**TARIM ÜRÜNLERİ AYIKLAMA VE SINIFLANDIRMA MAKİNALARI**

**DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkeleri,

* Yığın halindeki tarım ürünlerine karışmış olan istenmeyen maddeleri ayırmak,
* Tarım ürünlerini belirlenen özelliklerine (boyut, ağırlık, renk vb.) göre sınıflandırmak amacıyla üretilen ayıklama ve sınıflandırma makinalarının işlevlerini gerçekleştirme ve dayanıklılık özelliklerini belirlemek amacıyla yapılacak olan gözle muayene, boyut özelliklerinin ölçülmesi, teknik özelliklerinin belirlenmesi, makinanın performansının saptanması için yapılması gerekli olan denemelerin yapılmasını kapsamaktadır.

**2. ÖN KONTROLVE MUAYENE**

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

* Yüzeyler düzgün olmalı, çatlak, çapak ve çizik vb. kusurlar bulunmamalıdır.
* Makinanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı varsa tescilli markası, standart numarası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır.
* Ana şasi çalışma durumunda üzerine gelen yükleri emniyetle taşıyabilecek şekilde imal edilmiş olmalı, üzerinde çatlak, ezik, çapaklı ve katmerli kısımlar bulunmamalıdır.
* Bütün rulmanlı yataklar toza karşı korumalı ve yağlanabilir olmalıdır. Gereken yerlerde iki örtme veya conta kapaklı rulmanlar kullanılmalıdır.
* 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.
* 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.
* Makina üzerinde bulunan “ V ” kayışlarının gerdirme tertibatları bulunmalıdır.
* Makina, sert zemin üzerinde kullanma kitapçığına göre park edildikleri zaman her hangi bir yönde 8.5o eğim açısına kadar dengede kalıp kalamadığı denemelerle kontrol edilir.
* Makinaların dönen parçalarını örten mahfaza ve koruyucular TS EN ISO 12100 ve TS EN ISO 4254-1’ e uygun olmalıdır.
* Dönen ve hareketli parçaların emniyet ve kaza önleme açısından muhafaza içine alınıp alınmadığı kontrol edilir.
* Elektrik motoru ile çalışan makinalarda elektrik motoru paslanmaya karşı korunmuş bir mahfaza içinde yer alan ve tahrik işlemi 220 – 380 V 50 Hz elektrik akımı ile çalışmalıdır.
* Ürün ile temas eden metal esaslı madde ve malzemelerin kalaylanmasında kullanılan kalayda arsenik bulunamaz.
* Tarım ürünleri ile temas eden paslanmaz çelik dışındaki metal esaslı madde ve malzemeler ürünün özelliğine göre kalay veya krom ve kromoksit ile kaplanır. Kaplanmış metal, gerektiğinde ürünün özelliğine uygun olarak lak veya plastik ile kaplanabilir.
* Metal esaslı malzemelerin gıda ile temas eden yüzeyinin kaplanmasındaki kalay miktarı en az 2,3 g/m2, krom miktarı en az 50 mg/m2 ve kromoksit miktarı en az 7 mg/m2 olmalıdır.
* Kaplama maddelerinin bileşiminde, antimon, kadmiyum ve arsenik miktarı her biri için % 0,002'den, kurşun miktarı % 0,5'ten fazla olamaz.
* Ürün ile temas eden plastiklerde kullanılan boyar maddeler gıdaya geçmeyecek ve toksik madde içermeyecek şekilde olmalıdır.
* Kumanda düzenekleri mevcut ise operatör hiçbir ilave parçaya ihtiyaç duymaksızın erişebilmeli ve kumanda düzeneğini hareket ettirmek için insan gücünden daha fazla güç gerekmemelidir.
* Makina üzerinde en az iki ayrı yerde "Acil Durdurma" butonu bulunmalıdır.
* 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.
* Elekli makinaların elekleri TS 5646’ya uygun olmalıdır.
* Ayıklama ve temizleme makinalarında (Selektörler) temizleme derecesi en az % 97 olmalıdır.
* Makinalarda bulunan vantilatör ve aspiratörlerin sağladığı hava akımının hava kanalları içerisinden dışarı sızması önlenmelidir.
* Makinalarda bulunan çuval tutucuları, çuvalların konulduğu yüzeyden yüksekliği 700 mm + 100 mm olmalıdır.
* İpli sınıflandırma makinalarında kullanılan ipler poliüretan malzemeden, 8 mm, 10 mm veya 12 mm çaplı, 80 A - 98 A Shore A sertlik aralığında, pürüzsüz, yapıştırılabilir, - 20OC - (+60OC) sıcaklık aralığında esnemeden çalışabilme özelliklerine sahip olmalıdır.
* Ayıklama bantları aydınlatma lambaları ile donatılmalıdır.
* Makinaların imalatında insan sağlığına uygun malzemeler kullanılmalıdır.
* Makinada kullanılan vantilatörlerin oluşturduğu hava akımı klapeler yardımıyla ayarlanabilir olmalıdır. Hava giriş alanı vantilatör hava çıkış ağzı alanının en az 1/3'ü, en çok 1/2'si kadar olmalıdır.
* Operatör kulağına gelen gürültünün seviyesi, 85 dB(A)’ yı geçmemelidir.

**3. TANIMLAR**

**Yabancı madde (istenmeyen maddeler):** Ürün yığını içerisinde bulunan esas üründen başka cins ve çeşitteki tarımsal ürünün yanı sıra yığın içerisindeki taş, kum, toz, sap, saman, kavuz vb. gibi maddeler yabancı madde olarak tanımlanmaktadır.

**Saflık Derecesi (Safiyet) (Sd) :**

Ürün yığını içerisinde bulunan esas ürün (sağlam ve dolgun tane ) ağırlığının (Gs), ürün yığının toplam ağırlığına (Gt) oranıdır;

**Temizleme Randımanı (Tr):**

Temizleme makinasından alınan temizlenmiş ürün yığını ağırlığının (Tü) temizlenmeye verilen ürün yığını ağırlığına (Ti) oranıdır;

**Ayırma Etkinliği Katsayısı (Ae) :**

Ürün içerisinden ayıklanabilen yabancı maddelerin ağırlığının (b), ayıklanması gereken tüm yabancı  maddelerin ağırlığına (bo) oranıdır.

**Ayırma Hassasiyet Katsayısı (Ah):**

Temizleme işlemi sonunda yabancı maddelerin içine karışmış olan esas ürün ağırlığının (gs), tüm esas ürün ağırlığına (Gs) oranıdır.

**Sınıflandırma Hassasiyet Katsayısı (Shi):**

Sınıflandırma işlemi için seçilen özellikler esas alınarak belirli bir gruba ayırılabilen ürün kütlesinin (si), aynı gruba ayrılması gereken tüm ürün kütlesine (Si) oranıdır.

**Elek Katsayısı (Aktif Alan Oranı) (e):**

Elek üzerindeki deliklerin alanları toplamının (Σf), elek yüzeyinin toplam alanına (F) oranıdır.

**Özgül oyuk sayısı (n):**

Triyör gibi tahıl temizleme ve sınıflandırma makinalarında aktif yüzeydeki birim alan üzerindeki oyuk sayısıdır (adet/alan).

**4. DENEY YÖNTEMİ**

**4.1.Deney Şartları**

Makina, talimat el kitabında belirtilen esaslara göre çalışmalara hazırlanır.

**4.2. Deneyler**

**4.2.1. Örnek Alma**

Performans denemelerinde kullanılacak tarımsal materyalin Özelliklerinin Belirlenmesi, denemeye alınan ürün yığını içerisindeki esas ürün ve yabancı madde miktarlarının (Saflık Derecesi) belirlenmesi ve ürün boyutlarının belirlenmesi için örnek alınır.

* **Performans Denemelerinde Kullanılacak Tarımsal Materyalin Özelliklerinin Belirlenmesi Amacıyla Örnek Alma**

Makinanın yapılış amacına uygun tür, çeşit ve özellikteki tarımsal ürün seçilir. Tahıllar dışında denemede kullanılacak tarımsal ürün için herhangi bir nem sınırı yoktur. Temizleme ve sınıflandırma makinalarında temizlenecek olan ürün tahıl ise denemelerde kullanılacak olan tahılın nemi en fazla %14 olmalıdır. Materyalin rutubet oranı TS 1135'e uygun olarak tespit edilmelidir. Denemede kullanılacak ürün tahıl ise tahıl yığınının içerisinde bulunan yabancı tohum ve yabancı maddelerin oranı en az %10 olmalıdır.Temizlenecek ürün içerisindeki yabancı ürün ve yabancı maddelerin oranı tesbit edilmelidir. Bu tesbit için alınacak numune miktarı değişik mahsuller için TS 5272’ ye göre alınmalıdır.

Seçilen ürünün denemelerde kullanılacak miktarı, denenecek makinanın imalatçısının belirttiği iş verimine göre ve ayrıca farklı besleme açıklıklarında (makine ve ürün özelliklerine bağlı olarak tam açık, yarı açık ve optimum vb.), makinanın 3 tekrarlı olarak tam kapasite ile en az 15’er dakika çalışmasına yeterli olmalıdır.

Ürünün nemi, hacim ağırlığı, 1000 tane ağırlığı (taneli ürünler için) seçilen ürün için belirlenmiş standart yöntemlere göre belirlenir.

* **Denemeye Alınan Ürün Yığını İçerisindeki Esas Ürün ve Yabancı Madde Miktarlarının (Saflık Derecesi) Belirlenmesi İçin Örnek Alma**

Denemede kullanılmak üzere seçilen ürün yığınının rasgele seçilen en az üç ayrı bölgesinden örnekler alınır. Alınan örneklerin miktarları birbirine eşit olmakla birlikte, bu miktar çalışılacak ürüne göre değişebilir. Örneğin tahıllar ve kuru bakliyat için 1000 g. yeterli olmakla birlikte çoğu sebze ve çiçek tohumları için çok daha az miktarlar yeterli olacaktır.

Seçilen bölgelerden alınan üç ayrı örnek iyice karıştırıldıktan sonra bu karışımın 1/3’ü son örnek olarak ayırılarak tartılır (Gt). Son örnek elle ayıklanarak, esas ürün ve atıklar (organik ve anorganik yabancı maddeler ile esas ürünün içi boş, çürük vb. olanlar) ayrılır. Sağlam esas ürün ve atıklar ayrı ayrı tartılır (Gs ve bo).

* **Ürün Boyutlarının Belirlenmesi İçin Örnek Alma**

Ayıklama ve sınıflandırma makinasında ayrılacak olan esas ürüne bağlı olarak makinanın ayırma ve sınıflandırma iş organları değiştirilebiliyorsa (örneğin tahıl ayırma ve sınıflandırma amacıyla elek, triyör vb. gibi parçalar) bunlar esas ürüne uygun olarak seçilmelidir. Bu seçme işlemi için en önemli özellik olan ürünün boyut özellikleri (uzunluk “a”; genişlik “b”; kalınlık “c”) 0,1 mm duyarlılıkta ölçülür. Taneli bitkilerde bu ölçümler için, yığının saflık derecesinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan son karışımdan, tahıl ve kuru baklagiller için 250, daha küçük tohumlar için 100 adedinde ölçüm yapılır.

Elde edilen bu ölçülerin sınıflandırması, uzunluk, genişlik ve kalınlık boyutlarının her birine yapılır. Sınıf aralıkları için tahıl ve kuru baklagil tohumlarında en fazla 0,4 mm, daha küçük tohumlar için 0,1 mm seçilebilir.

Tanelerin seçilen sınıflardaki frekansları belirlenir ve bir çizelge ve grafik şeklinde verilir.

**4.2.2.  Makinanın Muayenesi ve Denemeye Hazırlanması**

            Performans deneyine tabi tutulacak olan ayıklama ve sınıflandırma makinası öncelikle göz ile muayeneden geçirilmelidir.  Bunun için;

Makinanın çatısı, iş organları ve hareket iletim parçaları gözle kontrol edilerek çalıştırılmasına engel bir aksaklığın olup olmadığı araştırılır. Makinanın kataloğunda belirtilen gerekli bakım ve ayarlamalar yapıldıktan sonra makina 20-30 dakika boşta çalıştırılır. Bu çalıştırma sonucunda makinanın bağlantı elemanları tekrar kontrol edilmelidir. Aksaklıkların ortaya çıkması durumunda, belirlenen aksaklıkların giderilmesi deney için başvuran kuruluştan istenir. Denemelere alınabilecek durumdaki makinaların iş organlarının, deneme materyaline uygun olması sağlanır.

Değişebilir tipteki elek ve triyörlere sahip makinalarda, makinaya takılacak eleklerin delik şekli, ayırım için esas alınan boyuta uygun olarak seçilir ve eleklerin delik ya da triyörün yuva boyutu, üretici firmanın bir önerisi yoksa, aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla belirlenir. TS 6975’de belirtildiği üzere triyörün yuva deliklerinin yuva çapının 0,4-0,6’sı kadar olup olmadığı kontrol edilir.

Kaba (ön) temizleme işleminde;

İnce (hassas) temizleme ve sınıflandırma işleminde;

Yukarıdaki eşitliklerde, μ ele alınan boyutun ağırlıklı ortalaması; σ ayırma için seçilen boyuta (a,b ya da c) ait ölçüm değerlerinin standart sapmasıdır.

Standart sapma (σ) aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır;

Burada, i. grupta bulunan tane sayısı, i. grup ortalama boyutu, toplam tane sayısıdır.

Gözle yapılan denetim sonucu uygun olan makina, tüm iş organları takılı durumda en az 20-30 dakika sürekli olarak boş çalıştırılır. Bu sürenin sonunda yeniden gözle inceleme yapılır. Söz konusu çalışma sırasında ya da bu sürenin sonunda, makinanın çalıştırılmasını etkileyecek kırılma, çatlama vb. aksaklıklar görülmesi durumunda, denemelere son verilir.Boş olarak sürekli çalışma denemesini aksaklık olmadan tamamlayan makinanın üretici firmanın önerdiği devir, frekans, genlik hava hızı vb. şartlar için tıkanmadan çalışabileceği en yüksek özgül besleme değerleri ön denemelerle belirlenir.Bu ön denemeler sırasındaki gözlemlere dayanarak gerekli ayarlar yapılır.

Temizlenecek ve sınıflandırılacak numune besleme deposuna doldurulur ve makinanın ayarları imalatçısı tarafından normal çalışma şartlarına göre yapılarak makina 20 dakika kadar normal çalışma rejimine girinceye değin çalıştırılır. Bu süre içerisinde besleme ayarı ayırıcı ve sınıflandırıcı elemanlar aşırı yüklenmeyecek şekilde yapılmalıdır.  Makina çalışma rejimine girdikten sonra en az 15 dakika süre ile belirlenen özgül besleme değerinde çalıştırılır. Ön deneme ve deneme süresinde besleme kesintisiz olarak yapılmalıdır.

Temizleme işlemi yapılıyorsa; esas ürün çıkışlarından ve atık materyal çıkışlarından en az üç kez örnek alınır. Sınıflandırma işleme yapılıyorsa; her bir ürün sınıfından en az üç tekerürlü olacak şekilde örnek alınır.  Her grup örnek kendi içinde karıştırılıp, bu karışımdan, her grup için ayrı tek bir örnek elde  edilir.esas ürün içinde kalan yabancı madde (b1) veyabancı ürün içine karışmış esas ürün (gs)  miktarları ayıklanarak tartılır.

Sınıflandırma düzenleri için de, ayırılan gruplara ait olmayan örnekler ayıklandıktan sonra kalanlar tartılır (si). Daha sonra; makinanın tamamen boşalıncaya kadar geçen çalışma süresi belirlenir. Makina birden fazla iş organı grubuna sahipse, bu organların iş kapasitelerinin birbirine uyumlu olup olmadığı gözlemlenir.

Makinanın güç tüketimi saptanır. Ayıklama ve sınıflandırma işlemleri sırasında ürünün mekanik zarar görme durumu incelenir. Besleme düzeninin düzgün besleme yapıp yapmadığı gözlenir. Denemeler sırasında alınan örneklerde yapılan ölçümlere dayanarak **Bölüm 3** de tanımlanan katsayılar hesaplanır.

### 4.2.3. Gürültü deneyi

Gürültü deneyi TS ISO 5131 standardına göre yapılır. Makina ile çalışan işçilerin kulağına gelen gürültünün dB(A) seviyesi, aşağıda verilen şartlarda tespit edilir.

* Makina boşta çalışırken,
* Makina üniteleri tam yükte çalışırken yapılır.
* Sonuç Madde 2’ye uygun olmalıdır.

**4.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ**

Denenen tarım ürünlerinin ayıklama ve sınıflandırılmasında kullanılan makinanın başarılı sayılabilmesi için aşağıda belirtilen sınırlar dikkate alınmalıdır.

**Kaba Ayıklama İşlemleri için;**

Ayırma etkinliği katsayısı Ae ≥ 0,70 olmalıdır.

Ayırma hassasiyet katsayısı Ah ≤ 0,01 olmalıdır.

**Orta Hassasiyetli Ayıklama İşlemleri için;**

Ayırma etkinliği katsayısı Ae ≥ 0,90 olmalıdır.

Ayırma hassasiyet katsayısı Ah ≤ 0,01 olmalıdır.

**İnce Hassasiyetli Ayıklama İşlemleri için;**

Ayırma etkinliği katsayısı Ae ≥ 0,98 olmalıdır.

Ayırma hassasiyet katsayısı Ah ≤ 0,005 olmalıdır.

**Sınıflandırma Hassasiyeti:**

Sınıflandırma hassasiyet katsayısı Shi ≥ 0,97 olmalıdır.

Raporda ayrıca makinanın  kullanım kılavuzu ve/veya yedek parça katoloğunun alıcıya verilmesi gerektiği vurgulanmalıdır.

**4.4. Deney sonuçları**

Tarım ürünleri ayıklama ve sınıflandırma makinaları, yapılan testler sonucunda;

İşlev ve performans değerleri, Dayanıklılık, Esas ürüne zarar vermeme, Güvenlik özellikleri belirtilmelidir.

Deney sonuçları olarak (yapısal sağlamlığı, ayıklama ve sınıflandırma performans değerleri, iş başarısı (kg/h)  ve güç gereksinimi gibi alt başlıklar halinde  verilebilir), performans değerleri için aşağıda belirtilen ve denemeler sonucunda elde edilen Temizleme Derecesi (denemelerde kullanılan materyalin saflık derecesi), Ayıklama etkinliği katsayısı, Ayıklama hassasiyet katsayısı, Sınıflandırma hassasiyet katsayısı, Makinanın iş kapasitesi, Elek Katsayısı (makinada elek varsa), Özgül oyuk sayısı (triyör varsa) sonuçları  verilmelidir.

**5. 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 bu metottaki konu başlıklarını içermelidir. Konu başlıkları tatmin edici düzeyde, gerekiyorsa resim, şekil ve tablolarla desteklenerek açıklanmalıdır.

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.

Deney sonuçları yapısal sağlamlık, iş kalitesi ve güç gereksinimi gibi yukarıda alınan değerler alt başlıklar halinde verilebilir.

**6. YARARLANILACAK KAYNAKLAR**

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

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

TS 5272. Tohumluk temizleme makinaları (selektörler).

TS 6975. Triyörler.

TS 13884 Zeytin eleme/sınıflandırma makinası

Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemeler Yönetmeliği (2014/33)

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