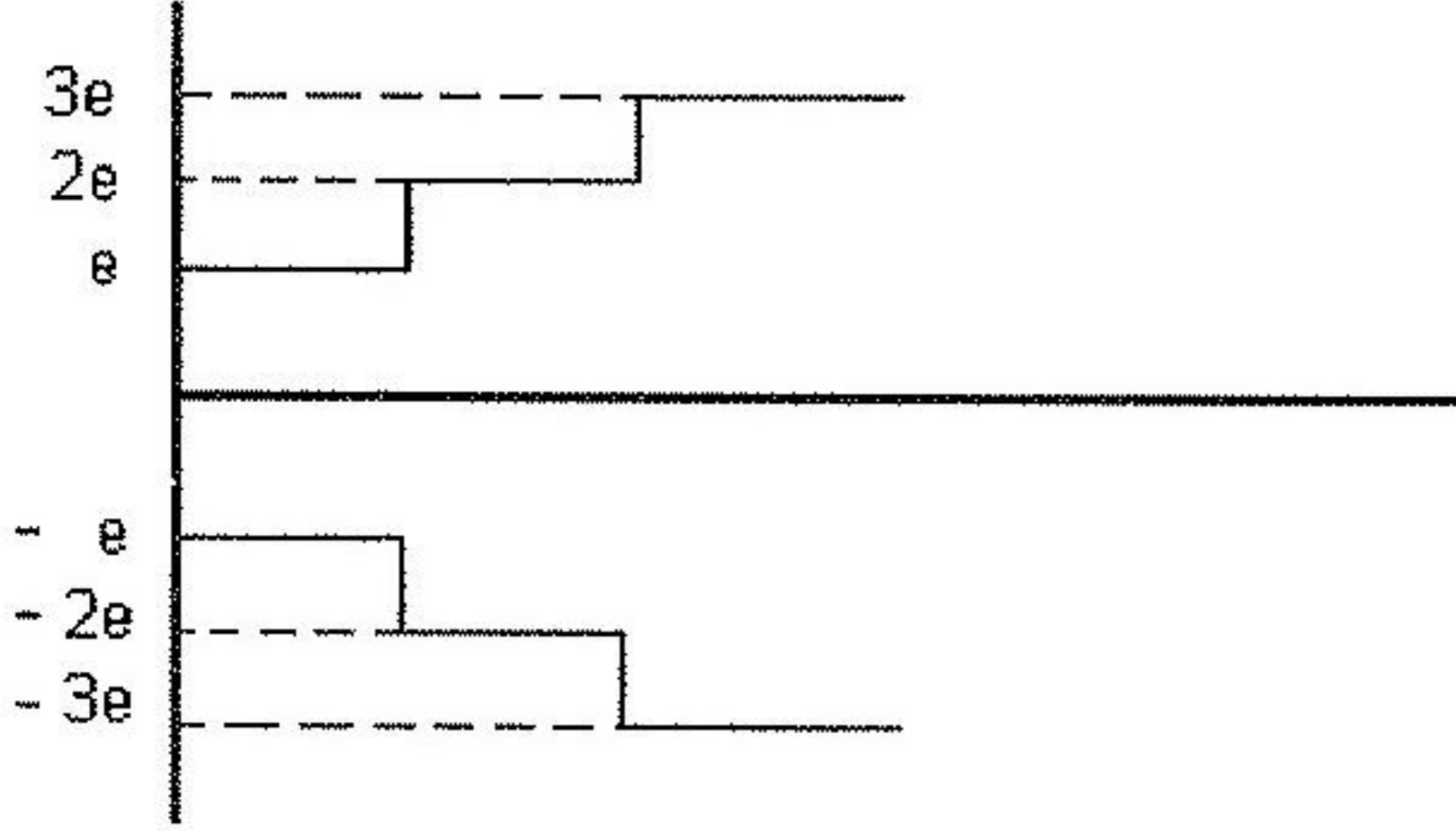
D) Sıcaklık etkisi

- Çok hassas ve hassas teraziler (I.ve II.sınıf) $+10^{\circ}\text{C}$ ile $+30^{\circ}\text{C}$ arasındaki ortam şartlarında kullanılmalıdır.
- Ticari ve kaba teraziler (III.IV.sınıf) ise -10°C ile 40°C arasındaki ortam şartlarında kullanılmalıdır.

TERAZİ KALİBRASYONU ve KALİBRASYON TALİMATLARI

A) SAPMA SINIRI DEĞERLERİ

Kalibrasyonuna başlamadan önce terazinin doğruluk sınıfına göre sapma sınırları mutlaka belirlenmelidir. Bu sınırlar Tablo 3.'te verilmiştir. Üretim sonrasındaki ilk kalibrasyonda sapma sınırları 0.5e, 1e, 1.5e olmalıdır, bunu müteakip kalibrasyonlarda ise sapma sınırları 1e, 2e, 3e olarak belirlenir.



Şekil 2 Sapma sınırları

Tablo 3. Sapma Sınırları [2]

	Doğruluk Derecesi	SAPMA SINIRLARI			
		±1e	±2e	±3e	
		Yükleme	Boşaltma	Yükleme	Yükleme
Çok Hassas Terazi	I	$Min \leq 50000e$	$50000e > m \geq 0$	$50000e < m \leq 200000e$	$m > 200000e$
Hassas Terazi	II	$Min \leq m \leq 5000e$	$5000e > m \geq 0$	$5000e < m \leq 20000e$	$m > 20000e$
Ticari Teraziler	III	$Min \leq m \leq 500e$	$500e > m \geq 0$	$500e < m \leq 2000e$	$m > 2000e$
Kaba Teraziler	IV	$Min \leq m \leq 50e$	$50e > m \geq 0$	$50e < m \leq 200e$	$m > 200e$

B) KALİBRASYON ESNASINDA ÖLÇÜLEN PARAMETRELER

Terazi kalibrasyonunda aşağıda belirtilen beş temel prensip sırası ile uygulanır.

- 1) Duyarlılık Testi
- 2) Tekrarlanabilirlik Testi
- 3) Köşe yükü Testi
- 4) Linearite Testi
- 5) Histerezis Testi

1) Duyarlılık Testi

Ölçme cihazı tepkisindeki değişimin, uyarımda ona karşılık gelen değişme oranı bulunur.

Bu işlemi kısaca, terazinin hissedebileceği en küçük ağırlık değişimi olarak özetleyebiliriz.

2) Tekrarlanabilirlik Testi

Aynı ağırlık ile yapılan ölçümlerde (10 ölçüm) elde edilen standard sapmanın, ağırlığın içinde bulunduğu sapma sınırının 1/3'ne tekabül eden değerden küçük olması gerekmektedir.

3) Köşe yükü Testi

Terazinin maximum kapasitesinin 1/3'ne karşılık gelen ağırlığın ,terazinin kefesinin orta noktası ve köşelerine konarak okunan değerlerinin ağırlığın içinde bulunduğu sapma sınırından küçük olması gerekmektedir.

4) Linearite testi

Minimum ölçme kapasitesinden maximum ölçme kapasitesine kadar olan aralıkta, linear olarak arttırılan ağırlıkların teraziden okunan değerleri ile gerçek değerleri arasındaki fark, terazi için belirlenen sapma sınırı değerleri içerisinde olmalıdır.

5) Histerezis testi

Maximum kapasiteden minimum ölçme kapasitesine doğru azaltılarak giden ağırlık değerlerinin gerçek değerlerine yakınlığı, olması gereken sapma sınırı değerleri içerisinde olmalıdır.

ÖLÇME BELİRSİZLİĞİ

Terazi kalibrasyonunda kullanılan ölçme belirsizliği hesaplama yöntemi ve formülasyonu aşağıda açıklanmıştır.

Toplam Belirsizlik :

$$U_{Topl} = S_{Topl} \times 2 \quad k=2 (\%95 \text{ Güven Aralığı})$$

$$S_{Topl} = \sqrt{(S_{ölçüm})^2 + (S_{Ref})^2 + (S_{Okuma})^2 + (S_{T.Perf})^2}$$

a) $S_{ölçüm}$ = Terazinin tekrarlanabilirliğinden gelen standard sapma

b) S_{Ref} = Referansın (ağırlığın) standard sapması

c) S_{Okuma} = Okuma belirsizliği

d) $S_{T.Perf}$ = Terazinin drifti(performansı)

a) Terazinin tekrarlanabilirliğinden gelen standard sapma

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad n=\text{ölçüm sayısı}(5 \text{ ölçümden az olmamalı})$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad \text{standard sapma}$$

$$S_{ölçüm} = \left(\frac{s}{\sqrt{n}} \cdot t \right) \quad n=10 \text{ olduğunda } t=1$$

b) Referansın (ağırlığın) standard sapması

$$S_{Ref} = \frac{U_{Ref}}{2} \quad U_{Ref} = \text{Referansın sertifikasından alınan belirsizlik değeri}$$

c) Okuma belirsizliği

U_{okuma} = Terazinin çıplak gözle okunabilen en küçük değeri

$$S_{Okuma} = \frac{U_{okuma}}{2}$$

d) Terazinin drifti(performansı)

$$S_{T.Perf} = \frac{\text{Terazinin} \cdot \text{üreticisi} \cdot \text{tarafından} \cdot \text{verilen} \cdot \text{drift}}{2}$$

KALİBRASYON SERTİFİKASI TANZİMİ

Kalibrasyon sertifikası, kalibrasyon talimatları doğrultusunda hazırlanmalıdır. Sertifikanın ilk sayfasında terazinin sahibi, kullanılan referans ağırlıklar, terazi hakkında bilgiler, kalibrasyonu yapan uzmanın adı ve ünvanı, kalibrasyon tarihi ve onay yer almalıdır.

Sertifikanın ikinci sayfasında ise temel kalibrasyon prosedürlerinin sonucunda elde edilen ölçüm değerleri yer almalıdır.

KAYNAKÇA

[1] METTLER, Dictionary of Weighing Terms.

[2] The European Standard EN 45 501: 1994, Metrological aspects of non-automati weighing instruments.

[3] METTLER, Wägelexikon.

[4] RAT, Rechtlinie des Rates, 1973.