**TOPRAK FREZELERİ, ROTOTİLLER VE FREZELİ ARA ÇAPA MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

 Bu deney ilkeleri kuyruk milinden hareket alarak çalışan, gerek yatay düzlemde gerekse düşey düzlemde dönen organlara sahip toprak işleme makinalarını (Toprak frezeleri, rototiller ve frezeli ara çapa makinalarını) kapsar.

**2. ÖN KONTROL VE 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, eğilme, eksenlerinden kaçma vb. arızalar görülmemelidir.
* Bu kontrollerde makine üzerinde çakılı bir metal plaka üzerinde firmanın ticari unvanı veya kısa adının varsa tescilli markasının, standart numarasının, seri numarasının ve makinanın imal yılının yazılı olmasına dikkat edilmelidir.
* Toprak frezesi veya rototillerin düz bir zeminde yatay bir şekilde dengede durması ve uçlarının yere değmesi koşulu gözetilerek aletin yere paralelliği kontrol edilmeli, ölçüler bu konumda alınmalıdır.
* Ara çapa makinalarının üniteler arası mesafesi ayarlanabilir yapıda olmalı, üzerinde mesnet tekerlekleri takılı durumda bulunmalı, çatı profili üzerinde kaydırılarak ayarlanabilir yapıda olmalıdır.
* Makinalar 540 d/d pto devrinde çalışabilmeli, mafsallı mil aşırı yük emniyet kavramasına sahip olmalıdır.
* Makinanın üç nokta askı tertibatı TS 660’a uygun olmalıdır.
* Makina hidrolik sistemden ayarlanması durumunda hidrolik devre üzerinde azami çalışma basıncına ayarlanmış bir emniyet valfi bulunmalıdır.
* Çapa makinalarında kullanılan kazayağı uç demirleri gidiş yönüne göre 300 – 550 arasındaki bir açıya sahip olmalıdır.
* Yol ve iş durumlarına kolayca ayarlanabilmelidir.
* Toprak frezelerinin bıçakları helezonvari dizilmelidir. Bıçaklar TS 7622'ye uygun olmalıdır.
* Dönen bütün parçaların dinamik balansları yapılmış olmalıdır.
* Toprak frezelerinde bıçak ucu çevre hızı en az 2 m/s ile 7 m/s arasında olmalıdır.
* Toprak frezesi, bıçaklarında kullanılan malzemenin sertliği uçtan itibaren en az 20 mm'lik kısmı 45 RSD-C - 50 RSD - C, bükülme açısı en az 50° olmalıdır.
* Toprak frezelerinin bıçakları kolayca sökülüp takılabilmeli ve bıçak ile karşı bıçak aralığı kademesiz olarak ayarlanabilmelidir.
* Makina parçalama bıçaklarının kesici kenarları 25° - 40° açılar arasında bilenmiş olmalıdır.
* Toprak frezelerinin tambur devir sayısı 150 d/d- 200 d/d arasında olmalıdır.
* Döndürme mekanizmasında yataklar toza karşı korumalı ve yağlanabilir olmalıdır.
* Traktör kuyruk milinden mafsallı mille hareket alan toprak frezesi bıçaklarının ortalama çevre hızları, traktör kuyruk milinin 540 d/d ± 10 d/d veya 1000 d/d ± 25 d/d’de sağlayacak biçimde tasarımlanmış olmalıdır.
* Parmaklı ve çentikli disk ünitelerinden oluşan döner çapalar toprağı en az 60 mm, frezeli döner çapalar ise en az 100 mm derinlikte işleyerek sıra aralarını çapalayabilmelidir.
* Kazayağı uç demirlerinin genişlikleri 7 cm - 20 cm arasında olmalıdır.
* Flanşlar arası mesafe en az 20 cm olmalıdır.
* Her flanş üzerinde en az 2 en fazla 6 adet bıçak bulunmalıdır.
* Çapalama ünitelerinin yerden yüksekliği bitkinin gelişme durumuna göre 230 mm - 330 mm arasında 20 mm ± 1 mm aralıklarla ayarlanabilmelidir. Çapalama üniteleri çapa makinası çatısı üzerinde kademeli veya kademesiz olarak hareket etmelidir.
* Bütün rulmanlı yataklar toza karşı korunmuş olmalı ve yağlanabilir olmalıdır. Gereken yerlerde rulmanlar kullanılmalıdır.
* Makina sert bir zemin üzerine park edildiğinde her yönde 8.5º eğim açısında dengede kalabilmelidir.
* Makinanın şasisi üzerine gelen bütün yükleri emniyetle taşıyabilecek yapıya sahip olmalıdır.
* Makinalarının dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Elle çalıştırılan kumandaların konumlandırılması için üstten görünüş. Taralı alana elle çalıştırılan herhangi bir kumanda veya ayar kolu yerleştirilemez.



**Açıklama**

 1 Makinenin dış sınırları

2 Alt bağlantı noktaları

3 Elle çalışan kumandaların yerleştirilemeyeceği alan

* 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.



**Açıklama**

1. Güç giriş bağlantı mahfazası (PIC),

2. Kuyruk milinden (PTO) tahrikli mil mahfazası.

* Çalışan hareketli parçalarla ilgili tehlikelere karşı mahfaza olarak kullanılan bariyerler, aşağıda belirtilen yatay yüklere dayanmalıdır:
* Çalışma konumunda zeminden 400 mm yüksekliğe kadar, 1000 N;
* Çalışma konumunda zeminden 400 mm yükseklik üzeri, 600 N.
* Mafsallı mille tahrik edilen makinalarda CE belgeli mafsallı miller TS ISO 5673-1 ve aşırı yük emniyet kavramaları TS 10990 ’ a uygun olmalıdır. Aksi durumda mafsallı mil yok sayılmalıdır.
* Makina üzerindeki mafsallı mil bağlantı yeri TS EN ISO 5674’ e uygun koruyucu plaka veya koruyucu tas ile muhafaza altına alınmalıdır.
* Frezeli döner çapa ünitelerinde, koruyucu kapakla freze bıçakları arasında en az 15 mm mesafe olmalıdır.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1.DENEY ŞARTLARI**

Tarla deneylerin gerçekleştirildiği tarlaya ve traktöre ilişkin aşağıdaki koşullar belirtilmelidir.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Açıklama** | **Birim ve Referans** | **Ölçüm Değeri** |
| Deneyde kullanılan traktör |  |
| Toprak Sınıfı |  |
| Tarla eğimi | (%)(max 40) |  |
| Tarla Durumu | (Anızlı, bitki örtülü vb.) |  |
| Toprak cinsi |  |
| Toprak rutubeti | (%) |  |
| Çalışma hızı | (Ort km/h) |  |
| Traktör kuyruk mili devri(Firma tarafından tavsiye edilen) | (d/d) |  |
| İş Genişliği  | (cm) |  |
| İş Derinliği  | (cm) |  |
| Zamandan faydalanma katsayısı | 0,9 |  |

Makinaların deney esnasındaki çalışma hızı 3 km/h - 7 km/h arasında olmalıdır.

**3.2. DENEYLER**

**3.2.1 Laboratuar  Deneyleri**

 Laboratuar deneylerinde makinanın genel ve çalışan tüm organlarla ilgili ölçüleri ile malzeme özellikleri (sertlik vb.) incelenir.

          Laboratuar deneylerinde makinanın Madde 2'de belirtilen kriterlere uygunluğu araştırılmalıdır.

**3.2.2. Tarla Deneyleri**

İş derinliği ve iş genişliğinin ölçülmesi için 20 m uzunluğunda deneme mesafesinde 5 değişik noktada iş derinliği ve iş genişliği ölçümleri yapılmalı ve bu değerlerin ortalaması alınmalıdır. Denemelerde gerçek ilerleme hızı, ölçü mesafeleri arasındaki zamanın ölçülmesi ve mesafeye bölünmesi ile bulunur.

Tarla deneylerinde kısa süre ve mesafelerde tekerrürlü gözlemlerle toprak frezesi veya rototillerin iş kalitesi, çevrim zamanı, ayar, bakım ve kullanma kolaylığı ile ilgili bir yargı edinilmelidir.

Tarla deneylerinden sonra toprak frezesi veya rototillerin yapı elemanlarında kırılma, çatlama, eğilme, eksen kaçıklığı ve aşınma durumları gözle kontrol edilmelidir.

**3.2.2.1. İş Başarısı**

Makinanın iş başarısı alan olarak (da/saat) hesaplanır.

*F = bx v x k (da/saat)*

Burada;

b : İş genişliği (m)

v: Hız (km/h)

k : Zamandan faydalanma katsayısı (k=0,9)

**3.2.2.2. Sertlik Deneyi**

 Makinaların, bıçaklarında kullanılan malzemenin sertliği 45 RSD-C - 50 RSD - C, bükülme açısı en az 50° olmalıdır. Bıçakların kesici kenarlarından itibaren 20 mm genişlikteki bir alanda kesici kenar ortası ve uçlarından olmak üzere üç ayrı yerden TS EN ISO 6508 - 1’e uygun olarak sertlikleri ölçülür. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları hesaplanır. Hesaplanan değerin Madde 2’ye uygun olup olmadığına bakılır.

**3.2.2.3. Denge deneyi**

 Makinalar sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildikleri zaman her hangi bir yönde 8,5o eğim açısına kadar dengede kalacak şekilde denenir.Tekerlek dışındaki herhangi bir destekleme tertibatı (dayama ayağı, avara demirler vb.) zemine en fazla 400 kPa basınç yapacak kadar bir taşıma yüzeyine sahip olmalıdır. Bu tertibatlar yol durumunda kilitlenebilir olmalıdır.

**3.2.2.4. Bıçak çevre hızı tespit deneyi**

 Traktör hidrolik sisteminden alınan (imalat özelliğine göre 540 d/d ± 10 d/d veya 1000 d/d + 25 d/d devirlerinde) dönme hareketi alarak çalışan toprak frezesi mili devir sayıları ölçülür. Ölçümlerde alınan en az üç değerin aritmetik ortalaması bıçak devir sayısı olarak alınır.

 Ölçümlerde alınan en az üç değerin aritmetik ortalaması parçalama bıçağı devir sayısı olarak alınır. Bıçakların dönme çapları ölçülerek aşağıdaki eşitlikten ortalama bıçak çevre hızları hesaplanır. Freze bıçakları dönme çapı ve hesaplanan bıçak çevre hızı değerlerinin Madde 2’ye uygun olup olmadığına bakılır.

 Bıçak dönme çapı ölçülerek aşağıdaki eşitlikten ortalama bıçak çevre hızı hesaplanır.

 m/s

Burada;

V : Bıçak çevre hızı (m/s)

D : Bıçak dönme dairesi çapı (m)

n : Bıçak tambur mili devri (d/d)

dir.

**3.2.2.5. Güç deneyi**

 Güç deneyi, 540 d/d devir sayısında (veya imalatçının tavsiye ettiği devirde) makina tam yükte çalışırken dönme momenti değerleri tespit edilir. Denemeler en az üç tekerrürlü olarak yapılarak ortalaması alınır ve ortalama değer üzerinden güç değerleri hesaplanarak kaydedilir. Güç deneyi traktör kuyruk milinden hareket alarak çalışan makinalara uygulanır. Kuyruk mili gücünü aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

Burada ;

N : İhtiyaç duyulan kuyruk mili gücü (BG)

Md : Dönme momenti (kpm)

n : Devir sayısı (d/d)

1 BG = 0.7457 kW

1 kW = 1.341 BG

Tarla deneylerinde elde edilen sonuçlar Çizelge 1’deki gibi düzenlenmelidir.

Çizelge 1. Kuyrukmili gücü ihtiyacı

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| İlerleme Hızı (V)(km/h) | Ort. İş Genişliği(cm) | Ort.İşDerinliği(cm) | Kuyruk Mili Devri(n)(d/d) | Dönme Momenti (kpm) | Kuyruk Mili Gücü İhtiyacı (BG) |
|  |  |  |  |  |  |

**3.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ**

 Öncelikli olarak deneyi yapılan makinanın, yukarıda belirtilen çalıştırma süresi sonunda cıvata, yatak, rulman, pim, perno, yay, kayış-kasnak vs. makine elemanlarında kırılma, çatlama, kopma veya gevşeme olup olmadığı kontrol edilmelidir. Deneme süresi sonunda makinanın alan olarak iş başarı, kullanım kolaylığı ve varsa toprak işleme sırasında yaşanan sorunlar belirlenmelidir. Yapılan kontroller, muayene ve deneylerin herhangi birinde referans değerin dışında tespit edilen makinalar olumsuz olarak değerlendirilir.

**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.

* Çatı
* Traktöre Bağlantı Tertibatı
* Freze Tamburu ve Toprak İşleyici Organlar

 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.

**5. YARARLANILACAK KAYNAKLAR**

TS K 282 Toprak Frezesi

TS 660 Üç Nokta Askı Düzeni, Tekerlekli Tarım Traktörlerinde Hidrolik Kumandalı

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

TS EN ISO 6508-1 Metalik malzemeler- Rockwell sertlik deneyi- Bölüm 1: Deney metodu

TS 6736 Döner Çapa Makinaları

TS 7622 Freze Bıçakları

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