**KATI ÇİFTLİK GÜBRESİ DAĞITMA MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1.KAPSAM**

 Bu deney ilkeleri çiftlik gübresi (ahır gübresi) dağıtma makinalarını kapsar.

**2. ÖN KONTROL VE MUAYENE**

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

* Makina yüzeyleri düzgün olmalı, üzerinde çapak, çukur, çizik vb. kusurlar bulunmamalı ve bütün parçaları paslanmaya karşı uygun şekilde boyanmış olmalıdır.
* 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.
* Tarla deneyi sonunda yapılan incelemelerde makinanın parçalarında kırılma, çatlama, kopma, sızdırma, eğilme, patlama, eksenlerinden kaçma vb. arızalar görülmemelidir.
* Kuyruk milinden hareketli çiftlik gübresi dağıtma makinaları, çeki tertibatı ve taşıyıcı tekerleklere sahip bulunmalıdır.
* Makina, kullanılan çiftlik gübresi materyalinin düzenli olarak akışını sağlayacak yapıda olmalıdır.
* Makina, çiftlik gübresini tamamen boşaltabilecek şekilde olmalıdır.
* Makinaya ait tüm koruyucu muhafazalar, kumanda ve ayar mekanizmaları, binme araçları ve hidrolik bileşenler TS EN ISO 4254-1’e uygun olmalıdır.
* Şasi, üzerine gelen bütün yükleri emniyetle taşıyabilecek yapıya sahip olmalıdır.
* Hareketini traktör kuyruk milinden alan makinaların ara şaftları TS 557’ de belirtilen kuyruk mili ölçülerine uygun olmalıdır.
* Makinalarda aşırı yüklenme durumlarında çalışan organlarda hasar meydana gelmesini önleyecek emniyet düzenleri olmalıdır.
* Makinanın hareket ileten ya da dönen kısımları, makina üzerinde veya yakınında çalışanlara zarar vermesini önleyecek şekilde ve üzerlerine uyarıcı işaret ve yazılar konularak kapatılmalıdır.
* Makinanın uygun yerlerine trafik kurallarına uygun yansıtıcılar konmalıdır.
* Makinada kullanılan şaft muhafazalı olmalı, makinanın tüm dönen parçaları erişimi engelleyecek şekilde muhafaza altına alınmalıdır.
* Kumanda düzenekleri mevcut ise operatör hiçbir ek parçaya gerek duymaksızın erişebilmeli ve kumanda düzeneğini hareket ettirmek için insan gücünden daha fazla güç gerekmemelidir.
* Dayama ayağı, zemine en fazla 400 kPa basınç yapacak kadar bir taşıma yüzeyine sahip olmalıdır. Dayama ayağı, makina park konumunda iken çeki okunun yerden yüksekliğini kademesiz ayarlama düzeneğine sahip olmalı, yol durumunda kilitlenebilmelidir.
* Makinanın “toprak aralığı” yol durumunda en az 200 mm olmalıdır.
* Dingilli makinaların iz genişlikleri TS 6737’ye uygun olmalıdır.
* Dingilli makinalarda dingil başına gelen yük 10 tonu geçmemelidir.
* Makinanın çeki halkasında ölçülen düşey yük 3000 kg'ı geçmemelidir.
* 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 bir koruyucu ile muhafaza altına alınmalıdır.
* Makinanın en büyük ilerleme hızını göstermek üzere çapı en az 150 mm olan beyaz zemin üzerine kırmızı bir çember çizilerek saatteki hız değeri örneğin “30 km” şeklinde çemberi dolduracak ve ışığı yansıtacak şekilde kırmızı renkte yazılmalıdır.
* Makinanın arka tarafında taşıma ve emniyet kapağı/düzeni bulunmalı ve kumanda düzeneği ile operatör tarafından istenildiğinde açıp kapatılabilmelidir.
* Yol ve iş durumlarına kolayca ayarlanabilmelidir.
* Çiftlik gübresi dağıtma makinaları, sert zemin üzerinde kullanım kitapçığına göre park edildikleri zaman, her hangi bir yönde 8.5o eğim açısına kadar dengede kalma durumu denemelerle kontrol edilmelidir.
* Makinalarının dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Makina, tarlada çalışma sırasında operatörü dağıtılan çiftlik gübresinden koruyan bir emniyet sistemine sahip olmalıdır.
* Makinadan yere hiçbir dökülme olmamalıdır.
* Çiftlik gübresi dağıtıcılarının römorklarında park ve seyir fren tertibatı bulunmalıdır.
* Makinanın lastik, jant, dingil ölçüleri TS 585’e uygun olmalı, ışıklandırma, sinyalizasyon, hız plakası vb. donanımları ile stepne bulunmalı, kullanım ile ilgili her türlü uyarı ve emniyet sembolleri ile donatılarak çalışma emniyeti sağlanmalıdır.
* Makinanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı, tescilli markası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır.
* Makina tek dingilli ise denge ayağı bulunmalı ve denge ayağının kapasitesi, makinanın 1,5 katı ağırlığına dayanabilecek kapasitede olmalıdır.
* Yüksek yapılı makinalarda gerekli tamir ve bakım hizmetleri için binme ve geçiş platformları bulunmalı, basamak ve el tutamakları ile donatılmış olmalıdır. Basamaklar düz yerleştirilmelidir. Ölçüler TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Çiftlik gübresi dağıtma makinaları TS 5776’ya göre aydınlatma, ışıklandırma ve sinyalizasyon kurallarına uygun olmalıdır.
* Ana şasi çalışma durumunda üzerine gelen yükleri emniyetle taşıyabilecek şekilde imal edilmiş olmalı, üzerinde çatlak, ezik, çapaklı ve katmerli kısımlar bulunmamalıdır.
* İki dingilli makinada dümenleme tertibatı döner dingilli olmalı, döner tertibatı yarıçapı ve çelik bilya çapı TS 585’e uygun olmalı, döner tertibatı çevresinin şasiye bağlantısında kaynak kullanılmamalıdır.
* Arkaya dağıtım yapan makinalarda operatörü fırlayan cisimlerden korumak için bir kafes yerleştirilmelidir.
* Kafesin eni dağıtıcı aracının enine eşit olacaktır. Kafesin boyu yerden en az 2600 mm olmalıdır.
* Makina yaprak yaylara sahip ise TS 582’ye uygun olmalıdır.
* Çiftlik gübresi dağıtma makinasının tarım arabası, frenleme kuvveti iletim tertibatı mekanik, hidrolik, pnömatik, elektrikli sistem veya bunların kombinasyonu olan fren tertibatlarından biri ile donatılmış olmalıdır. 5000 ve 6000 kg’lık makinaların fren tertibatı bütün tekerlekleri, diğerlerinde ise en az bir dingile bağlı tekerleklere tesir etmelidir. Frenleme tertibatı % 15 eğimde römorku durduracak kadar frenlemelidir.
* Traktörle çekilir çiftlik gübresi dağıtma makinalarının çeki oku TS 3864 - 2 ISO 6489 - 2, TS ISO 5692 - 2’ye ve çeki halkası TS ISO 20019’a uygun olarak imal edilmelidir.
* Anma yükü kadar gübre ile yüklenen gübre dağıtma makinası 19o'lik eğimde ve eğime dik yönde devrilmemelidir. Ahır gübresi dağıtma makinalarında çeki halkasına gelen bindirme yükü toplam ağırlığın % 20-25’i kadardır.
* Operatörün kuyruk milinden (PTO) tahrikli mil mahfazası ve güç giriş bağlantı mahfazası (PIC) arasına ulaşması gerekirse, yüzey boşluğu en az 50 mm olmalı ve toplam yüzey mesafesi 150 mm’yi geçmemelidir.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1.Deney Koşulları**

Deneyler; düz, yatay bir zeminde kapalı veya açık alanlarda, makinanın hareket yönünün mümkün olduğu kadar rüzgâr yönüne ters olduğu konumda yapılmalıdır.

 Enine dağılım deneyleri süresince rüzgar hızı 3 m/s’yi geçmemeli ve ölçümler ± 0,5 m/s sapma toleransı ile yerden 1,5 m yükseklikte yapılmalıdır.

**Enine dağılım deneyinde ahır gübresi toplama kutuları**

 Toplama kutuları; sapma sınırlarında dıştan dışa 500 mm x 500 mm (± 2 mm) boyutlarında, en az 100 mm derinliğinde ve en fazla 3 mm et kalınlığında olmalıdır.

 Gübrenin dökülmesi ve kutulardan taşmasını önlemek için gerekli tedbirler alınmalıdır. Kutuların üst yüzeyleri ortalama ± 10 mm sapma sınırlarında aynı seviyede ve yer seviyesinden en fazla 100 mm yükseklikte olmalıdır.

**3.2. Deneyler**

- Makinanın boyutsal ölçüleri alınır.

- Çatı ve çeki tertibatı, tekerlekler, hareket iletim tertibatı, besleme ünitesi, parçalama ünitesi, kumanda ünitesi, yükleme düzeni, ışıklandırma durumu, en küçük dönme dairesi yarıçapı, trafik uyarı işaretleri gibi makine kısımlarının işlev ve özellikleri belirlenir.

**3.2.1. Fren deneyi**

 Ahır gübresi dağıtma makinalarının fren deneyinde bir tekerlekteki frenleme moment değerini ± 10 Nm hata ile statik olarak ölçebilecek bir tertibat kullanılır. Makina şasisi yatay kalacak biçimde tekerlekler zeminden 5 cm kaldırılır. Deney düzeni frenleme ölçülecek tekerleğe bağlanır. Deney düzeni yardımıyla uygulanan moment miktarı yavaş yavaş arttırılır. Tekerliğin aşağıdaki eşitlikten hesaplanan frenleme momenti değerinden önce dönüp dönmediğine bakılır:

Md = 0,07 x F x.r

Md = 0,07 x (m x g) x r

Md = 0,7 x m x.r

Burada;

Md : Bir tekerleğin en küçük frenleme momenti (Nm),

F : Frenleme kuvveti (N),

m: : Bir tekerleğe düşen kütle (kg),

g : Yerçekimi ivmesi (10 m/s2),

r : Etkili statik lastik yarıçapı (m).

**3.2.2. Denge deneyi**

Deney, makina boş iken yapılmalıdır.

 Ahır gübresi dağıtma makinaları sert zemin üzerinde kullanım kitapçığına göre park edildikleri zaman her hangi bir yönde 8,5o eğim açısına kadar dengede kalacak şekilde denenir. Tekerlek dışındaki herhangi bir destekleme düzeni (dayama ayağı, avara demirler vb.) zemine en fazla 400 kPa basınç yapan taşıma yüzeyine sahip olmalı ve yol durumunda kilitlenebilmelidir.

**3.2.3. En Küçük Dönme Dairesi Yarıçapı**

 En küçük dönme dairesi yarıçapı, tam dümenleme konumundaki makinada ön tekerlek eksenlerinin arka dingil eksenini kestiği nokta; yarı römorklu makinada tekerleklerden birinin zemine değdiği nokta, tandem römorklu makinada; iki dingil ekseninin orta noktası merkez olmak üzere römorkun en dış noktasının çizdiği dairenin yarıçapı.

**3.2.4. Güç gereksiniminin belirlenmesi**

 Kuyruk milinin 540 min-1 dönü sayısında (veya imalatçının tavsiye ettiği dönü sayısında) makina tam yükte çalışırken dönme momenti değerleri tespit edilir. Denemeler en az üç tekerrürlü yapılarak ortalaması alınır ve güç değeri hesaplanarak kaydedilir. Güç gereksinimi, aşağıda verilen formülle hesaplanır.

$$N=\frac{M\_{d}\*n}{9550}$$

Burada ;

N : Güç gereksinimi (kW),

Md : Dönme momenti (Nm),

n : Dönü sayısı (1/min).

**3.2.5. Miktar Deneyi**

 Ahır gübresi dağıtma makinasının miktar denemelerinde makina, olduğu yerde her bir denemede en az bir dakika süreyle çalıştırılarak, makinanın değişik ayar kademelerinde attığı gübre miktarları belirlenir. Atılan miktarın kasa doluluk oranından etkilenme düzeyinin belirlenmesi için denemeler, kasa doluluk oranının % 5, % 90 ve ara değerlerinde yapılır.

**3.2.6. Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi**

**3.2.6.1. Enine Dağılım Düzgünlüğü Deneyi**

Makinanın fırlattığı gübrelerin enine dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde toplama kutuları kullanılır. Toplama kutuları fırlatma genişliği boyunca, yere paralel olarak yan yana yerleştirilmelidir. Toplama kutuları; sapma sınırlarında dıştan dışa 500 mm x 500 mm (± 2 mm) boyutlarında, en az 100 mm derinliğinde ve en fazla 3 mm et kalınlığında olmalıdır. Kutular tartılmadan önce dışlarına yapışmış gübre varsa uzaklaştırılmalıdır. Yalnızca traktör ve makina tekerleklerinin geçeceği yerler boş bırakılır. Böylece verilerin elde edileceği toplama yüzeyi oluşturulur. Gübre serpildikten sonra toplama yüzeyindeki her bir kutuda elde edilen gübreler tartılarak değerler arasındaki varyasyon katsayısı % CV bulunur.

Enine dağılım deneyinde makinanın farklı normlarının her biri en az iki farklı debide (düşük ve yüksek debi) belirlenir. Enine dağılım deneyinde başlangıçtan itibaren geçen süre kaydedilerek debi tespit edilir. Makinanın ilerleme hızı 1-6 km/h aralığında seçilmelidir.

Fırlatma genişliğinin uçlarına gidildikçe fırlatılan gübre miktarı azaldığı için makina ile çalışmada örtmeli çalışma yöntemi uygulanır.

 Varyasyon katsayısının en düşük olduğu örtme payında elde edilen iş genişliği makinanın etkin iş genişliği olarak belirlenir.

Makinanın enine dağılım düzgünlüğünü gösteren varyasyon katsayısı değeri % 35’den küçük olmalı ve sağ/sol gübre sapması % ± 10’u geçmemelidir. Varyasyon katsayısının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılır;

 

Burada;

S= Standart sapma,

xi= Katlamadan sonra her bir kutudaki gübre miktarı (kg),

x= Katlamadan sonra kutulardaki ortalama gübre miktarı (kg),

n= Katlamadan sonraki kutu sayısıdır.

Buradan varyasyon katsayısı;

 

eşitliği yardımıyla hesaplanır.

Makinanın fırlattığı gübrelerin dağılımı hazırlanan grafiklerle de gösterilir. Bu amaçla, denemelerde tartılarak bulunan her bir kutudaki gübre miktarının yüzde oranı (%) aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur.

 

 n= Kullanılan kutu sayısı,

 m= Her bir kutuda toplanan gübre miktarı (kg),

Sm= Bütün kutularda toplanan gübre miktarı (kg).

Denemeler esnasında; traktör kuyruk mili devri 540 d/d ve ilerleme hızı 5 km/h olmalıdır.

Gübre normu ve enine dağılımın kasa doluluk oranından etkilenme düzeyinin belirlenmesi için denemeler, kasa doluluk oranının % 5, % 90 ve ara değerlerinde yapılır. Denemeler en az 3 değişik gübreleme normu (örneğin 5; 10; 30 ton/ha) ayarında yapılır.

**3.2.6.2. İlerleme Yönündeki Dağılım Düzgünlüğü Deneyi**

 İlerleme yönündeki dağılım düzgünlüğünün belirlenebilmesi için yukarıda sözü edilen toplama kutuları, ilerleme yönünde, ikişer metre aralıklarla üç sıra halinde dizilir. Madde 3.2.1.’e uygun olarak yapılan denemeler yine aynı maddeye uygun olarak değerlendirilir.

**3.2.7. Makinanın Gübre Normunun Belirlenmesi**

Makinanın gübre normu, 5 km/h ilerleme hızında hektara atılan gübre miktarı aşağıdaki bağıntı yardımıyla bulunur. Tekerlek izlerindeki gübre miktarları, sağ ve sol komşu kutulardaki gübre değerleri kullanılarak, söz konusu değerlerin tahmin edilmesiyle bulunur.



Eşitlikte,

Q= Gübre normu (ton/ha),

P= Birim zamanda atılan gübre miktarı (kg/min),

B= Etkin iş genişliği (m),

v= Makina ilerleme hızı (km/h).

**3.2.3. Makinanın İş Başarısının Tespiti**

Çiftlik gübresi dağıtıcılarında gübre miktarı, boşaltıldığı mesafe ve zaman belirlenerek iş başarısı tespit edilir. Deney sırasında dönüşler, ayarlama ve onarım vb. işleri için harcanan zaman dikkate alınmaz.

**3.3. Değerlendirme Kriterleri**

- Enine dağılım düzgünlüğü deneyi sonucunda elde edilen CV değerleri % 30’dan fazla olmamalıdır.

- Anma yükü kadar gübre ile yüklenen gübre dağıtma makinası 19° lik eğimde ve eğime dik yönde devrilmemelidir.

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

**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.

“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.

* Gübre Kasası
* Besleme Ünitesi
* Parçalama ve Dağıtma Ünitesi
* Emniyet Düzeni

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

Deney raporunun “DENEY KOŞULLARI VE SONUÇLARI” başlıklı maddesinin “4.2.Deney Sonuçları” maddesi, bu deney yönteminin “3.2.Deneyler” maddesinde sözü edilen bütün deneylerin sonuçları ile “3.3.Değerlendirme Kriterleri” ‘de sözü edilen bütün kriterlerin cevaplarını içermelidir.

**5. YARARLANILACAK KAYNAKLAR**

* TSE K 228 Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinası
* TS EN 690 Tarım Makinaları – Çiftlik Gübresi Dağıtıcıları – Emniyet,
* TS EN 13080 Tarım Makinaları – Çiftlik Gübresi Dağıtıcıları – Çevre Koruma – Kurallar ve Deney Metotları,
* TS EN ISO 13739-1-2 Tarım Makinaları – Katı Gübre Yayıcılar ve Tam Genişlikteki Gübre Dağıtıcıları – Çevre Koruma – Kurallar ve Deney Metotları,
* TS EN ISO 13740-1-2 Tarım Makinaları – Hatta Katı Gübre Dağıtıcıları – Çevre Koruma – Kurallar ve Deney Metotları,

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