

OTOMATİK TARTIM CİHAZLARI VE VERİFİKASYON TESTLERİ

Levent YAĞMUR
Sevda KAÇMAZ
Ümit Y.AKÇADAĞ

ÖZET

Endüstriyel uygulamalarda yaygın şekilde kullanılan Otomatik Tartım Cihazlarının (OTC) ilk ve sonraki muayenelerinin yasal kapsamda değerlendirilip düzenli olarak gerçekleştirilmesi bu cihazlarla yapılan tartımların doğruluğu ve güvenilirliği açısından oldukça önem arz etmektedir. Bir operatör gerektirmeden ürünün tartım işleminin gerçekleştirilebildiği bu gruptaki cihazların üretimi sonrası kullanıma alınmadan önce ve sonrasında bir dizi testlere tabi tutulması Türkiye'nin de tam üye olduğu OIML organizasyonu tarafından öngörülmektedir. Bu çalışmada, OIML tarafından OTC grubundaki cihazlara dair yayınlanan standartlardan "R 51", "R 61" ve "R 107" kapsamında teknik bilgiler verilmiştir.

1. GİRİŞ

OTC kapsamında aşağıda belirtilen cihazlar ve ilgili standartlar ele alınabilir. Bu çalışmada bu gruplara ait cihazların ilk üçü tanıtılmış, metrolojik özellikleri verilmiş ve uygulanan testlerle ilgili bilgiler verilmiştir [1,2].

- R 51 Verification of Automatic Checkweighers (Otomatik Kontrol Terazisi) [2,3]
- R 61 Verification of Automatic Gravimetric Filling Instruments (Otomatik Gravimetrik Dolum Terazisi) [2,4]
- R 107 Verification of Discontinuous Totalisers (Kesintili Toplayıcı) [2,5]
- R 50 Verification of Continuous Totalisers (Beltweighers) (Sürekli Toplayıcı) [2,6]
- R 106 Verification of Rail In-Motion Instruments (Ray Kantarı) [2,7]

Metrolojik kontroller cihazın hangi kategoride değerlendirildiğine göre aşağıdaki başlıklar altında gerçekleştirilmelidir. Bunlar; tip onay, ilk verifikasyon ve sonradan yapılan metrolojik kontrollerdir (yeniden verifikasyon ve çalışma yerinde muayene).

Genel olarak testler cihazlar için aynı olmasına karşın eksiklik veya fazlalıklar olabilir. Örneğin; tip onay testlerinde EMC ve düşük voltaj testleri de gerekirken bunlar ilk muayene veya verifikasyonda gerekmemektedir.

2. OIML R 51 Kapsamındaki Cihazlar: Otomatik Kontrol Terazisi (ACW)

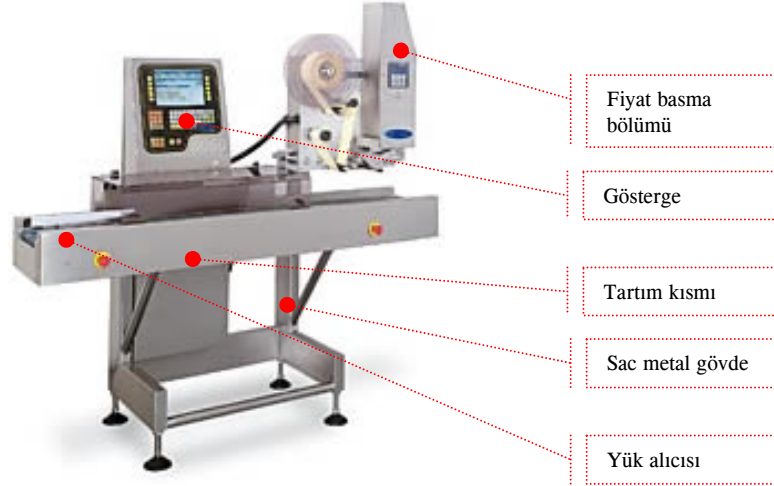
Bu tartım cihazları, önceden belirli ağırlıkta paketlenmiş tekil kütlelerin veya akıcı malzemeden ürünün tek bir kütle hale getirilmiş (paketlenerek) olanlarının tartımında kullanılmaktadır. Bu iki grup tartılacak

ürüne örnek olarak; paketlenmiş kesme şekeri ve poşetlere doldurulmuş pirinç veya un verilebilir. Bu cihazlar üzerinde, tartılan ürünün ağırlığını ve fiyatını ürün üzerine kaydedebilen ilave ekipmanlara sahip olabilmektedir [3].

OIML R 51 standardı, tanımı yapılan kapsam dışındaki bazı tartım cihazları için de referans olarak kullanılabilir ve aynı testler yapılabilmektedir.

2.1 Cihazı Oluşturan Ana Elemanlar

Genel olarak 4 ana bölümden oluşurlar. Bunlar; tartım bölümü, yük alıcısı, gösterge ve ilave ekipmanlar Şekil 1 üzerinde ana elemanlar belirtilmiştir.



Şekil 1. Bir ACW ve ana elemanları

2.2 Metrolojik Tanım ve Bilgiler

a. Doğruluk Sınıfı

Bu grupta değerlendirilen tartım cihazlarının sınıfı X ve Y olarak tanımlanır. X sınıfı OIML R 87'ye tabi tartım cihazları için [8] özel gösterimdir. Dolayısıyla OIML R 51 kapsamında sadece Y(n) şeklinde gösterilir ki burada n I, II veya a, b şeklinde olabilir.

2.3 Teknik Gereksinimler

- Kullanıma uygunluk; cihaz tartımı yapılacak ürünlere ve kullanımına uygun olmalıdır. Metrolojik gereksinimleri karşılayabilmek için yeterince güvenli ve rijit olmalıdır.
- İşletme güvenliği; Cihaz, kaza ile işlemin duraklaması halinde bunun en az etkiyle çözülebilecek tasarım ve şartlara sahip olmalıdır. Ayrıca cihaz, çalışmaz durumdayken ayarının yapılabileceği tertibata sahip olmalıdır.
- Dinamik ayarlama; gerçekleştirilen ayarlamaların ürün hareket halindeyken uygulanabilmesi gerekmektedir.
- Sıfırlama ve daralama cihazları; Cihaz otomatik, yarı otomatik veya manuel sıfırlama tertibatına sahip olmalıdır. Daralama otomatik veya yarı otomatik gerçekleştirilebilmelidir.
- Sonuçların gösterimi; cihazın gösterge panelinde gerçekleştirilen işleme ait bilgiler okunabilir ve kolay şekilde anlaşılabilir halde gösterilebilmelidir.
- Gösterim formatı; Sonuçlar uygun format ve özelliklerde olmalıdır.
- Sonuçların yazılması; cihaz işlem sonuçlarını uygun şekilde yazacak ekipmana sahip olmalıdır.

- Fiyat hesaplama cihazı; ürünün tartılan ağırlığa göre önceden girilen değere göre fiyatını hesaplayan modüle sahip olmalıdır. Ürün fiyatı 100 g veya kg biriminde verilmelidir.
- Ağırlık veya ağırlık-fiyat basma ekipmanı; cihazın ağırlık veya bu ağırlığa karşılık fiyat bilgisi de dâhil basabilecek bir ekipmana sahip olmalıdır.
- Cihazda aşağıda sıralanan bilgiler uygun şekilde yer almalıdır.
 - üreticinin ismi veya tanıtıcı sembolü
 - ithalatçısı varsa o firmaya ait bilgiler
 - seri numarası ve cihazın tipi
 - maksimum işlem oranı “yük/dk” cinsinde
 - maksimum yük (ürün) besleme hızı “m/s” cinsinde
 - elektrik voltaj değeri “Volt” cinsinde
 - elektrik besleme frekansı “Hz” cinsinde
 - Eğer basınçlı akışkan kullanılıyorsa “kPa” cinsinde değeri
 - Ayar aralığı \pm g veya % şeklinde kaydedilmelidir.

Kodlama şeklinde de aşağı sıralanan bilgilere yer verilmelidir.

- tip onay işareti
- X(x) ve Y(y) şeklinde sınıfı
- muayene sabiti, e=.... şeklinde
- okunabilirlik, d=.... şeklinde
- maksimum kapasite, Max=.... şeklinde
- minimum kapasite, Min=.... şeklinde
- Toplamalı daralama, T=+... şeklinde
- Çıkarmalı daralama, T=-..... şeklinde,

Bu bilgiler uygun bir şekilde cihazın görülebilir bir yerine çıkarılamayacak şekilde monte edilmelidir.

2.4 Elektronik Ekipman ve Cihazlar İçin Gereksinimler

Tartım cihazlarının aynı zamanda elektronik kısımlar içermesi nedeniyle aşağıda özetlenen özellikleri ve şartları taşıması gerekmektedir.

- Genel gereksinimler: Elektronik tartım cihazı maksimum müsaade edilebilir hataları geçmeyecek şekilde çalışmalıdır. Bu cihazlar metrolojik ve teknik gereksinimleri % 85 nem ve belirtilen sıcaklık aralıklarında sağlamalıdır.
- Fonksiyonel gereksinimler: Tartım değerinin göstergede gösterilmesinde sorun çıkması halinde değeri görebilmek için cihazda bir gösterge test özelliği olmalıdır. Önemli bir sorun ortaya çıktığında cihaz bu duruma göre gerekli adımları atacak şekilde tasarlanmalıdır. Cihazın ısınma zamanında tartım işlemi ve otomatik işlemlerin yapılmamasına dikkat edilmelidir. Cihaz, dışarıdan bağlanacak diğer ekipmanlar için uygun bir arayüze sahip olmalıdır.
- Muayene ve testler: Bir elektronik tartım sistemi genel tasarım ve imalatı açısından muayene edilmelidir. Cihazın genel bir performans testine tabi tutulması gerekir. Cihazın tamamının test edilemeyecek büyüklükte olması halinde tartımı etkileyecek modüller ayrıca test edilebilir. Cihazın tartım performansı değerlendirilirken maksimum müsaade edilebilir hata değerlerini aşıp-aşmadığı kontrol edilmelidir.

2.5 Test Metotları

a. Otomatik tartım hatasının belirlenmesi

Öncelikle test ağırlıklarına karar vermek gerekir. Test yükü terazinin minimum değerine ve maksimum değerine yakın değerler olmalıdır. Ayrıca bu iki sınır arasında kritik 2 nokta da seçilerek test ağırlıklarına karar verilir. Test tartımlarının adetleri cihaz sınıflarına göre standartta verilen tabloya göre değişmektedir.

Kullanılacak test ağırlıkları OIML standartlarına uygun M, F sınıfı seviyesinde kütlelerden oluşabileceği gibi herhangi bir malzeme de ağırlık oluşturması amacıyla kullanılabilir fakat bu durumda bu tür malzemelerin aşağıdaki özellikleri taşımasına dikkat edilmelidir.

- belirli bir boyutta olmalıdır
- sabit kütlesi olmalıdır
- katı, nemsiz, elektrostatik yüksüz ve manyetik olmayan türde olmalıdır
- metal-metal temasından kaçınılmalıdır.

Testler maksimum yük besleme hızında yapılabilir eğer bu hızın ayarlanabilmesi mümkünse yarı hızda da gerçekleştirilebilir. Tartım hatası, test yükünün konvansiyonel ağırlığı ile tartım cihazının gösterge değeri arasındaki fark olarak kaydedilir. Test yüklerinin ağırlığı tabloda müsaade edilebilen hatadan en az 5 kat daha iyi bir terazi kullanılarak belirlenmesi gerekir.

b. Merkez dışı yükleme testi

Hareket halinde ölçüm yapan tartım cihazının maksimum ölçüm değerinin 1/3'ü kadar bir test ağırlığı kullanılarak, cihazın ağırlık yükleme kısmına uygulanır. Yükleme bölgesinin merkezine göre iki kenarla arasında kalan bölgenin merkezlerine olmak üzere 2 bölgede bu test gerçekleştirilir.

Statik olarak tartım yapan cihazlarda ise maksimum değerinin 1/3'ü kadar bir ağırlık yük alma kısmının 1/4'lük bölümlerine uygulanmak suretiyle gerçekleştirilir. Bu test özellikle bu standardın (OIML R 51) uygulandığı farklı uygulama alanları olan tartım cihazları için geçerlidir.

c. Otomatik düzeltme özellikleri

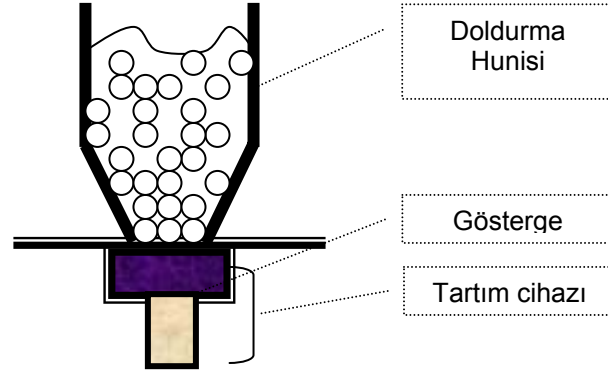
Dinamik düzeltme ve otomatik sınırlama özelliklerinin her açıklanan test için test edilmesi gerekmektedir.

2.6 Verifikasyon Testleri

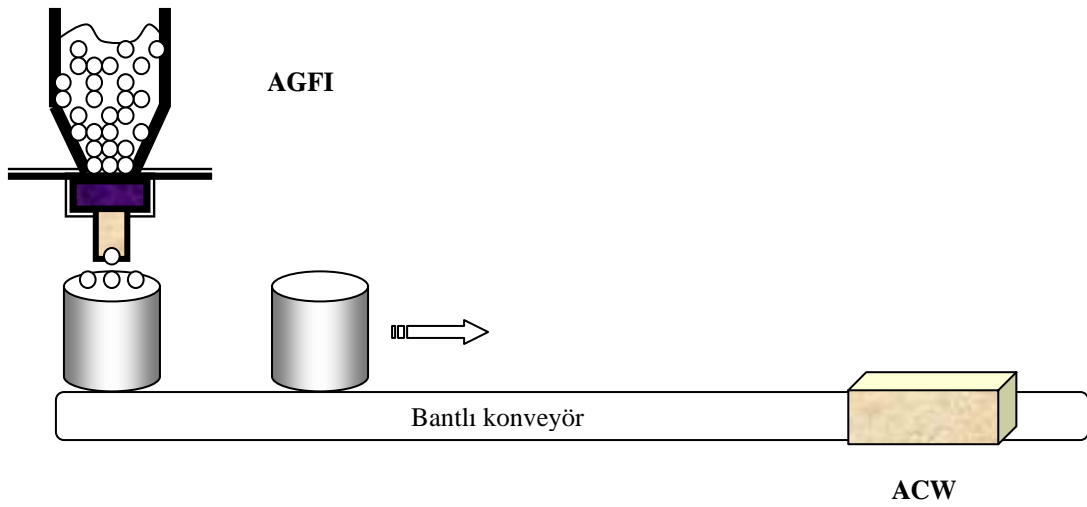
Bu testler, OIML R 51'e göre tip onayı alınmış bir otomatik tartım cihazının verifikasyonun yapılmasında uygulanır. Kullanıma sunulacak her cihazın yetkili memur tarafından bu testlerinin yapılması gerekmektedir. Yapılan testler sonucunda uygulanacak mühürleme ile cihaz satışa hazır hale gelecektir.

3. OIML R 61 Kapsamındaki Cihazlar: Otomatik Gravimetrik Dolum Terazisi (AGFI)

Bu tartım cihazlarıyla (Şekil 2-3) ön tanımlaması yapılan veya sabit yükler otomatik olarak bir veya birden fazla doldurulmak suretiyle yerçekimi etkisi kullanılarak tartım yapılır [4].



Şekil 2. Bir AGFI' yi oluşturan ana elemanlar



Şekil 3. Bir AGFI uygulaması

3.1 Metrolojik Tanım ve Gereksinimler

a) Doğruluk sınıfı

Bu tür tartım cihazlarında sınıflar X(x) şeklinde tanımlanmaktadır. Sınıflar, tip onayında cihazın üretici firma tarafından gösterdiği en iyi performans değerine göre belirlenir. Tartılacak ürünün türü, kurulum tipi ve çalıştırma ortamı, doldurma değeri ve çalıştırma hızına göre belirlenir.

b) Hata Sınırları

Her cihazın sınıfına göre izin verilebilen maksimum sapma değerleri her doldurma işlemi için OIML standardında tanımlanmıştır. Bu değerler ilgili standartta tabloda verilmiştir. Tabloda verilen hata sınırları cihazın sınıfında belirtilen x ile çarpılmak suretiyle karşılık gelen sapma değeri bulunabilir.

c) Parça kütle düzeltmesi

Malzeme testlerinde yükü oluşturan malzeme parçacıklarının bir tanesinin mpd'nin 0.1 'ini geçmesi halinde yukarıdaki tablodaki sapma değerleri 1.5 katsayısı ile çarpılarak genişletilir. Ancak MPD değerleri sınıf düzeltmesi yapıldıktan sonraki değeri % 9'ü geçmemelidir.

d) Minimum Kapasite

AGFI kapsamındaki cihazların minimum değeri üretici tarafından tanımlanmalıdır.

e) Etki faktörleri

10 °C ile + 40 °C aralığında sıcaklık etkisi incelenmelidir. Verifikasyonda sıcaklık etkisine bakılmaz. AC güç kaynağı da Verifikasyonda kontrol edilmemesine karşın, tip onayında bakılması gereken bir etki kaynağıdır. Özellikle sabit bir yere monte edilmemiş AGFI' lerde enine ve boyuna eğilmelerin % 5'i geçip-geçmediği kontrol edilmelidir.

3.2 Teknik Gereksinimler

- Kullanıma uygunluk: Bir doldurma cihazı otomatik tartımı yapılacak ürüne ve kullanım şartlarına uygunluğu sağlamalıdır. Rijit bir şekilde montajı yapıp Metrolojik şartları yerine getirebilecek kabiliyette olmalıdır.
- İşletme (çalıştırma) güvenliği: Cihazın kullanımda gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır.
- Tartım değerlerinin uygun şekilde bir göstergeden okunabilmesi gerekmektedir. Sonuçların çıktısının alınabileceği bir yazıcı buldurmalıdır.
- Dolum miktarının ayarlanabilmesinde kullanılacak ekipman buldurmalıdır.
- İstenilen toplam ağırlık elde edildiğinde dolumu kesecek cihaz sistemde bulunmalıdır.
- Yükleme bölgesinden tartım yapılacak kısım yükün beslenmesinde kullanılacak bir cihaz buldurmalıdır.
- Yükün toplandığı bir yükleme kısmı olmalıdır.
- AGFI' lerde "sıfırlama" ve "daralama" özelliklerinin yapılabilmesine imkan tanıyan sistemler olmalıdır. Bu sistemler; otomatik olmayan, yarı otomatik (parmakla basılarak örneğin) veya otomatik olabilir.
- Dengesizlik oluşturabilecek özel tip malzemeler için gerekli uygun çalışmayı sağlayacak dengeleme mekanizması olmalıdır.
- Cihazla ilgili tüm teknik bilgiler OIML R 61 standardında belirtilen kısımlara göre tam olarak yazıldığı bir levha cihazın uygun yerine yerleştirilmiş olmalıdır. Yine adı geçen standartta belirtilen bir kısım bilgiler de bir kod şeklinde aynı şekilde uygun bir yerde görülebilir olmalıdır.
- Verifikasyonun yapıldığını gösterir uygun bir mühürleme bölgesi olmalıdır.
- Ayrı veya entegre bir kontrol cihazına ihtiyaç vardır.
- Tüm elektronik ekipmanın standartlarda belirtilen gerekli şartları yerine getirebilmelidir.

3.3 Verifikasyon Testleri

Bu testler, OIML R 61'e göre tip onayı alınmış bir otomatik tartım cihazının verifikasyonun yapılmasında uygulanır. Kullanıma sunulacak her cihazın yetkili memur tarafından bu testlerinin yapılması gerekmektedir. Yapılan testler sonucunda uygulanacak mühürleme ile cihaz satışa hazır hale gelecektir.

a) Malzeme Testleri

Bu test AGFI grubundaki cihazların maksimum değerine veya minimum değerine yakın bir değerde gerçekleştirilir. Toplayarak tartım yapan tiplerde; her doldurma için pratik olacak bir değer seçilerek ve belirtilen adette gerçekleştirilip ortalaması alınarak gerçekleştirilir. Eğer minimum doldurma ağırlığı maksimum değerinin 1/3'ünden az ise testler orta yükleme değerinde ve 100 g, 300 g, 1000 g veya 15000 g nominal değerlerine yakın değerlerde gerçekleştirilir.

b) Doldurma Sayıları

Doldurma sayıları ayarlanan ön ağırlık değerine göre ilgili standartta verilen tablodaki adetlerde gerçekleştirilmelidir.

c) Testlerde Kullanılacak Standartların sınıfları

Kontrol cihazı (terazi) ve standart kütlelerin hatası test edilecek AGFI'nin MPD'sinin 1/3'ünden daha düşük olmalıdır.

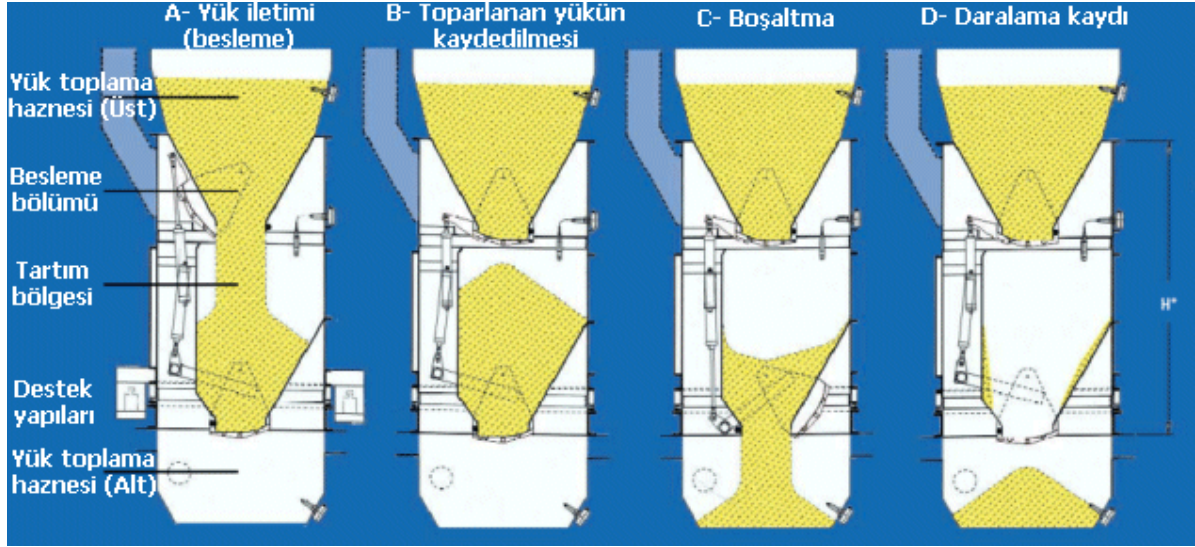
4. OIML R 107 Kapsamındaki Cihazlar: Kesintili Toplayıcı

Bu gruptaki cihazlar (Şekil 4-5), yığın ya da ayrıık şekilde paketlenmiş yüklerin toplam ağırlıklarının tespit edilmesinde kullanılır. Örneğin; bir yük gemisinden limana aktarılabilecek ürünler bu tür bir cihazla ağırlıkları kontrol edilerek aktarılabilir [5].



Şekil 4. Precia-Molen firmasına ait ABS-XL kodlu OIML R107 kapsamında bir cihaz

Aşağıda bu gruptaki cihazların çalışma prensibi şematik olarak verilmiştir.



Şekil 5. OIML R107 kapsamındaki bir cihazın çalışma prensibi

4.1 Metrolojik Tanım ve Gereksinimler

a) Doğruluk sınıfları

0,2, 0,5, 1 ve 2 olmak üzere dört adet doğruluk sınıfı vardır. Bu doğruluk sınıflarına göre izin verilebilen maksimum hatalar (mpes) ilgili standartta tablo olarak gösterilmiştir.

b) Muayene sabiti ve minimum yük

Toplamada muayene sabiti (d_t), cihazın maksimum kapasite değerinin % 0,01'i ile % 0,2'si arasında olmalıdır. Minimum toplanan yük (Σ_{min}), ilk verifikasyondaki muayene sabitine karşılık gelen otomatik tartım için verilen mpe'ye karşılık gelen yükten ve minimum kapasiteden (Min.) küçük olamaz.

4.2 Teknik Gereksinimler

- Kullanıma uygunluk: Cihaz otomatik tartımı yapılacak ürüne ve kullanım şartlarına uygunluğu sağlamalıdır. Rijit bir şekilde montajı yapıp Metrolojik şartları yerine getirebilecek kabiliyette olmalıdır.
- İşletme (çalıştırma) güvenliği: Cihazın kullanımda gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır.
- Tartım değerlerinin uygun şekilde bir göstergedan okunabilmesi gerekmektedir. Sonuçların çıktısının alınabileceği bir yazıcı bulundurulmalıdır.
- Sıfırlama özelliğinin yapılabilmesine imkan tanıyan sistemler olmalıdır. Bu sistemler; otomatik olmayan, yazı otomatik (parmakla basılarak örneğin) veya otomatik olabilir.
- Cihaz, kötü kullanımlara karşılık korumalı olmalıdır.
- Cihazların standart ağırlıkların değerlerini gösterebilecek özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu standart ağırlıkların değerleri aşağıdaki tabloya göre seçilir.
- Cihazla ilgili tüm teknik bilgiler OIML R 107 standardında belirtilen kısımlara göre tam olarak yazıldığı bir levha cihazın uygun yerine yerleştirilmiş olmalıdır. Yine adı geçen standartta belirtilen bir kısım bilgiler de bir kod şeklinde aynı şekilde uygun bir yerde görülebilir olmalıdır.
- Verifikasyonun yapıldığını gösterir uygun bir mühürleme bölgesi olmalıdır.
- Tüm elektronik ekipmanın standartlarda belirtilen gerekli şartları yerine getirebilmelidir.

4.3 Verifikasyon Testleri

Bu testler, OIML R 107'ye göre tip onayı alınmış bir otomatik tartım cihazının verifikasyonun yapılmasında uygulanır. Kullanıma sunulacak her cihazın yetkili memur tarafından bu testlerinin yapılması gerekmektedir. Yapılan testler sonucunda uygulanacak mühürleme ile cihaz satışa hazır hale gelecektir.

5. SONUÇ

Ülkemizde de üretimi gerçekleştirilen OTC grubu cihazların ilk ve sonraki muayenelerinde bu çalışmada bahsedilen testlerin gerçekleştirilmesi bu tür cihazlar kullanılarak gerçekleştirilen ölçümlerde önemli bir faktördür. Standartlara uymayan cihazlarla yapılacak ticari faaliyetlerin mali birçok kayba ve mağduriyete neden olacağı açıktır.

KAYNAKLAR

- [1] "Otomatik Tartım Cihazları ve Verifikasyon Testlerine Dair Eğitim Dokümanı", UME Kütle Laboratuvarı, 2006
- [2] "ÖLÇÜ ALETLERİ YÖNETMELİĞİ (2004/22/AT)", Resmî Gazete, Sayı: 26960, 07.08.2008
- [3] "OIML R 51 Verification of Automatic Checkweighers", Edition 1996 (E)
- [4] "OIML R 61 Verification of Automatic Gravimetric Filling Instruments", Edition 1996 (E)
- [5] "OIML R 107 Verification of Discontinuous Totalisers", Edition 1997 (E)
- [6] "OIML R 50 Verification of Continuous Totalisers", Edition 1997 (E)
- [7] "OIML R 106 Verification of Rail In-Motion Instruments", Edition 1997 (E)
- [8] "OIML R 87, Net contents in packages" başlıklı OIML standardı", Edition 1989 (E)

ÖZGEÇMİŞLER

Levent YAĞMUR

1973 yılında Çorum'un Alaca ilçesinde doğmuştur. 1994 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisans ve Doktora çalışmalarını İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Makina Fakültesi'nde 1997 ve 2006 yıllarında tamamlamıştır. Aynı üniversitede 1996–2000 yılları arasında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2000 yılından bu yana da TÜBİTAK-UME' de Uzman Araştırmacı olarak çalışmaktadır. Çalışma alanları; metalik sensör malzemeleri ve içyapı özellikleri, kütle ve basınç metrolojisidir. Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış 5 adet yayını vardır. İyi düzeyde İngilizce bilmektedir. Evli ve bir kız babasıdır.

Sevda KAÇMAZ

1969 yılında İzmit'te doğmuştur. 1993 yılında Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisansını Kocaeli Üniversitesi Fizik Bölümünde 1997 yılında yapmıştır. 1994 yılından beri TÜBİTAK-UME' de Araştırmacı olarak çalışmaktadır. Çalışma alanları; kütle ve terazidir.

Ümit Y. AKÇADAĞ

1968 yılında Malatya'nın Akçadağ ilçesinde doğmuştur. 1990 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Yüksek lisansını Ankara Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümünde 1996 yılında yapmıştır. 1994 yılından beri TÜBİTAK-UME' de Araştırmacı olarak çalışmakta olup, 2006 yılından bu yana Kütle Grubu Laboratuvarı Sorumlusu olarak görev yapmaktadır. Çalışma alanları; hacim, yoğunluk, kütle ve terazidir.