**YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SULAMA VE GÜBRELEME OTOMASYON SİSTEMLERİ DENEY İLKELERİ**

**1. KAPSAM**

Bu deney ilkeleri, yapay zekâ destekli sulama ve gübreleme otomasyon sistemlerinin deneylerini kapsar.

**2. ÖN KONTROLVE MUAYENE**

Deneylere başlanılmadan önce yapay zekâ destekli sulama ve gübreleme otomasyon sistemi gözle muayene edilerek genel bir kontrolden geçirilmelidir. Aksayan veya imalatçının beyanına uymayan kısımlar var ise belirtilmelidir. Sistem oluşturan elemanlar teknik resim veya şematik resim üzerinde gösterilmelidir. Bileşenlere tüm teknik özellikler raporda belirtilmelidir. Makinanın üzerinde imalatçı firmanın ticari unvanı veya kısa adı varsa tescilli markası, standart numarası, seri numarası ve imal yılı yazılı bir metal plaka bulunmalıdır. Deneyin yapıldığı tarih, sistemin kurulduğu koordinatları ve sahibi, yetiştirilen bir ürün var ise bitki koşulları belirtilmelidir.

**3. DENEY YÖNTEMİ**

**3.1. DENEY ŞARTLARI**

Denemelerin yapıldığı iklim ve toprak koşulları belirtilmelidir. Yetiştirilen ürün ile ilgili bilgiler verilmelidir. Yetiştirme ortamının (sera, saksı, bahçe vb.) koordinatları, genel büyüklüğü belirtilmelidir. Ana kontrol ve var ise yetiştiricilik yapılan parsel(ler)de yer alan saha kontrol ve haberleşme birimlerinin fonksiyonları kontrol edilmelidir.

Sulama ve gübreleme otomasyon sistemi, yazılımsal olarak hangi parametreyi (EC, pH, vb.) değişken olarak kabul ediliyorsa, sistemin denetleme işleminin sınırları belirlenerek denemelerde farklı seviyeler için sistemin tepkileri kontrol edilmelidir.

**3.2. DENEYLER**

Sulama ve gübreleme otomasyon sistemi gübreleme kısmı devreden çıkarılarak, sistemin izin verdiği en düşük ve en yüksek çalışma basınçlarında bir saat süreyle sistemdeki kaçakları kontrol etmek amacıyla çalıştırılmıştır.

Sulama ve gübreleme sistemini oluşturan ana kontrol ve saha kontrol istasyonları tanımlanmış, kumanda panoları ve tüm sistemde kullanılan cihazlar, sensörler, sondalar, aktuatörler, ana bağlantı malzemeleri ve ekipmanların teknik özellikleri verilmelidir.

Sistemin yetiştiricilik yapılan bitki türüne, parsel büyüklüğüne, uygun olup olmadığı aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilmiştir:

* Uygun güçte bir pompa seçimi ve kullanımı.
* Su kaynağı ile uygulama parseli arasındaki sulama hattında su debi ve basıncının kontrolü ve ölçümü.
* Dozaj pompalarının basınç-debi kontrolünün ayarlanabilir olması.
* Depolardaki gübre seviyelerinin ölçülebilmesi.
* Sulama suyunun ve yetiştirme ortamının pH ve EC seviyelerinin ölçülebilmesi,
* Otomasyon sisteminin kontrolünün toprak rutubeti, sulama suyu pH değeri veya EC parametrelerinden en az birisine göre sağlanabilmesi.
* Sulama ve gübreleme yapılırken, sistemde oluşabilecek elektrik kesintisi, çalışma sırasında pompa ya da sulama hattı kaynaklı uyarı ve alarm tespiti ve iletme yeterliliğine sahip olması.
* Sistemin ana kontrol ve saha, bahçe kontrol noktalarının ayrı ayrı izlenebilmesi.
* Otomasyon sisteminin kullanıcı dostu işlem kabiliyeti olan program ara yüzü ve veri tabanına sahip olması.
* Günlük toplam su ve gübre tüketiminin izlenmesi ve kayıt altına alınabilmesi.

**3.3. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ**

Deneylerde pompa çıkış debisi veya sistem giriş debisi ölçülmelidir.

Gerçekleştirilen deneyler sonrasındaki aşağıdaki değerlendirme kriterlerine göre değerlendirilebilir:

Sulama ve gübreleme otomasyon sisteminin,

* Ölçüm, kontrol ve otomasyon işlemlerini tanımlanan aralıklarda tarım tekniğine uygun şekilde yerine getirebilmesi,
* Çalışma emniyeti yönünden sistem yeterli düzeyde olması,
* Uyarı ve alarm fonksiyonları ayrı olarak tanımlanmalı ve çalışmalı,
* Makro ve mikro elementleri birbirleri ile kimyasal etkileşime girmeden ayrı depolardan basınç altındaki sulama sistemine doğrudan enjekte edebilmelidir.

**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 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.

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.

Denemeler sırasında yapılan gözlemler dikkate alınarak makinanın işlevlerini yerine getirip getirmediği varsa aksaklıklar bu kısımda belirtilmelidir. Sonuç cümlesinde söz konusu sulama ve gübreleme otomasyon sisteminin (firma ve makine karakteristikleri belirtilerek) değerlendirme ölçütlerine göre tarım tekniğine uygunluğu/uygunsuzluğu yönünde kanaat belirtilir ve buna göre olumlu/olumsuz deney raporu düzenlenir.

**5. KAYNAKLAR**

- Tarım Teknolojisi ve Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metotları, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022, (Yayımlanmamış), Ankara.