

PNÖMATİK GÖTÜRÜCÜLER DENEY İLKELERİ

1. KAPSAM

Bu deney ilkeleri, materyali hava hareketlendiricisi ile temas ettirmeden, yığın halinde veya belli bir akış durumundaki tarımsal ürünleri (tahıl, bakliyat gibi küçük taneli tohumlar; iletim sırasında ekonomik ve biyolojik yönden zedelenmesi istenmeyen tarımsal materyaller) hava akımı ile bir noktadan başka bir noktaya sabit veya taşınabilir sistemlerle ileten götürücülerini kapsar.

2. ÖN KONTROL VE MUAYENE

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

- Makina yüzeyleri düzgün olmalı, üzerinde çapak, çukur, çizik vb. kusurlar bulunmamalı ve bütün parçaları paslanmaya karşı uygun şekilde boyanmış olmalıdır. Makina üzerinde firmayı tanıtıcı madeni bir etiket bulunmalıdır.
- Kumanda düzenekleri mevcut ise operatör hiçbir ilave parçaya ihtiyaç duymaksızın erişebilmeli ve kumanda düzeneğini hareket ettirmek için insan gücünden daha fazla güç gerekmemelidir.
- Makinanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı, tescilli markası, standart numarası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır.
- Makinanın boruları TS 1556 ve TS 1943'e uygun olmalıdır.
- Uygulama deneyi sonunda yapılan incelemelerde makinanın parçalarında kırılma, çatlama, kopma, sızdırma, eğilme, patlama, eksenlerinden kaçma vb. arızalar görülmemelidir.
- Bütün rulmanlı yataklar toza karşı korumalı ve yağlanabilir olmalıdır. Gereken yerlerde iki örtme veya conta kapaklı rulmanlar kullanılmalıdır.
- Pnömatik götürücüde hava kaçağı olmamalıdır.
- Pnömatik götürücülerde boru içerisindeki hava hızı 20 - 35 m/s arasında ve ürün (Ör.Buğday) yüzme hızı en az 10 m/s olmalıdır.
- Pnömatik götürücüde kıvrımlı (dirsekli) boru bulunması durumunda kıvrım yarıçapı (R) ile boru çapı (d) arasında $R/d = 6$ oranı olmalıdır.
- Performans deneyi sonucunda kırık dane oranı en çok % 3 olmalıdır.
- Pnömatik götürücü gövdesi elemanlarını ve katalogunda belirtilen taşıma kapasitesinde yüklenecek materyali taşıyabilecek yapıda olmalıdır.
- Pnömatik götürücülerin imalatçısı tarafından buğday için katalogunda belirtilen kapasitesi ile deney sonucunda bulunan kapasitesi arasında en çok % 5 fark olmalıdır.
- Makine hareketini traktörden alıyor ise; traktör kuyruk miline bağlı şaft muhafazalı olmalı, ayrıca tehlikeli dönen parçalar bu parçalara erişimi engelleyecek şekilde muhafaza altına alınmalıdır.
- Pnömatik götürücülerde tahrik kaynağı olarak termik motorlar kullanıldığında, konveyörün güç ihtiyacı konveyör etiketinde belirtilmelidir.

- Makina, sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildikleri zaman her hangi bir yönde 8.5° 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.
- Makinanın toprak aralığı yol durumunda en az 200 mm olmalıdır.
- Traktöre asılır pnömatik iletim makinalarının üç nokta askı tertibatı TS 660'a uygun olmalıdır.
- Makinalarının dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1' e uygun olmalıdır.
- Yüksek yapıllı 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.
- 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.
- Dingilli tekerlekli makinaların iz genişlikleri TS 6737'ye uygun olmalıdır.
- Ana şasi çalışma durumunda üzerine gelen yükleri emniyetle taşıyabilecek şekilde imal edilmiş olmalı, üzerinde çatlak, ezik, çapaklı ve katmerli kısımlar bulunmamalıdır.
- Makina herhangi bir römorka bindirilmiş ise, römorkun lastik, jant, dingil, çeki oku, çeki halkası ölçüleri TS 585'e uygun olmalı, ışıklandırma, sinyalizasyon, hız plakası vb. donanımları bulunmalı, kullanım ile ilgili her türlü uyarı ve emniyet sembolleri ile donatılarak çalışma emniyeti sağlanmalıdır.

3. DENEY YÖNTEMİ

3.1.Deney Şartları

Makina, talimat el kitabında belirtilen esaslara göre çalışmalara hazırlanır.

Materyal Cinsi

Nem içeriği	(%)	:
Kırık Dane Oranı	(%)	:
Hava sıcaklığı	(°C)	:
Bağıl Nem	(%)	:
Materyal debisi		:

3.2 Deneyler

Hava hareketlendiricisinin debisi, yarattığı basınç farkı ve güç tüketimi belirlenmelidir. Debi, hassasiyeti ve ölçme aralığı uygun elektromanyetik veya ultrasonik debimetreler, orifis veya venturi metreler, gaz sayaçları ve kronometreler vb. kullanılarak belirlenebilir. Ayrıca akışkanlar mekaniği ilkelerine bağlı kalmak koşulu ile hava hızı bir anemometre ile ölçülerek, hava hareketlendiricinin çıkış kesiti ve süreklilik denklemi yardımıyla da hava debisi hesaplanabilir. Basınç farkı, hava hareketlendiricinin giriş ve çıkışı esas alınarak fark manometresi yardımıyla ölçülebilir. Hava hareketlendiricinin mil gücü, doğrudan veya dolaylı güç ölçme yöntemlerinden herhangi biri kullanılarak ölçülmelidir.

- a) **Basınç Düşümü (Kaybı):** Hava hareketlendiricisinden sonra ve ayırıcıdan önce basınç ölçerler yerleştirilerek bulunabilir. İki basınç ölçer arasındaki fark toplam basınç düşümünü verir. Basınç düşümü iletim uzunluğuna bölünerek Pa/m olarak hesaplanır (Güner 2006)
- b) **İletim Hızı:** a) İletim hızı, basınç düşümünden yararlanarak kullanılan hava hareketlendiricinin karakteristiklerine bağlı olarak bulunabilir. b) Hava debisi ölçülerek boru çapı ve debiden yararlanarak da bulunabilir. c) Hava hızı ölçer yardımıyla kompresörden önce ya da sonra hız ölçümü yapılabilir.
- c) **Materyal Debisi ya da Sistem kapasitesi:** Besleyiciye, deposuna bağlı olarak, materyal konur ve depoya konan materyalin iletim süresi hesaplanarak iletim debisi kg/s olarak bulunur.
- d) **Güç Ölçümü:** Güç ölçümü (kW) aşağıdaki yöntemlerden biriyle yapılabilir.
 - Devir sayısı - dönme momenti yöntemiyle
 - Elektrik sayacı yardımıyla PYG belirlenmesi
 - Wattmetre yardımıyla
 - Voltmetre, ampermetre ve cosφ metre yardımıyla
- e) **Zedelenme:** Zedelenme oranı, iletim öncesi ve iletim sonrası belli ağırlıkta örnek içerisinde kırılmış, çatlamış ve ezilmiş parçacıkların kütesinin toplam örnek kütesine oranlanması ile belirlenir. Kabul edilebilir mekanik zedelenme oranı en çok % 5 olmalıdır.

3.2.1. Denge deneyi

Helezonlu götürücü sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildikleri zaman her hangi bir yönde 8,5° eğim açısına kadar dengede kalacak şekilde denir.

3.2.2. Güç Tüketiminin Ölçülmesi ve Özgül Enerji Tüketiminin Hesaplanması

Makina hareketini bir traktörden alıyor ise güç deneyi, 540 min⁻¹ 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.

$$N = \frac{M_d \times n}{716,2}$$

Burada ;

N : İhtiyaç duyulan kuyruk mili gücü (BG)

M_d : Dönme momenti (kpm)

n : Devir sayısı (1/min)

1 BG = 0.7457 kW

1 kW = 1.341 BG

Kademesiz olarak devir ayarlamasının yapılabildiği dönme momenti M_d (Nm), dönü sayısı n (d/d) ve toplam güç tüketimi N (kW) değerlerinin doğrudan bilgisayara kaydedilebildiği sistemlerde kullanılabilir.

Kademesiz devir ayarlaması yapılan ve torkmetre kullanılarak ölçülen güç tüketimi değerinin ortalaması alınarak belirlenebilir ve ölçümün dönme momenti ile dönü sayısı değerleri yardımıyla kontrolü gerçekleştirilebilir.

3.2.3 Özgül Enerji Tüketimi

Özgül enerji tüketimi (kWh/kg) makinanın iş başarısının yuttuğu güce oranıdır.

$$e = \frac{N}{Q}$$

Burada;

e : Özgül enerji tüketimi (kWh/kg),

N : Makinanın yuttuğu güç (kW),

Q : Makinanın iş başarısıdır (kg/h).

3.2.4. Kapasite Deneyi

Kapasite deneyi için konveyörde nakledilecek numune ile her seferinde 1 saat olmak üzere 3 tekrerrür olarak yükleme işinde çalıştırılır. Her çalıştırmada konveyör tarafından nakledilen numune miktarı tartılmak suretiyle saatteki yükleme miktarını bulunur. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalamasını hesaplanır. Bulunan değer Madde 2'ye uygun olup olmadığına bakılır.

3.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Öncelikli olarak deneyi yapılan konveyörün, 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 değer 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 aksamalar 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
- Emniyet Tertibatı
- Materyal Taşıyıcı Ünite
- 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 1556, Yığın halindeki taneli maddelerin pnömatik taşıma ekipmanları borular

TS 1943 Yığın halindeki taneli maddelerin sürekli mekanik taşıma ekipmanları-Pnömatik taşımada kullanılan dirseklerin boyutları

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