**DAİRESEL HAREKETLİ SULAMA MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkeleri, dairesel hareketli sulama makinalarının deneylerini kapsar.

**2. ÖN KONTROLVE MUAYENE**

Deneylere başlanılmadan önce dairesel sulama makinası gözle muayene edilerek genel bir kontrolden geçirilmelidir. Aksayan ya da yenilik olan kısımları belirtilmelidir. Makine teknik resmi üzerinde parçaları gösterilmelidir. Makinanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı varsa tescilli markası, standart numarası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır. Deneyin yapıldığı tarih, tarlanın koordinatları ve sahibi, tarla ekili ise bitki koşulları belirtilmelidir.

Debi m3/h veya L/s cinsinden belirtilmelidir.

Her makine kendi meme çizelgesiyle sunulmalı ve bu tamamıyla okunabilir olmalıdır.

Meme programı sunun örneği imalatçı tarafından çizelge halinde sunulmalıdır (Çizelge 1)

Çizelge 1. Meme Programı Sunum Örneği

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Çıkışlar | Başlıklar | Düzenleyiciçeşidi | Basınç(bar) | Yağmurlama başlığıdebisi(m3/h) |
| N0 | Mesafe(m) | N0 | Model | Meme çapı(mm) | Yağmurlamabaşlığıgirişinde | Gerekli | Elde edilen | Fark(%) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

En son kulede, yağmurlama başlığı girişinde veya başlık bulunmuyorsa kulenin çıkış ucunda basınç ölçme işlemi yapılmalıdır.

Sistemin hangi tip motor kullanıldığı ve boru özellikleri belirtilmeli



Şekil 1. Dairesel hareketli makinasının şematik görünümü (Örnek)

Teknik özelliklerde Şekil 1 deki ölçüler verilmelidir.

a) Dirsek ekseninde alınan ilk bölüm (aralık) bağlantı yüksekliği (m),

b) İlk bölümün uzunluğu (m),

c1) İkinci bölümün uzunluğu (m),

c2) Üçüncü bölümün uzaklığı (m),

cn) cn ‘inci bölümün uzaklığı (m),

d) Toprak yüzeyi ile yapı arasındaki serbest yükseklik (m),

e) Bölümlerin en fazla yüksekliği (m),

f) Merkezi dönme noktasından veya üniteden son teker eksenine kadar olan mesafe (m),

g) Bütün donanımları içeren ve çıkıntı ile ilave edilen uzantı (m),

h) Çıkıntı ve desteğinin (payanda) en fazla yüksekliği (m),

i) Çıkıntı ile toprak yüzeyi arasındaki serbest yükseklik (m),

j) Makinanın toplam uzunluğu (m).

**Yağmurlama başlığı özellikleri**

a) Tipleri (sabit levhalı püskürtücüler, döner levhalı püskürtücüler, çarpmalı yağmurlama başlıkları,

b) Yapım malzemeleri (gövde, memeler),

c) Yatay düzleme göre eğim açısı (°),

d) Çıkışlar arası aralık (m),

e) En küçük meme çapı (mm),

f) Hortum borular, zeminden yüksekliği (m) (sabit veya değişken),

g) Boruların çapraz kullanımı,

h) Basınç düzenleyicilerin sayısı ve kullanımı,

i) Ayırma vanaların mevcudiyeti,

j) Diğer sistemler (karma eksenli-lateral sistemler için)

**Son (uç) yağmurlama başlığı**

a) Çeşit, ticari marka,

b) Yapım malzemesi (gövde, memeler),

c) Yatay düzleme göre eğim açısı (°),

d) Meme çapı (mm) ve ticarî markası,

e) Makine eksenine göre işletim açısının konumu ve değeri (°),

f) Çalışma basıncı (kPa),

g) Güçlendirici pompa kullanımı: Evet/Hayır,

h) Etkin mesafe (m),

i) Debi (m3/h),

j) Kumanda tertibatı,

k) Makinanın toplam ıslatma yarı çapı (m).

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1. DENEY ŞARTLARI**

Denemeler tarla koşullarında yürütülmelidir. Makine ağır ve taşınabilirliği sorunlu olmasından dolayı sistem donanımlarına ait teknik ölçüler sistemin kurulu olduğu ve denemelerin yapıldığı arazide ölçülebilir. Aşağıdaki unsurlar deney koşulları ve kullanılan ekipmanlar bakımında dikkate alınmalıdır.

Test sırasında rüzgar hızının 1 m/s’nin üzerinde olması testin doğruluğunu azaltacaktır. Bu nedenle test sırasında rüzgâr hızının 1 m/s’nin altında olmasına dikkat etmelidir. Bu düşük hızlarda test yapabilmek her zaman mümkün olamadığından, bu hızların üstünde yapılacak olan testler mutlaka kayıt altına alınmalı ve test raporunda açıkça belirtilmedir. Eğer rüzgar 5 m/s hızı aşarsa yapılan testin bir geçerliliği yoktur.

Test sırasında rüzgâr hızının 2 m/s’yi geçebileceği bir durum öngörülüyorsa yerleştirilen toplama kaplarının yerden yüksekliği 30 cm’yi geçmemelidir. Aynı şekilde memelerin yerden yüksekliği de kaydedilmelidir. Memeler toplama kaplarından en az 1 m yüksekte olmalıdır.

Test sırasında rüzgar hızı, bir rüzgar hızı ölçme aleti ile yerden yaklaşık 2 m seviyede ölçülmelidir. Ölçüm aralıkları 15 dakikayı geçmemelidir. Test sırasında hâkim olan rüzgar hızı da tespit edilmeli ve raporda belirtilmelidir. Ölçüm aleti en düşük 0.3 m/s aralıkta % ± 10 ölçüm hassasiyeti ile ölçüm yapabilmelidir.

**3.2. DENEYLER**

Testin, buharlaşma etkisinin minimize edilebilmesi için sabah erken saatlerde ya da akşam saatlerinde yapılması tavsiye edilir. Test sırasında buharlaşma etkisinin minimize edilmesi için her bir toplama kabındaki suyun, test biter bitmez hemen ölçülerek kayıt altına alınması gereklidir. Tüm test süresi kaydedilmelidir.

Deneylerde pompa çıkış debisi veya sistem giriş debisi ölçülmelidir. Varsa tüm farklı numaralı yağmurlama başlıklarının debileri ayrı ayrı ve her bir numaralı memeden en az üçer adet debi ölçümü yapılmalıdır.

İstenilen test basıncı testten önce belirtilmelidir. Birçok durumda test basıncı kurulu sulama sisteminin dizaynına uygun olacak şekilde firma tarafından önerilen basınç düzeyinde ayarlanmalıdır. Test basıncı testin başında kaydedilmeli ve bu basınç test süresince belirtilen basınçtan ± 5% aralığında olacak şekilde sürdürülmelidir. Test sırasında kullanılan basınç ölçme aleti, belirtilen test basıncını  ± 2% sapma ile ölçebilmelidir.

Makine ortalama 15 mm’den az olmamak üzere bir ortalama sulama derinliğinde su uygulayabilecek bir hızda çalıştırılmalıdır. Sulama sistemi tüm toplayıcıların üzerini tam kaplayacak şekilde bir dağılım sağlayacak şekilde yeterli süre çalıştırılmalıdır.

Su uygulama derinliğini belirlemek için toplama kaplarında toplanan su, kütle ya da hacim esaslı ölçme kapları ile ölçüldükten sonra, kaydedilmelidir. Kullanılan ölçme aletinin doğruluğu ± 3%  düzeyinde olmalıdır.

Eğer mevcut ise sulama sisteminin sonundaki son (uç) yağmurlama başlığı deney sırasında kullanılmalıdır. Eğer sistemin sonundaki son yağmurlama başlığı kullanılmıyorsa, bu deney raporunda belirtilmelidir.

Çalışma süresince rüzgâr hızı,  hava sıcaklığı ve bağıl nem değerleri sırasıyla anemometre, termometre ve higrometre ile ölçülüp kaydedilmelidir.

**3.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ**

Deneylerde pompa çıkış debisi veya sistem giriş debisi ölçülmelidir. Varsa tüm farklı numaralı yağmurlama başlıklarının debileri ayrı ayrı ve her bir numaralı memeden en az üçer adet debi ölçümü yapılmalıdır.

**Ortalama Anlık Yağmurlama Hızı Tespit Deneyi**

10 m mesafedeki hesaplanan ortalama anlık yağmurlama miktarı (mm/h)

Ortalama anlık yağmurlama hızı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

****

****

Eşitlikte;

IY : Ortalama anlık yağmurlama hızı (mm/h)

V : İlgili sulama ünitesi (birimi) ortalama hareket hızı (m/h)

H : Birim alana birim zamanda düşen su miktarı (mm)

q : Sulama başlığı debisi (m3/h)

D : Sulama başlığı etkin ıslatma çapı (m)

A : Sulama başlığı etkin ıslatma alanı (m2)

t : Sulama başlığı çalışma süresi (h)

**4. RAPORLAMA**

Raporlandırma için EK-A’ da verilen deney rapor formu kullanılmalıdır. Form üzerindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aynı madde başlığı altında tarif edilmiştir. Formun “ 2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER” maddesinin 2.4. numaralı alt maddesinden itibaren makine üzerindeki tertibat, düzen ve aksamlar maddeler halinde açıklanmalıdır.

“Tanıtım ve Teknik Özellikler” maddesi rapor formunda belirtilenlere ilaveten en az aşağıdaki konu başlıklarını içermelidir. Konu başlıkları tatmin edici düzeyde, gerekiyorsa resim, şekil ve tablolarla desteklenerek açıklanmalıdır.

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.1.Deney Şartları” maddesi, bu deney metodunun deney şartları kısmında bahsi geçen şartları içermelidir.

Deney raporunun “DENEY ŞARTLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.2.Deney Sonuçları” maddesi, bu deney metodunun “3.2.Deneyler” maddesinde bahsi geçen bütün deneylerin sonuçları ile “3.3.Değerlendirme Kriterleri” ‘de bahsi geçen bütün kriterlerin cevaplarını içermelidir.

Deney sonuçları aşağıdaki bilgileri içermelidir.

Sistem girişindeki suyun basıncı (bar) :

Sistem çıkışındaki suyun basıncı (bar) :

Ortalama anlık yağmurlama hızı (mm/h) :

Sulama başlığı etkin ıslatma çapı (m) :

Birim alana birim zamanda düşen su miktarı (mm) :

Sulama başlığı debisi (m3/h) :

Sulama başlığı etkin ıslatma alanı (m2) :

Sulama başlığı çalışma süresi (h) :

Tarlaya bir seferde verilen su miktarı (mm) :

Sistem debisi (m3/h) :

Ortalama ilerleme hızı (m/h) :

Etkili iş genişliği (m) :

Çalışma hızındaki sistem iş başarısı (da/h) :

Denemeler sırasında yapılan gözlemler dikkate alınarak makinanın işlevlerini yerine getirip getirmediği varsa aksaklıklar bu kısımda belirtilmelidir. Sonuç cümlesinde söz konusu sulama sisteminin (firma ve makine karakteristikleri belirtilerek) değerlendirme ölçütlerine göre tarım tekniğine uygunluğu/uygunsuzluğu yönünde kanaat belirtilir ve buna göre olumlu/olumsuz deney raporu düzenlenir.

**5. KAYNAKLAR**

TS EN ISO 11545 Tarımsal Sulama Donanımları – Püskürtücü veya yağmurlama başlığı memeli dairesel ve doğrusal hareketli sulama makinaları – Su dağıtım homojenliğinin tayini

TS EN 12325–1 Sulama teknikleri – Dairesel ve Doğrusal Hareketli (merkezi eksenli ve yanal hareket eden) Sistemler – Bölüm 1: Teknik özelliklerin sunumu

TS EN 12325–2 Sulama teknikleri – Dairesel ve Doğrusal Hareketli (merkezi eksenli ve yanal hareket eden) Sistemler - Bölüm 2: En düşük iş verimi ve teknik özellikler

TS EN 12325–3 Sulama teknikleri – Dairesel ve Doğrusal Hareketli (merkezi eksenli ve yanal hareket eden) Sistemler - Bölüm 3: Teknik terimler ve sınıflandırma

ASAE -S436 Test Procedure for Determining the Uniformity of Water Distribution of Center Pivot and Lateral Move Irrigation Machines Equipped with Spray or Sprinkler Nozzles. American Society of Agricultural Engineers Standard. ANSI/ASAE S436.1 DEC01

NOT: Makinaların deney, muayene ve değerlendirmelerinde en son yayınlanan Türk Standartlarının kullanılması gerekmektedir.