**DİSKLİ MİNERAL GÜBRE DAĞITMA MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1.KAPSAM**

Bu deney ilkeleri, hareketini traktörden alan ve merkezkaç kuvveti etkisi ile kimyasal granül gübre dağıtan makinaların muayene, test ve raporlama esaslarını kapsar.

**2.ÖN KONTROL ve MUAYENE**

Deneylere başlamadan önce gübre dağıtma makinası gözle muayene edilerek genel kontrolden geçirilmelidir. Makinanın gözle ilk kontrolü laboratuvar koşullarında düz bir zeminde yapılır.

- Dağıtıcıların yüzeyleri düzgün ve pürüzsüz olmalı, çapak, çukur, vb. kusurlar bulunmamalıdır.

- Gübre ile temas eden yüzeyleri ve dış etkenlerin etkisi altında kalan yüzeyleri korozyona karşı korunmuş olmalıdır.

- Depo, gübrenin akışını kolaylaştırmak için aşağıya doğru daralan koni şeklinde yapılmalıdır. Depo gövdesi üzerinde içindeki gübre seviyesini gösteren gösterge işaretleri bulunmalıdır. Sac depolarda sac kalınlığı 1.5 mm, polyesterden yapılan depolarda kalınlık 3 mm olmalıdır.

- TS 5675' göre kanatlar, disk üzerine en az 3 farklı konumda çalışabilecek şekilde bağlanabilmelidir. Disk üzerindeki aynı ayar kademesine dağıtıcı kanat açıları arasındaki fark en çok 0,5 ° olmalıdır. Boyları eşit olan dağıtıcı kanatların en uç noktalarının disk merkezine olan uzaklıkları arasındaki fark en çok 2 mm olmalıdır.

Disk üzerindeki dağıtıcı kanatların disk yüzeyinden yükseklikleri arasındaki fark en çok 1 mm olmalıdır.

- Kanatların tespit cıvataları, kanat profilinin içinde ise havşa başlı olmalıdır.

- Kanat sayısı en az iki adet olmalıdır.

- Disk, disk mili üzerine kaymayacak biçimde bağlanmalıdır.

- Dağıtıcıların dağıtma açısı 120° - 180° arasında olmalıdır.

- Dağıtıcı diski çevre hızı 10 m/s – 30 m/s arasında olmalıdır.

- Karıştırıcı, depoya konulan her çeşit kimyevi gübrenin, topaklanmasını, dışarıya savrulmasını önleyecek ve gübrenin düzenli olarak akışını sağlayacak yapıda olmalıdır.

- Traktör kuyruk milinden aldığı hareketin yönünü ve devir sayısını değiştirerek disk ve karıştırıcıya ileten dişli kutusu, kapalı ve yağlı tipte olmalıdır.

- Dişli kutusu üzerinde, yağ doldurma ağzı, yağ seviye göstergesi ve altında yağ boşaltma tapası bulunmalıdır.

- İki diskli dağıtıcılarda (ve bir disk için iki gübre akış deliği bulunan dağıtıcılarda) ayar mekanizması gübre akış deliklerini eşit miktarda açıp kapamalı ve her ayar kademesinde akış delik açıklığını sabit tutacak özellikte olmalıdır. Ayrıca aynı anda her iki gübre akış deliğini veya sadece birini açıp kapatabilmelidir.

- Ayar mekanizması sürücü tarafından traktör üzerinden rahatlıkla kontrol edilebilmelidir.

- Ayar mekanizması, yol durumunda gübre akış deliklerini tamamen kapatabilmelidir.

- Disk tarafından atılan gübrenin traktör ve sürücüye sıçramaması için, diskin traktör tarafında, gübrenin dağılım düzgünlüğünü bozmayacak konum ve boyutlarda çarpma plakası bulunmalıdır.

- Makinanın dönen kısımlarının üzerinde uyarıcı işaret ve yazılar bulunmalıdır.

- Makinanın uygun yerlerinde trafik kurallarına göre yansıtıcılar bulunmalıdır.

- Mafsallı mille tahrik edilen makinalarda CE belgeli mafsallı miller TS 3827 ve aşırı yük emniyet kavramaları TS 10990’ a uygun olmalıdır.

- Makina üzerindeki mafsallı mil bağlantı yeri TS EN ISO 5674’ e uygun koruyucu ile koruma altına alınmalıdır.

- Makinanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı, tescilli markası (belgesi ibraz edilerek), standart numarası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır.

- Yol ve iş durumlarına kolayca ayarlanabilmelidir.

- Makinaya ait tüm koruyucu mahfazalar, kumanda ve ayar mekanizmaları, binme araçları ve hidrolik bileşenler TS EN ISO 4254 - 1’e uygun olmalıdır.

- Operatörün kuyruk milinden (PTO) tahrikli mil mahfazası ve güç giriş bağlantı mahfazası (PIC) arasına ulaşması gerekirse, yüzey boşluğu en az 50 mm olmalıdır ve toplam yüzey mesafesi 150 mm’yi geçmemelidir.

- Makinaların üç nokta bağlantı düzeni TS 730 ’e uygun olmalıdır.

- Makinalar, sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildikleri zaman her hangi bir yönde 8.5o eğim açısına kadar dengede kalma durumu denemelerle kontrol edilir.

**3.DENEY YÖNTEMİ**

**3.1.Deney Koşulları**

Deneme ortamındaki rüzgâr hızı ve yönü, hava nemi ve sıcaklığı (Deney yerinin ortam sıcaklığı en az 16°C olmalı, nispi nemi % 55’in üzerinde olmamalıdır), gübre türü, makinanın yüksekliği, kuyruk mili dönü sayısı, traktörün marka, model ve gücü, ilerleme hızı, arazi koşulları (eğim, engebe durumu, taşlılık vb.), gübre eleme elek delik çapı, besleme ağzı ayar kademesi, disk ile deney kutuları arasındaki yükseklik, sandık boyutu verilmelidir.

Rüzgâr hızı en fazla 2 m/s olmalıdır. Enine ve uzunluğuna dağılım düzgünlüğü deneyleri rüzgarsız ortamda yapılmalıdır.

Toplama kutularında sıçrama olmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Deneylerden önce kuyruk mili devri kontrol edilmelidir.

Deneylerde kullanılacak kutular 1000 mm x 250 mm veya 500 mm x 500 mm derinlikleri ise 150 mm olmalıdır. Dışa sıçramayı önlemek için bölmelerin içine 50 mm x 50 mm ölçülerinde birbirine geçmeli şekilde derinliği kutu derinliğinin yarısı kadar olacak şekilde bölmeler yapılmalıdır.

Makinanın dağıtma genişliğini kapsayacak sayıda toplama kutusu mevcut olmalıdır.

**3.2. Deneyler**

**3.2.1.Ayar Kolu ile Yapılan Miktar Deneyi**

Bu deney, her tip kimyevi gübre için durduğu yerde çalıştırılarak yapılır. Deneylerde, dağıtıcı deposundaki gübre derinliğinin gübre akış hızını etkilememesi için dağıtıcı deposu sürekli dolu bulundurulmalıdır.

Dağıtıcı, ayar kolunun en az 5 ayrı konumunda tartı için yeterli miktarda gübre elde edilinceye kadar çalıştırılır. Bu süre her bir deney için 30 saniyeden az olmamalıdır. Her deneyde dağıtılan gübre, dağıtıcısının çıkışına bağlanan bir torba veya kutu içerisinde toplanarak tartılır, dakikada atılan gübre miktarı hesaplanır ve Şekil 1'deki gibi bir grafik çizilir.



Şekil 1 – Ayar Kolu ile Yapılan Miktar Deney Sonuç Grafiği

**3.2. 2. Depodaki Gübre Seviyesi ile İlgili Miktar Deneyi**

Bu deneyin amacı depodaki gübre seviyesine bağlı olarak besleme açıklıklarından birim zamanda dökülen gübre miktarındaki değişimin belirlenmesidir. Bunun için makine traktöre bağlanır ve deposu tamamen doldurulur.

Dağıtma genişliğinin her metresine dakikada 5 kg gübre atabilecek biçimde ayarlanır. Dağıtıcı çalıştırılır ve boşalma süresince dağıtıcı içerisindeki gübre yüksekliğinin tam dolu durumuna göre her % 20’lik azalmasında bir dakikalık sürede atılan gübre toplanarak 5 ayrı numune alınır. Depo tam dolu durumda iken alınan ilk numune miktarı 100 kabul edilerek diğerlerinin buna göre yüzdeleri hesaplanır.

**3.2.2. Enine Dağılım Düzgünlüğü Deneyi**

Diskli gübre dağıtma makinasını traktörün üç nokta askı düzenine bağlanır. Depo doldurulur. Diskin toplama kutuları üzerinden yüksekliği 60-80 cm arasında ayarlanır. Su terazisi ile diskin yere paralellik ayarı yapılır. Deneyler imalatçının kataloğunda belirttiği 540 1/min veya 1000 1/min kuyruk mili devrinde ve 8 km/h ilerleme hızında yapılır.

Deneylerde gübre özelliğine göre 100-600 kg/ha gübre normu kullanılır Deneyler makinada bulunan kanat konumlarında yapılır (Bu sırada depodaki gübre seviyesi gübre deposu yüksekliğinin 1/4’ünden az olmamalıdır).

Deneylerde delik çapları 4 mm olan elekten geçen, 2 mm'lik elekten geçmeyen gübre kullanılmalıdır. Kutular Şekil 2’de görüldüğü gibi hareket yönüne dik ve yan yana dizilmeli ve traktör tekerleklerinin geçebileceği uygun boşluklar bırakılmalıdır. Gübre dağıtıcının toplama kutuları üzerinden her geçişi için tartım yapılmalı, deneyler 3 tekerrürlü olmalıdır.



Şekil 2 – Toplama Kutuları Diziliş Planı

Deneylerde elde edilen değerler diskli mineral gübre dağıtıcının çalışma şekline (gidiş-geliş ve dönerek) göre katlama yapılır. Dağıtıcının gidiş-geliş şeklinde çalışması durumunda sağ kutulardan elde edilen değerler sağ, sol kutulardan elde edilen değerler sol kutu değerleri üzerine katlanır.

Dağıtıcının dönerek çalışması durumunda sağ kutu değerleri sol, sol kutu değerleri de sağ kutu değerleri üzerine katlanır.

Katlama işlemi en uç noktadaki kutu değerinden başlamak üzere her bir katlamada birer kutu kaydırılarak devam ettirilir. Her katlamada makine eksenleri arası veya katlanmış değerlerin orta noktaları arası mesafe ve bu mesafedeki kutu değerlerinin V.K’sı bulunur. Katlama ve hesaplama işlemine V.K’sının % 20 ve daha alt değerleri elde edilene kadar devam edilir.

Varyasyon katsayısının tespiti için aşağıdaki formülle standart sapma değeri bulunur:



Burada;

xi : Katlamadan sonraki her bir kutudaki gübre miktarı (g)

x \_: Katlamadan sonra kutulardaki ortalama gübre miktarı (g)

n : Katlamadan sonraki kutu sayısı (adet) dır.

Varyasyon katsayısı aşağıdaki formülle hesaplanır.

Katlama işleminden sonra sağ/sol oranı en çok $\pm $ %4 olmalıdır.



VK : Varyasyon katsayısı (%)

S : Katlamadan sonraki değerlerin standart sapması

X \_: Katlamadan sonra kutulardaki ortalama gübre miktarı (g)

Enine dağılım düzensizliği en elverişli iş genişliğinde V.K’sı % 20’yi geçmemelidir.

**3.2.3. Uzunluğuna Dağılım Düzgünlüğü Deneyi**

3.1’deki deney koşullarında toplama kutuları traktörün hareket yönüne paralel olarak 5 sıra halinde dizilir. Birinci sıra tekerlek iz genişliğinin ortasına, diğer iki sıra tekerlek dış yüzeyinden itibaren 0,5 m uzaklıkta ve aralarında 0,5 m olacak biçimde aralıklarda dizilir. Her sırada bir birine değecek biçimde 20 toplama kutusu bulunur (Şekil 3).

Boyuna dağılım düzgünlüğü deneyleri 400 kg/ha gübre normu, imalatçının kataloğunda belirttiği 540 1/min veya 1000 1/min kuyruk mili devrinde ve 8 km/h ilerleme hızında yapılır.



Şekil 3 – Toplama Kutuları Boyuna Diziliş Planı

**3.2.4. Gübre Normunun Belirlenmesi**

Belirlenen dakikada atılan gübre miktarından ve uygun olarak bulunan etkili iş genişliği ile 8 km/h çalışma hızı değerlerinden yararlanarak hektara atılacak gübre miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

 

Burada;

Q : Gübre normu (kg/ha)

P : Bir dakikada atılan gübre miktarı (kg/min)

B : Etkili iş genişliği (m)

V : Traktörün ilerleme hızı (km/h)

**3.2.5. Dağıtıcı disk çevre hızının belirlenmesi**

Makinanın dağıtıcı disk mili dönü sayıları ölçülür. En az üç değerin aritmetik ortalaması diskin dönü sayısı olarak alınır.

Diskin dönme dairesi çapı ölçülerek aşağıdaki eşitlikten ortalama disk çevre hızları hesaplanır.



Burada;

V : Dağıtıcı disk çevre hızı (m/s)

D : Disk dönme dairesi çapı (m)

n : Disk dönü sayısı (1/min)

dir.

**3.2.5. Diskli Gübre Dağıtma Makinası Tarla Uygulamaları Başarı Deneyi**

Makinanın traktöre bağlanma, ayarlama, kullanma, bakım ve temizleme kolaylığı ile birlikte, tıkanma, sağlamlık ve önceden yapılan ayarların tarlada çalışma süresince korunabilme özellikleri tarla uygulamalarında makina yeterli süre çalıştırılarak gözlemlenir.

**3.3. Değerlendirme Kriterleri**

Denemeye alınan makine belirtilen kriterlerden her birini belirtilen sınırlar içerisinde sağlıyorsa makinanın amacına uygun olduğu yargısına varılır.

Seçilen optimum iş genişliğinden olabilecek sapmalar (1 m ye kadar değişmeler) varyasyon katsayısını % 20'nin üzerine çıkarmamalıdır.

Depodaki gübre seviyesine bağlı olarak besleme açıklıklarından birim zamanda akan gübre miktarı açısından, en büyük ve en küçük değerler arasında en fazla % 20’lik fark bulunmalıdır.

Enine dağılım düzgünlüğü deneylerinde hesaplanan varyasyon katsayısına göre makina aşağıdaki şekilde değerlendirilir.

Çizelge-1. Enine Dağılım Düzgünlüğünün Değerlendirilmesi

|  |  |
| --- | --- |
| Varyasyon Katsayısı | Değerlendirme |
| <5 | Çok iyi |
| 6-10 | İyi |
| 11-20 | Kabul edilebilir |
| ˃20 | Uygun değil |

**4. RAPORLAMA**

Raporlandırma için EK-A’ da verilen deney rapor formu kullanılmalıdır. Form üzerindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aynı madde başlığı altında açıklanmıştır. Formun “ 2.TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER” maddesinin 2.4. numaralı alt maddesinden itibaren makine üzerindeki tertibat, düzen ve aksamlar maddeler halinde açıklanmalıdır. Mineral gübre dağıtma makinasında en az aşağıda ki konu başlıkları tatmin edici düzeyde, gerekiyorsa resim, şekil ve çizelgelerle desteklenerek açıklanmalıdır.

“Tanıtım ve teknik özellikler” maddesi rapor formunda belirtilenlere ek olarak en az aşağıdaki konu başlıklarını içermelidir.

* Depo ve Karıştırıcı Dağıtıcı
* Diskler ve Kanatlar
* Çatı
* Traktöre Bağlantı Tertibatı

Deney raporunun “DENEY KOŞULLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.1.Deney Koşulları” maddesi, bu deney metodunun deney koşulları kısmında sözü edilen koşulları içermelidir.

Deney raporunun “DENEY KOŞULLARI 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.

**5. YARARLANILACAK KAYNAKLAR**

TS 730 TS ISO 730 Tarımsal Tekerlekli Traktörler-Arkaya Monte Üç Noktalı Bağlantı-1N, 2N, 2, 3N, 3, 4N ve 4 Kategorileri (ISO 730:2009)

TS 2541 Tarım Makinaları Santrifüjlü, Kimyevi Gübre Dağıtıcıları – Deney Metodları

TS EN ISO 4254-1 Tarım Makinaları Güvenlik - Bölüm 1: Genel Kurallar

TS 5675 Gübre Dağıtıcıları, Santrifüjlü, Kimyevi

TS 7416 Kimyevi Gübre Dağıtıcıları Deney Metodları – Satıh Gübre Dağıtıcıları

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