

SICAKLIK KONTROLLÜ HACİMLERDE SICAKLIK DAĞILIMININ TESPİTİ

Aynur DAVUT

ÖZET

Bu çalışmada; sıcaklık kontrollü hacimlerin hepsinin etüv olarak adlandırılabilir mi, etüv ile inkübatör sterilizatör ve iklimlendirme kabinleri arasındaki farklar araştırıldı. sıcaklık dağılımıyla ilgili yapılan ölçümlerin kalibrasyon mu yoksa performans ölçümü mü olduğu, ölçüm işlemlerinin hangi metoda göre yapılacağı ve referans verilebilecek Türk Standardlarına ilişkin bilgi verilmekte, kalibrasyon laboratuvarlarının bu tür ölçümleri akreditasyon kapsamında nasıl ifade edeceği de açıklanmaktadır. Ayrıca sıcaklık kontrollü hacimlerde sıcaklık dağılımının ölçülmesi referans alınan standartlara göre verilmiş ve bazı belirsizlik parametreleri de örneklenmiştir.

1. GİRİŞ

Bilindiği üzere kalibrasyon, kontrollü şartlar altında ölçüm büyüklüğüne bağlı olarak değeri bilinen bir referans cihaz ile değeri bilinmeyen cihazın karşılaştırmasının yapılarak ne kadar doğru ya da tersi ne kadar hatalı ölçtüğünün sertifikalandırılması işlemidir. Bu işlem yapılırken uluslar arası veya bölgesel Standardlarda, güvenilir bir teknik kuruluş tarafından, ilgili bilimsel yayınlarda ve dergilerde yayınlanmış olan veya cihazı imal eden firma tarafından belirtilmiş olan uygun metotlar seçilmelidir. Laboratuvarında geliştirilmiş metotlar veya laboratuvara uyarlanan metotlar kullanım için uygunlarsa ve geçerli kılınımlarsa kullanılabilirler. Laboratuvar müşteri tarafından önerilmesi veya metodun uygun olmaması dışında Standardların en son ve geçerli baskısını kullanmalı ve standart metotları uygulayabildiğini teyit etmelidir. Standard metot değişirse teyit işlemi tekrarlanmalıdır[1].

İcra yapma anlamında, İngilizce “performance” sözcüğünün karşılığı olarak dilimize yerleşen performans sözcüğü (okyanus sözlüğü),15.yüzyıl’da kullanılmaya başlanmıştır (Merriam Webster Sözlüğü).Okyanus Sözlüğünde bu kavramın tanımları şöyle verilmektedir:

“1) Bir atletizm veya at yarışında sonucun zaman ve mesafe olarak ilanı;2) Teniste, daha iyi bir oyuncuya karşı kazanılan zafer;3) (geniş anl.)Herhangi bir başarı;4) Hava. Bir uçağın uçuş imkânlarını niteleyen rakamlar ve eğriler.(Performanslar seyir hızını, azami hızı, çıkış hızını, menzili, tavanı, kalkış ve iniş mesafelerini v.b.gösterir.5) otom. Bir arabanın değerini belirten nitelikler (Bunlar ivme, maksimum hız ve frenlemenin etkinliğini gösteren negatif ivme ve yavaşlamadır. Bütün bu nitelikler yolda ölçülür.)”.

Birçok farklı anlamda kullanılan performans kavramı bir işi yapan bireyin, bir grubun ya da bir teşebbüsün o işle amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varılabildiğinin ya da neyi sağlayabildiğinin nicel ve nitel olarak anlatımıdır(Baş&Artar,1991).Performans kavramının en önemli özelliği tek bir açıdan değil, farklı açılardan değerlendirme yapıldığında ortaya çıkan durumu göstermesidir. Özetle performans çok boyutludur. Tek başına performans kavramı bir şey ifade etmez. Ancak “neyin performansı?” sorusuna yanıt verildiğinde anlam kazanır[2].

Paragrafta verilen ifadelerle göre Etüvün performansından bahsedilirse etüvü niteleyen parametrelerin ölçülmesine ihtiyaç vardır. Etüvün sıcaklık dağılımıyla ilgili ölçme de bunlardan bir tanesidir. Sıcaklığın yanında gürültü, zamanlayıcı, çekilen akım ve güç gibi parametrelerde vardır. Kaynaklarda belirtilen Standardlar ve burada yapılması istenen muayene ve deneyler üreticileri bağlamaktadır. Bununla birlikte ürün satıldıktan sonra, kullanım amacına uygunluk bakımından sıcaklık parametrelerinin deney metotlarında belirtilen toleranslar içerisinde olup olmadığının takibi gereklidir. Ölçme ortamı ya da kaynak olarak kullanılan cihazlar doğaları gereği kararlılıklarını uzun yıllar boyunca devam ettiremezler. Bu nedenle de cihazın önemli deney parametrelerinin ölçümü gerekir. Aslında Kalibrasyon laboratuvarlarınca kalibrasyon olarak adlandırılan sıcaklık dağılımı ölçümü performans ölçüm parametrelerinden birisidir. Gıda, Mikrobiyoloji, biyokimya v.b. deneylerinde kullanılan inkübatörler de istenilen sıcaklık değeri ve toleranslar küçük olduğu için bu ölçme daha da önem kazanmıştır. Cihazın belirtilen toleranslar içerisinde kaldığını gösterebilmek bakımından deney odası içerisindeki sıcaklık farklılıklarının, küçük belirsizliklere sahip kalibrasyonlu ölçüm cihazlarıyla belirlenmesi gereklidir.

Isı transferi aşağıda belirtilen üç mekanizmadan herhangi biri ile gerçekleşir [7]:

1. Katı ortamda-örneğin bir metal çubuk boyunca iletilen ısı (conduction),
2. Sıvı ve hava akımıyla (convection),
3. Radyasyon-örneğin, güneş, radyant ısıtıcılar ve lambalar tarafından ışımaya ile (radiation),

Cihazlar ısı iletimin nasıl sağlanacağına göre imal edilirler. Blok kalibratörlerde ısı iletim dengeleme bloğu ile sağlanır. Su banyolarında ısı iletim su ile sağlanır. Siyah cisim fırınların da ışımaya esastır. Etüv, İnkübatör, sterilizatör, iklimlendirme kabini ve soğutucularda ısı iletim hava ile sağlanır.

Fırınlar, Etüvler, inkübatörler, sterilizatörler iklimlendirme kabinleri, su banyoları, kuru havalı blok kalibratörler ve soğutucular çevre, gıda, farmakoloji, medikal, kimya, biyokimya, mikrobiyoloji, kalite kontrol, test ve kalibrasyon laboratuvarları ile kablo, plastik, çimento, ahşap, Cam vb., tüm endüstriyel alanlarda, malzeme ve ürünlerin şartlandırılmasında, saklanmasında, çevre şartları deneylerinde, şoklamalarda veya hijyenin sağlanmasında test ortamı veya sıcaklık kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Kullanım alanlarının geniş olması sebebiyle kalibrasyon laboratuvarlarının ilgisini çeken bir konudur.

Genel olarak gösterge ve sensörden oluşan kontrol düzenekleri vardır. Malzeme ve numuneler deney odası tabanına veya raflara yerleştirilir. Elektrikli ısıtıcılar yan duvarlara yerleştirilmiştir. Göstergeye bağlı sensör genellikle ısıtıcıların yanında bulunur. Sıcaklık Kontrolörünün temel görevi, çalışma sıcaklığını ayarlanan sıcaklık değerinde tutmaktır. Kontrolör sistem içerisinde bir parçadır ve bütün sistem uygun kontrolör seçimiyle analiz edilebilir. Sıcaklık kontrollü sistemlerde deney odasındaki sıcaklık farklılıkları kontrolörün, ısıtıcıların, deney odasının ebatlarının, sensör yerleşiminin bir sonucudur. Sıcaklık kontrolörünün kalibrasyonundan söz etmek daha mantıklı olmaktadır. Hacimsel sıcaklık dağılımı ise performans ölçümüdür. Bu nedenle, Üreticilerin kullandığı Standardlarda tanımlanan ölçme yöntemleri de cihazın performansını takip amacıyla kullanıcılar ve kalibrasyon laboratuvarları bakımından referans alınabilir. Kaynaklarda verilen Türk Standardları ölçüm belirsizliği konusunda bilgi vermese de bahse konu cihazlarda ölçüm parametreleri, toleranslar ve ölçümlerin nasıl yapılacağı konusunda referans olarak alınabilir. Yine kaynaklarda belirtilen DKD kılavuzu iklimlendirme kabinleriyle ilgilidir. Bu kılavuz doküman özellikle ölçüm belirsizliği hesaplamasında dikkate alınmalıdır.

Akreditasyon kapsamlarında cihaz isimleriyle verilen kapsamlar metot adıyla verilmelidir. Çünkü deney düzenekleri, cihaz tasarımları ve fiziksel prensipler aynıdır. Metot benzer şekilde tasarlanmış aynı ölçme düzeneğinin kullanıldığı tüm cihazları kapsamaktadır. Bu nedenle akreditasyon kapsamlarında Etüv, inkübatör, sterilizatör, iklimlendirme kabini v.b. olarak uzayıp giden başlık yerine, "Sıcaklık Kontrollü Hacimlerde Sıcaklık Dağılımı" başlık olarak kullanılmalıdır.

2. CİHAZLAR

2.1 Tanımlar

İnkübatör-Kuru Havalı

İnkübatör-kuru havalı, ayarlanabilen sabit sıcaklık derecelerinde kuru hava ortamında çeşitli maddelerin ısıtılmasını sağlayan cihazlardır[3].

İç Hacim

İç hacim, gerekli sıcaklığın tolerans sınırları arasında sürekli olarak sağlandığı kısımdır[3].

Tabii Havalandırma

Tabii havalandırma, tabii havalandırmalı inkübatörlerde ısıtmadan doğan yoğunluk farkları sonucunda kendiliğinden meydana gelen (konveksiyon)havalandırmadır[3].

Anma Sıcaklığı

Anma sıcaklığı, İnkübatörde temin edilebilecek en yüksek sıcaklık derecesidir[3].

Çalışma Sıcaklığı Alanı

Çalışma sıcaklığı alanı, çevre sıcaklığı ile anma sıcaklığının sapma sınırları arasında kalan sıcaklık alanıdır[3].

Çalışma Sıcaklığı

Çalışma sıcaklığı, belli bir sıcaklığa ayarlanan inkübatörün, iç hacmi içerisinde meydana gelen kararlı ortalama sıcaklıktır[3].

Hacme Bağlı Sıcaklık Sapması

Hacme bağlı sıcaklık sapması, sıcaklık ayarı tespit edildikten ve kararlı sıcaklık durumu sağlandıktan sonra, iç hacmin çeşitli yerlerinde aynı zamanda ölçülen en büyük ve en küçük sıcaklık dereceleri arasındaki farktır[3].

Zamana Göre Sıcaklık Sapması

Zamana göre sıcaklık sapması, sıcaklık ayarı tespit edildikten ve kararlı sıcaklık durumu sağlandıktan sonra, iç hacmin aynı yerinde belirli zaman aralıklarında ölçülen sıcaklıkların en büyük değeri ile en küçük değeri arasındaki sıcaklık derecesi farkıdır[3].

Etüv

Deney odası hacmi 0,7 m³ kadar olan ve genel amaçlı kullanım için tasarlanmış 80 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda kullanılan tabii konveksiyon ve cebri havalandırmalı cihazlardır. Farklı sınıfları bulunmaktadır[4].

Kuru Havalı Sterilizatör(Elektrikle Çalışan)

Kuru havalı sterilizatör(Elektrikle çalışan),elektrikle ısıtılan havanın, sterilizasyon odası içerisinde meydana getirdiği kuru sıcaklık sayesinde, sığağa dayanıklı malzeme ve kaynama noktası sterilizasyon sıcaklığından yüksek maddelerin sterilizasyonunu sağlayan cihazdır[5].

Sterilizasyon

Sterilizasyon, patojen ve patojen olmayan tüm mikroorganizmaların ve sporların yüzde yüz öldürülmesi işlemidir[5].

İnkübatörün altında verilen tanımlar etüv ve sterilizatör içinde kullanılmaktadır. Bu nedenle ayrı olarak tanımlanmayacaktır

Soğutucular, Soğuk Oda ve derin dondurucular

Soğutucular, Soğuk Oda ve derin dondurucular, ayarlanabilen sabit sıcaklık derecelerinde kuru hava ortamında çeşitli maddelerin soğutularak veya dondurularak muhafazasını sağlayan cihazlardır.

İklimlendirme Kabinleri

İklimlendirme Kabinleri, Hacim içerisinde sıcaklıkla beraber nem oluşturulabilen cihazlardır. İç hacimleri çeşitlidir. 1 m³ den büyük hacimlerde bulunabilirler[6].

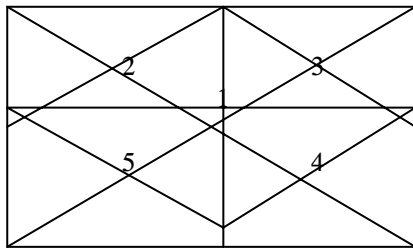
3 ÖLÇÜMLER

3.1 İnkübatörlerde Sıcaklık Sapması Kontrolü(Hacim içerisinde sıcaklık dağılımı)

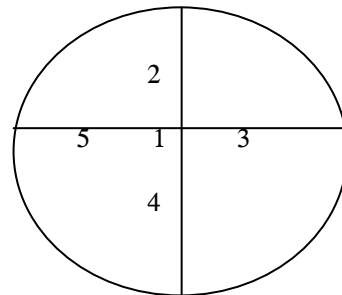
İç hacim içerisinde sıcaklık ölçümü yapılırken sıcaklık sensörleri serbest ve sarkar durumda olmalıdır yani yüzeylere temas etmemelidir.

Sıcaklık, cihaz kapısına paralel durumda olan ölçme düzlemlerinin en az üçünde ölçülür. Ölçme düzlemlerinden biri cihaz kapısının yakınında, ikinci ölçme düzlemi cihaz kapısının karşısına gelen cidarın yakınında, üçüncü düzlem ise bu iki düzlemin ortasında olmalıdır.

Her ölçme düzleminde sıcaklık 5 değişik yerde ölçülür. Ölçme noktaları dikdörtgen kesitli cihazlarda şekil-1'de, yuvarlak kesitli cihazlarda ise şekil-2'de görüldüğü gibidir.



Şekil 1. Dikdörtgen Kesitli Düzlemde Ölçme Noktaları[3].



Şekil 2. Yuvarlak Kesitli Düzlemde Ölçme Noktaları[3].

İç hacim içerisinde 15 noktadan ölçüm alınarak ayarlanan sıcaklık değerinden sapmalar tespit edilir[3].

3.2 Etüvlerde İstenilen Şartlar Ve Sıcaklığın Kararlılığı

Havalı etüvün deney odasındaki sıcaklığı, otomatik olarak çalışan bir cihazla kontrol edilmelidir ve etüvün sınıfına göre odasının içindeki sıcaklık belirtilen tolerans değerleri arasında uniform olarak kalmalıdır. Bağlantı yerinin çapı 2 mm' den büyük olmayan.0,5 mm çapındaki demir veya bakır alaşım telinden yapılmış dokuz adet ısılıçift havalandırması açık ve rafları konulmuş; boş olan deney odasına yerleştirilir. Etüvün her köşesine birer adet ısılıçift, toplamda 8 adet olmak üzere ve duvar yüzeylerine 5 cm uzaklıkta yerleştirilir. Dokuzuncu ısılıçift ise deney odasının geometrik merkezine 2,5 cm mesafe içinde yerleştirilir. Ayrıca odanın içine, ısılıçiftin husule getirdiği sıcaklık iletimini azaltmak için kurşun teller konulmalıdır.

Etüv, belirtilen sıcaklığa kadar ısıtılır ve kararlı duruma gelmesi için beklenir. Dokuz adet ısılıçiftin sıcaklıkları 24 saat süreyle kayıt edilir ve ayarlanan sıcaklık değerine göre ısılıçiftlerin her birinde meydana gelen en büyük sapmalar tespit edilir[4].

3.3 Sterilizatörlerde Sıcaklık Farklılığı

Sterilizatörlerde de sıcaklık farklılığını ölçmek için kullanılan ısılıçiftler, tıpkı inkübatörlerde olduğu gibi kapak düzlemine paralel üç düzlem ve her bir düzlemde 5 nokta olmak üzere toplam 15 ısılıçift şekil-1 ve şekil-2'de görüldüğü gibi yerleştirilmeli ve sıcaklık ölçme hatası en çok ± 1 °C olmalıdır. Sıcaklık farklılığı için, 2 saatlik kararlı çalışma süresince fırının ortasında ve köşeleri ile yüzeylerinin orta noktalarından 2 şer cm uzaklıkta sıcaklıklar ölçülür. Birbirinden farkları saptanır. Sıcaklık ölçümü ya sürekli olarak ya da en çok 10 dakika aralıklarla yapılır. Ölçülen sıcaklıklar arasındaki farklar 2 saatlik bir kararlı çalışma süresince 2 °C' yi aşmamalıdır[5].

3.4 İklimlendirme Kabinlerinde Sıcaklık Farklılığı

İklimlendirme kabinlerinde deney odası içerisinde sıcaklık dağılımını ölçmek için kullanılan ısılıçiftlerin sayısında kriter olarak hacim esas alınmıştır. 1 m³ den büyük hacimlerde tıpkı etüvlerde olduğu gibi 9 ısılıçift kullanılması önerilmektedir. Ancak daha hassas ölçüm yapılmak istenirse ısılıçiftlerin sayısı artırılabilir. DKD kılavuz dokümanı bu konuda TS 5151 Inkübatör-Kuru havalı standardının karşılığı olan DIN 12880 standardını referans vermektedir. Cihaz set değerine ulaştıktan sonra kararlı çalışma süresince en az üç seri ölçüm alınır ve sıcaklık farkları saptanır [6].

4.ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ

Tüm ölçümler ölçüm belirsizliği ile ifade edildiklerinde bir anlam kazanır. Ölçüm belirsizliğini ifade etmek için ölçüme etki eden belirsizlik parametrelerinin tespiti gerekir. Burada dikkate alınması gereken bazı parametreler aşağıdaki gibidir:

1. Referans ölçüm cihazının kalibrasyon belirsizliği,
2. Referans ölçüm cihazının kayması,
3. Referans ölçüm cihazının ortam sıcaklığından kaynaklanan belirsizliği,
4. Test odası kontrolörünün gösterge çözünürlüğü,
5. Test odasının stabilitesi,
6. Test odasının homojenliği,
7. Ölçümde kullanılan ısılıçiftlerin ve oda içerisinde numune ile ölçüm yapıldıysa radyasyondan kaynaklanan belirsizlik,

gibi; bu parametreler yapılan ölçümün özelliğine göre artırılabilir. Radyasyon sıcaklık ölçümünde en gizli hata kaynaklarından biridir. Işıma kaynağı ve termometre arasındaki fiziksel bağlantıyı tanımlamaktaki başarısızlık nedeniyle çoğu zaman hata kaynağı olarak gözden kaçmaktadır.

SONUÇ

Yapılan bu incelemede etüv, inkübatör, sterilizatör ve iklimlendirme kabinlerine ilişkin tanımlamalar verilerek sıcaklık farklılığını tespit için yapılan ölçümler ele alınmıştır. Sıcaklık farklılığını ölçme hususunda referans verilebilecek standartlardaki tanımlar, deney başlıkları ve açıklamalar aynen alınmıştır. Buna göre Metot esas alınarak akreditasyon kapsamı düzenlenmeli, esasen performans ölçümü olan fakat kalibrasyon olarak adlandırılan ölçümler de Türk Standardları ve DKD kılavuz dokümanı referans dokümanlar olarak alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] TS EN ISO/IEC 17025 “Deney ve Kalibrasyon laboratuvarlarının Yeterliliği için Genel Şartlar”, Aralık 2005.
- [2] ÖNCÜOĞLU B., “Performans Kavramı ve Verimlilik”, Anahtar, Kasım 2005.
- [3] TS 5151, “İNKÜBATÖR-KURU HAVALI”, Nisan 1987.
- [4] TS 8107, “TABİİ KONVEKSİYON VE CEBRİ HAVALANDIRMALI ETÜVLER”, Mart 1990.
- [5] TS 6073, “KURU HAVALI STERİLİZATÖR (Elektrikle Çalışan)”, Ekim 1988.
- [6] DKD-R 5 7, “Kalibrierung von Klimaschranken”, 07/2004.
- [7] Nicholas J.V., White D.R., “Traceable Temperatures”, John Wiley&Sons, December 1998.

ÖZGEÇMİŞ

Aynur DAVUT

1961 yılı Emet Kütahya doğumludur. 1985 yılında HÜ. Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 1993-2006 Yılları arasında TSE Kalibrasyon Merkezi Başkanlığı Gebze Kalibrasyon Müdürlüğü Sıcaklık Kalibrasyon laboratuvarında kalibrasyon personeli, 2007’den itibaren de aynı Müdürlükte Yönetici olarak görev yapmaktadır.