

Teknik Doküman
(Technical Document)

ASTM E4-20 Malzeme Test Makinası Kuvvet Doğrulaması Standardındaki Değişikliklerin İncelenmesi

Doç. Dr. Bülent AYDEMİR

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (TÜBİTAK UME), Gebze/Kocaeli, TÜRKİYE,
bulent.aydemir@tubitak.gov.tr

Özet

Bu çalışmada, malzeme test makinalarının kuvvet kalibrasyonunda kullanılan ASTM E4-20 standardının son güncellemeleri incelenmiştir. Standardın 2020 yılı içinde yeni versiyonu yayınlandı. Bu çalışmada, malzeme test makinalarının kuvvet kalibrasyonu alanında çalışanlar için ASTM E4 standardının eski ve yeni versiyonu arasındaki farklılıklar sunulmuştur. Bu sayede, konu ile ilgili kişilere detaylı ve doğru bir bilgi iletilmesi hedeflenmiştir. Ek olarak, yeni standardın gerekliliklerinin kalibrasyon laboratuvarlarını nasıl etkilediğinin de detayları verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ASTM E4-20, ASTM E4-16, Kalibrasyon, Kuvvet kalibrasyonu

Investigation of Changes in ASTM E4-20 Standard of Force Verification on Material Test Machine

Abstract

In this study, the latest updates of ASTM E4-20 standard used in force calibration of materials testing machines were examined. The new version of the standard was published in 2020. In this study, the differences between the old and new versions of ASTM E4 standard are presented for those working in the force calibration field of materials testing machines. In this way, it is aimed to provide detailed and accurate information to the relevant people. In addition, details are given of how affect calibration laboratories of the requirements of new standard.

Keywords: ASTM E4-20, ASTM E4-16, Calibration, Force Calibration

1. GİRİŞ

Malzeme test makinalarının statik olarak doğruluklarının kontrolü için kullanılan kuvvet ölçme cihazlarının kalibrasyonu uluslararası standartlarda tarif edilmiştir. Genel olarak malzeme test makinalarının kuvvet ölçme sistemlerinin doğrulamaları, ASTM E4 ve EN ISO 7500-1 standartlarına göre gerçekleştirmektedir [1-3]. Bu standartlardan bir tanesi olan Türk Standartları Enstitüsü tarafından TS EN ISO 7500-1 olarak Türkçeleştirilmiştir [4]. ASTM E4 standardının Türkçesi ise yayınlanmış değildir. ASTM E4 standardı Test makinalarının kuvvet doğrulanması adı ile 2016 yılında yayınlanan hali ASTM E4-16 olarak uygulanmakta idi. Mart 2020 de bu standardın güncellenmiş hali olan ASTM E4-20 yayınlanmıştır.

Bu yayına atıf yapmak için

Aydemir B., “ASTM E4-20 Malzeme Test Makinası Kuvvet Doğrulaması Standardındaki Değişikliklerin İncelenmesi” Kuvvet Laboratuvarı Teknik Dokümanı, S.7, N.3, 2021 (1-8)

In order to cite this publication

Aydemir B., “Investigation of Changes in ASTM E4-20 Standard of Force Verification on Material Test Machine” Force Laboratory Technical Document, S.7, N.3, 2021 (1-8)

Bu çalışmada ASTM E4 standardının 2020 yılında yayınlanan son hali ile 2016 yılında yayınlanan bir önceki versiyonun kıyaslaması yapılmış ve farklılıkları özetlenmiştir.

2. STANDARTTAKİ DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ

ASTM E4-20 standardının bir önceki yayımı ASTM E4-16 dan olan değişikliklerinin özeti standardın son sayfasında maddeler halinde verilmiştir. Burada standartta seçilen değişikliklerin yerini belirtildiği ifade edilmiştir. Bu maddeler ASTM E4-20 standardında aşağıdaki şekilde verilmiştir.

- (1) Bölüm 1 revize edildi.
- (2) Bölüm 2.2 eklendi.
- (3) Bölüm 3.2 ve 3.3'teki şartlar revize edildi.
- (4) Bölüm 5 revize edildi.
- (5) Bölüm 6.3 revize edildi.
- (6) Bölüm 7.4.3 revize edildi.
- (7) Bölüm 8.2.1 revize edildi
- (8) Bölüm Not 6 revize edilmiştir.
- (9) Bölüm 12.3.2 revize edildi.
- (10) Bölüm 13.1, 13.2.1 ve 13.2.2 revize edildi.
- (11) Bölüm 14.1 ve 14.3 revize edildi.
- (12) Bölüm 16.3 revize edildi.
- (13) Bölüm 17.2 revize edildi.
- (14) Bölüm 18.1.9 revize edildi.
- (15) Bölüm 18.1.14 revize edildi.
- (16) Bölüm A1.2 revize edildi.
- (17) Bölüm A1.3.2 eklendi.
- (18) Bölüm A1.3.5 revize edildi.
- (19) Bölüm X1.6.2 ve X1.6.4 revize edildi.

Yukarıda sıralanan maddeler tek tek ele alınarak tüm değişiklikler yukarıdaki madde numaralarına bağlı kalınarak açıkça aşağıda ifade edilmiştir.

(1) Bölüm 1 standardın 2016 yılında 9 madde iken 2020 yılı yayınında ise 13 madde olmuştur. Bölüm 1'in Türkçeleştirilmiş hali aşağıda verilmiştir.

1 Kapsam

1.1 Bu uygulamalar, kuvvet ölçüm standartları, çekme veya basma veya her ikisi, statik veya yarı-statik test makinaları (kuvvet gösterge sistemlerine sahip olabilir veya olmayabilir) aracılığıyla kuvvet doğrulama prosedürlerini kapsar. Bu uygulamaların, test makinaları için eksiksiz satın alma özelliklerinin olması amaçlanmamıştır.

1.2 Test makinaları, aşağıdaki üç yöntemden biri veya bunların kombinasyonu ile doğrulanabilir. Yöntemlerin her biri, Uluslararası Birim Sistemine (SI) göre metrolojik izlenebilirliği gösteren belirli bir ölçüm belirsizliği gerektirir.

1.2.1 Standart ağırlıkların kullanılması,

1.2.2 Eşit kollu terazilerin ve standart ağırlıkların kullanılması veya

1.2.3 Kuvvet ölçüm cihazlarının kullanımı.

1.3 'Metrolojik izlenebilirlik' terimi, JCGM 200: Uluslararası metroloji sözlüğü - Temel ve genel kavramlar ve ilişkili terimler (VIM) 'de tanımlandığı gibi kullanılır.

1.4 1.2.1 ve 1.2.3 doğrulamasındaki prosedürler, ölçek, kadran, işaretli veya işaretsiz kayıt cihazı tablosu, dijital ekran vb. gibi test makinası ile ilişkili kuvvet gösteren sistemlerin doğrulanması için geçerlidir. Her

durumda alıcı / sahibi / kullanıcı, doğrulanacak ve rapora dahil edilecek kuvvet gösteren sistem (ler) i belirlemelidir.

1.5 Birimler - SI birimlerinde veya inç pound birimlerinde belirtilen değerler ayrı ayrı standartlar olarak kabul edilecektir. Her sistemde belirtilen değerler mutlaka tam olarak eşdeğer değildir; Bu nedenle, standarda uyumu sağlamak için, her sistem birbirinden bağımsız olarak kullanılmalı ve iki sistemden gelen değerler birleştirilmemelidir.

1.5.1 Sertlik test makinalarında sıklıkla kullanılan kilogram-kuvvet (kgf) gibi diğer alışılmış kuvvet birimleri bu standartla birlikte kullanılabilir.

1.6 Test makinası veri sistemlerinin ekranlarında / çıktılarında gösterilen kuvvetler (anlık, gecikmeli, depolanmış veya yeniden iletilmiş olsun) 1.2.1, 1.2.2 veya 1.2.3 maddelerine göre doğrulanması ve $\pm \% 1$ ölçüm doğruluğu gereksinimi, Standart ASTM E4 ile uyumludur.

1.7 Bu uygulamaların gereklilikleri, test makinalarını doğrularken ölçüm belirsizliğinin başlıca bileşenlerini sınırlar. Bu Standart Uygulamalar, izin verilebilir hatanın, doğrulama sırasında karşılaşılan ölçüm belirsizliği miktarı kadar azaltılmasını gerektirmez. Sonuç olarak, bu uygulamalar kullanılarak doğrulanan bir test makinasının da, hata ölçüm belirsizliği ile birleştirildiğinde gerçek kuvvetten $\pm \% 1.0$ 'dan daha büyük bir sapma üretebilir.

1.8 Bu standart, cihazların kullanımına ilişkili tüm güvenlik tedbirlerini ele alma iddiasında değildir. Uygun güvenlik, sağlık ve çevre uygulamaları oluşturmak ve kullanımdan önce düzenleyici sınırlamaların uygulanabilirliğini belirlemek bu standardın kullanıcılarının sorumluluğundadır.

1.9 Bu uluslararası standart, Dünya Ticaret Örgütü Ticaretin Önündeki Teknik Engeller (TBT) Komitesi tarafından yayınlanan Uluslararası Standartların, Kılavuzların ve Tavsiyelerin Geliştirilmesine İlişkin İlkeler Kararında belirlenen, uluslararası kabul görmüş standardizasyon ilkelerine uygun olarak geliştirilmiştir.

(2) Bölüm 2.2 standardın 2020 yılı yayınında eklendi. Eklenen ifade aşağıda verilmiştir.

2.2 BIPM Standardı:

JCGM 200: Uluslararası metroloji sözlüğü - Temel ve genel kavramlar ve ilgili terimler (VIM).

(3) Bölüm 3.2 standardın 2016 yılında 3 madde iken 2020 yılı yayınında ise 29 madde olmuştur. Bölüm 3.3'teki şartlar 2016 yılında 13 madde iken 2020 yılı yayınında ise 24 madde olarak revize edilmiştir. Bölüm 3.2 ve 3.3 ün Türkçeleştirilmiş halleri aşağıda verilmiştir.

3.2 Tanımlar:

3.2.1 *Kalibrasyon*, n- belirli koşullar altında, ilk adımda, ölçüm standartları tarafından sağlanan ölçüm belirsizlikleri ile miktar değerleri ile ilgili ölçüm belirsizlikleri ile ilgili göstergeler arasında bir ilişki kuran ve ikinci adımda, bu bilgileri kullanan operasyon bir göstergeden bir ölçüm sonucu elde etmek için bir ilişki kurmak.

3.2.1.1 *Tartışma* - Bir kalibrasyon, kalibrasyon işlevi, kalibrasyon diyagramı, kalibrasyon eğrisi veya kalibrasyon tablosu ile ifade edilebilir. Bazı durumlarda, ilgili ölçüm belirsizliği ile göstergenin toplamsal veya çarpımsal olarak düzeltilmesinden oluşabilir.

3.2.1.2 *Tartışma* - Kalibrasyon, yanlışlıkla "kendi kendine kalibrasyon" olarak adlandırılan bir ölçüm sisteminin ayarlanması veya kalibrasyonun doğrulanması ile karıştırılmamalıdır.

3.2.1.3 *Tartışma* - Genellikle yukarıdaki tanımdaki ilk adım, tek başına kalibrasyon olarak algılanır. **JCGM 200: 2012**

3.2.2 *Uygulama*, v - Doğrulamada kullanılacak maksimum kuvveti, kullanılmadığı dönemlerde kaybolma eğiliminde olan histerezis(tersinebilirlik) modelini yeniden oluşturmak için bir kuvvet ölçüm cihazına veya bir test makinasının kuvvet algılama cihazına veya her ikisine uygulayın. Kullanılmama veya kuvvet uygulama yönünün değiştirilmesiyle, basma yönünden çekme yönüne olduğu gibi.

3.2.3 *Kuvvet ölçüm cihazı*, n - uygulanan kuvvet altında elemanın deformasyonunun büyüklüğünü (veya büyüklüğüne orantılı bir miktarı) belirtmek için uygun bir cihazla birleştirilmiş elastik bir elemandan oluşan

sistem.

3.2.4 *ölçüm doğruluğu*, n - ölçülen büyüklük değeri ile ölçülen büyüklüğün gerçek değeri arasındaki anlaşmanın yakınlığı

3.2.4.1 *Tartışma* - 'Ölçüm doğruluğu' kavramı bir miktar değildir ve sayısal bir miktar değeri verilmemiştir. Daha küçük bir ölçüm hatası sunduğunda bir ölçümün daha doğru olduğu söylenir.

3.2.4.2 *Tartışma* - "Ölçüm doğruluğu" terimi, ölçüm gerçekliği için kullanılmamalıdır ve "ölçüm hassasiyeti" terimi, bu kavramların her ikisiyle de ilgili olan "ölçüm doğruluğu" için kullanılmamalıdır.

3.2.4.3 *Tartışma* - "Ölçüm doğruluğu" bazen ölçülen büyüklüğe atfedilen ölçülen miktar değerleri arasındaki anlaşmanın yakınlığı olarak anlaşılır. **JCGM 200: 2012**

3.2.5 *metrolojik izlenebilirlik*, n - sonucun, her biri ölçüm belirsizliğine katkıda bulunan belgelenmiş kesintisiz bir kalibrasyon zinciri aracılığıyla bir referansla ilişkilendirilebildiği bir ölçüm sonucunun özelliği.

3.2.5.1 *Tartışma* - Bu tanım için, bir 'referans', pratik gerçekleştirilmesi yoluyla bir ölçüm biriminin tanımı veya sıra dışı bir miktar için ölçüm birimini içeren bir ölçüm prosedürü veya bir ölçüm standardı olabilir.

3.2.5.2 *Tartışma* - Metrolojik izlenebilirlik, yerleşik bir kalibrasyon hiyerarşisi gerektirir.

3.2.5.3 *Tartışma* - Referansın özellikleri, kalibrasyon hiyerarşisinin oluşturulmasında bu referansın kullanıldığı zamanı ve kalibrasyon hiyerarşisindeki ilk kalibrasyonun gerçekleştirildiği zaman gibi referansla ilgili diğer ilgili metrolojik bilgileri içermelidir.

3.2.5.4 *Tartışma* - Ölçüm modelinde birden fazla girdi miktarı olan ölçümler için, girdi miktarı değerlerinin her biri metrolojik olarak izlenebilir olmalıdır ve ilgili kalibrasyon hiyerarşisi ile dallı bir yapı veya bir ağ oluşturabilir. Her bir girdi miktarı değerinin metrolojik izlenebilirliği oluşturması için olan çaba, ölçüm sonucuna bağlı katkısı ile orantılı olmalıdır.

3.2.5.5 *Tartışma* - Bir ölçüm sonucunun metrolojik izlenebilirliği, ölçüm belirsizliğinin belirli bir amaç için yeterli olduğunu veya hataların bulunmadığını garanti etmez.

3.2.5.6 *Tartışma* - İki ölçüm standardı arasındaki bir karşılaştırma, ölçüm standartlarından birine atfedilen miktar değerini ve ölçüm belirsizliğini kontrol etmek ve gerekirse düzeltmek için kullanılıyorsa, bir kalibrasyon olarak görülebilir. **JCGM 200: 2012**

3.2.6 *taşınabilir test makinası (kuvvet ölçüm tipi)*, n - bir yerden bir yere hareket ettirilmek ve bir numuneye bir kuvvet (yük) uygulamak için özel olarak tasarlanmış bir cihaz.

3.2.7 *test makinası (kuvvet ölçüm tipi)*, n - bir numuneye kuvvet uygulamak için mekanik bir cihaz.

3.2.8 *doğrulama*, n - belirli bir ögenin belirtilen gereksinimleri karşıladığına dair objektif kanıtların sağlanması.

3.2.8.1 *Tartışma* - ÖRNEK 1, İddia edildiği gibi verilen bir referans malzemenin, 10 mg'lık bir kütleye sahip bir ölçüm kısmına kadar, ilgili miktar değeri ve ölçüm prosedürü için homojen olduğunun doğrulanması.

3.2.8.2 *Tartışma* - ÖRNEK 2, Bir ölçüm sisteminin performans özelliklerinin veya yasal gerekliliklerin yerine getirildiğinin teyidi.

3.2.8.3 *Tartışma* - ÖRNEK 3, Hedef ölçüm belirsizliğinin karşılanabileceğinin doğrulanması.

3.2.8.4 *Tartışma* - Uygulanabilir olduğunda, ölçüm belirsizliği dikkate alınmalıdır.

3.2.8.5 *Tartışma* - Öge, örneğin bir süreç, ölçüm prosedürü, malzeme, bileşik veya ölçüm sistemi olabilir.

3.2.8.6 *Tartışma* - Belirtilen gereksinimler, örneğin, bir üreticinin özelliklerinin karşılanması olabilir.

3.2.8.7 *Tartışma* - VIML [53] 'de tanımlandığı üzere yasal metrolojide doğrulama ve genel olarak uygunluk değerlendirmesinde, bir ölçüm sistemi için bir doğrulama sertifikasının incelenmesi ve işaretlenmesi ve/veya yayınlanması ile ilgilidir.

3.2.8.8 *Tartışma* - Doğrulama, kalibrasyon ile karıştırılmamalıdır. Her doğrulama bir geçerli kılma değildir.

3.2.8.9 *Tartışma* - Kimyada, dahil olan kuruluşun veya faaliyetin kimliğinin doğrulanması, o kuruluş veya faaliyetin yapısının veya özelliklerinin bir açıklamasını gerektirir. **JCGM 200: 2012**

3.3 Bu Standarda Özel Terimlerin Tanımları:

3.3.1 *kapasite aralığı*, n - test makinaları için tasarlandığı kuvvet aralığı

3.3.1.1 *Tartışma* - Bazı test makinalarının birden fazla kapasite aralığı, yani birden çok ölçüm aralığı vardır.

3.3.2 *düzeltilme*, n - bir test makinasında, uygulanan gerçek kuvvetin değerinden ölçülen kuvvetin çıkarılmasıyla elde edilen fark.

3.3.3 *hata (veya doğru değerden sapma)*, n - bir test makinasında, kalibrasyon cihazının gösterdiği kuvvet değerinin test makinasının gösterdiği kuvvetten çıkarılmasıyla elde edilen fark.

3.3.3.1 *Tartışma* - "Hata" kelimesi sayısal değerlerle kullanılacaktır, örneğin, "300 kN [60 000 lbf] kuvvetinde, test makinasının hatası + 67 N [+ 15 lbf]" gibi.

3.3.4 *kuvvet*, n - test makinalarında, pound-force, newton veya kilogramforce gibi birimlerle ölçülen bir kuvvet.

3.3.4.1 *Tartışma* - Newton, 1 kg'lık bir kütleye etki eden kuvvetin ona 1 m/s²'lik bir ivme vereceğidir. Pound-kuvvet, [1-lb] bir kütleye etki eden kuvvetin ona 9.80665 m/s² [32.1740 ft/s²] ivme vermesidir. Kilogram-kuvvet, 1 kg'lık bir kütleye etki eden kuvvetin ona 9.80665 m/s² [32.1740 ft/s²] ivme vermesidir.

3.3.5 *kuvvet ölçüm standardı*, n - bu uygulamalara ve standart ASTM E74 ile uyumlu olarak ilişkili ölçüm belirsizliği ile birlikte referans olarak kullanılan standart ağırlık, eşit kol terazisi ile standart ağırlık veya kuvvet ölçüm cihazı.

3.3.5.1 *Tartışma* - Kuvvet ölçüm standardı, JCGM 200: Uluslararası metroloji sözlüğü - Temel ve genel kavramlar ve ilişkili terimler (VIM) içinde tanımlandığı gibi özel bir "ölçüm standardı" türüdür.

3.3.6. *yüzde kuvvet hatası*, n - bir test makinasında, hatanın uygulanan kuvvetin gerçek değerine göre yüzde olarak ifade edilen oranı.

3.3.6.1 *Tartışma* - Test makinası gösterdiği test kuvveti ve doğrulama cihazının okumalarından hesaplanan uygulanan kuvvet her test noktasında kaydedilecektir. Hata, E ve kuvvetlerin yüzde hatası, Ep, bu verilerden aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$E = A - B \quad (1)$$

$$Ep = [(A - B)/B] \times 100$$

burada:

A = doğrulanan makina tarafından gösterilen kuvvet, N [veya lbf], ve

B = kuvvet ölçüm standardı tarafından belirlenen uygulanan kuvvetin gerçek değeri, N [veya lbf].

3.3.7 *izin verilen değişim (veya tolerans)*, n - test makinalarında, belirtilen miktarın değerinde izin verilen maksimum hata.

3.3.7.1 *Tartışma* - İzin verilen değişim hata yüzdesi cinsinden ifade etmek uygundur. Bir test makinası için izin verilen değişimin sayısal değeri, bu uygulamalarda bundan sonra böyle ifade edilmektedir.

3.3.8 *kuvvet göstergesinin çözünürlüğü*, n - uygulanan herhangi bir kuvvette test makinasının kuvvet gösterge sisteminde tahmin edilebilen veya doğrulanabilen en küçük kuvvet değişikliği.

3.3.8.1 *Tartışma* - Ek X1, çözünürlüğü belirlemek için bir yöntemi açıklar.

3.3.9 *analog tip kuvvet göstergelerinin (ölçekler, kadranlar, kaydediciler, vb.) çözünürlüğü*, n - çözünürlük, bir ibre veya kalem çizgisinin yer değiştirmesiyle gösterilen kuvvetteki en küçük değişikliktir.

3.3.9.1 *Tartışma* - Çözünürlük, işaretçi veya ibre çizgisinin genişliğinin iki bitişik derecelendirme işareti arasındaki merkezden merkeze olan mesafeye oranıyla bir derecelendirmeye karşılık gelen kuvvetin çarpılmasıyla hesaplanır. Kullanılan tipik oranlar 1:1, 1:2, 1:5 veya 1:10'dur. 1:10 oranı için 2,5 mm [0,10 inç] veya daha büyük bir aralık önerilir. 1:10'dan küçük bir oran kullanılmamalıdır.

3.3.9.2 *Tartışma* - Kuvvet gösteren bir kadranın her 2,0 mm [0,080 inç] aralıklı derecelendirmeleri varsa, işaretçinin genişliği yaklaşık 1,0 mm'dir (0,040 inç) ve bir derecelendirme 25N [5 lbf] 'yi temsil eder. Kullanılan oran 1:2 ve çözünürlük 12,5 N [2,5 lbf] 'ye eşit olacaktır.

3.3.9.3 *Tartışma* - Eğer kuvvet göstergesi, bölüm 3.3.9'da açıklandığı gibi çözünürlüğün iki katından fazla dalgalanırsa, kuvvet olarak ifade edilen çözünürlük, dalgalanma aralığının yarısına eşit olacaktır.

3.3.10 *Dijital tip kuvvet göstergelerinin çözünürlüğü (sayısal, ekranlar, çıktıları, vb.)*, n - çözünürlük, uygulanan herhangi bir kuvvet değerinde kuvvet göstergesinde görüntülenebilen okunabilen en küçük değişikliktir.

3.3.10.1 *Tartışma* - Tek rakam veya bir rakamlar kombinasyonu, gösterilebilecek okunabilen en küçük değişiklik olabilir.

3.3.10.2 *Tartışma* - Eğer kuvvet göstergesi, bölüm 3.3.10'da açıklandığı gibi çözünürlüğün iki katından fazla dalgalanırsa, kuvvet olarak ifade edilen çözünürlük, dalgalanma aralığının yarısına eşit olacaktır.

3.3.11 *doğrulanmış kuvvet aralığı*, n - test makinalarında, test makinasının belirtilen izin verilen değişiklikler dahilinde sonuçların verdiği belirtilen kuvvetlerin aralığı.

(4) Bölüm 5 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “Calibration Devices (kalibrasyon cihazları)” ifadesi 2020 yılında “Force-measuring Instruments (kuvvet ölçüm cihazları)” olarak değiştirilmiştir.

(5) Bölüm 6.3 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “Elastic Calibration Devices (elastik kalibrasyon cihazları)” ifadesi 2020 yılında “Force-measuring Instruments (kuvvet ölçüm cihazları)” olarak değiştirilmiştir.

(6) Bölüm 7.4.3 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “the accuracy (doğruluk)” ifadesi 2020 yılında “the measurement accuracy (ölçüm doğruluğu)” olarak değiştirilmiştir.

(7) Bölüm 8.2.1 revizyonun da 2016 yılında Not 2 nin numarası 2020 yılındaki revizyonda Not 3 olarak değişmiştir

(8) 2016 yılındaki yayınında Not 7 olan ifade 2020 yılında Not 6 olarak değiştirilmiştir. İlave olarak, bölüm Not 6 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “the accuracy (doğruluk)” ifadesi 2020 yılında “the measurement accuracy (ölçüm doğruluğu)” olarak ve yine metin içerisinde 2016 yılında “calibration device (kalibrasyon cihazı)” ifadesi 2020 yılında “force measurement standards (kuvvet ölçüm standartları)” olarak değiştirilmiştir.

(9) Bölüm 12.3.2 revizyonunda yapılanlar aşağıda verilmiştir.

Bölüm 12.3.2.2, 12.3.2.3 ve 12.3.2.4 kısımları yeni oluşturularak eklenmiştir. Aşağıda eklene maddelerin Türkçeleri verilmiştir.

12.3.2.2 Test makinasının kuvvet ölçme cihazını, maksimum doğrulama kuvvetini test makinasına uygulayarak ve sıfır kuvvete geri döndürerek çalıştırın. Test makinasının kuvvet göstergesi cihazını sıfırlayın ve tekrarlayın. Gerekli kadar tekrarlayın ve test makinasının kuvvet göstergesine sıfır kuvvet değerinde stabiliteye ulaşması için yeterli süre tanıyın.

12.3.2.3 Doğrulama sırasında kullanılacak her kuvvet ölçüm cihazını, her kuvvet ölçüm cihazıyla kullanılacak maksimum doğrulama kuvvetini uygulayarak ve sıfır kuvvete geri döndürerek çalıştırın. Kuvvet ölçüm cihazını sıfırlayın veya kaydedin ve tekrarlayın. Kuvvet ölçüm cihazının sıfır kuvvet değerinde stabiliteye ulaşması için yeterli süre tanıyarak gerektiği kadar tekrarlayın.

12.3.2.4 Doğrulama işlemi sırasında kuvvet uygulama yönü her değiştiğinde, örn. basma veya çekme, test makinasının kuvvet ölçüm cihazı ve kuvvet ölçme cihazı (ları) yukarıda açıklandığı gibi yeniden ön yükleme uygulanacaktır.

Bölüm 12.3.2.1, 12.3.2.5, 12.3.2.6 ve 12.3.2.7 revizyonlarında metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “elastic calibration device (elastik kalibrasyon cihazı)” ifadesi 2020 yılında “the force-measuring instrument (kuvvet ölçüm cihazı)” olarak değiştirilmiştir.

Bölüm 12.3.2.8 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “elastic device (elastik cihaz)” ifadesi 2020 yılında “the force-measuring instruments (kuvvet ölçüm cihazları)” olarak değiştirilmiştir. Bölüm 12.3.2.7, 12.3.2.9, 12.3.2.10, 12.3.2.11 nolu kısımlarının ise sadece madde numaralandırmaları değişmiştir.

(10) Bölüm 13.1 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “elastic calibration device(s) (elastik kalibrasyon cihazı)” ifadesi 2020 yılında “the force-measuring instrument(s) (kuvvet ölçüm cihazı)” olarak değiştirilmiştir.

Bölüm 13.2.1 ve 13.2.2 nin revizyonlarında metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “calibration device (kalibrasyon cihazı)” ifadesi 2020 yılında “the force-measuring instrument (kuvvet ölçüm cihazı)” olarak değiştirilmiştir.

(11) Bölüm 14.1 revizyonunda metin içerisinde verilen 2016 yılındaki yayınında Not 10 ifadesinin numarası revize edilerek 2020 yılındaki yayınında Not 9 olmuştur.

Bölüm 14.3 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “the accuracy errors (doğruluk hataları)” ifadesi 2020 yılında “percent error of forces (kuvvetlerin yüzde hatası)” olarak değiştirilmiştir.

(12) Bölüm 16.3 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “the accuracy (doğruluk)” ifadesi 2020 yılında “the measurement accuracy (ölçüm doğruluğu)” olarak değiştirilmiştir.

(13) Bölüm 17.2 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “elastic calibration devices (elastik kalibrasyon cihazları)” ifadesi 2020 yılında “force-measuring instruments (kuvvet ölçüm cihazları)” olarak değiştirilmiştir.

(14) Bölüm 18.1.9 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “percent error (yüzde hata)” ifadesi 2020 yılında “percent error of force (kuvvetin yüzde hatası)” olarak değiştirilmiştir.

(15) Bölüm 18.1.14 revizyonunda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “elastic force-measuring instrument (elastik kuvvet ölçüm cihazı)” ifadesi 2020 yılında “the force-measuring instruments (kuvvet ölçüm cihazları)” olarak değiştirilmiştir.

(16) Bölüm A1.2 revizyonunda başlık olarak 2016 yılındaki yayınında “calibration devices (kalibrasyon cihazları)” ifadesi 2020 yılında “force measurement standard (kuvvet ölçüm standardı)” olarak değiştirilmiştir.

(17) Bölüm A1.3.2 kısmı 2020 yılında yeni eklendi. Bu bölüm aşağıdaki şekildedir. A1.3.2.

Bölüm 12'de ayrıntıları verildiği gibi Metod A veya Metod C'yi veya her ikisini birden kullanın, fakat kuvvet ölçüm cihazını kuvvet sensörünün merkez hattına ortalayın.

(18) Bölüm A1.3.2 eklenince A1.3.3, A1.3.4 ve A1.3.5 bölümlerinin bölüm numaraları revize edildi.

(19) Bölüm X1.6.2 ve X1.6.4 revizyonunda her iki kısımda metin içerisinde 2016 yılındaki yayınında “elastic calibration device (elastik kalibrasyon cihazı)” ifadesi 2020 yılında “force-measuring instrument (kuvvet ölçüm cihazı)” olarak değiştirilmiştir.

3. KALİBRASYON LABORATUVARLARININ YAPMASI GEREKLİ OLAN HUSUSLAR

ASTM E4 standardındaki değişiklikleri inceleyecek olursanız en fazla değişikliklerin kapsam ve tanımlamalar kısmında olduğu görülmektedir. Kalibrasyon laboratuvarlarının öncelikle bu tanımlamaları kontrol ederek kendi tanımlamaları ile kıyaslamaları uygun olacaktır.

Kuvvet doğrulama prosedüründeki değişikte kuvvet kalibrasyonları için önemli olabilir. Bir önceki bölümde 9 nolu değişikikte açıklanan ve ölçüm prosedürüne ilave edilen maddeler görülebilir. Bu maddeleri inceleyecek olursanız ön yüklem ile ilgili birkaç maddenin ilave edildiğini fark edebilirsiniz. Kalibrasyon laboratuvarlarının ilave edilen bu maddelerin ilgili prosedürlerinde olup olmadığını kontrol etmesi uygun olacaktır.

Bu maddeler dışındaki diğer değişiklikler yazım veya ifade değişikliğidir. Kalibrasyon yapan kişilerin kuvvet kalibrasyon uygulamasını veya hesaplamalarını etkileyecek başka bir değişiklik yapılmamıştır. Bu sebepten bu standarda uygun olarak kalibrasyon yapan laboratuvarlarının kalibrasyon uygulama adımları veya hesaplamalarında bir değişiklik yapmasına gerek yoktur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

ASTM E4-20 standardında yapılan değişiklikler incelendiğinde kalibrasyon yapan kişilerin için kuvvet kalibrasyon uygulamasını veya hesaplamalarını etkileyecek bir değişiklik yapılmamıştır. Bu sebepten bu standarda uygun olarak kalibrasyon yapan laboratuvarlarının kalibrasyon uygulama adımları veya hesaplamalarında bir değişiklik yapmasına gerek yoktur. Ancak yukarıda verilen detayları inceleyerek gerekli gördükleri düzenlemeleri yapmaları uygun olacaktır.

Malzeme test makinalarının kuvvet kalibrasyonlarının ASTM E4 standardına uygun olarak yapılmış olması gereklidir. Kalibrasyonu doğru olarak yapabilmek için ilgili standardın iyi bir şekilde anlaşılması gereklidir. Bu teknik dokümanda, ASTM E4 standardının eski versiyonu ile güncellenen versiyonu arasındaki farklılık bilgileri detaylı olarak verilmiştir. Konu üzerinde çalışan veya çalışacak kişiler için standardın anlaşılmasını kolaylaştırmak ve rehber olarak kullanılabilmesi amacıyla hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] ASTM E4-20, Standard Practices for Force Verification of Testing Machines, 2020
- [2] ASTM E4-16, Standard Practices for Force Verification of Testing Machines, 2016
- [3] ISO 7500-1, Metallic Materials-Verification of Static Uniaxial Testing Machines Tension/Compression Testing Machines-Verification and Calibration of the Force-Measuring Systems, 2018
- [4] TS EN ISO 7500-1, Metal malzemeler - Tek eksenli statik deney makinalarının doğrulanması - Bölüm 1: Çekme/basma deney makinaları - Kuvvet ölçme sisteminin doğrulanması ve kalibrasyonu, 2018
- [5] Aydemir, B., Dizdar, H., Vatan,C., “Tek Eksenli Statik Malzeme Test Makinalarının Kuvvet Kalibrasyonu Eğitim Dokümanı”, G2KV-020, TÜBİTAK UME Gebze-Kocaeli, Mayıs 2018
- [6] Dizdar H., Aydemir B., Vatan C., “ISO 7500-1 Standardına Göre Tek Eksenli Statik Malzeme Test Makinalarının Kuvvet Kalibrasyonunda Belirsizlik Hesabı ve İrdelenmesi” Kuvvet Laboratuvarı Teknik Dokümanı, S.2, N.2, 2019 (12-24)