**DOĞRUDAN (ANIZA) SIRAYA EKİM MAKİNALARI DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkeleri, traktöre asılır ya da çekilir tip tohum yatağı hazırlığı yapılmadan önceki ürün anızına kesiksiz ekim yapan makinaların muayene, test ve raporlaması için izlenecek işlemleri kapsamaktadır.

**2. ÖN KONTROL VE MUAYENE**

Laboratuvar ve tarla deneylerine başlamadan önce doğrudan (anıza) 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.
* Doğrudan (anıza) 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 için depolar bölmeli yapılmış olmalıdır.
* Tohum ve gübre boruları, gömücü ayağın düşey ve yatay hareketlerine uyum sağlamalı ve 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.
* Doğrudan ekim makinalarında tohumların yeterli derinliğe ulaşması için disklerin baskı yayları 60 - 250 kg baskı uygulama kapasitesine ayarlanabilir olmalıdır.
* Makina doğrudan ekimi yapabilmesi ve anızı kesmesi için yeterince ağırlığa sahip olmalıdır.
* Çekilir ekim makinalarında tohum ve gübre depoları dolu, makinanın arka tarafındaki platformda 75 kg’lık yük bulunması halinde çeki okuna 30-50 kg’lık pozitif bir yük gelmelidir.
* Gömücü ayaklar tıkanmayacak ve kolayca sökülüp takılacak yapıda olmalıdır.
* Doğrudan (anıza) sıraya ekim makinalarının gömücü ayaklarının ekim derinlikleri ayarlanabilir olmalıdır.
* Makina çapa ayaklara sahip ise uç demirlerinin işleyici kısımları en az 30 mm genişliğinde ve tamamen sertleştirilmeli, sertleştirilen kısımlarındaki sertlik en az 49 RSD-C olmalıdır (TS3890, 1994). Disklerin tamamı veya dış çevresinden göbeğe doğru en az 70 mm'lik kısmı sertleştirilmelidir. Ekim makinasında kullanılan disklerin; disk çevresinde 50 mm genişliğindeki bir şerit üzerinde ölçülen sertlik 34 RSD-C - 46 RSD-C olmalıdır (TS 368; 2014).
* Çapa gömücü ayaklar TS 3890’a, diskler TS 368 ve TS 5690’a uygun olmalıdır.
* 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. Doğrudan (anıza) ekim makinasının yol ve iş durumuna getirilmesinde kullanılan kaldırma tertibatı, gömücü ayakların en alt noktasını, taşıma tekerleklerinin dayanma yüzeyinden en az 15 cm yukarıya kaldırmalıdır.
* 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. Doğrudan (anıza) sıraya ekim makinesinin arkasında çizi kapatıcı olarak merdane vb. bulunabilir.
* Uzunlukları ayarlanabilen markör bulunmalıdır.
* Makinanın laboratuvar ve tarla koşullarındaki denemelerinde sertifikalı tohum kullanılmalıdır.
* 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.
* 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**

Doğrudan (anıza) sıraya ekim makinasının gözle ilk kontrolü yapıldıktan 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. Bu nedenle söz konusu makinelerin deneylerinin yapılmasında TS 5690 ve TS 6425 dikkate alınmalı ve deneyler bu ilkelere göre yapılmalıdır. Doğrudan ekim makinelerinin klasik ekim makinelerinden başlıca farkları, ağırlıklarının daha fazla olması ve çizi temizleyici, keski demiri/çizi açıcı gibi düzenlere sahip olmasıdır. Çizi temizleyici ve keski demirlerinin/çizi açıcıların deneylerinde gömücü ayak deneyleri esas alınır.

**4.2. Deneyler**

**4.2.1. Laboratuvar Deneyleri**

**4.2.1.1. Ekim ve Gübre Normunun Saptanması**

Doğrudan (anıza) sıraya 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. Hesaplanan değerler, makinanın kullanım kılavuzundaki anma norm değerleriyle karşılaştırılarak kontrol edilir.

**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 çizi açıcı ayaktan ayrı ayrı atılan tohum ve gübre miktarları saptanır. Elde edilen değerlerden ayaklar arası enine dağılım düzgünlüğü belirlenir. Ayaklar arası enine dağılım düzgünlüğü değerleri varyasyon katsayısı değerleriyle ifade edilerek Çizelge 1’e göre değerlendirilir. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülür.

**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 ekici 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 (Çizelge 2).



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 tohum ve gübre miktarlarında tekerrürler arası dağılımın varyasyon katsayısı hesaplanır. Ekim makinası tekerleğinin, önerilen tohum ve gübre normunda ve 4, 7 ve 9 km/h ilerleme hızındaki 20 devrinde her gömücü ayaktan ayrı ayrı atılan tohum ve gübre miktarları saptanır. Akış düzgünlüğü değerleri varyasyon katsayısı değerleriyle ifade edilerek Çizelge 3’e göre değerlendirilir. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülür.

**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.

**4.2.1.6. Sertlik Deneyi**

Çapa ayaklar veya disklerden rastgele seçilen en az 3 adedinin sertliği TS EN ISO 6508-1’ e göre ölçülür. Makina çapa ayaklara sahip ise uç demirlerinin işleyici kısımları en az 30 mm genişliğinde ve tamamen sertleştirilmeli, sertleştirilen kısımlarındaki sertlik en az 49 RSD-C olmalıdır (TS3890, 1994). Disklerin tamamı veya dış çevresinden göbeğe doğru en az 70 mm'lik kısmı sertleştirilmelidir. Ekim makinasında kullanılan disklerin; disk çevresinde 50 mm genişliğindeki bir şerit üzerinde ölçülen sertlik 34 RSD-C - 46 RSD-C olmalıdır (TS 368; 2014).

**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 (%)
* Anız cinsi ve yoğunluğu (kg/m2 vb.)
* Tarla koşulları (Eğim, taşlılık, vb.)
* Zamandan faydalanma katsayısı
* Seçilen traktör ilerleme hızı
* Ekim makinasının gömücü ayak tipi
* Ekim makinasının sap parçalama diski
* Çizi temizleyici
* Ekim derinliği
* Kullanılan tohumluk özellikleri (çeşit, 1000 dane ağırlığı, boyutları, çimlenme yüzdesi, safiyet yüzdesi)
* Tohum ve gübre ekici düzen tipi (oluklu makaralı, dişli makaralı v.b.)
* Kullanılan gübre özellikleri (çeşit, granülasyon, nem oranı)

Ekim makinası, tohum yatağı hazırlanmamış anızlı bir tarlada çalıştırılarak;

* Sap parçalayıcı, çizi temizleyici, 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.
* İstenirse ekim derinliği düzgünlüğü için en az 2 sıradan en az 20 şer tohumun ekim derinlikleri ölçülür. Ölçülen ekim derinliği dağılımının varyasyon katsayısı hesaplanır. Ekim derinliği dağılımının varyasyon katsayısı en çok %25 olmalıdır.

**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 aşağıdaki Çizelge 1’e göre değerlendirilir.
* Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü açısından 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin toplam yüzde oranı Poisson dağılımı dikkate alınarak aşağıdaki Çizelge 2’ye göre değerlendirilir.
* Tohum/gübre akış düzgünlüğü (aynı ayaktan farklı tekerrürlerde akan tohum miktarının değişimi) %VK dikkate alınarak aşağıdaki 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.

* Tohum Deposu
* Gübre Deposu
* Ekici Ünite
* Gübre Atıcı Ünite
* Tohum Boruları
* Gömücü Ayaklar
* Çizi Temizleyiciler
* Sap parçalayıcı ayaklar
* Çizi Kapatma Tertibatı
* Derinlik Ayarı ve Kaldırma Tertibatı
* Traktöre Bağlantı Tertibatı
* Şasi ve Tekerlekler
* Markörler
* Tohum norm ayar düzeneği,
* Karıştırıcı ve özellikleri

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. YARARLANILACAK KAYNAKLAR**

* TS 368, 2014. Tarım Makinaları - Diskler
* TS 3890, 1994. Çapa Ayakları
* TS 5690/T1, 2016. Tarım Makinaları - Sıraya Ekim Makinaları - Traktörle Kullanılan
* TS 5776. Tarım makinalarında aydınlatma, ışıklandırma ve sinyalizasyon kuralları
* TS 6425, 2014. Sıraya Ekim Makinaları Deney Metodları
* TS 10990, 2007. Tarım makinaları-Mafsallı miller-Aşırı yük kavramaları
* TS ISO 730, 2021. Tarımsal tekerlekli traktörler - Arkaya monte üç noktalı bağlantı - 1N, 1, 2N, 2, 3N, 3, 4N ve 4 Kategorileri
* TS ISO 5673-1, 2013. Tarım traktörleri ve makinaları - Kuyruk milinden tahrikli miller ve güç giriş bağlantısı - Bölüm 1: Genel imalat ve güvenlik kuralları
* TS ISO 5673-2, 2013. Tarım traktörleri ve makinaları - Kuyruk milinden tahrikli miller ve güç giriş bağlantısı - Bölüm 2: Kuyruk milinden tahrikli millerin kullanımı ile kuyruk mili tahrik hattı konumu, güvenlik açıklığı ve değişik donanımlar için güç giriş bağlantısı (PIC) ile ilgili teknik özellikler
* TS EN ISO 4254-1/A1, 2022. Tarım Makinaları, Güvenlik - Bölüm 1: Genel Kurallar
* TS EN ISO 4254-9, 2018. Tarım Makinaları - Güvenlik - Bölüm 9: Tohum Ekme Makinaları
* TS EN ISO 5674, 2013. Tarım ve orman makinaları - Traktör ve makinalar - Mafsallı mil mahfazası - Dayanım ve aşınma deneyleri ile kabul kriterleri
* TS EN ISO 6508-1, 2016. Metalik malzemeler- Rockwell sertlik deneyi- Bölüm 1: Deney metodu
* TS EN ISO 12100, 2011. Makinalarda güvenlik - Tasarım için genel prensipler - Riskin değerlendirilmesi ve azaltılması
* Barut, Z. B. 2006. Ekim Makinaları, Editör: Öztekin, S. Tarım Makinaları 2, Nobel Kitabevi, Adana, s:53-108
* 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.

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