

GÜNEŞ IŞIMASININ CİHAZLAR ÜZERİNDE ETKİSİNİN TESTİNE YÖNELİK PROSEDÜRSEL YAKLAŞIMLAR

Osman AKKOYUNLU

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü PK. 54 41470 Gebze/KOCAELİ

Tel: 0262 679 50 00

E-Mail: osman.akkoyunlu@tubitak.gov.tr

ÖZET

Sivil ve Savunma sanayi alanındaki, üreticilerin sürdürülebilir bir kalite seviyesini yakalayabilmek için sahaya sürmüş oldukları cihazların, üretim bandından başlayarak hurdaya ayrılıncaya kadar geçen zaman süresince, cihazların buldukları koşullar içinde nasıl tepki verdiklerini bilmeleri bir zorunluluk haline gelmiştir. Cihazların yaşam döngüleri boyunca doğada karşılaşacakları ve performanslarını olumsuz yönde etkileyecek doğal koşullardan biriside Güneş Işımasıdır. Güneş ışımalarının malzemeler üzerine etkisi iki yaklaşımla incelenmektedir. Bunlardan birincisi, gün boyunca malzeme üzerine gelen güneş ışımısından direk kaynaklı ısınmanın yaratmış olduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi, ikincisi, malzeme üzerine gelen güneş ışımısından (morötesi bölgenin de dahil olduğu durumda) direk kaynaklı bozulmaların tespit edilmesidir. Yapılan bu çalışmada, yukarıda bahsi geçen etkilerin test edilerek tespit edilmesine yönelik prosedürel yaklaşımlar IEC-60068-2-9 ve MIL STD 810 G-505 standartları çerçevesinde ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Güneş ışması testi, Ürün yaşam döngüsü.

ABSTRACT

It has become an obligation for the manufacturers in the Civil and Defense industry to know how the devices they launched respond under any conditions during the time from the production line until they are scrapped, to attain the sustainable quality level. One of the natural conditions that the devices will come across in the nature during their life cycles and that will affect their performances negatively is Solar Radiation. The effect of Solar Radiation on materials is analyzed in two approaches. The first of them is the identification of negative affects created by the warming caused directly by the solar radiation that comes onto the material all day long, and the second one is the identification of the deformation caused directly by the solar radiation (in the case that the ultraviolet region is also included) that comes onto the material. In this study, the procedural approaches for determining the said effects by testing are discussed in the scope of IEC-60068-2-9 and MIL STD 810 G-505 standards.

Key Words: Solar radiation test, Product life cycle.

1. Giriş

Burada bahsedilen metodun iki amacı vardır. Bunlardan birincisi; malzeme üzerinde, gün boyunca gelen güneş ışımısından direk kaynaklı ısınmanın etkisini elde etmek, ikincisi, malzeme üzerine gelen Güneş Işımasından (morötesi bölgenin de dahil olduğu durumda) direk kaynaklı bozulmaları tanımlamaktır [1]. Bu iki durumun gözlemlenmesi için iki prosedürel yaklaşım vardır. Prosedür I, malzemenin Güneş Işımasına maruz kalması ile sıcaklık artışı oluşması sonucunda oluşabilecek etkileri gözlemlenmede faydalıdır. Prosedür II ise farklı yükseklik ve bölgelerde, malzemenin üzerinde

güneş ışığının morötesi bölgesinin yaratmış olduğu etkileri tespit etmek için kullanılır. Her iki prosedürel yaklaşımdan da gerçekçi sonuçların alınması için güneş ışığının deniz seviyesindeki özelliklerine sahip ışık kaynağı kullanılması uygun olacaktır [1].

Metodun doğası gereği, malzemenin doğal ortamda kalan kısımlarına uygulanmalıdır. Malzeme kapalı bir alanda kalıyor ise, bu metot yerine yüksek sıcaklık metodunun kullanılması, malzeme üzerinde oluşabilecek etkilerin tespit edilmesinde daha doğru olacaktır [2]. Uzay uygulamalarında kullanılacak malzemeler, bu çalışmada bahsedilen metoda göre test edilmemelidir. Çünkü uzayda malzemelerin maruz kalacağı ışınım farklı olacaktır. Bu farklılık, atmosferin filtre görevi görerek yeryüzüne gelen güneş ışınım değerlerinin uzaydakinden farklı olmasını sağlamasından kaynaklanmaktadır.

Güneş Işımasının çevresel etkileri, ısıtma etkisi ve aktinik etkisi olarak tanımlanır. Güneş Işımasının yaratmış olduğu ısıtma etkisi hava yolu ile oluşan ısınmadan farklıdır. Güneş Işıması ile oluşan ısınmanın bir yönü ve artış oranı vardır. Bu nedenle farklı malzemelerden oluşmuş ekipmanların ısınma ve soğuma oranları ve yönelimleri farklı olacaktır ekipmanın bütünlüğünün bozulmasına neden olacaktır. Bu etki nedeniyle oluşabilecek muhtemel durumlar; hareketli parçaların hareketliliğini kaybetmesi, lehimlenmiş ve yapıştırılmış parçaların özelliklerini kaybetmesi, dayanıklılık ve esnekliğin kaybolması, cihazların bağlantı ve kalibrasyonlarının bozulması, elektrik veya elektronik parçaların özelliklerinin değişmesi, sızdırmazlığın kaybolması, elektrik kontaklarının istem dışı çalışması, polimer ve elastomerlerin karakteristik özelliklerinin değişmesi, yüzey kaplama malzemelerinin (boyalar, radar absorbe malzemelerin) kavlaması veya soyulması, dikişlerde gevşemenin oluşması (dikişlerin bozulması), basınç değişimi, kompozit malzemelerde ve patlayıcı malzemelerde yoğunlaşma oluşması, taşınma zorluklarıdır.

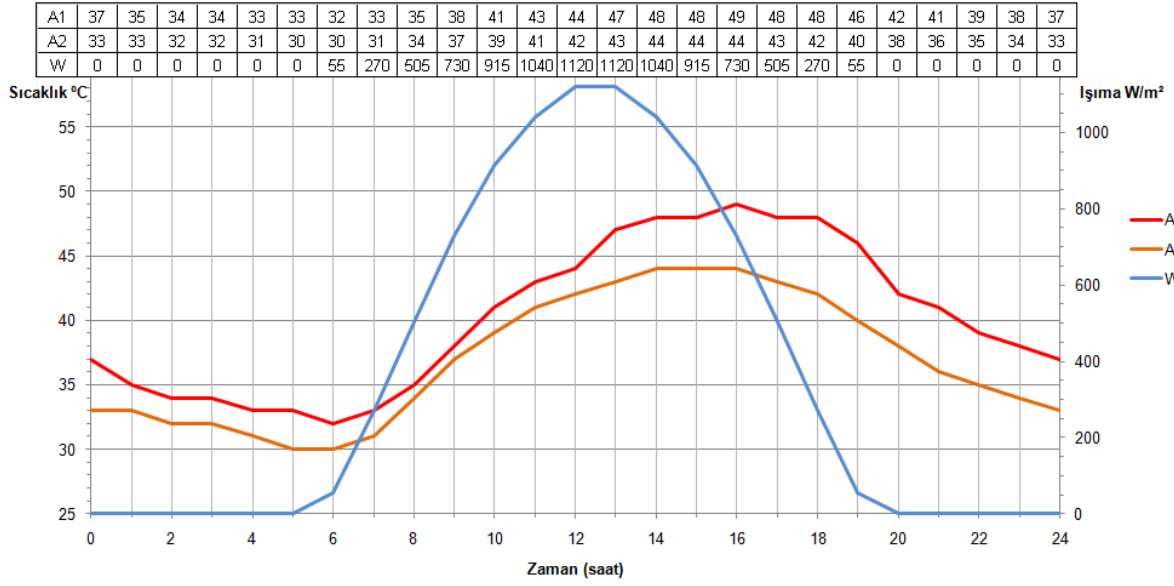
Güneş Işıması nedeniyle malzemede bazı bozulmalar vardır ki, bu bozulmaları güneş ışınım spektrumunun morötesi bölgesi yaratır. Güneş Işımasının bu etkisine "Aktinik Etkisi" denir. Aktinik etkisini elde edebilmek için Güneş Işıması spektrumunun tamamına yakını simule etmek gerekir. Aktinik etkisi nedeniyle oluşabilecek muhtemel durumlar; kumaş ve plastiklerdeki renk atması, boyada ince çatlama, renk atması ve bozulma oluşması, kısa dalga boylu ışınımın fotokimyasal reaksiyonları doğal ve sentetik(yapay) elastomerler ve polimerlerde başlatmaları nedeniyle bu malzemelerde bozulmaların oluşmasıdır. Bahsi geçen duruma, yüksek mukavemete sahip olan Kevlar'ın görünür bölgedeki spektrumunda kayda değer biçimde etkilenmesini, örnek olarak verebiliriz. Kevlar'ın yüksek mertebeden bağlarının kırılması ile mukavemetinde bozulma oluşur [1].

Ayrıca bu metodun, MIL-STD-810G ve IEC-60068 standartlarında belirtilen diğer metotlar içinde hangi sırada uygulanacağına karar verilmelidir. Bu test metodunun uygulanması ile malzemenin mukavemeti ve boyutları etkilenir. Bu metodu takiben titreşim testinin uygulanması malzeme ile ilgili daha net bir sonuç alınması açısından önem arz etmektedir.

2. PROSEDÜR SEÇİMİ

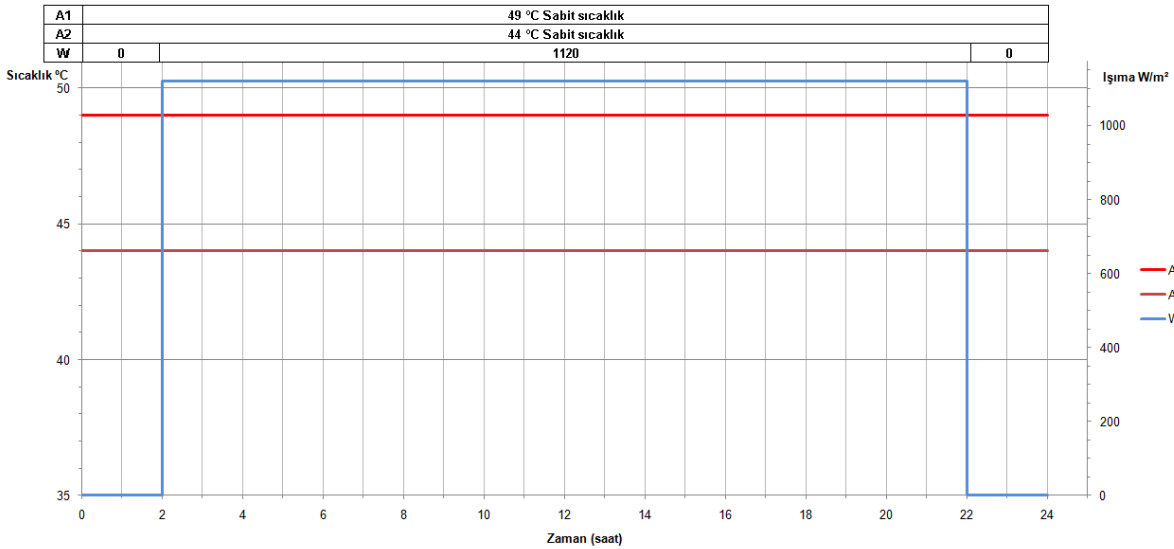
Daha öncede bahsedildiği gibi bu metot, Prosedür I (Isıtma Etkisi), Prosedür II (Aktinik Etkisi) olmak üzere 2 adet prosedür içermektedir. Test edilecek nesnenin gereksinimine göre hangi test prosedürünün uygulanacağına karar vermek için dikkat edilecek hususlar; test edilecek nesnenin kullanım amacı, Güneş Işımasına maruz kalacak alanı, konfigürasyonu, Güneş Işımasına hangi durumda (kullanım, taşınma, depolama) maruz kalacağı, Güneş Işımasına maruz kaldığında problem çıkarması muhtemel bölgeleri, beklenen Güneş Işımasına maruz kalma süresidir.

Prosedür I, malzemenin açık havada Güneş Işımasına maruz kalması durumunda, malzemede oluşabilecek kusurları tespit etmek için uygulanır. Bu prosedür uygulanırken, malzemenin doğal ortamda (açık havada) 24 saat süresince Güneş Işımasına maruz bırakılması hedeflenir. Şekil 1'de verildiği gibi, Güneş Işıması malzeme üzerinde etki yaratacak şekilde saat 05 ile 20 arasında gelmektedir. Diğer zaman aralıklarında malzeme üzerine Güneş Işıması gelmemektedir.



Şekil 1. Prosedür I – ısıtma etkisi [1].

Prosedür II, malzemenin üzerine uzun dönem Güneş Işımasının gelmesinin yarattığı etkiyi görmek için yapılır. Bu prosedüre bir nevi hızlandırılmış test de diye biliriz. Ayrıca, prosedür I'de ki durumun 2,5 katı değerinde Güneş Işımasına maruz bırakma anlamına gelmektedir. Burada her 24 saatlik test süresince lambalar 4 saat kapatılır. Her 24 saatlik periyotta 4 saat lambaların kapatılması, test edilen nesne üzerinde oluşan ısı gerilmelerinin yaratmış olduğu etkileri gözlemlenmesini sağlar. Şekil 2'de, prosedür II'de uygulanacak ışık şiddeti seviyesi, süresi ve ortam sıcaklıkları verilmektedir.



Şekil 2. Prosedür II – aktinik etkisi [1].

Her iki prosedür için de, test nesnesini soğutmak için kullanılan soğutucu hava, test nesnesinin tepki vereceği maksimum sıcaklığı geçmesini engelleyecek şekilde, test nesnesinin etrafında dolaştırılmalı, aksi durumda istenmeyen durumlara neden olunabilir. Şekil 1 ve Şekil 2'de test esnasında, test ortamının olması gerekli olan sıcaklık değerleri verilmiştir.

3. TEST SEVİYESİNİN VE KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

Malzemenin çevresel yaşam profili ve diğer özel dokümanlarına göre Güneş Işınması metodu ve metod altındaki gerekli prosedür seçildikten sonra, test işlemlerinin yapılabilmesi için test süresi, test nesnesinin konfigürasyonu, özel test şartlarının ve tekniklerin belirlenmesi gereklidir.

Şekil 1'de verildiği üzere dünya üzerinde sıcak günler iki kategoride toplanmış durumdadır. Bu sıcak günlerin, gün içerisindeki dağılımı şekil 1'de gösterilmektedir. Aynı zamanda şekil 1'de gün içinde gelen ışınma değeri de verilmektedir. Prosedür I'e göre test yapılacak ise, test edilecek nesnenin yaşam döngüsünün başladığı ve biteceği iklimsel kategori göz önünde bulundurularak, kategori A1 veya A2 seçilmeli ve test bu çerçevede yapılmalıdır.

Eğer test edilecek nesne üzerinde aktif etkisini gözlemlenmek isteniyor ise prosedür II seçilmelidir. Prosedür II içinde ortam koşullarını şekil 2'de verildiği gibi sağlanmalıdır. Şekil 2'de tanımlanan A1 kategorisi, dünya üzerinde yılın bir ayında ve o aydaki her günün maksimum Güneş Işınması gelen saatine tekabül eden zaman dilimini tanımlar. Böyle bir durum sıcak ve nemsiz çöl ortamında olmaktadır. Böyle ortamlar dünya üzerinde Kuzey Afrika'da, Asya'nın Güneybatısında ve Kuzey orta bölgesinde, Avustralya'nın ortası ve Batısında, Meksika'nın Kuzeybatısında, ABD'nin Güneybatısında bulunmaktadır. A2 kategorisi ise dünya üzerinde, kısmen rüzgârlı ve nemli, yüksek sıcaklığın olduğu bölgeler için geçerlidir. Bu duruma Güney Avrupa'yı örnek olarak verebiliriz. Bu durum Türkiye'nin Güney kesimlerini de içine almaktadır.

Prosedür II'de tanımlanan A1 kategorisi bu metod kapsamında en ağırlaştırılmış şartı tanımlamasına karşın A2 nispeten daha hafif bir ortam şartıdır. Her iki prosedürü göz önünde bulundurduğumuzda Türkiye'nin Güneyi ve Kuzey sahilleri A2 kategorisine giriyor diyebiliriz. Diğer taraftan Güneydoğusunu kısmen A1 kategorisi içinde değerlendirebiliriz.

Prosedür I için şekil 1'de tanımlanan 24 saatlik döngü en az 3 çevrim uygulanır ve çevrimler içinde en az bir kez hedeflenen en yüksek sıcaklık değerine ± 2 °C'lik sapma ile ulaşılmış olması gerekmektedir. Eğer istenilen maksimum sıcaklık değerine ulaşılamamış ise, çevrim sayısı yediye kadar devam ettirilebilir. Bir başka deyişle ilk üç çevrimden sonra, ulaşılan ilk çevrim tamamlandıktan sonra aksi belirtilmedikçe test sonlandırılabilir. Burada unutulmaması gereken önemli bir durumda, test edilecek nesnenin yaşam döngüsünün geçeceği, iklimsel koşulların iyi biliniyor olmasıdır.

Prosedür II'de test edilen nesnenin üzerine bir dünya gününde gelen Güneş Işınma enerjisinin 2,5 katı kadar enerji gelmektedir. Bu da test edilecek nesnenin, 10 dünya gününde alacağı enerjiyi, şekil 2'de tanımlanan döngünün 4 çevriminde alması demektir. Ayrıca burada her döngüde lambaların 4 saat kapatılması ile ısı gerilmelerin oluşması sağlanmış olmaktadır. Test edilecek nesne, taşınabilir ve Güneş Işınmasına maruz kalıyor ise şekil 2'de tanımlanan döngü on çevrim uygulanmalıdır. Eğer test edilen nesne sürekli olarak açık ortamda kalacak ise şekil 2'de tanımlanan döngü 56 çevrim olarak uygulanmalıdır. Burada tanımlanan ışınım seviyesinin üzerine çıkılmamasına dikkat edilmeli, aksi durumda test nesnesinin aşırı ısınmasına neden olunacaktır.

Bilindiği üzere doğal ortamda gün içerisinde sıcaklık, nem ve Güneş Işınması malzemelerin üzerine etki etmektedir. Bu üçlü malzeme üzerine etki ettiğinde bir çok durumda malzeme de bozucu etki yaratmaktadır. Bu nedenle test edilen nesnenin bu üçlüye aynı anda maruz kalacak bileşenlerinin var olduğu biliniyor ise, prosedür I'de tanımlanan kategori A1 ve A2 için nem değerlerinin belirlenip, testin bu değerlere uyularak gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu durum göz önünde bulundurularak, testlerin gerçekleştirileceği test kabinlerinin, nem kontrollerinin olmasında fayda vardır. Bu alanda hizmet veren laboratuvarların mevcut altyapılarında genelde nem kontrollü kabinler bulunmamaktadır. Fakat gelecekte gelişen teknolojik imkanlar ile birlikte kabinlerin nem kontrollü olması da bir zorunluluk haline gelecektir.

Test edilecek nesnenin konfigürasyonu belirlenirken, doğal ortamda Güneş Işımasına maruz kalacağı durum göz önüne alınmalıdır. Burada zeminden gelen yansımaların etkisinin de göz önünde bulundurulması için nesnenin doğal ortamda bulunduğu zemin ortamına yakın bir zemin ortamının oluşturulmasında fayda vardır. Ayrıca test edilen nesnenin yüzeyi sahada toz ve diğer kirlenici parçacıklarla kaplanacaktır. Bu da Güneş Işımasının, yüzey tarafından absorbe edilmesini etkileyecektir. Bahsi geçen konu ile ilgili dokümanlar mevcut ise yüzey kirliliği durumu göz önüne alınmalıdır. Diğer taraftan aksi belirtilmedikçe (müşteri tarafından) test nesnesinin yüzeyi temiz iken test gerçekleştirilmelidir.

Bu metotta uyulması gereken sıcaklık değerleri şekil 1 ve 2'de tanımlanan kategori A1 ve A2 için verilen değerlerdir. Test esnasında sıcaklık ölçümünde kullanılacak sensörlerin, Güneş Işımasına karşı korumalı(Güneş Işımasından zarar görmeyecek) olmasına dikkat edilmelidir. Aksi durumda testin güvenilirliğini etkileyecektir.

Test esnasında, prosedürlerin gereği olan istenilen sıcaklık değerlerine, test nesnesinin ulaşması için yeterli hava dolaşım hızı sağlanmalıdır. Aksi durumda testten istenilen performans elde edilemeyecektir. Prosedür I için tavsiye edilen hava dolaşım hızı 1,5 m/s ile 3,0 m/s arasında olmalıdır [1]. Prosedür I'e göre doğal rüzgara karşı korumalı bir ortamda bulunan test nesnesinin testi yapılacaksa, hava dolaşım hızı 0,25 m/s'nin altında olmamalıdır [2]. Prosedür II için ise gerekli olan en düşük hava hızı kullanılmalıdır.

Deniz seviyesine göre yüksek rakım bölgesindeki Güneş Işıması daha yüksek oranda UV ışınımı içermektedir. Uluslar arası kabul gören spektrum tablo 1'de verilmektedir. MIL STD 810G'de bu metod için tablo 1 de verilen değerler aksi belirtilmedikçe (müşteri tarafından) hem deniz seviyesi hem de yüksek rakım değerleri için kullanılmaktadır. Yeryüzüne 300 nm'nin altında dalga boyuna sahip ışınlar az oranda ulaşmaktadır. Fakat az oranda ulaşan bu ışınlar malzemeler üzerinde önemli oranda bozucu etkiye sahiptirler.

Tablo 1. Güneş ışınım spektrumu [1].

Spektral Bölge	Band Aralığı (nm)	Doğal Işıma (toplamın %)	Tolerans (toplamın %)		Işınım (W/m ²)	Işınım Spektrum Bölgesi (W/m ²)
			Min.	Max.		
Ultraviyole (morötesi)-B	280-320	0,5	0,3	0,7	5,6	62,7
Ultraviyole (morötesi)-A	320-360	2,4	1,8	3	26,9	
		360-400	3,2	2,4	4,4	35,8
Görünür	400-520	17,9	16,1	19,7	200,5	580,2
	520-640	16,6	14,9	18,3	185,9	
	640-800	17,3	12,8	19	193,8	
Kızıl Ötesi	800-3000	42,1	33,7	50,5	471,5	471,5
Toplam					1120	1120

4. TESTİN YAPILMASI

Testin gerçekleştirilebileceği test kabini (test isterlerini karşılayan lamba sistemi de dahil), test sırasında gerekli ölçümlerin yapılabilmesi için sıcaklık (gerekliyse bağıl nem) ölçüm sistemi, toplam ışınlama ölçüm sistemi ve hava dolaşım ölçüm sistemi test başlamadan hazır edilmelidir. Eğer test esnasında başka ölçüm sistemlerine ihtiyaç duyulacak ise bu sistemlerde test öncesinde hazır edilmelidirler.

Test nesnesi normal kullanım koşullarında nasıl bir taban üzerinde konuşlandırılacaksa öyle bir taban üzerine konuşlandırılmalıdır. Burada genelde beton zemin ya da kum zemin düşünülür. Eğer kum kullanılır ise, kum yüzeyden gelen yansımaları dikkat edilmelidir.

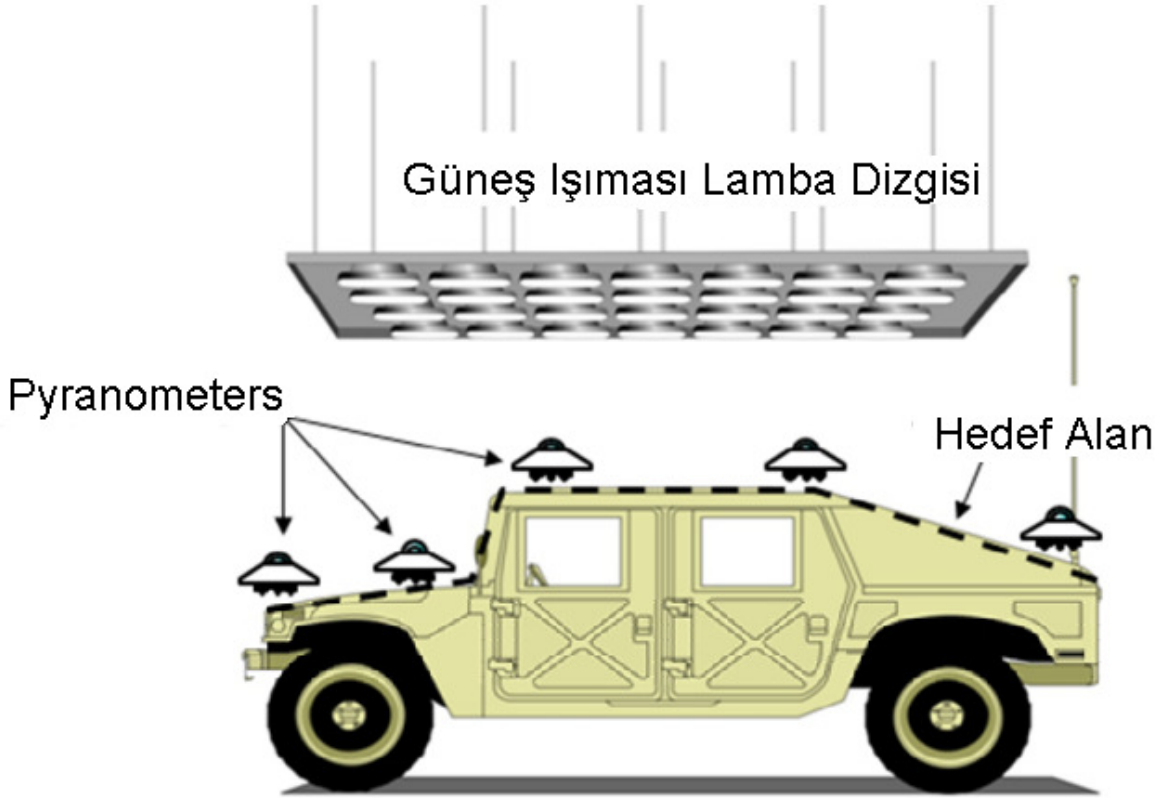
Test kabini içinde kullanılan lamba sistemindeki lambalar, tablo 1'de verilen spektrumu sağlayabilecek özellikte olmalıdır. Uygulanacak maksimum ışınım yoğunluğu 1120 W/m^2 olmalıdır [2]. Bu değer test nesnesinin en üst yüzeyine $\pm\%10$ 'luk doğruluk değeri için de uygulanmalıdır [1]. Güneş Işınması kaynağı için kullanılacak lamba tipleri; Metal Halide Lamba, Ksenon Ark Lamba, Yüksek Basıncılı Sodyum Buharı ve Düzeltilmiş Civa Buharı Birleşiminden Oluşan Lamba, Çoklu Yüksek Yoğunluklu Buhar Lambası, Civa Buhar Lambası ve Akorhaldeki Spot Lamba. Burada bahsedilen lamba tipleri metotta geçen her iki yöntem içinde kullanılabilir. Bu lamba tiplerinden Metal Halide, tam spektrum elde etmek için en yaygın kullanılanıdır. Güneş ışınması kaynağı olarak kullanılan bu lambalar, test nesnesinin en üst yüzeyine minimum 76 cm bulunmalıdır [1]. Genelde bu mesafe kabin üreticileri tarafından 100 cm olarak tercih edilmektedir.

Test için, test sıcaklığı, testte kullanılan sensörler, yapılan ölçümler ve test kabini kalibrasyonu çok önemlidir. Test gerçekleştirilirken, test nesnesi yüzeyinden alınacak sıcaklık verilerini almada kullanılacak sıcaklık sensörleri Güneş Işınmasına karşı mutlaka korumalı olmalı, aksi durumda sensörler Güneş Işınmasından etkilenecek ve gerçekçi ölçüm gerçekleştirilmemiş olacaktır. Bunun yanında istenilen Güneş Işınması değerlerini ve ortam koşullarının sağlanmasını güvence altına almak için kabini kalibrasyonu yapılmalıdır. Kabinde kullanılan lamba sistemi istenilen güneş ışınmasının spektral dağılımı, yoğunluğunu ve kararlılığını 500 saate kadar sağlamalıdır. Test esnasında, sıcaklık, Güneş Işınması yoğunluğu, spektral dağılım, hava dolaşım hızı ve ihtiyaç duyuluyor ise bağıl nem verileri kaydedilmelidir. Bu veriler analiz için kullanılmalı ve test raporunda sunulmalıdır.

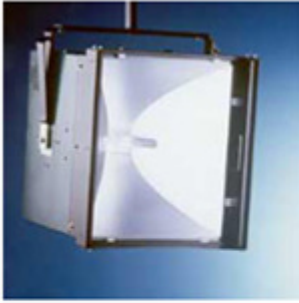
Test iki durumdan kaynaklı olarak durdurulabilir. Birincisi, test ekipmanları, ikincisi test nesnesi kaynaklıdır. Bu metotta has iki özel durum aşağıda verilmektedir.

- Eğer istenilen güneş ortamından bir sapma olur ise, istenilen güneş ortamının kararlılığı sağlandıktan sonra her iki prosedürde de testte kaldığı yerden devam edilir. Söz konusu durum prosedür I için test döngüsünün 19'uncu saatinden sonra gerçekleşmiş ise bu durum dikkate alınmaz ve döngü tamamlanmış sayılır.
- Test koşullarının üzerinde bir değerde test şartları, test nesnesine uygulanmış ise, test durdurulur ve test nesnesinin fonksiyonlarının kontrolü yapılır. Eğer test nesnesinin fonksiyonlarında bir arıza oluşmuş ve bu arızanın hangi etkiler nedeniyle oluştuğu tespit edilemiyor ise, test yeni bir test nesnesi ile baştan yapılır.
- Eğer testin durdurulması, test nesnesinden kaynaklanan bir durumdan ortaya çıktı ise, test nesnesi ya yenisi ile değiştirilir ya da bozulan kısım tamir edilir ve birinci adımdan itibaren test yeniden yapılır. Test planında bu testten önce yapılması ön görülmüş testler var ise söz konusu testlerin bu test metodundan önce gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Test nesnelerinin başlangıçtaki durumlarının bilinebilmesi için, test öncesinde, standart ortam koşullarında bazı kontrollere tabi tutulurlar. Bu kontroller esnasında test nesnesinin fotoğrafları çekilir, yüzey kontrolleri yapılır (aksi belirtilmedikçe temiz bir yüzey olması sağlanır). Mümkünse cihaz çalıştırılır, fonksiyon testleri yapılır ve sonuçları kaydedilir. Eğer bu aşamaya kadar bir problem gözlemlenmezse, teste başlanır. Problem varsa, test nesnesinin problemi giderilir, tekrar ön kontrollerden sonra teste geçilir. Eğer test planında özel tanımlanmış bir durum söz konusu ise bu durum kayıt altına alınır ve bu durum ile ilgili gerekli düzenleme yapılır. Şekil 3'de Güneş Işınması testinin şematik görünümü ve şekil 4'de ise güneş ışınması kaynağı olarak kullanılan lamba ile Güneş Işınması test kabini içinde test esnasındaki iç görünümü verilmektedir.



Şekil 3. Güneş Işıması testinin şematik görünümü [1].



Güneş Işıması
Kaynağı Olarak
Kullanılan Lamba



Güneş Işıması Test Kabininin Test Esnasındaki
İç Görünümü



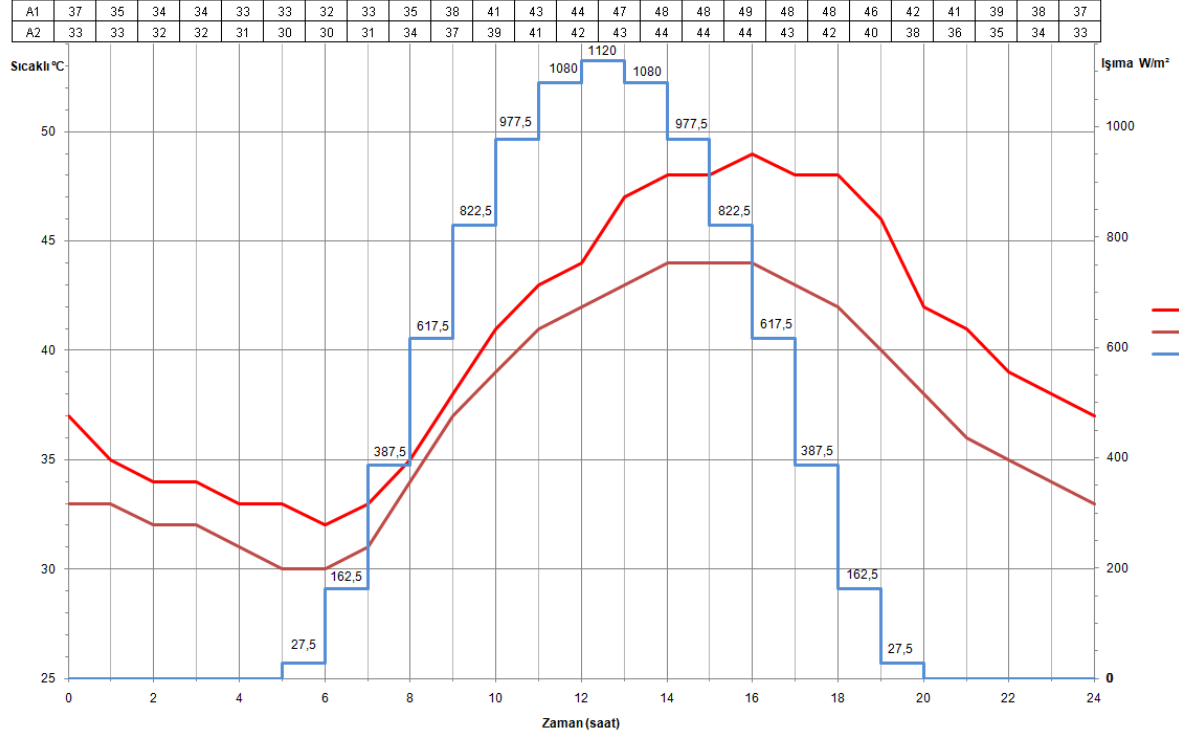
Şekil 4. Güneş Işıması kaynağı olarak kullanılan lamba ile Güneş Işıması test kabininin test esnasındaki iç görünümü.

4.1. Prosedürler

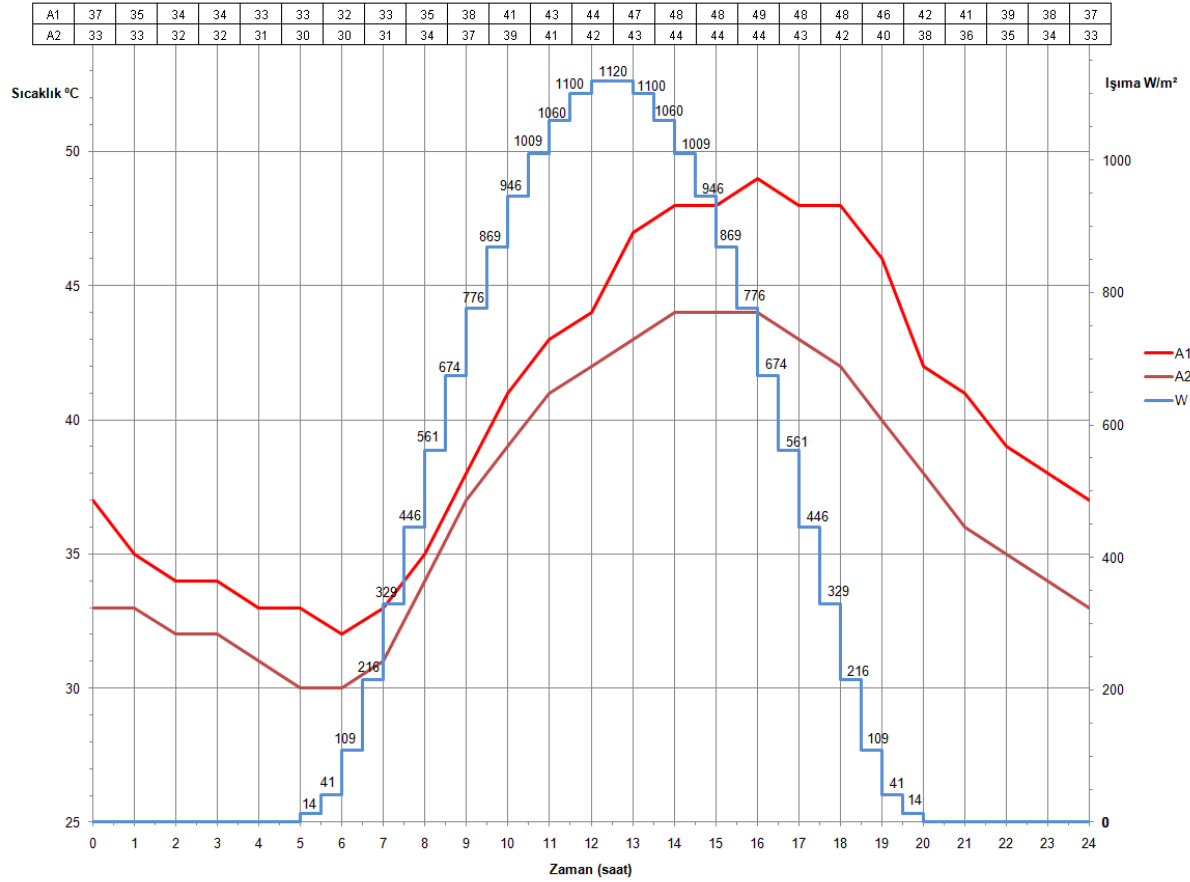
4.1.1. Prosedür I - Isıtma Etkisi Testi

1. Test nesnesinin kategorisini belirledikten sonra, lamba sistemi kapalı iken, ilgili kategorideki en düşük sıcaklık değerine kabin sıcaklığı ayarlanır.

2. Şekil 1'de tanımlanan 24 saat'lik döngü uygulanır. Aksi belirtilmedikçe, bu döngü uygulanırken güneş ışınması ve sıcaklık verileri kaydedilmelidir. Şekil 1'de tanımlanan Güneş Işınması eğrisinin, süreklilik arz eden biçimde uygulanması teknolojik olarak güç olması nedeniyle şekil 5 ve şekil 6'da tanımlandığı gibi, bir veya yarım saat'lik adımlar şeklinde uygulanabilmektedir. Fakat burada tanımlanan yarım saat'lik adımları uygulamak için hali hazırda üretilmiş bir lamba sistemi yoktur [3].



Şekil 5. Prosedür I için bir saat'lik adımlarla Güneş Işınması kontrolü [1].



Şekil 6. Prosedür I için yarım saat'lik adımlarla Güneş Işınması kontrolü [1].

- Eğer test sırasında, test nesnesinin operasyonel olması gerekiyor ise, test nesnesi, test esnasında çıkılacak maksimum sıcaklık değerinde operasyonel hale getirilmelidir. Bu esnada, test nesnesinin operasyonellik fonksiyonları kontrol edilmelidir. Eğer test nesnesi bu esnada fonksiyonelliğini kaybeder ise, test durdurulmalı ve testin durulmasında uyulması gerekli şartlar yerine getirilmelidir. Roket ve benzeri tek kullanımlık sistemler için kritik parçaların üzerinden maksimum sıcaklık değerinde sıcaklık verisi alınmalı ve değerler kaydedilmelidir [3].
- Test kabini standart ortam sıcaklığına ayarlanmalı ve test nesnesinin ısıl dengeye gelmesi sağlanmalıdır.
- Test nesnesinin tüm görsel incelemeleri yapılmalıdır. Bu görsel incelemeler not edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Yapılan görsel incelemeleri belgelemek için fotoğraflar çekilmeli ve fotoğrafların üzerinde tarih ve saat görüntülerinin olması sağlanmalıdır.
- Test nesnesinin fonksiyon kontrolleri yapılmalı ve elde edilen bu verilerin analizleri yapılmalıdır.
- Test sonrasında elde edilen veriler ile ön testte elde edilen verilerin karşılaştırılması yapılmalıdır.

4.1.2. Prosedür II - Aktinik Etkisi Testi

Test nesnesinin maksimum sıcaklık tepkisine ait elde her hangi bir veri yok ise bu değeri elde etmek için prosedür I, üç döngü uygulanarak değer tespit edilmelidir. Eğer bu değer test nesnesinin dokümanlarında belirtilmiş ise böyle bir ön testte gerek yoktur.

1. Test kabininin sıcaklığı, testin isterine göre A1 (49 °C) yada A2 (44 °C) değerine veya test planında belirtilen değere ayarlanmalıdır.
2. Güneş Işması kaynağının ışımaya enerjisi oranı (1120 ± 47) W/m² değerine veya test planında belirtilen değere ayarlanmalıdır. Test nesnesinin arzu edilen maksimum sıcaklık değerine çıkabilmesi için ortamdaki hava dolaşım hızının yeterli oranda olması sağlanmalıdır.
3. Bu şartlar 20 saat süresince sağlanmalı ve test nesnesinin sıcaklık değeri ölçülmeli ve kaydedilmelidir. Eğer test nesnesi için operasyonellik kontrolünün yapılması gerekiyor ise, test sıcaklığının maksimum değere ulaştığında her 20 saat'lik döngünün son 4 saat'lik kısmında operasyonellik kontrollü yapılmalıdır. Eğer test nesnesi operasyonellik kontrollerinde başarısız olur ise testin durulması ile ilgili yöntemler uygulanmalıdır.
4. Güneş Işması kaynağı (lambalar) 4 saat kapatılmalıdır.
5. Test planında belirtilen döngü sayısı kadar birinci adımdan dördüncü adıma kadar tekrar edilmelidir.
6. En son döngüden sonra test nesnesinin ortam sıcaklık değerine dönmesine müsaade edilmelidir.
7. Test nesnesinin fonksiyonellik kontrolü ve görsel incelemesi, ön test verileri ile karşılaştırmak için yapılmalıdır. Bu inceleme ve kontroller yapılırken test nesnesine ait fotoğraflar çekilmelidir. Bu fotoğraflar mutlaka tarih ve saat bilgilerini içermelidir.

4.2. Sonuçlarının Analizi

Prosedür I'de test nesnesi istenilen özellikleri sağlıyorsa, performans özelliklerinde bir değişiklik gözlemlenmeyecektir. Prosedür II'de ise test nesnesi istenilen özellikleri sağlıyorsa, performansında, dayanıklılığında ve renginde bir değişme görülmeyecektir.

SONUÇ

Yapılan bu çalışmada Güneş Işmasının Isıtma Etkisi ve Aktinik Etkisinin sahadaki cihazlar üzerinde yaratmış etkilerin gözlemlenmesine yönelik yapılması gerekli hususlar ele alınmıştır. Ayrıca bu çerçevede test işlemini gerçekleştirmek için gerekli olan altyapının neleri sağlayacağı vurgulanmış ve bunlar önceki bölümlerde verilmiştir.

Güneş Işması testinin gerçekleştirilmesi için prosedürel yaklaşımlar IEC-60068-2-9 ve MIL STD 810 G-505 standartları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda söz konusu standartların yaklaşımından harmanlanmış olan iki prosedür önceki bölümlerde verilmiştir. Askeri cihaz ve ekipmanlar için MIL STD 810 G-505'in gereksinimlerinin yerine getirilmesi, sivil cihaz ve ekipmanlar için ise IEC-60068-2-9'un gereksinimlerinin yerine getirilmesi uygundur.

Her iki standardın bu test kapsamındaki prosedürel yaklaşımlarını gerçekleştire bilmek için kontrollü Güneş Işması kabinlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Testlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan bu kabinlerin ve diğer kontrol cihazlarının kalibrasyonları düzenli olarak gerçekleştirilmesi test sonuçlarının güvenilirliği açısından önem arz etmektedir.

Test süresince, test kabinin sıcaklığı, bağıl nemi ve ışık yoğunluğunun zamanla değişimi kaydedilmelidir. Bunlara ilaveten, test nesnesinin sıcaklığının zamanla değişimi ve ortamın hava dolaşım hızı da kaydedilmelidir.

Test sonrasında, test ile ilgili bir rapor hazırlanmalıdır. Bu raporda; test edilen nesnenin, test öncesi ve sonrası görsel değişiklikler tespit edilmelidir. Test nesnesinin önceki ve sonraki görsel durumunu gösteren resimler test raporunda yer almalıdır [3].

KAYNAKLAR

- [1] MIL-STD-810G-505, "Solar radiation", 2008
- [2] IEC, 60068-2-9, "Guidance for solar radiation testing", 2001.
- [3] Technology Training Inc., Climatic Test Techniques-Course Number:230, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Osman AKKOYUNLU

1971 yılında Afyon'da doğan Osman AKKOYUNLU, 1995 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünden Fizikçi olarak mezun oldu. 2000 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim dalında Yüksek Lisansını tamamladı. Çalışma hayatına, 1995 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Fizik Bölümünde Araştırma Asistanı olarak başladı. 1999 yılında Ulusal Metroloji Enstitüsünde Araştırmacı olarak çalışmaya başladı ve halen TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsünde çalışmalarını sürdürmektedir. 2000-2006 yılları arasında İlk Ulusal Referans Tork Standardı olan "1000 N·m kapasiteli Tork Standardı Makinesinin" gerçekleştirilmesi projesinde görev aldı. 2008-2012 yılları arasında "0,2 N·m ile 1000 N·m Ölçüm Aralığında TSE'de Tork Ölçümlerine Yönelik Statik Tork Ölçme Sistemlerinin Tasarlanması, Geliştirilmesi ve Kurulması" projesinde proje çalışanı, 2009-2012 yılları arasında "Çevresel Testler Merkezi Kurulması" projesinde, proje yürütücüsü olarak çalışmıştır. Osman AKKOYUNLU, iyi derecede İngilizce, bilmektedir.