**YEŞİL YEM (SİLAJ) MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkeleri, traktörle asılır veya çekilen ve kendi yürür mısır ve ot silaj makinalarını kapsar.

**2. ÖN KONTROL VE MUAYENE**

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

* Makine yüzeyleri düzgün olmalı, çatlak, çapak ve çizik vb. kusurlar bulunmamalıdır.
* Makinanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı, tescilli markası, makinenin seri numarası ve imal yılını içeren yazılı bir metal plaka bulunmalıdır.
* Makine üzerinde bulunan rulmanlı yataklar toza karşı korumalı ve yağlanabilir olmalıdır.
* Asılır tip makinelerde üç nokta askı sistemi TS ISO 730’ a uygun olmalıdır.
* Hareketini traktör kuyruk milinden alan makinaların ara şaftları TS ISO 500-3’ 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 ya da yakının da çalışanlara zarar vermesini önleyecek şekilde ve üzerlerine uyarıcı işaret ve yazılar konularak kapatılmalıdır.
* Bıçakların keskin kenarlarından iç tarafa doğru 7 mm - 10 mm’lik kısmı 48 RSD - C ile 58 RSD - C arasında sertleştirilmeli, diğer kısımlarda ise sertlik 20 RSD - C ile 35 RSD - C arasında olmalıdır. (TS EN ISO 6508-1)
* Makina üzerinde bulunan kayış kasnaklı hareket iletim tertibatlarının gerdirme özellikleri bulunmalıdır.
* Silaj makinasının, TS EN ISO 4254-1’ e göre sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildikleri zaman herhangi bir yönde 8,50 eğim açısına kadar dengede kalıp kalamadığı denemelerle kontrol edilir.
* Dönen ve hareketli parçaların emniyet ve kaza önleme açısından muhafaza içine alınıp alınmadığı kontrol edilir. Makinalarının dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Makinenin 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. (TS EN ISO 4254-1)
* Makinelerde traktör kuyruk milinden hareket almada kullanılan mahfazalı mafsallı miller CE belgeli olmalıdır.
* Çekilir tip makinelerde çeki halkası kendi ekseni etrafında dönebilmelidir.
* Bıçaklar kolaylıkla değiştirilebilmeli, bıçak boşlukları kolaylıkla ayarlanabilmelidir.
* Makinenin üzerindeki hidrolik sistemin basınç hattı hortumları ve sistemin tüm bağlantıları normal çalışma basıncında emniyetli çalışmaya uygun yapıda olmalıdır.
* Hidrolik basınç hortumlarında burulma gerilme ve metalik parçalara sürtünme olmamalıdır.
* Makine yol ve iş durumlarına kolayca ayarlanabilmelidir.
* Kendi yürür makinalarda operatör mahallinin konumu ve tasarımı, operatörün makinayı doğrudan veya dolaylı çalıştırması ve makinanın iş sahasını görmesi için yeterli görüş açısına sahip olacağı şekilde olmalıdır.
* Kendi yürür makinalarda operatör mahalli bir kabinle donatıldığı zaman, cam sileceği bulunmalıdır.
* Aküler, makinanın ters dönmesi halinde dökülme ihtimalini azaltmak için yerinde kalacak şekilde sabitlenmeli, yerleştirilmeli ve korunmalı veya zeminden veya bir platformdan değiştirilebilecek ve bakım yapılabilecek şekilde yerleştirilmelidir. Akülerin topraksız uçları beklenmedik temasa ve kısa devreye karşı korunmalıdır.
* Makine şasisi, üzerine gelen bütün yükleri emniyetle taşıyabilecek yapıya sahip olmalıdır.
* Kendi yürür makinalarda yürüme organlarının frenleme düzenleri bulunmalıdır.
* Kendi yürür makineler her iki yanlarında en az iki dikiz aynası ile donatılmalıdır.
* Kendi yürür silaj makinaları üzerinde operatörün oturması gereken koltuk bütün çalışma ve işletim modlarında operatörü yeterli bir şekilde desteklemelidir.
* Deney raporu içerisindeki tarifler TS 3980 Hasat ve Harman Makineleri Terim ve Tanımlamalarına göre yapılmalıdır.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1.Deney Şartları**

Deneyi yapılacak silaj makinası, deneyi yapacak ilgili kuruluşta veya silajlık materyal temin edilmek koşulu ile üretici firmanın göstereceği bir işletmede de yapılabilir. Deney koşullarında deneyi yapılacak makinanın çeşidi, tarlanın ölçüleri, arazinin genel yapısı, silajlık materyal tanımlanmalı (mısır silajı, ot silajı, yonca silajı vs). ve silajlık materyalin hasat öncesi kuru madde düzeyi mutlaka belirlenmelidir. Deneye başlamadan önce makina 1 saat süre ile boşta çalıştırılmalı, biçme paterni önceden belirtilmelidir. Ayrıca makinanın iş başarısına etki eden biçilen ürünün nem değeri TS EN ISO 712’ye göre tespit edilmelidir. Silaj yapılacak bitkilerin nemi en çok % 80, biçilerek namlu haline getirilmiş bitkilerin nem oranı en çok % 70 olmalıdır. Silaj makinaları toplam 10 ha'lık alanda silaj işlerinde çalıştırılır. Tarla deneyleri değişik bitki şartlarında ve önceden belirtilen hızlarda yapılır. Deney tarlasında bulunan bitkinin olgunluk durumu, sıra aralığı, sıra üzeri mesafe, bitki boyu vb. hususlar tespit edilmelidir.

**3.2. Deneyler**

**3.2.1 Laboratuar Deneyleri**

- Makine üzerinde bulunan bıçak, yönlendirici parmak, besleyici merdane, kıyıcı, dane kırıcı ve üfleme tertibatlarının çevre hızlarının tespitleri.

- Emniyet tertibatlarının kontrolleri,

- Denge deneyi

- Gürültü ölçüm deneyi.

**3.2.1.1. Çevre hızı tespit deneyi**

Traktör hidrolik sisteminden veya kuyruk milinden (imalat özelliğine göre 540 min-1 ± 10 min-1 veya 1000 min-1 + 25 min-1 devirlerinde) dönme hareketi alarak çalışan silaj makinelerinde dönerek çalışan sistemlerin çevre hızları aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır.

 m/s

Burada;

V : Çevre hızı (m/s)

D : Dönme dairesi çapı (m)

n : Devir (1/min)

**3.2.1.2. Emniyet Tertibatı Deneyleri**

**Makine üzerinde bulunan emniyet tertibatları ve çalışma prensipleri detaylandırılarak rapor içerisinde verilmelidir.**

**3.2.1.3. Denge Deneyi**

**Silaj makinesi sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildiği zaman her hangi bir yönde 8,50 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.**

**3.2.1.4. Gürültü deneyi**

**Operatör kulağına gelen gürültünün dB(A) seviyesi tespit edilir. Operatör kulağına gelen gürültünün seviyesi, 85 dB(A)’ yı geçmemelidir.**

* **Makina boşta çalışırken**
* **Makina tam güçte çalışırken yapılır.**

Laboratuar deneylerinde makinanın genel ve çalışan tüm organlarla ilgili ölçüleri ile malzeme özellikleri (sertlik vb.) incelenir. Makinanın teknik ölçüleri lastikler anma hava basınçlarında bütün tertibat ve aksesuarları üzerinde iken yatay bir zemin üzerinde alınır.

**3.2.2 Tarla Deneyleri**

**3.2.2.1. İş Başarısı**

Silaj makinası, varsa imalatçının tavsiye ettiği ilerleme hızlarında, yoksa 3,5 km/h ilerleme hızından daha düşük olmamak üzere seçilecek 3 ilerleme hızında ayrı ayrı birer saat çalıştırılarak, her hız kademesinde bir saatte yapılan silaj miktarı (ton/h) olarak bulunur. Alan olarak iş başarısı da/saat ve ürün miktarı olarak ise iş başarısı (ton/h), olarak hesaplanır. İş başarısı firmanın kataloğunda beyan ettiği değerden az olmamalıdır.

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

S = B x V x k (da/h)

Burada;

S : İş başarısı (da/h)

B : İş genişliği (m)

V: Hız (km/h)

K : Zamandan faydalanma katsayısı

Zamandan faydalanma katsayısı denemenin yapıldığı tarlanın geometrik ve fiziksel özellikleri, ürün tipi ve yoğunluğu, kullanılan traktörün teknolojik özellikleri ve operatör becerisi gibi parametrelere bağlıdır. Bu katsayı tüm bu parametreler ışığında belirlenmelidir.

**3.2.2.2. Sertlik Deneyi**

Silaj makinası bıçakları en az üç ayrı yerinden TS EN ISO 6508 - 1’e uygun olarak sertlikleri ölçülür. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamaları RSD-C olarak hesaplanır. Değerlerin Madde 2 'ye uygun olup olmadığı kontrol edilir.

**3.2.2.3. Mukavemet deneyi**

Makina traktörün çalışmasına engel olmayacak engebeler bulunan en az 100 dekarlık arazi üzerinde çalıştırılır. Tespit edilen arızalar ve yapılan bakım ve onarımlar deney raporuna kaydedilir.

**3.2.2.4. Silaj kayıpları deneyi**

Silaj makinasında silaj kayıplarını tespit için silaj yapılmış 1000 m2 alan ayrılır ve bu alanda rastgele 5 değişik bölümünde 1m x 1m’lik alanda kalan silaj materyali toplanarak tartılır ve ortalaması alınarak bir m2’ye isabet eden silaj kayıp miktarı bulunur ve silaj kaybı aşağıdaki bağıntı yardımı ile bulunur.



Burada;

A : Ortalama silaj kaybı yüzdesi,

B : Bir m2’de ölçülen ortalama silaj kaybı (kg),

C : Toplam yeşil yem miktarı (kg/1000 m2)

dır.

**3.2.2.5. Silaj kalitesi tayini**

Mısır silaj tayininde biçme yüksekliği en az 25 cm olmalıdır. Diğer silaj makinalarında daha düşük seviyede biçim yapılabilir. Silaj makinasından elde edilen mısır veya yeşil yemden aralıklarla her biri en az 1 kg olmak üzere 5 defa numune alınır. Alınan numunelerdeki partikül boyutları ölçülerek ve boyutların kütle olarak yüzde miktarları kaydedilir. Normal silajlarda partikül boyutu 0,6 - 2,5 cm kadar, soldurulmuş silajlarda 0,6 - 1,2 cm kadar olmalıdır.

**3.3. Değerlendirme Kriterleri**

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 var mı diye kontrol edilmelidir. Deneme süresi sonunda makinanın alan ve hasat ettiği ürün miktarı bazında iş başarı, kullanım kolaylığı ve varsa hasat sırasında yaşanan sorunlar belirlenmelidir. Yapılan kontroller, muayene ve deneylerin herhangi birinde referans değerin dışında tespit edilen makinalar olumsuz olarak değerlendirilir.

**4. RAPORLAMA**

Rapor içerisindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aşağıdaki gibi olmalıdır;

**1. TANITIM VE TEKNİK ÖZELLİKLER**

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

* 1. **TEKNİK ÖZELLİKLER VE GENEL ÖLÇÜLER**

Makinenin temel teknik özellikleri ve genel ölçüleri yol ve iş durumuna göre bu kısımda verilmelidir. Kendiyürür ve traktör tahrikli makineler için başlıklar aşağıdaki gibi olmalıdır.

**Kendiyürür makineler için;**

**1.2.1. MOTOR BİLGİLERİ (KENDİYÜRÜR MAKİNELER İÇİN)**

**1.2.2. TAŞIYICI ÇATI, ŞASİ VE YÜRÜME GRUBU**

**1.2.3. KABİN ÖZELLİKLERİ**

**1.2.4. BİÇME TABLASI**

**1.2.5. YEDİRME ÜNİTESİ**

**1.2.6. KIYICI ÜNİTE**

**1.2.7. DANE KIRICI SİSTEMİ (BULUNMASI HALİNDE)**

**1.2.8. ÜFLEME DÜZENİ VE SEVK BORUSU**

**1.2.9. HAREKET İLETİM SİSTEMİ**

Hareket iletim sistemi detaylı bir şekilde anlatılmalı ve rapor sonunda Ek olarak rapora ilave edilmelidir.

**1.2.10. HİDROLİK SİSTEM ÖZELLİKLERİ**

Makinede kullanılan tüm hidrolik sistem bileşenleri teknik özellikleriyle birlikte verilmelidir. (Pompalar, hidromotorlar, hidrolik silindirler, yağ tankı, hidrolik soğutma sistemi ve valf grupları)

**1.2.11. EMNİYET DÜZENLERİ**

Makine üzerinde bulunan emniyet sistemleri, çalışma prensipleri verilmelidir.

**Traktör tahrikli makineler için;**

**1.2.1. TRAKTÖR BAĞLANTI TERTİBATI (ÇEKİ SİSTEMİ VEYA ÜÇ NOKTA ASKI DÜZENİ)**

**1.2.2. AYIRICILAR BİÇME VE YEDİRME ÜNİTESİ**

**1.2.3. KIYICI ÜNİTE**

**1.2.4. DANE KIRICI SİSTEMİ (BULUNMASI HALİNDE)**

**1.2.5. ÜFLEME DÜZENİ VE SEVK BORUSU**

**1.2.6. HAREKET İLETİM SİSTEMİ**

Hareket iletim sistemi detaylı bir şekilde anlatılmalı ve rapor sonunda Ek olarak rapora ilave edilmelidir.

**1.2.7. TAŞIYICI ÇATI, ŞASİ VE YÜRÜME GRUBU**

**1.2.6. HİDROLİK SİSTEM**

Makinede kullanılan tüm hidrolik sistem bileşenleri teknik özellikleriyle birlikte verilmelidir. (Pompalar, hidromotorlar, hidrolik silindirler, yağ tankı, hidrolik soğutma sistemi ve valf grupları)

**1.2.7. EMNİYET DÜZENLERİ**

Makine üzerinde bulunan emniyet sistemleri, çalışma prensipleri verilmelidir.

**2. DENEMELER**

**2.1. LABORATUAR DENEMELERİ**

Deney raporunun 3.2.1 “Laboratuvar Deneyleri” başlıklı üst ve alt başlıklarda geçen deneyleri ve bu deneylere ait sonuçları içermelidir.

**2.2. TARLA DENEMELERİ**

Deney raporunun 3.2.2 “Tarla Deneyleri” başlıklı üst ve alt başlıklarda geçen deneyleri ve bu deneylere ait sonuçları içermelidir.

**3. DENEME SONUÇLARI VE ÖNERİLER**

**4. SONUÇ**

Bu bölümde sonuçlarının kısa özeti ve değerlendirilmesi yapılır ve makinanın tarım tekniğine uygunluğu konusunda deney kurulunun kararı yazılır.

**5. YARARLANILACAK KAYNAKLAR**

**TS ISO 730** Tarımsal tekerlekli traktörler- Arkaya monte üç noktalı bağlantı- 1N, 1, 2N, 2, 3N, 3, 4N ve 4 Kategorileri

**TS ISO 500-3** Tarım traktörleri- Kuyruk milleri- Tip 1, tip 2 tip 3 ve tip 4- Bölüm 3: Ana kuyruk mili ve kama boyutları, kuyruk mili yeri

**TS EN ISO 4254-1** Tarım makinaları- Güvenlik- Bölüm 1:Genel kurallar

**TS EN ISO 4254-7** Tarım makinaları -Güvenlik - Bölüm 6: Biçerdöverler, kaba yem hasat makinaları ve pamuk hasat makinaları

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

**TS EN ISO 712** Tahıl ve tahıl ürünleri-Rutubet muhtevası tayini- Referans yöntem

**TS 7389** Silaj makinaları muayene ve deney metotları

**TS 3980** Hasat ve harman makineleri terim ve tanımları

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