**SAP ve DAL PARÇALAMA MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkeleri; tarımsal üretimde kültürel işlemler sonucunda ortaya çıkan bitkisel artıkları, ilerleme sırasında yerinde parçalayarak toprak zemine bırakan veya üzerinde bulunan depolama ünitesine aktaran, traktörden hareketli sap ve dal parçalama makinalarını kapsar. Sap parçalama makinalarının kullanım amacı tarla bitkileri ve sebze yetiştiriciliğinde hasat sonrası, dal parçalama makinalarının kullanım amacı ise meyve bahçelerinde budama işlemleri sonrası ortaya çıkan bitkisel artıkların parçalanmasına yöneliktir.

**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.
* Çekilir tip sap parçalama makinaları, çeki tertibatı ve taşıyıcı tekerleklere sahip olmalıdır.
* Parçalama makinası üzerinde V-kayışları ve zincir tertibatları kullanılıyorsa, bu tertibatların gerdirme düzenleri bulunmalıdır.
* Parçalama makinasının düz bir zeminde yatay bir şekilde dengede durması ve uçlarının yere değmesi koşulu gözetilerek makinanın yere paralelliği kontrol edilmeli, ölçüler bu konumda alınmalıdır.
* Kuyruk milinden hareketli makinalar 540 min-1 ya da 1000 min-1 kuyruk mili devrinde çalışabilmeli, mafsallı mil aşırı yük emniyet kavramasına sahip olmalıdır.
* Makinanın üç nokta askı tertibatı TS ISO 730 ’a uygun olmalıdır.
* Makinanın hidrolik sistemden hareket alması durumunda hidrolik devre üzerinde azami çalışma basıncına ayarlanmış bir emniyet valfi bulunmalıdır.
* Yol ve iş durumlarına kolayca ayarlanabilmelidir.
* Parçalama bıçaklarında kullanılan malzemenin sertliği uçtan itibaren en az 20 mm'lik kısmı 45- 50 RSD-C olmalıdır.
* Döndürme mekanizmasında yer alan yataklar toza karşı korunmalı ve yağlamaya yardımcı elemanlarla donatılmış olmalıdır. Gereken yerlerde rulmanlar kullanılmalıdır.
* Traktör kuyruk milinden mafsallı mille hareket alan parçalama makinası bıçaklarının ortalama çevre hızları, traktör kuyruk milinin 540 min-1 ± 10 min-1 veya 1000 min-1 ± 25 min-1’de sağlanacak biçimde tasarımlanmış olmalıdır.
* Traktörle çekilir tip makinalarda, 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 oku yerden yüksekliğinin ayarlanabilir yapıda olup olmadığı kontrol edilir.
* Makine çalışma sırasında şasisi üzerine gelen bütün yükleri emniyetle taşıyabilecek yapıya sahip olmalıdır. Saha deneyleri gerçek uygulama koşullarında, makine tam kapasite ile yüklenerek yapılmalıdır. Deneyler sırasında, şasi üzerinde (parçalama ünitesi, mevcut olması durumunda toplama, elek, depolama ünitesi vb. ek donanımlar da dahil) kırılma, deformasyon vb. olumsuzluklar olmamalıdır.
* Makinalarının dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* 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.
* Makinalarda koruyucu kapak bulunmalıdır. Yatay milli (rotorlu) parçalama makinalarında koruyucu kapakla sap parçalama bıçakları arasında en az 15 mm mesafe olmalıdır.
* Yatay milli makinalarda, arka tarafta parçalanmış malzemenin arkaya fırlamasını engelleyecek koruyucu bir muhafaza bulunmalıdır.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1.DENEY ŞARTLARI**

Sap parçalama makinaları deneyleri yöre ürün deseni dikkate alınarak, tarla bitkilerinde hasat sonrası ortaya çıkan ayçiçeği, mısır, pamuk, buğday vb. hasat artıkları ile yapılmalıdır.

Dal parçalama makinaları deneyleri yöre ürün deseni dikkate alınarak, budama işlemleri sonrası ortaya çıkan ve odunsu (dal, budak vb.) özellik gösteren zeytin, bağ, elma, portakal, şeftali, kiraz, kayısı vb. budama artıkları ile yapılmalıdır.

Sera artıkları için üretilmiş sap parçalama makinası denemeleri, seralarda yöre ürün deseni dikkate alınarak uzun boylu bitki sapları olmak koşulu ile hasat sonrası domates, patlıcan, biber, hıyar vb. artıkları ile yapılmalıdır.

Tarla, bahçe veya sera deneylerin gerçekleştirildiği alana ve traktöre ilişkin aşağıdaki koşullar belirtilmelidir.

Çizelge 1. Deney şartları

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Açıklama** | **Birim ve Referans** | **Ölçüm Değeri** |
| Deneyde kullanılan traktör | Motor gücü (kW) Marka ve modeli |  |
| Tarla/Bahçe eğimi | (%) |  |
| Tarla/Bahçe/Sera durumu | Bitki yüzey artıklarıyla kaplı, örtü bitkili vb. |  |
| Materyal (sap/dal) için tanıtıcı özellikler | Hangi bitkiye ait olduğu, çubuk, dal/budak vb. formda olduğu |  |
| Toprak nem içeriği | (%) |  |
| Ortalama çalışma hızı | (km/h) |  |
| Artık materyal (sap/dal) yoğunluğu | a\*-(kg/m2), (kg/da)  b\*\*-(kg/m), (kg/da) |  |
| Sap/Dal nem içeriği (yaş baz) | (%) |  |
| Traktör kuyruk mili devri  (Firma tarafından tavsiye edilen) | (min-1) |  |
| Efektif İş Genişliği | (cm) |  |

*\* Tüm alan artıklar tarafından kaplı ise yoğunluk kg/m2 vekg/da olarak belirlenmelidir.*

*\*\* Artıklar belirli aralıklarla namlu/şerit şeklinde ise yoğunluk değeri bir namlu uzunluğu boyunca (kg/m) ve toplam birim alan (kg/da) için belirtilmelidir.*

Sap parçalama makinalarının tarlada çalışma sırasındaki hızı değerleri 3‑10 km/h, serada çalışma sırasındaki çalışma hızı değerleri 1-3 km/h arasında çalışma koşullarına uygun olarak seçilmelidir. Dal parçalama makinalarının meyve bahçelerinde ağaç sıraları aralarındaki çalışma hızı değerleri 1-3 km/h arasında olmalıdır (Dereli, 2009; Çanakcı ve ark. 2010, Yiğit, 2013).

Parçalanacak materyal namlu halinde dizilmiş ise namlu genişliği, yüksekliği ve yoğunluğu değerleri verilmelidir.

Sap parçalama makinasında tarla veya sera boyutları, dal parçalama makinasında ise bahçe boyutları ile birlikte ağaçların sıra arası ve sıra üzeri uzaklık değerleri verilmelidir.

Denemelerden önce parçalanacak artıkların yerinde çekilen resmi deney raporunda yer almalıdır.

**3.2. DENEYLER**

**3.2.1 Laboratuvar  Deneyleri**

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

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

**3.2.2. Saha (Tarla/Bahçe/Sera) Deneyleri**

Tarla ve sera denemelerinde iş genişliğinin ölçülmesi için 30 m uzunluğunda deneme mesafesinde 5 değişik noktada ölçümleri yapılmalı ve bu değerlerin ortalaması alınmalıdır. Materyal namlu şeklinde dizilmiş ile namlular arası ortalama genişlik efektif çalışma genişliği olarak alınmalıdır.

Bağ ve meyve bahçelerinde makinanın efektif çalışma genişliği için ağaç sıra arası mesafeler ve her bir sıradan makinanın geçiş sayısı dikkate alınmalıdır. Örneğin 3 m sıra arası mesafeye sahip bağda çalışma sırasında sıralar arasında bir kez geçiş söz konusu ise iş genişliği 3 m, 5 m sıra arası mesafeye sahip bir elma bahçesinde sıralar arasında iki kez geçiş söz konusu ise iş genişliği (5/2=) 2,5 m alınmalıdır.

Denemelerde gerçek çalışma hızı, en az 30 m’lik bir mesafede çalışma sırasında zamanın ölçülmesi ve mesafeye bölünmesi ile ya da sensör, GPS vb. elektronik cihazlarla kaydedilerek ortalama hız değeri alınarak belirlenmelidir.

Saha deneylerinde kısa süre ve mesafelerde tekerrürlü gözlemlerle parçalama makinasının iş kalitesi, çevrim zamanı, tıkanma durumu, ayar, bakım ve kullanma kolaylığı ile ilgili bir yargı edinilmelidir.

Deneylerden sonra parçalama makinasının yapı elemanlarında kırılma, çatlama, eğilme, eksen kaçıklığı ve aşınma durumları özellikle bağlantı noktalarında varsa boyalar kazınarak gözle kontrol edilmelidir.

**3.2.2.1. Alan ve Materyal Kapasitesi**

Makinanın alan ve materyal kapasitesi değerleri aşağıdaki eşitliklerle hesaplanır.

Burada;

AK : Alan kapasitesi (da/h),

B : İş genişliği (m),

v : Çalışma hızı (km/h),

k : Zamandan faydalanma katsayısı (ondalık)’tır.

Burada;

TÇZ := Toplam Çalışma Zamanı (s),

AÇZ := Toplam Çalışma Zamanı (s)’dır

Zamandan faydalanma katsayısı değeri deney sırasında ölçülebilir ya da 0,8-0,9 arasında bir değer alınabilir.

Burada;

MK : Artık materyal kapasitesi (kg/h),

MY : Artık materyal yoğunluğu (kg/da)’dur.

**3.2.2.2. Sertlik Deneyi**

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. Bıçak çevre hızı tespit deneyi**

Traktörden alınan (imalat özelliğine göre 540 min-1 ± 10 min-1 veya 1000 min-1 ± 25 min-1 devirlerinde) dönme hareketi alarak çalışan parçalama makinası mili devir sayıları ölçülür. Ölçümlerde alınan en az üç değerin aritmetik ortalaması parçalama ünitesi devir sayısı olarak alınır.

Bıçakların dönme dairesi çapları ölçülerek aşağıdaki eşitlikten ortalama bıçak çevre hızları hesaplanır.

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

Burada;

vb : Parçalama bıçağı çevre hızı (m/s)

D : Parçalama bıçağı dönme çapı (m)

n : Parçalama bıçağı mil devri (min-1) dir.

**3.2.2.4. Güç deneyleri**

Güç deneyi, 540 min-1 devir sayısında (veya imalatçının tavsiye ettiği devirde) makina tam yükte çalışırken döndürme 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 gücünün hesabında kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

Burada ;

Pkm : Kuyruk mili gücü (kW),

Md : Döndürme momenti (Nm)

n : Devir sayısı (min-1)’dır.

Parçalama makinası çeki kuvvetine bağlı olarak çalışan bir makine ise çeki gücü ihtiyacı hesaplanmalıdır. Çeki gücünün hesaplanmasında kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

Burada ;

Pç : İhtiyaç duyulan çeki gücü (kW),

F: Çeki kuvveti (kN)’dir.

Denemeler sırasında döndürme momenti değeri kuyruk mili torkmetresi ile, devir sayısı turmetre ya da sensörler vb. yardımıyla ölçülmelidir. Çeki kuvvet ölçümleri, çeki dinamometresi, çeki pimleri, yük hücreleri vb. elektronik sistemlere ölçülmelidir. Güç ölçümlerine kullanılan yöntemler ve cihazlar raporda verilmelidir.

Saha deneylerinde elde edilen sonuçlar Çizelge 2’deki gibi düzenlenmelidir.

Çizelge 2. Temel çalışma parametreleri ve kuyruk mili gücü ihtiyacı

|  |  |
| --- | --- |
| Çalışma Parametresi | Değer |
| Çalışma Hızı (km/h) |  |
| Efektif İş Genişliği (cm) |  |
| Zamandan Faydalanma Katsayısı (ondalık) |  |
| İş Başarısı (Alan Kapasitesi) (da/h) |  |
| İş Başarısı (Materyal Kapasitesi) (kg/h) |  |
| Bıçakların Yerden Yüksekliği (cm) |  |
| Traktör Kuyruk Mili Devri (min-1) |  |
| Döndürme Momenti (Nm) |  |
| Kuyruk Mili Gücü (kW) |  |
| Çeki Kuvveti\* (kN) |  |
| Çeki Gücü (kW) |  |
| Birim Alan Başına Düşen Enerji Gereksinimi (kW/da) |  |
| Birim Materyal Kütlesi Başına Düşen Enerji Gereksinimi (kW/t) |  |

*\* Parçalama işlemi çeki kuvvetine bağlı olarak çalışan makinalar için belirlenmelidir.*

**3.2.2.5. Parçacık Boyutlarının Belirlenmesi**

Denemeler sonucunda parçalanan bitkisel artıkların parçacık boyutlarının belirlenmesi amacıyla, başından, ortasından ve sonunda olmak üzere parselin üç farklı noktasından örnekler alınmalıdır. Bunun için 50×50 cm boyutlarında çerçeve toprak üzerine bırakılmalı ve çerçeve içerisinde kalan parçalanmış materyalin tümü analizlerde kullanılmak üzere toplanmalıdır. Toplanan parçalanmış budama atıklarının tümünün uzunlukları ölçülmelidir. Denemelerde toplanan parçacıklar, uzunluğuna göre en az 5 gruba ayrılmalıdır. Ölçülen bu değerler ile ortalama parça boyutlarının belirlenmesi için kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir (Kocabıyık, 2003; Demir 2007, Kaplan 2007; Yiğit 2013).



Burada,

*Xort* : Ortalama parçacık uzunluğu (mm),

*Xi* : Gruba ait ortalama parçacık uzunluğu (mm),

*fi* : Her bir gruba ait ölçüm yapılan parçacıkların kütlesi – frekans (g),

*f* : Parçacıkların toplam kütlesi (g)’dir.

Deney raporunun bu bölümünde parçalanmış artıklara ait bir resim ve parçacık uzunluklarının gruplara göre dağılımını gösteren grafik ya da tablolar yer almalıdır.

**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 iş başarısı, kullanım kolaylığı ve varsa parçalama 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 Tanıtım ve Teknik Özellikler maddelerinden 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.

* Traktöre Bağlantı Tertibatı
* Taşıyıcı Çatı, Şasi ve Yürüyüş Grubu
* Hareket İletim Düzeni
* Mevcut Olması Durumunda Hidrolik Sistem
* Parçalama Ünitesi
* Parçalama makinalarında mevcut olması durumunda toplama, elek ve depolama üniteleri
* Emniyet Düzenleri
* Mevcut olması durumunda ek donanımlar (aydınlatma, otomatik kontrol vb.)

Deney raporunun Deney İlke ve Metodlarında belirtilen özellikler dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Bahsi geçen bütün kriterlerin cevaplarını içermelidir.

**5. KAYNAKLAR\***

* Çanakcı M., Topakcı M., Ağsaran B., Karayel D. 2010. Kuyruk milinden hareketli budama artığı parçalama makinasının temel işletmecilik verilerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 16:46‑54.
* Demir, O. 2007. Anız Parçalama Makinasının Performans Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Tarım Makinaları A.B.D., Konya.55
* Dereli İ. 2009. Bağ Çubuklarını Parçalama Makinalarında Kullanılan Farklı Bıçak Tiplerinin Parçalama Performansına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Tarım Makinaları A.B.D., İzmir. 62 sayfa.
* Kaplan, F. 2007. Pamuk Sapının Parçalanması ve Toprağa Karıştırılması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları A. B. D., Şanlıurfa. 60 ss.
* Kocabıyık H. 2003. Ayçiçeği Anızının Parçalanması, Anız Parçalamada Kullanılacak Prototip Bir Makinenin Tasarımı ve İmalatı Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı, Tekirdağ, 135 ss.
* TS 10990. Tarım makinaları-Mafsallı miller-Aşırı yük kavramaları
* TS EN ISO 12100. Makinalarda güvenlik - Tasarım için genel prensipler - Risk değerlendirilmesi ve risk azaltılması
* TS EN ISO 4254-1 Tarım Makinaları Güvenlik - Bölüm 1: Genel Kurallar
* TS EN ISO 5674. Tarım ve orman makinaları - Traktör ve makinalar - Mafsallı mil mahfazası - Dayanım ve aşınma deneyleri ile kabul kriterleri
* TS EN ISO 6508-1 Metalik malzemeler- Rockwell Sertlik Deneyi- Bölüm 1: Deney metodu
* TS ISO 20019. Tarım araçları - Çekilir araçlarda mekanik bağlantılar - Çeki halkaları boyutları.
* TS ISO 3864-2 ISO 6489-2. Tarım araçları - Çekici ve çekilir araçlar arasındaki mekanik bağlantılar - Bölüm 2: 40 mm’lik kurt ağzı bağlantısı özellikleri.
* TS ISO 5673-1. Tarım traktörleri ve makinaları - Kuyruk milinden tahrikli miller ve güç giriş bağlantısı - Bölüm 1: Genel imalat ve güvenlik kuralları.
* TS ISO 5692 – 2. Tarım araçları - Çekilir araçlarda mekanik bağlantılar - Bölüm 2: 40 mm iç çaplı soketli bağlantı halkası.
* TS ISO 730. Tarımsal Tekerlekli Traktörler-Arkaya Monte Üç Noktalı Bağlantı-1N, 2N, 2, 3N, 3, 4N ve 4 Kategorileri.
* Yiğit M. 2013. İki Farklı Budama Atığı Parçalama Makinasının Performans Değerlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Tarım Makinaları A.B.D., Antalya. 63 sayfa.

\* *Makinaların deney, muayene ve değerlendirmelerinde en son yayınlanan güncel Türk Standartları kullanılmalıdır.*