**SIRAYA EKİM MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkeleri, tahıl, baklagil vb. tohumların ve/veya mineral gübrenin kesiksiz (hacimsel) bir şekilde sıraya bırakılmasını sağlayan mekanik ya da pnömatik, traktöre asılır ya da çekilir tipteki sıraya ekim makinalarının muayene, test ve raporlaması için izlenecek işlemleri kapsamaktadır.

**2. ÖN KONTROL VE MUAYENE**

Laboratuvar ve tarla deneylerine başlamadan önce sıraya ekim makinası gözle ön kontrolden geçirilmelidir.

* Bu kontrollerde makine üzerinde çakılı bir metal plaka üzerinde firmanın ticari unvanı veya kısa adı, varsa tescilli markası, makinanın standart numarası, seri numarası ve imal yılının yazılı olmasına dikkat edilmelidir.
* Sıraya ekim makinasının düz bir zemin üzerinde yatay bir şekilde dengede durması ve gömücü ayaklarının yere değmesi koşulu gözetilerek makinanın yere paralelliği kontrol edilmeli, ölçüler bu konumda iken alınmalıdır.
* Laboratuvar deneylerinde makinanın boyut ve ağırlık ölçüleri, kaynak bağlantılarının niteliği, bakım ve ayar kolaylığı ile trafik ve iş güvenliğine ilişkin özellikleri incelenmelidir.
* Derinlik ayar tertibatının makinanın istenilen derinlikte çalışmasını sağlayacak biçimde kolayca ayarlanabilir yapıya sahip olup olmadığı incelenmelidir.
* Makinanın ekici düzene hareket iletiminde transmisyon oranları belirlenmeli ve istenilen devir seçeneğinin kolaylıkla seçilip seçilmediği kontrol edilmelidir. (Ekim normu göstergesi olup olmadığı kontrol edilmelidir.)
* Uzunluğu 2 m’den fazla olan tohum ve gübre depolarında deformasyonu ve eğimli alanlarda tohum veya gübrenin yana yığılmasını önlemek üzere depolar bölmeli şekilde olmalıdır.
* Tohum ve gübre boruları, gömücü ayağın düşey ve yatay hareketlerine uyum sağlamalı, her yönde bükülebilmeli ve bu sırada kesit alanı daralmamalıdır. Tohum borusunun iç kesiti tohumların akışına engel olmayacak şekilde pürüzsüz olmalıdır.
* Ekici ve gübre atıcı üniteler ekim ve gübre normu ayarlarını yapabilecek ayar tertibatlarına sahip olmalıdır.
* Çapa gömücü ayaklar TS 3890’a, diskler TS 368 ve TS 5690’a uygun olmalıdır. Balta gömücü ayakların toprakla temas eden sac kanatları arasındaki açıklık aşağı doğru daralmamalıdır.
* Çekilir tip sıraya ekim makinalarında hareket tekerleği ile ekici mili arasına uygun bir kavrama konulmalı ve taşıma anında, tekerlekler ile ekici ünite arasında hareket iletimi olmamalıdır.
* Gömücü ayakları yol ve iş durumuna getiren bir kaldırma tertibatı bulunmalıdır.
* Gömücü ayakların arkasına gelecek şekilde çizi kapatıcı tertibatı bulunmalıdır.
* Çizi kapatıcı olarak baskı tekerleği kullanıldığında tekerleklerin sıyırıcıları olmalı ve devamlı dönmeyi sağlayacak bir şekilde yataklanmış olmalıdır.
* Uzunlukları ayarlanabilen markör bulunmalıdır.
* Makinanın laboratuvar ve tarla koşullarındaki denemelerinde sertifikalı tohum kullanılmalıdır.
* Yürüme organları lastik tekerlekli olmalıdır.
* Makinaların ön kısmında şasi üzerinde, traktör arka tekerlek iz genişliğine göre ayarlanabilen iz kabartıcılar bulunabilir.
* Çekilir tip ekim makinalarının çeki halkaları TS EN 20019’a uygun olmalıdır.
* Ekim makinalarının aydınlatma ve sinyalizasyon tertibatı TS 5776’ya uygun olmalıdır.

**3. TANITIM, TEKNİK ÖZELLİKLER VE ÖLÇÜLER**

**3.1. Tanıtım**

Genel tanıtım bölümünde makinanın çalışma prensibi ve ana organları öz olarak anlatılmalıdır. Makinaya ait bir fotoğraf ya da şematik çizim üzerinde bu ana organlar gösterilmelidir. Ana boyutlar en az 2 tercihen 3 görünüş üzerinden ölçekli bir teknik resim üzerinde mm olarak ölçülendirilmelidir.

**3.2. Teknik Özellikler ve Ölçüler**

Bu bölümde makinanın genel uzunluk, genişlik, yükseklik, boş ağırlık, depo hacmi/kapasitesi vb. ölçülerinin yanında yapılan işle ilgili düzeneklere ilişkin temel ölçüler de verilmelidir. Ayrıca ana şasi, traktöre bağlantı, hareket tekerleri, ekici ünite, gübre atma düzeni, markör (çizek), düzeni, ayar sistemleri vb. tüm organlar hakkında yeterli bilgiler gerektiğinde alt başlıklar ve tablolar ile verilmelidir.

**4. DENEY YÖNTEMİ**

**4.1. Deney Şartları**

Sıraya ekim makinasının gözle ilk kontrolü yapıldıktan sonra kullanım değerlerinin saptanması amacıyla genel teknik ölçüleri alınır, daha sonra laboratuvar ve tarla deneylerine tabi tutulur. Laboratuvar ve tarla deneylerinde makinanın kullanım ve ayar kolaylıkları, ekim performansı ve yapısal sağlamlığı kontrol edilir.

Denemelerde, ekim ve gübre normu, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, ayaklar arası bitki dağılım düzgünlüğü, tohum zedelenme oranı, ekim derinliğindeki düzgünlük, makine iş başarısı ve tahrik tekerleğindeki kayma oranı saptanır.

**4.2. Deneyler**

**4.2.1. Laboratuvar Deneyleri**

**4.2.1.1. Ekim ve Gübre Normunun Saptanması**

Hububat ekim makinasının ekim ve gübre normunu belirlemek için makinanın hareket iletim tekerleğinin 4, 7 ve 10 km/h ilerleme hızlarında (firma talep ederse daha yüksek hızlarda da denenebilir) 20 devrinde atılan tohum ve gübre miktarları belirlenir. Elde edilen değerlerden ekim ve gübre normları hesaplanır.

**4.2.1.2. Ayaklar Arası Tohum / Gübre Dağılım Düzgünlüğünün Saptanması**

Ekim makinası tekerleğinin, önerilen ekim ve gübre normunda ve 4, 7 ve 10 km/h ilerleme hızındaki 20 devrinde her ayaktan ayrı ayrı atılan tohum ve gübre miktarları saptanır. Elde edilen değerlerden hareketle ayaklar arası dağılımın varyasyon katsayısı hesaplanır.

**4.2.1.3. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Saptanması**

Ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün istenilen düzeyde bulunması sonucu, uygulama normuna ayarlanmış olan ekim makinasının ekim makinası test düzeneği (yapışkan sonsuz bant, optik sensörlü/kameralı vb. test düzenekleri) üzerine yerleştirilmiş olan bir ayağından, 4, 7 ve 10 km/h ilerleme hızında atılan tohumların dağılımı en az 300 şerit sayım uzunluğunda ölçülerek saptanır. Bu amaçla uygun ölçüm uzunluğundaki sıra, ilerleme yönüne dik şeritlere bölünür ve her şeritteki tohumlar sayılır. Değişik tohum ve uygulama normlarında şerit genişlikleri, her şeride ortalama 2 tohum gelecek şekilde dikkate alınmalıdır. Şerit genişliği (a) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir. Poisson dağılımı dikkate alınarak her şeritte bulunması gereken ortalama tohum sayısı (μ≈2 tohum) ve ± 1 tohum sınıfına giren 3 sınıfın (1, 2 ve 3 tohumlu sınıflar) % toplamları ile diğer sınıfların % toplamları belirlenir.



Formülde, σ, tohumun bin dane ağırlığı ( g/1000 dane ); b, sıra aralığı (cm); N, ekim normu (kg da-1)’dır. Her şeritte bulunması gereken ortalama tohum sayısı μ=2 alınmalıdır.

**4.2.1.4.Tohum/Gübre Akış Düzgünlüğünün Saptanması**

Deneme planına göre aynı ayaktan atılan gübre miktarlarında tekerrürler arası dağılımın varyasyon katsayısı hesaplanır.

**4.2.1.5.Tohum Zedelenme Oranının Saptanması**

Bu amaçla kontrol deneyi sırasında atılan tohumlardan 500 g örnek alınır ve üçe bölünür. Her gruptan alınan 50 g örnek içerisinde gözle görülebilecek şekilde zedelenmiş olan tohumlar ayrılır ve ağırlık cinsinden yüzde oranları saptanarak ortalaması alınır. Zedelenme tespitinde tohumun deney öncesi zedelenme oranı dikkate alınmalıdır.

**4.2.2. Tarla Denemeleri**

Deneylerin yürütüldüğü tarlaya, kullanılan tohumluğa, gübreye ve traktöre ilişkin özellikler aşağıdaki gibi deney raporunda belirtilmelidir. Tarla denemelerinin yapılacağı parselin uzunluğu en az 75 m, parsel genişliği ise makine iş genişliğinin en az 3 katı olmalıdır.

* Kullanılan traktörün gücü, markası ve modeli
* Toprak bünye sınıfı
* Toprak nemi (%)
* Tohum yatağı hazırlamada yapılan işlemler
* Tarla koşulları (Eğim, bitki artıkları, taşlılık, vb.)
* Zamandan faydalanma katsayısı
* Seçilen traktör ilerleme hızı
* Ekim makinasının gömücü ayak tipi
* Ekim derinliği
* Kullanılan tohumluk Özellikleri (Çeşit, 1000 dane ağırlığı, boyutları (uzunluk, genişlik, kalınlık), çimlenme yüzdesi, safiyet yüzdesi)
* Tohum ve gübre ekici düzen tipi (oluklu makaralı, dişli makaralı vb.)
* Kullanılan gübre özellikleri (Çeşit, granülasyon, nem oranı)

Ekim makinası, tohum yatağı hazırlanmış bir tarlada çalıştırılarak;

* Gömücü ayakların, çizi kapatıcıların, markörün görevlerini yerine getirip getirmediği gözlemlenir,
* Makine iş başarısı ve tahrik tekerleklerindeki kayma oranları ölçülür,
* Makinanın kullanım ve ayar kolaylıkları ile yapısal sağlamlığı kontrol edilir.

**4.2.2.1. İş başarısı**

*Ekim Makinasının İş Başarısı (da/h) = B x V x k*

Burada;

B: İş genişliği (m),

V: İlerleme hızı (km/h) ,

k: Zamandan faydalanma katsayısı (%) dır.

**4.2.2.2. Kayma Oranı**

Alınması Gereken Yol - Alınan Yol

% Kayma = -----------------------------------------------------x 100

Alınması Gereken Yol

**4.3. Değerlendirme Kriterleri**

* Tahrik tekerleği kayma oranı en çok % 10 olmalıdır.
* Uzunluğu 2 m’den fazla olan tohum ve gübre depolarında, eğimli arazide çalışmada materyalin bir tarafa yığılmasını önlemek için ara bölmeler bulunmalıdır.
* Gömücü ayaklarda, tohum borularında ve çizi kapatıcılarda tıkanma olmamalıdır.
* Tohumların ekici düzenden tohum borusuna iletimi esnasında, dışarı tohum sıçraması olmamalıdır.
* Makinanın uygun derinlikte çizi açması, tohumu bırakması ve üzerini kapatarak bastırması kabul edilebilir düzeyde gerçekleşmelidir.
* Tohum ve gübre depolarının doldurulması ve boşaltılması kolay olmalı.
* Karıştırıcıların tohum ve gübre akış etkisi yeterli olmalıdır.
* Kapatıcılar tohumun üzerini yeterli miktarda toprakla kapatmalıdır.
* Depodaki tohum ve gübre miktarını gösteren seviye göstergeleri bulunmalıdır.
* Ayaklar arası tohum/gübre dağılım düzgünlüğü %VK dikkate alınarak Çizelge 1’e göre değerlendirilir.
* Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü açısından 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin toplam yüzde oranı Poisson dağılımı dikkate alınarak Çizelge 2’ye göre değerlendirilir.
* Tohum/gübre akış düzgünlüğü (aynı ayaktan farklı tekerrürlerde akan tohum miktarının değişimi) %VK dikkate alınarak Çizelge 3’e göre değerlendirilir.
* Deneyler sonucu gözlenen tohum zedelenme oranı ağırlık cinsinden en çok % 0,3 olmalıdır.

Çizelge 1. Gömücü Ayaklar Arası Enine Tohum ve Gübre Dağılım Düzgünlüğünün (VK, %) Değerlendirilmesi

|  |  |
| --- | --- |
| **VK (%)** | **Değerlendirme** |
| <4 | Çok iyi |
| 4 - 6,3 | İyi |
| 6,3 - 8,9 | Orta |
| 8,9 - 12,5 | Yeterli |
| >12,5 | Yetersiz |

Çizelge 2. Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğünün Değerlendirilmesi

|  |  |
| --- | --- |
| **λ** | **Değerlendirme** |
| ≥ 72 | Çok iyi |
| > 65-72 | İyi |
| > 55-65 | Orta |
| < 55 | Yetersiz |

Çizelge 3. Tohum/Gübre Akışındaki Düzgünlük (VK, %) Değerlendirilmesi

|  |  |
| --- | --- |
| **VK (%)** | **Değerlendirme** |
| <1 | Çok iyi |
| 1-2 | İyi |
| 2-3 | Orta |
| 3-4 | Yeterli |
| >4 | Yetersiz |

**4.4. Deney Sonuçları**

Ekim makinesinin deney raporu alabilmesi için, tüm değerlendirmelerin en az “yeterli” düzeyde olması gerekir. Denemeler ilişkin sonuçları tümü rapor içerisinde verilmelidir.

**5. RAPORLAMA**

Raporlama için EK-A’ da verilen deney rapor formu kullanılmalıdır. Form üzerindeki madde başlıklarının neleri kapsaması gerektiği aynı madde başlığı altında tarif edilmiştir. Formun “ 2. TEKNİK ÖZELLİKLER” maddesinin 2.2. numaralı alt maddesinden itibaren makine üzerindeki tertibat, düzen ve aksamlar maddeler halinde açıklanmalıdır.

“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.

* Ekici Düzen
* Tohum Deposu
* Tohum Borusu
* Tohum Gömücü Ayak
* Gübre Atma Düzeni
* Gübre Deposu
* Gübre Gömücü Ayak
* Traktöre Bağlantı Tertibatı
* Markör (Çizek) Düzeni
* Ayar Sistemleri

Deney raporunun “3. DENEY YÖNTEMİ” başlıklı maddesinin “3.1. Ortam ve Materyal” maddesi, bu deney metodunun “4.1 Deney Şartları” kısmında bahsi geçen şartları içermelidir.

Deney raporunun “4. DENEY BULGULARI” başlıklı maddesinin “4.1. Laboratuvar Ölçümleri” maddesi ile “4.2 Tarla Deney Sonuçları” maddesi, bu deney metodunun “4. DENEY YÖNTEMİ” maddesinde bahsi geçen bütün deneylerin sonuçlarının “4.3 Değerlendirme Kriterleri” maddesinde bahsi geçen bütün kriterlerin cevaplarını içermesi gerekmektedir.

**6. KAYNAKLAR**

Dursun, İ. ve M. A. Erol, 2015. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş II. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1628, Ders Kitabı: 580, 402 s., Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

Önal, İ., 1995, Ekim-Bakım-Gübreleme Makinaları, E.Ü.Z.F. Ders Kitabı, Yayın No:490, İzmir.

TS 368 Tarım makinaları - Diskler

TS 3890 Tarım makinaları-Çapa ayakları -Traktörleri için

TS 5690 Tarım makinaları - Sıraya Ekim Makinaları - Traktörle Kullanılan

TS 5776 Tarım makinalarında aydınlatma, ışıklandırma ve sinyalizasyon kuralları

TS EN 20019 Tarım araçları - Çekilir araçlarda mekanik bağlantılar - Çeki halkaları boyutları

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