**TAMBURLU SULAMA MAKİNALARI**

**(SULAMA ÜNİTESİ HORTUMLA ÇEKİLİR SULAMA MAKİNALARI)**

**DENEY İLKELERİ**

1. **KAPSAM**

Bu deney ilkeleri; tamburlu sulama makinaları (sulama ünitesi hortumla çekilir sulama makinaları) deneylerini kapsar.

**2. ÖN KONTROLVE MUAYENE**

Deneylere başlamadan önce makina gözle ön kontrolden geçirilmelidir. Bu kontrollerde;

* Yüzeyler düzgün olmalı, çatlak, çapak ve çizik vb. kusurlar bulunmamalıdır.
* Tarla deneyi sonunda yapılan incelemelerde makinanın parçalarında kırılma, çatlama, kopma, sızdırma, eğilme, patlama, eksenlerinden kaçma vb. arızalar görülmemelidir.
* Sistem üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı varsa tescilli markası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır.
* Traktörle çekilir tip sistemlerde çeki oku TS 3864 - 2 ISO 6489 - 2, TS ISO 5692 - 2’ye ve çeki halkası TS ISO 20019’a uygun olarak imal edilmelidir. Çeki halkası kendi ekseni etrafında dönebilmeli ve aksam tip onaylı olmalıdır.
* Traktör üç nokta askı düzenine asılarak çalıştırılan sistemler üç nokta bağlantı düzeni TS 660’ a uygun olmalıdır.
* Sistemin dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Kendi yürür ve dingilli tekerlekli makinaların iz genişlikleri TS 6737’ye uygun olmalıdır.
* Makinanın tarlaya götürülmesi sırasında fonksiyonel organların emniyetli bir yüksekliğe kaldırılmasını sağlayacak mekanik ya da hidrolik bir yol düzeni bulunmalıdır.
* Kendi yürür makinalarda yürüme organlarının frenleme düzenleri bulunmalıdır.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

Denemeye alınan makinenin teknik özellikleri ve teknik resmi kontrol edilerek raporda belirtilmelidir.

**3.1. DENEY ŞARTLARI**

Deneyin yapıldığı tarih, tarlanın koordinatları ve sahibi, tarla ekili ise bitki koşulları belirtilmelidir.

Sistemin tamburu, pompaj tesisi ve sulama ünitesi dikkate alınarak tarlanın uygun bir yerine sabitlenmelidir.

Hareketli sulama ünitesi, bir traktör yardımıyla sulama başlangıç yerine hortumu serilerek çekilir. Serilmiş olan hortum, tambur ile sulama ünitesinin ekseninde olması gerekmektedir.

Hareketli sulama ünitesinin sağ ve sol lateral kolları sulama pozisyonu için açılmalı ve bağlantıları sabitlenmelidir.

Pompaj tesisi çıkış borusu ile tambur su giriş borusu bağlantısı gerçekleştirilir. Panel üzerinden istenilen ilerleme hızı ayarı yapılır. Daha sonra pompaj tesisine veya tambur ana su borusuna basınçlı su girişi sağlanır.

Deneyler tarla koşullarında yürütülmelidir. Makine ağır ve taşınabilirliği sorunlu olmasından dolayı sistem donanımlarına ait teknik ölçüler sistemin kurulu olduğu ve deneylerin yapıldığı arazide ölçülebilir.

İstenilen test basıncı testten önce belirtilmelidir. Pompaj tesisinin sağladığı suyun debisi ve basıncının sistemin çalışması için uygun olmalıdır.

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.

Test sırasında rüzgâr 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.

Ölçüm aralıkları 15 dakikayı geçmemelidir. Ölçüm aleti en düşük 0.3 m/s aralıkta ±%10 ölçüm hassasiyeti ile ölçüm yapabilmelidir. Eğer rüzgâr 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 yağmurlama başlıklarının yerden yüksekliği de kaydedilmelidir. Yağmurlama başlıkları, toplama kaplarından en az 1 m yüksekte olmalıdır.

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, hava sıcaklığı ve bağıl nem kaydedilmelidir.

Sağ ve sol lateral sonlarında yüksek basınçlı son (uç) yağmurlama başlığının olup olmadığı gözlenmelidir. Eğer mevcut ise sulama sisteminin sonundaki son yağmurlama başlığının deney sırasında kullanılmalıdır. Eğer sistemin sonundaki son yağmurlama başlığı kullanılmıyorsa, bu deney raporunda belirtilmelidir. Son yağmurlama başlığının komşu tarlalarına zarar verebilme olasılığı gözden geçirilmeli varsa uygun açı ile ayarlanmalıdır.

Yağmurlama başlıklarının yerden yükseklikleri tespit edilmelidir. Rüzgar ve bitki yüksekliği durumuna göre ayarlanmalıdır.

Toplama kapları, su toplama sırasında ölçümü engelleyebilecek herhangi bir engele maruz kalmadan yerleştirilmelidir. Arazide toplama kapları eşit düzlemde bulunmalıdır.

Makine üzerinde yapılabilecek tüm mekanik, hidrolik ve elektrik/elektronik ayarlar gözden geçirilip kontrol edilmeli ve belirtilmelidir. Makine test edilmeden önce tüm sistemin kurulu olması gerekir. Kurulu sistemde dizayn özelliklerine bağlı ayarlar yapılmış olmalıdır. Eğer sulama sistemi tam kurulmamış ise ya da ayarlarda eksiklikler mevcut ise bu eksiklikler test başlamadan önce giderilmelidir.

Pompaj tesisi ile sistemin güç uyuşmazlığı ve dinamik denge sorunu gösteren sistemler, sorun giderilene dek sulama performans deneyine tabi tutulmamalıdır.

**3.2. DENEYLER**

Deneyler, ASAE S436, TS EN 12325–1–2–3 ve TS EN 11545 esas alınarak yürütülmelidir.

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.

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

Deneyler, hareketli sulama ünitesi ilerleme hızı, ortalama 15 mm’den az olmayan bir sulama derinliğinde su uygulayabilecek bir hızda yapılmalıdır. Ayrıca sulama ünitesinden elde edilebilecek maksimum ilerleme hızı da belirlenmelidir.

**Ortalama Anlık Yağmurlama Hızı Tespit Deneyi**

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)

Tarlaya bir seferde verilen su miktarı şu eşitlikle hesaplanır.

****

Eşitlikte;

T : Tarlaya bir seferde verilen su miktarı (mm)

Q : Sistem debisi (m3/h)

V : Ortalama ilerleme hızı (m/h)

b : Etkili iş genişliği (m)

**3.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ**

Etkili sulama iş genişliğinin dışındaki gözlem ve ölçümler ihmal edilmeli ve değerlendirmeye alınmamalıdır.

Değerlendirmelerde aşağıdaki bilgiler verilmelidir.

* Sulama sistemi ile pompaj tesisinin debi-basınç yönünden uyumu,
* Çalışma sırasındaki, rüzgâr hızı, hava bağıl nem ve sıcaklık değerleri,
* Sulama sisteminde yapılan hız ayarının gerçeğe ne oranda uyduğu,
* Ayarlanan ilerleme hızı ile toprağın infiltrasyon hızı arasındaki uyumu (göllenme durumu),
* Makinenin çalışması sırasındaki dinamik denge durumu,
* Çalışma hızındaki sistem iş başarısı (da/h),
* Sistem debisi ve ilerleme hızına bağlı olarak bir seferde tarlaya verilen su miktarı (mm=kg/m2=t/da),
* Sistemin kritik noktalarında ölçülen basınç değerleri,
* Yağmurlama başlıkları toplam debisi ile sistem debisi arasındaki tutarlılık,
* Elde edilebilecek maksimum ilerleme hızı,
* Ölçülen değerlere göre hesaplanan dağılım düzgünlüğü katsayısı (Cu) değeri verilmelidir.

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.

**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.

* Sulama Düzeni
* Şasi, Yürüme  Grubu ve Çeki Oku

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) :

Sistem debisi ve ilerleme hızına bağlı olarak bir seferde tarlaya verilen su miktarı (mm):

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.