

AÇIK SAHADA KULLANILAN CİHAZ, ARAÇ VE EKİPMANLARIN ÜZERİNDE YAĞMUR ETKİSİNİN GÖZLENMESİNE 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

Günlük yaşantımızda açık sahada kullandığımız cihaz, araç ve ekipmanların hepsi kaçınılmaz olarak yağmura maruz kalmaktadır [1]. Bunların yağmur altındaki performanslarının sahaya sürülmeden önce laboratuvar ortamlarında test edilmeleri, ürün güvenilirliği, kullanıcıların güvenliği ve oluşabilecek maddi kayıpların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamdaki test çerçevesinde, sızdırmazlık malzemelerinin test nesnesinin içine sıvı girmesine karşı etkinliği, test nesnesinin suya maruz kalmadan önceki ve sonraki performansının karşılaştırılması, suya maruz kalmanın yaratmış olduğu test nesnesindeki herhangi bir bozulmanın gözlemlenmesi, test nesnesindeki su boşaltım sistemlerinin ve paketlenme malzemesi olarak önerilen malzemelerin etkinliği gözlemlenmektedir. Yapılan bu çalışmada, yukarıda bahsi geçen etkilerin test edilerek tespit edilmesine yönelik prosedürel yaklaşımlar IEC-60068-2-18, MIL STD 810G-506 ve RTCA DO-160G-Bölüm 10 standartları çerçevesinde ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yağmur testi, Ürün yaşam döngüsü.

ABSTRACT

All of the devices, tools and equipment that we use outdoors in our daily lives are inevitably exposed to rain [1]. The fact that their performances under the rain are tested in a laboratory environment before they are launched are critically important in terms of product reliability, users' reliability and prevention of financial loss. In the frame of the test executed in this scope, the efficiency of the impermeability material against the fluid coming into the test object, the comparison of the performance of the test object before being exposed to water and after being exposed to water, any kind of deformation on the test object caused by being exposed to water, the efficiency of the water discharge systems in the test object and the efficiency of the materials recommended as packaging material are observed. In this study, the procedural approaches for determining the said effects by testing are discussed in the scope of IEC-60068-2-18, MIL STD 810 G-506 and RTCA DO-160G-Section 10 standards.

Key Words: Rain test, Product life cycle.

1. GİRİŞ

Burada bahsedilen metot ile yağmurun, su püskürtülmesinin ve su damlamasının test nesnesi üzerindeki etkilerinin görülmesi amaçlanmaktadır [1]. Bu kapsamda, koruyucu kılıf ve sızdırmazlık malzemelerinin test nesnesinin içine sıvı girmesine karşı etkinliği, test nesnesinin suya maruz kalmadan önceki ve sonraki performansının karşılaştırılması, suya maruz kalmanın yaratmış olduğu test nesnesindeki herhangi bir bozulmanın gözlemlenmesi, test nesnesindeki su boşaltım sistemlerinin ve paketleme malzemesi olarak önerilen malzemelerin etkinliği gözlemlenmesi hedeflenmektedir.

Metot, malzemelerin yaşamı süresince yağmura, su püskürtmesine ve su damlamasına taşınırken, depolanırken veya çalışması sırasında maruz kalması durumunda oluşan sonuçları elde etmek için uygulanır [1,2,3]. Buna karşın, test kapsamında yağmurun malzeme üzerinde yaratmış olduğu erozyonları ve atmosferik yağmur olaylarının etkisi olan yıldırım ve bunun yayılmasının gözlemlenmesini hedeflememektedir [4]. Ayrıca, basınçlı yıkama veya kirlilik giderme cihazlarının etkilerinin görülmesini de hedeflememektedir.

Yağmur, malzemeler üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır. Bu etkileri üç grup altında toplaya biliriz; I- Atmosferdeki, II- Üzerine çarpma, III- Birikme ve/veya içine sızma. Bu üç etki biçiminin yaratabileceği olumsuzluklar, I- Atmosferdeki; radyo iletişimde bozulmaların oluşması, radar etkin alanın daralması, görüş alanının kısıtlanması ve kanatların havalandırma özelliğindeki kayıp nedeniyle uçaklarla verilen hizmetlerin sınırlandırılması (şiddetli yağmurda), uçuş esnasında hava araçlarının (uçak vb.) arızalanması, savaş uçaklarının füze vb. ateşleme sistemlerinin arızalanması, optik hedef arama sistemlerinde arızalanma ve yetersizliklerin oluşması, maruz kalan personelin etkinliğinin azalması, sigorta atmasının oluşması, optik cihazların göstermesinde oluşan kısıtlama, II- Üzerine çarpma; çarpma etkisinin yaratmış olduğu aşınma, III- Birikme ve/veya içine sızma; bazı malzemelerde mukavemetin azalması veya şişkinlik oluşması, malzemede korozyon, erozyon veya mantar büyümesinin oluşması, ağırlığın artması, elektronik ve elektriksiz cihazlarda arıza veya güvensizliğin oluşması, elektriksiz malzemelerin bozulması, içerde buzlanma olması nedeniyle oluşan etkiler (çatlaklar, ve çeşitli arızalar), ısı geçirgenliğinin değişmesi, itici yakıtların (roket, füze vb sistemlerin yakıtları) yanma hızının düşmesidir.

Ayrıca bu metodun, MIL-STD-810G, IEC-60068 ve RTCA DO-160G standartlarında belirtilen diğer metotlar içinde hangi sırada uygulanacağına karar verilmelidir. Bu karar verilirken, metodun sızdırmazlığı gözlemlenmek gibi bir hedefinin olduğu göz önünde bulundurulduğunda, metot mekanik (titreşim ve mekanik şok) ve ısı testlerinden sonra uygulanmalıdır [4]. Her iki test grubunun da malzemelerin sızdırmazlık özelliğini bozucu yönde etki edeceği hususu dikkate alınmalıdır.

2. PROSEDÜR SEÇİMİ

Bu metot, 3 adet prosedür içermektedir. Prosedür I (Yağmur ve Püskürtme), Prosedür II (Abartılmış Yağmur), Prosedür III (Damlama). Hangi test prosedürünün uygulanacağına karar verilirken dikkat edilecek hususlar, test edilecek nesnenin konfigürasyonu, lojistik ve operasyonellik gereksinimleri, kullanılırken beklenen performans ve bu performansa ait verilerin elde edilmesi, doğal ortamında maruz kalacağı şartlar, prosedür sıralamasıdır.

Prosedür I'e (yağmur ve püskürtme) maruz kalacak malzeme, dış ortamda kullanılan malzeme olmalı ve yağmura karşı korunaksız olmalıdır. Maruz kalacağı yağmura eşlik eden rüzgârın hızı sakinlikten çok yükseğe geçecek biçimde olmalıdır. Prosedür II (abartılmış yağmur) ile büyük boyutlara sahip test nesnelerinin testleri yapılır. Boyutları büyük olan nesnelerin, testlerinin yapılmasında zaten bunların suya dayanımları (sızdırmazlıkları) büyük önem taşıdığından yağmurun etkisine değil de abartılmış yağmurun yaratmış olduğu etkiye bakılması daha doğrudur. Prosedür III ise normalde yağmura karşı korunmuş fakat sızdırmazlık problemi veya yoğunlaşma nedeniyle üzerine damlaların düşmesi ihtimali olan malzemelere uygulanır.

3. TEST SEVİYESİNİN VE KOŞULLARININ BELİRLENMESİ

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

Prosedür I'de şiddetli yağış tipi için öngörülen, yağış miktarı yoğunluğu 1,7 mm/dak dir [1]. Bu değer genelde kabul gören bir değerdir. Bu değere maruz bırakmak, test edilen nesnelerin güvenilirlik düzeyi için makul olmaktadır. Prusedür II'de, suya nozuldan çıkış esnasında uygulanacak basınç 276 kPa olmalı ki, nozuldan çıkan su damlalarının hızı minimum 64 km/h (17,77 m/s ~18,0 m/s) olsun. Bu nedenle kullanılacak nozul tipi istenilen özellikleri sağlayacak nitelikte olmalıdır [4]. Prosedür III'de kullanılacak test kabini, 280 L/m²/h damlama miktarını sağlayacak bir tanka sahip olmalıdır. Alternatif olarak 140 L/m²/h damlama miktarını 30 dakika için sağlayacak bir tanka sahip olması da uygun olacaktır [1,2,3]. Alternatif tank sisteminde damlama oranını düşürülmüş olsa da, süre artırıldığından test nesnesinin maruz kaldığı damlama miktarı aynı olacaktır.

Damla büyüklüğü anlık yağmur yağışı için anlamlı iken, uzun süreli yağmur yağışı için bir anlam ifade etmemektedir. Çünkü uzun süreli yağın yağmurda, yağış farklı spektrumlarda gerçekleşmektedir. Prosedür I ve II için damla büyüklüğü 0,5 mm ile 4,5 mm arasında olmalıdır [1]. Bu değer kullanılan nozullar ile sağlanmalıdır. Prosedür III'de ise özel aparatlarla damla büyüklüğü ayarlanmalıdır. Böyle bir sistem şekil 1'de verilmektedir.

Test edilecek nesnenin yaşam süresi profilinden test süresi tahmin edilmelidir. Fakat bu değer metotta belirtilen uyulması gerekli minimum sürelerin altında olmamalıdır. Ayrıca test nesnesinin yapılmış olduğu malzemeye göre, test süresinin uzatılması söz konusu olabilir, çünkü malzemelere ortamdaki nemin nüfuz etme süreci malzemelerin tipine bağlıdır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda damlama testinde, damlama hızı uygun değerde olmalıdır. Test süresi ile ilgili yapılacak biçimlendirmeler, test nesnesinin, yaşam profilinin gerçekçi bir şekilde yansıtılmasını sağlayacaktır. Suyun birçok malzemeye nüfuz etmesinin zamana bağlı olması nedeniyle, test süresi, yağış miktarı ve şiddetinden daha büyük önem arz etmektedir.

Test nesnesi ile yağmur suyu arasındaki sıcaklık farkı test sonucunu etkilemektedir. Testin her döngüsünün başlangıcında, test nesnesinin sıcaklığı, yağmur suyu sıcaklığından 10 °C daha yüksek olmalıdır. Bu durum test nesnesinin iç kısmı ile dış ortam arasında basınç farkı yaratacağı için test nesnesinde sızdırmazlık problemi yaratacaktır. Test nesnesinin ısıtılma süresi, test nesnesinin ısı dengeye geleme süresince olmalıdır. Bu süre test nesnesinin tamamen kurutulması olarak anlaşılmalıdır.

Şiddetli yağmur yağışının simüle edilmesi için gerekli olan rüzgar hızı 18 m/s dir. Bu değer fırtına haricinde pek rastlanılan bir durum değildir. Prosedür II'de ki yağmur şiddeti bu değere eşittir.

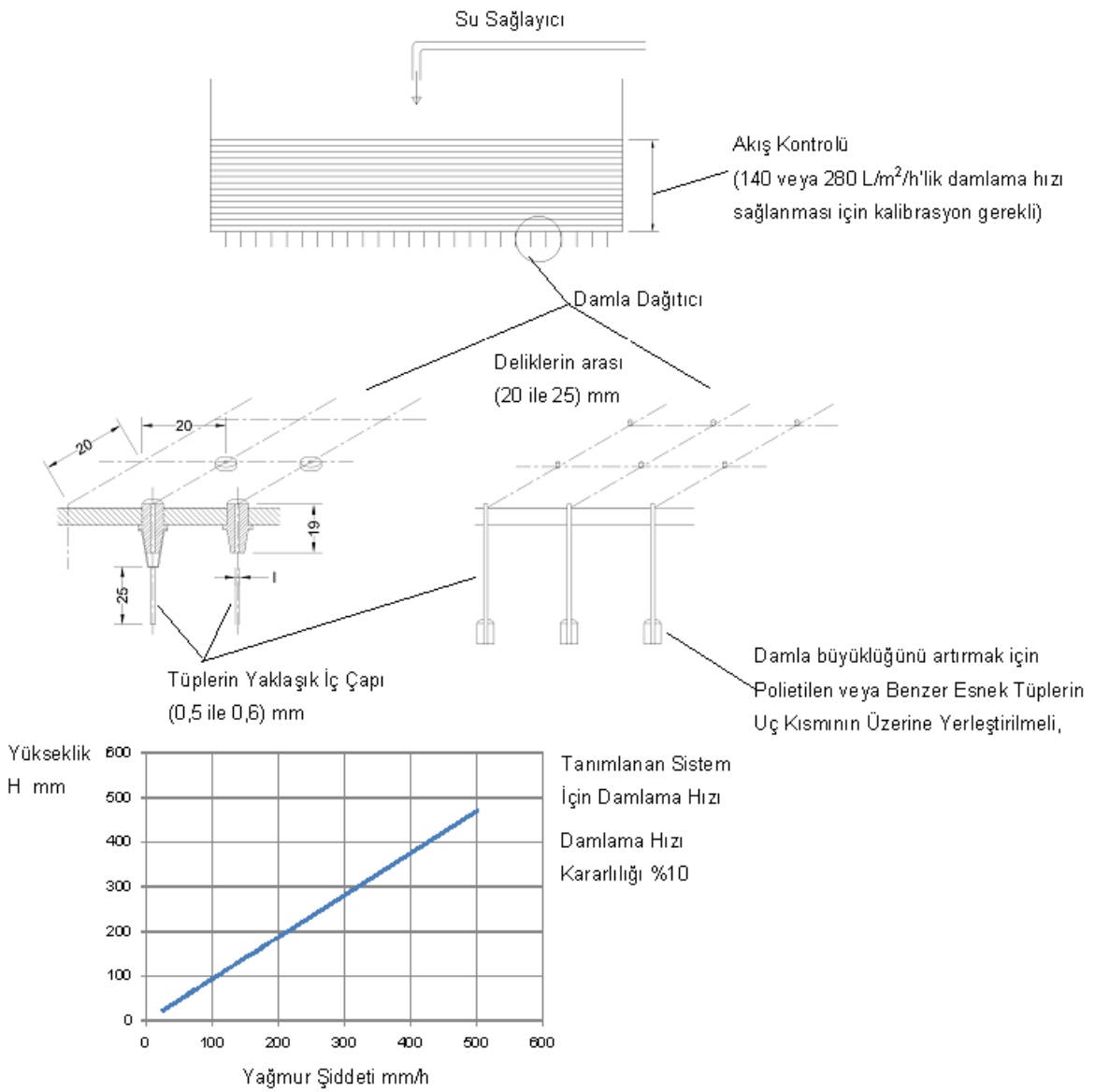
Rüzgâr-Püskürtmeli yağmur, test nesnesinin düşey yüzeyine, yatay yüzeyinden daha fazla etkiyecektir. Aynı şekilde düşey veya hemen hemen düşey yönde yağın yağmurda test nesnesinin yatay yüzeyi üzerinde etkin olacaktır. Test nesnesi doğal kullanım ortamında, her iki durum ile karşılaşabileceği için test nesnesinin yağmura maruz kalma açısında önem arz etmektedir. Bu yüzden her yüzeyin ayarlanarak test edilmesi gerekir.

Test edilecek nesne, yaşam süresince bulanacağı tüm konfigürasyonlar da test edilmelidir. Bu metot kapsamında en azından, gemi deposu, kontainer veya taşıma kasasında bulunacağı durum, korunaklı yada korunaksız durumu, operasyonel olduğu durumu, özel uygulamalar için yapılmış olan durumu dikkate alınmalıdır.

4. TESTİN YAPILMASI

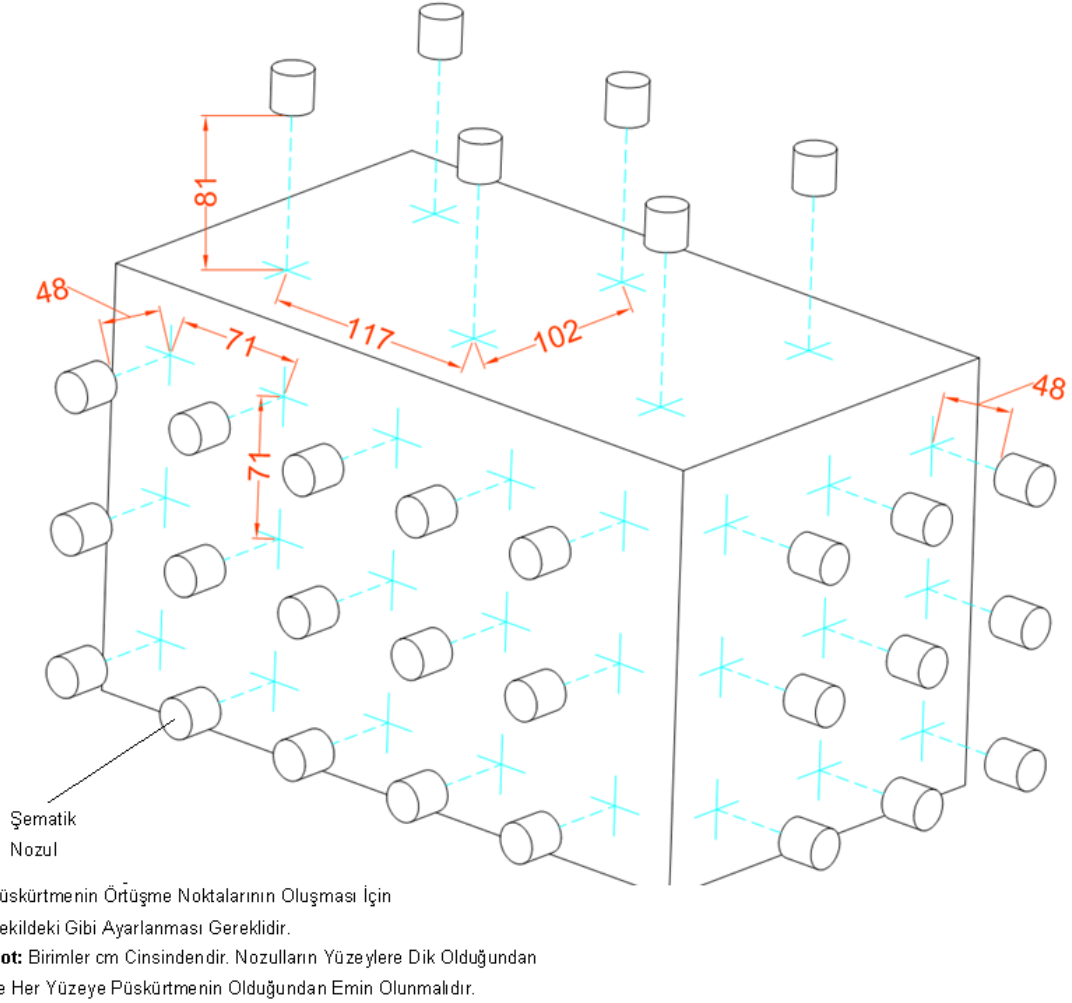
Yağmur testi yapılırken, bu metodun içerdiği üç farklı prosedürün kendine has sağlanması gereken şartlar olduğu gibi, ortak şartlarda vardır. Her üç prosedür gerçekleştirilirken kullanılan su, deiyonize veya damıtık (saf) su olması gerekliliği gibi. Diğer taraftan kullanılan suyun içinde suda kolay çözülebilen boya bulunmalıdır. Ayrıca test nesnesi temiz olmalıdır.

Prosedür I'in gerçekleştirilebilmesi için test kabini, yağmur damla büyüklüğünü genel olarak 0,5 mm ile 4,5 mm arasında olmasını sağlamalıdır. Durağan (şiddetli olmayan) yağmur tipi için test nesnesinin yüzeyine çarpan damlaların yaklaşık olarak 9 m/s olması sağlanmalıdır. Bunların yanında rüzgârlı yağmur durumu için yağmur damlalarının yatay ile 0° ile 45° 'lik açı değerleri arasında değişen açılarda test nesnesinin yüzeyine çarpması sağlanmalıdır. Yağmur damlalarının hızlanmalarını sağlamak, oluşturulacak rüzgârın yatay yöndeki hızı 18 m/s veya üzerinde olmalıdır. Testte başlamadan önce bu değer test nesnesine en yakın noktadan ölçülmelidir. Şekil 1'de prosedür I için yağmur sistemi şematik olarak verilmiştir.



Şekil 1. Sabit hızlı yağmur veya damla testi için gerekli tesisat [1].

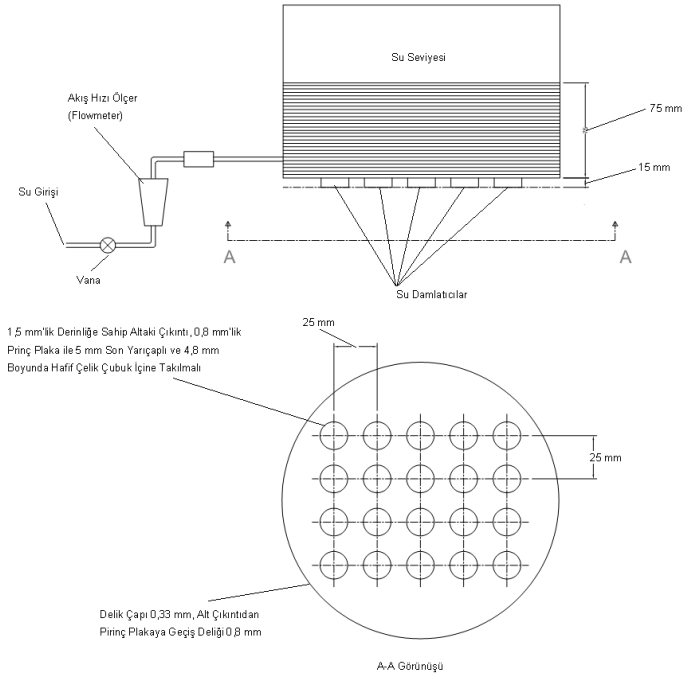
Prosedür II'de ki yağmur tipini oluşturmak için kullanılacak sistem 0,5 mm ile 4,5 mm büyüklüğünde damlalar üretebilmelidir. Bu damların test nesnesine çarpma hızları 18 m/s veya daha üstünde bir değer olmalıdır. Bu değeri yakalaya bilmek için suyu püskürtme de kullanılan nozuldan çıkış anında suya uygulanacak basınç değeri 276 kPa olmalıdır. Test sisteminde nozullar 0,56 m²'lik alana bir nozul gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca bu sistem, test nesnesi ile nozul arasındaki mesafenin 48 cm olmasını sağlayacak şekilde olmalıdır. Şekil 2'de şematik olarak bir test nesnesi ve nozul pozisyonları gösterilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, prosedür II'nin çok büyük boyutlardaki test nesnelere uygulanıyorsa olmasıdır.



Şekil 2. Prusedür II'de tanımlanan abartılmış yağmur testi için örnek nozul dizaynı [1].

Prosedür III'de 280 L/m²/h'lik damlama oranını sağlayacak bir tank ve bu damların oluşmasını sağlayan bir sisteme ihtiyaç vardır. Ayrıca test nesnesinin yağmura maruz kalacağı yüzeyinin tamamına yağmurun gelmesi sağlanmalıdır. Bir başka deyişle, sistemin hedef alanından, test nesnesinin hedef alanı büyük olmamalıdır. Şekil 3'de söz konusu sistem şematik olarak verilmiştir. Şekil 4'de ise prosedür I, II ve III için uygun olan test kabinlerinin görüntüleri verilmiştir.

Test nesnesi ile su damlasının çıkış noktası arasındaki mesafe öyle bir ayarlanmalı ki, su damlasının test nesnesine çarpma hızı yaklaşık 9 m/s olmalıdır.



Şekil 3. Prusedür III'de tanımlanan damlama testi için gerekli olan dağıtıcının ayrıntıları [1].



(a)



(b)

Şekil 4. Prosedür I ve III için (a), Prosedür II için (b)'de verilen kabinler uygundur.

Test iki durumdan kaynaklı olarak durdurulabilir. Birincisi test ekipmanları, ikincisi test nesnesi kaynaklı durumdur. Test ekipmanlarından kaynaklı durdurmalar, testin sonucunu etkilemediğinden, teste kalınan noktadan devam edilebilir. Test nesnesinden kaynaklanan durdurmalar ise ya yeni bir test nesnesi ile ya da test nesnesinin tamir edilmesi ile testin ilk adımından itibaren test yeniden yapılır.

Teste başlamadan önce standart olarak yapılması gerekli olan kontrolleri, aşağıda verildiği gibi sıralıya biliriz.

1. Prosedür I ve II için yağış miktarı her bir testten önce kontrol edilmeli,
2. Prosedür I için rüzgâr hızı kontrol edilmeli,
3. Prosedür I ve II için nozul sistemi ve nozul basınç değerleri kontrol edilmeli,
4. Prosedür III'de test toleranslarının karşılandığından emin olmak için yağış miktarı, test öncesinde ve sonrasında kontrol edilmeli,

5. Test nesnesinin standart ortam koşullarında, ortam ile dengeye gelmesini sağlanmalı,
6. Yapılması gerekli olan tüm ön testler yapılmalı,
7. Testin istenilen şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli konfigürasyonlar oluşturulmalı,
8. Test nesnesinin operasyonel kontrolleri yapılmalı ve bu kapsamda alınması gerekli olan tüm veriler kayıt altına alınmalı,
9. Test nesnesi gerektiği gibi çalıştıysa test nesnesine test planında uygulanması gerekli olan prosedürün uygulanmasına başlanmalıdır. Aksi durumda sorun giderildikten sonra 7 ve 8'inci adımlar tekrar edilmelidir.

4.1. Prosedürler

4.1.1. Prosedür I – Yağmur ve Püskürme Yağmur Testi

1. Test edilecek nesne ile yağmur suyu arasında 10 °C'lik sıcaklık farkı olmalıdır. Bu metot için test nesnesinin sıcaklığı yağmur suyunun sıcaklığından (10 ± 2) °C daha yüksek olmalıdır. Bu genelde test nesnesinin sıcaklığı artırılarak sağlanır, fakat yağmur suyunun sıcaklığı düşürülerek de sağlanması uygulamalarda mevcuttur. Bu sıcaklık ayarlaması her döngü başında yapılmalıdır.
2. Test numunesinin normal çalışma ortamı yaratılmak isteniyor ise, yağmur şiddeti test planında belirtilen değere ayarlanmalıdır.
3. Yağmur sırasında esecek rüzgâr hızı test planında istenilen düzeye ayarlanmalı ve bu değerinde karalı hale getirilmeli ve bu değerinde en az 30 dakika uygulanmalıdır.
4. 30 dakika'lık bir döngü süresinde test nesnesi 10 dakika operasyonel olması gerekiyor. Bu operasyonellikte, test nesnesi arızalanırsa, testin durdurulması prosedürüne göre işlem yapılmalıdır. Eğer arıza vermezse teste devam edilmelidir.
5. Test nesnesi ikinci döngü için hazırlanmalı, su sıcaklığı ile olan sıcaklık farkı oluşturulmalı, yağmura maruz kalacak yeni yüz ayarlanmalı ve yeni döngü başlatılmalıdır.
6. Yağmura maruz kalacak her yüz için 1'inci adımdan, 4'üncü adımda dahil olmak üzere her adım tekrar edilerek, her yüz yağmura maruz bırakılmalıdır.
7. Eğer mümkün ise test nesnesinin görsel incelemesi, test kabini içinde yapılmalıdır. İmkânlar buna uygun değil ise test nesnesinin görsel incelemesi test kabinin dışında yapılmalıdır. Test nesnesinin içine su sızmış ise, test nesnesinin içindeki su ölçüm yapılmak için boşaltılmalıdır.
8. Test nesnesinin korunaklı bölgesinde su olup olmadığı kontrol edilmeli ve bu konu ile ilgili bilgiler kayıt altına alınmalıdır.
9. Test planındaki, test sonrası yapılması gerekli olan kontroller yapılmalı ve bu kontroller ile ilgili tüm bilgiler kayıt altına alınmalı ve dokümanite edilmelidir.

4.1.2. Prosedür II – Abartılmış Yağmur

1. Test nesnesi, test kabininin içine, test planında belirtildiği şekilde yerleştirilmelidir.
2. Testin gerçekleştirilebilmesi için test nozullarının pozisyonları şekil 2'de verildiği gibi ayarlanmalıdır.

3. Test nesnesinin her yüzeyi 40 dakikadan az olmamak kaydı ile yağmura maruz bırakılmalıdır.
4. Her 40 dakika'lık döngü sonunda test nesnesinin içine suyun nüfuz edip etmediği, etti ise miktarı ve yeri tespit edilmelidir. Yapılan bu işlemler dokümente edilmelidir.
5. Test nesnesinin, test planında belirtildiği gibi operasyonellik kontrolü yapılmalı ve yapılan tüm işlemler dokümente edilmelidir.

4.1.3. Prosedür III – Damlama Testi

1. Test nesnesini, test nesnesinin operasyonelliğinin kontrolünün yapılmasına ve yağmura maruz kalacak şekilde test kabınının içinde konfigürasyonu yapılmalı ve test nesnesi ile yağmur suyu arasında 10 °C'lik sıcaklık farkı oluşturulmalıdır. Bu sıcaklık farkı, durumun gerekliliğine göre ya test nesnesi ısıtılarak ya da yağmur suyu soğutulmuş olarak yapılmalıdır. Sıcaklık ayarlaması her döngü başında yapılmalıdır.
2. Test nesnesinin üst yüzeyi ile yağmurlama sistemi arasında en az 1 m olmalıdır. Test nesnesi operasyonel olması gerekiyor ise test nesnesi operasyonel konuma getirilmelidir. Ayrıca 15 dakika boyunca test nesnesinin damlamaya maruz kalması sağlayacak şekilde test sisteminin içine su depolanmalıdır. Eğer test nesnesinin muhafazası camdan yapılmış ise test nesnesi 45°'lik eğimle konumlandırılmalıdır. Eğer test nesnesinin operasyonelliğinde problem çekilir ise test nesnesine, testin durdurulması işlemine göre işlem yapılmalıdır. Test nesnesinin operasyonelliğinde her hangi bir problem görülmez ise testte devam edilir.
3. 15 dakika'lık damlama (yağmur) testine maruz bırakmanın ardından, test nesnesinin içine suyun nüfuz edip etmediğinin kontrolünün yapılması için gerekli işlemler yapılmalıdır.
4. Suyun test nesnesinin içine nüfuz edip etmediğinin görsel incelemesi yapılmalıdır.
5. İçeriye nüfuz etmiş olan serbest su var ise su miktarı ölçülmeli ve dokümente edilmelidir.
6. Test nesnesinin operasyonellik kontrolü, test planına göre yapılmalı ve elde edilen tüm veriler dokümente edilmelidir.

4.2. Sonuçlarının Analizi

Test raporunda, testi yapanın ve/veya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri, test tarihi, numunenin tanıtılması (üretici, model, seri no vb.), testte uygulanan metot ve prosedürler, test sonuçları, test sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerin etkilerini gidermek üzere alınan tedbirler, uygulanan deney metotlarında belirtilmeyen veya mecburi görülmeyen, fakat deneyde yer almış olan işlemler, test rapor tarih ve numarası, test öncesinde test esnasında ve test sonrasında yapılan her bir çalışma kontrolünün ve göz muayenesinin (eğer mümkünse fotoğrafları ile) sonuçları, test planından sapmalar, gibi bilgiler bulunmalıdır.

Bu metot kapsamında kabul edilebilir su sızma miktarı her 28000 cm³'lük hacimde 4 cm³ dür [1]. Fakat bu durumun kabul edilebilir olması aşağıda verilen durumlara bağlıdır [1, 4].

- Suyun, test nesnesi operasyonelliği üzerinde ani bozucu etkisinin olmaması,
- Test nesnesinin ağırlaştırılmış sıcaklık/nem testinden, operasyonel konfigürasyonda geçmiş olması gereklidir.

SONUÇ

Yağmura maruz kalan cihaz ve ekipmanların, yağmur altındaki performanslarının sahaya sürülmeden önce laboratuvar ortamlarında test edilmelerine yönelik prosedürel yaklaşımlar, yapılan bu çalışmada, IEC-60068-2-18, MIL STD 810 G-506 ve RTCA DO-160G-Bölüm 10 standartları çerçevesinde ele alınmıştır.

Bu çerçevede test edilecek nesnelere daha önce daldırma testine maruz kalmış ise genelde yağmur testine maruz bırakılması tavsiye edilmez. Çünkü daldırma testi yağmur testine nazaran daha ağır bir testtir. Fakat test nesnesinin yaşam döngüsü süresince maruz kalacağı durumlar çok iyi biliyor ve test nesnesinin her iki teste de maruz kalması zorunluluk arz ediyor ise her iki testinde uygulanmasında bir sakınca yoktur.

Aksi belirtilmedikçe, yağmur testinin test planında ısı testleri ve mekanik testlerden sonra yapılması daha uygundur. Her iki test grubu da test nesnesinin sızdırmazlık özellikleri üzerinde etkili olduğundan bu sıralama tavsiye edilmektedir.

Test sonrasında, test ile ilgili bir rapor hazırlanmalıdır. Bu raporda; test edilen nesnenin, sızdırmazlık probleminin olup olmadığı bilgisi verilmelidir. Eğer nesnenin sızdırmazlık problemi var ise bu durum standartlarda verilen sınırlar içinde kalıp kalmadığı açıkça belirtilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] MIL-STD-810G-505, "Rain", 2008
- [2] IEC, 60068-2-18, "Test R and Guidance : Water", 2001.
- [3] RTCA DO -160G-Section 10, "Waterproofness", 2010
- [4] 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.