**KÖK SEBZE HASAT MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkesi traktörle çekilen veya kendi yürür kökünden yararlanılan (havuç, turp, şalgam vb.) ürünlerin hasat makinalarını kapsar.

**2. ÖN KONTROL VE MUAYENE**

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

* Ana şasi çalışma durumunda üzerine gelen yükleri emniyetle taşıyabilecek şekilde imal edilmiş olmalı, 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.
* Sökme düzeni, söküm derinliği ayarlanabilir olmalı ve yol durumuna getirilebilmelidir.
* Sökücü bıçakların kesici kenardan itibaren en az 50 mm genişliğindeki kısımda sertlik 45 RSD – C ile 53 RSD – C arasında olmalıdır. Bileme açısı 25o- 40o arasında olmalı ve bilenmiş kenar kalınlığı 1,5 - 2 mm'yi geçmemelidir.
* Traktörle çekilir tip hasat makinasının 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.
* TS 5776’ya göre aydınlatma, ışıklandırma ve sinyalizasyon kurallarına uygun olmalıdır.
* Kendi yürür ve dingilli tekerlekli makinaların iz genişlikleri TS 6737’ye uygun olmalıdır.
* Makinanın tarlaya götürülmesi sırasında fonksiyonel organların emniyetli bir yüksekliğe (tekerlekler dışında makinanın en alt noktasının yerden yüksekliği en az 200 mm olmalıdır) kaldırılmasını sağlayacak mekanik ya da hidrolik bir yol düzeni bulunmalıdır.
* Kendi yürür makinalarda yürüme organlarının frenleme düzenleri bulunmalıdır.
* Kendi yürür makinalarda sürücü kabini operatörün hasadı izleyebilmesine olanak sağlamalı ve yeterli ergonomik özelliklere sahip olmalıdır.
* Kendi yürür makineler her iki yanında olmak üzere en az iki dikiz aynası ile donatılmalıdır.
* Varsa makinanın 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.
* Kombine makinaların depoları tarım arabası ya da kamyona yükleme yapabilmelidir.
* Traktör üç nokta askı düzenine asılarak çalıştırılan makinaların üç nokta bağlantı düzeni TS 660 ’ a uygun 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.
* Hasat makinasının uygun yerlerine trafik kurallarına uygun yansıtıcılar konmalıdır.
* 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.
* Kendi yürür makinaların ikaz ve aydınlatma donanımı trafik kanunu ve yönetmeliklerine uygun olmalıdır.
* Sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildikleri zaman her hangi bir yönde 8.5o eğim açısına kadar dengede kalıp kalamadığı denemelerle kontrol edilir.
* Dayama ayağı, zemine en fazla 400 kPa basınç yapacak kadar bir taşıma yüzeyine sahip olmalıdır. Bu tertibatlar yol durumunda kilitlenebilir olmalıdır. Makine park halinde iken çeki okunun yerden yüksekliği dayama ayağında kademesiz ayarlanabilir olmalıdır.
* Makinalarının dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Yüksek yapılı makinalarda gerekli tamir ve bakım hizmetleri için binme ve geçiş platformları olmalı basamak ve el tutamakları ile donatılmış olmalıdır. Basamaklar düz yerleştirilmelidir. Ölçüler TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Binme araçlarının parçaları hareketliyse, çalışmaya başlayıp duruncaya kadar hareket ederken işletim kuvveti ortalama olarak 200 N’yi geçmemelidir. En yüksek işletim kuvveti/kuvvetleri 400 N’yi geçmemelidir.
* Kendi yürür makinalarda binme aracının her iki tarafında merdiven parmaklıkları veya el tutamakları bulunmalıdır ve bunlar, operatörün her zaman üç nokta temas desteğini sağlayabileceği şekilde tasarımlanmalıdır. Korkuluklar ve/veya el tutamağı enine kesitinin genişliği 25 mm - 38 mm arasında olmalıdır. Korkuluklar ve/veya el tutamağının alt ucu zeminden 1500 mm’den daha yükseğe yerleştirilmemelidir. El açıklığı için korkuluklar ve/veya el tutamakları ve bağlantı noktaları hariç yan yana parçalar arasında en az 50 mm açıklık sağlanmalıdır.
* Kendi yürür makinalarda merdiven parmaklığı ve/veya el tutamağı kavraması, en üst basamağın ve/veya binme merdiveni basamağının üzerinde 850 mm - 1100 mm arasındaki bir yükseklikte sağlanmalıdır. El tutamakları en az 150 mm uzunluğunda olmalıdır.
* Zeminden 2000 mm’den daha fazla yüksekteki bakım yerleri ve bakım yerlerinin 1500 mm üzerindeki sıvı veya yoğun malzemelerin doldurulduğu veya ilave edildiği yerlerde operatörün ayakta duracağı uygun yer sağlanmalıdır. Operatörün ayakta duracağı yer zeminden 550 mm’den daha yüksek ise binme araçları ile donatılmalıdır.
* Elle kumanda edilen katlanan/açılan elemanlar en yakın mafsal noktasından en az 300 mm mesafede yerleştirilmiş kumanda kolu/kolları ile donatılmalıdır. Bu kol/kollar uygun bir şekilde tasarımlanırsa ve açık olarak belirtilirse makinanın tamamlayıcı parçaları olabilir. Makina çalışmaya başlayıp duruncaya kadar hareket ederken elle katlama/açma işlemi için gereken kuvvet ortalama 250 N’yi geçmemelidir. En yüksek kuvvet 400 N’yi aşmamalıdır.
* 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.
* Operatör mahalli bir kabinle donatıldığı zaman, cam sileceği bulunmalıdır.
* 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.
* Dingilli makinalarda dingil başına gelen yük 10 tonu geçmemelidir.
* Makinanın çeki halkasında ölçülen düşey yük 3000 kg'ı geçmemelidir.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1.Deney Şartları**

İmalatçı kataloğunda belirtilen esaslara göre makinanın gerekli ayarları yapılarak traktör kuyruk milinden hareket alan makinalarda makina boşta çalıştırılır. Makinanın düzenli çalışıp çalışmadığı çalışma sırasında ayrıca yataklardaki sürtünme ve zorlanmaların olup olmadığı kontrol edilir.

Tarla deneylerine başlamadan önce aşağıda belirtilen deney koşulları tespit edilmelidir.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Deneyde kullanılan traktör** | **Birim ve Referans** | **Ölçüm Değeri** |
| Tarla eğimi | (%) |  |
| Toprak cinsi | (%) |  |
| Toprak rutubeti |  |  |
| Sıra arası uzaklık | (Ort) |  |
| Sıra üzeri uzaklık | (Ort) |  |
| Söküm için seçilen parsel boyu | (m) (min 120 m) |  |
| Ortalama kök gövdesi ağırlığı | (kg) |  |
| Çalışma hızı | (Ort km/h) |  |
| Traktör kuyruk mili devri  (Firma tarafından tavsiye edilen) | (d/d) |  |
| Zamandan faydalanma katsayısı | 0,9 |  |

Makinanın tüm ayarları gözden geçirildikten sonra makinayla hasada başlanarak 80-100 sıranın  hasadı yapılır. Tarlada sulama kanalı, hendek, tümsek vb. engeller bulunmamalıdır. Ürünler sıraya ekilmiş olmalı, deney yapılacak parselin iki başı hasat makinasının kolayca dönebileceği şekilde sökülerek açılmalı.

**3.2. Deneyler**

**3.2.1 Laboratuar  Deneyleri**

Laboratuar deneyleri, makinenin yapısal açıdan incelenmesi, güvenlik ve ergonomi ile ilgili standartlara uygunluğunun araştırılması ve imalatçı katalog değerlerine uygunluğunun saptanmasını kapsar.

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.

Kendi yürür makinalarda sürücü kabini operatörün hasadı izleyebilmesine olanak sağlamalı ve yeterli ergonomik özelliklere sahip olmalıdır.

**3.2.2 Tarla Deneyleri**

**3.2.2.1. Denge Deneyi**

Makina sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildiği zaman herhangi bir yönde 8,5o eğim açısına kadar dengede kalıp kalamadığı denemelerle kontrol edilir.

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.

**3.2.2.2. İş Başarısı**

Ürün miktarı olarak iş başarısı ton/saat olarak hesaplanır. Firmanın kataloğunda beyan ettiği değerden az olmamalıdır.

**3.2.2.3. Söküm Kaybı**

Söküm kaybının belirlenebilmesi için hasat edilen alan 15-20 cm derinlikte bir kez devrilmeden işlenerek sıra üzeri ve sıra arasında kalmış kök ve ürün kalıntıları toplanarak tartılır. Sonra aşağıdaki bağıntıdan yararlanılarak söküm kaybı hesaplanır. Hesaplanan söküm kaybı % 2 ’yi geçmemelidir.



Burada ;

K   :  Söküm kaybı (%),

TK :  Deney alanında toprağın üzerinde ya da içinde kalmış olan ürünlerin toplam ağırlığı (kg),

HE :  Deney alanında makina tarafından hasat edilen ürünlerin toplam ağırlığıdır (kg).

**3.2.2.4. Kirlilik oranının belirlenmesi (Toprak firesi)**

100 kg ürün önce üzerine yapışık toprak, sap, taş vb. materyal ile birlikte seçilir. Sonra bu ürünler sert bir naylon ya da madeni telli bir fırça ile yüzeyi zedelenmeyecek şekilde topraklarından temizlenerek yeniden tartılırlar (G2). Daha sonra toprak firesi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır. Hesaplanan kirlilik oranı % 5’yi geçmemelidir.

Kirlilik (%) = 100 - G2

G2 = Temizleme işlerinden sonra temizlenmiş ürün ağırlığı (kg)

**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

Kuyruk mili gücü aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

Burada ;

N : İhtiyaç duyulan kuyruk mili gücü (kW)

M: Dönme momenti (Nm)

n : Devir sayısı (d/d)

1 BG = 0.7457 kW

1 kW = 1.341 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 var mı diye kontrol edilmelidir. Yapılan kontroller, muayene ve deneylerin herhangi birinde referans değerin dışında tespit edilen makinalar olumsuz olarak değerlendirilir. 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 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.

* Hareket İletim Düzeni
* Ürün Sökme Düzeni
* Baş Kesme Düzeni
* Ürün Temizleme Düzeni
* Ürün İletim Düzeni
* Ürün Taşıyıcı Ünite (makinaya ait ünite varsa)
* 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.

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

**5. KAYNAKLAR**

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

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