

TARIM İŞLETMELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
CEYLANPINAR TARIM İŞLETMESİ MÜDÜRLÜĞÜ
MERKEZİ KUMANDA VE OTOMASYON SİSTEMİNE AİT
(CENTER PİVOT SULAMA SİSTEMLERİ İÇİN)
TEKNİK ŞARTNAME

1. KONU VE KAPSAM:

1.1. Bu teknik şartname; Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü Beyazkule İşletmesi Saraççeşme Mevkii'nde bulunan 81 adet center pivot sulama sistemine ait mevcut otomasyon altyapısının yenilenmesi, merkezi SCADA sisteminin Saraççeşme Şantiyesine kurulması, saha ve merkez haberleşme altyapısının tesis edilmesi, yeni sistemlerin montajı, programlanması, test edilmesi, devreye alınması, eğitimi ve çalışır halde İdareye teslimi işlerini kapsar.

1.2. Bu şartname; idari şartname, sözleşme, mahal listesi, keşif özeti, uygulama projeleri ve İdarenin yazılı talimatları ile bir bütünlük arz eder. Bu belgelerden herhangi birinde yer alan ve sistemin eksiksiz çalışması için gerekli olan imalat veya malzeme, diğer belgelerde ayrıca yazılmamış olsa dahi iş kapsamında kabul edilir.

1.3. Bu şartnamede;

Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü : TİGEM
Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü: İŞLETME / İDARE
Teklif verecek olanlar : İSTEKLİ
İhaleyi kazanan istekli : YÜKLENİCİ
Saraççeşme Şantiyesi merkez istasyonu : SCADA MERKEZİ
Pivot merkez otomasyon birimi : PİVOT OTOMASYON PANOSU
Pompa otomasyon birimi : POMPA OTOMASYON BİRİMİ
olarak adlandırılmıştır.

1.4. İş anahtar teslimi götürü bedel kapsamında olup; sistemin projelendirilmesi, RF etüdü, her türlü cihaz, pano, PLC, modem, anten, kablo, konnektör, yıldırım koruyucu, güç kaynağı, şalt malzemesi, yazılım, lisans, sunucu, ekran, UPS, saha bilgisayarı, montaj malzemesi, nakliye, işçilik, test, devreye alma, dokümantasyon ve eğitim bedelin içindedir.

2. GENEL ŞARTLAR:

2.1. İstekliler tekliflerini, ihale dosyasında belirtilen tüm kalemleri ve sistemin eksiksiz çalışması için gerekli yardımcı malzemeleri içerecek şekilde anahtar teslimi götürü bedel üzerinden vereceklerdir. İşin tamamlanması için gerekli olup şartnamede ismen sayılmayan küçük malzeme, bağlantı elemanı, adaptör, ara röle, izolasyon elemanı, klemens, sigorta, kablo, kablo rakoru, konnektör ve yazılım lisansları için ayrıca bedel talep edilmeyecektir.

2.2. Yüklenici sözleşmeden sonra saha keşfi yapacak; 81 pivot ve 81 pompa panosunun mevcut durumunu, haberleşme güzergâhlarını, enerji kaynaklarını, anten noktalarını ve SCADA merkez yerleşimini fotoğraflı envanter halinde İdareye sunacaktır. Keşif yetersizliği veya ölçüm hatası nedeniyle ortaya çıkacak ilave işler Yüklenicinin sorumluluğundadır.

2.3. Kullanılacak bütün ana malzemeler için montajdan önce marka/model onayı alınacaktır. Marka onay dosyasında Türkçe teknik uygunluk tablosu, güncel katalog, kullanım ve bakım kılavuzu, bağlantı şemaları, üretici test raporları, kalite belgeleri, garanti belgesi ve yetkili satıcı/servis belgeleri bulunacaktır. İdarenin yazılı onayı alınmadan malzeme siparişi veya saha montajı yapılamaz.

2.4. İhale konusu ürünler yeni, kullanılmamış, seri üretimi devam eden ve üreticinin güncel ürün ailesinde bulunan ürünler olacaktır. Üretimi sonlandırılmış, yenilenmiş, teşhir, ikinci el veya ilk defa bu iş için imal edilmiş prototip ürünler kabul edilmeyecektir.

2.5. Malzemeler CE işaretine ve ilgili TS, EN, IEC, ETSI ve/veya uluslararası standartlara uygun olacaktır. Üretici ve pano imalatçısı güncel ISO 9001 kalite yönetim sistemi belgesine sahip olacaktır. Gerekli belgelerin kapsamı teklif edilen ürün veya imalat faaliyetini açıkça kapsayacaktır.

2.6. Teknik özellikler marka ve model adı belirtilmeden performans esaslı düzenlenmiştir. Şartname değerlerini sağlayan eşdeğer ürünler kabul edilecektir. İstekli, teklif ettiği her ürün için madde madde uygunluk



tablosu verecek; "uygundur" şeklindeki dayanıksız beyanlar yerine katalog sayfası ve belge numarası gösterecektir.

2.7. Marka bütünlüğü sağlanacaktır. Pivot ve pompa PLC'leri, I/O ve haberleşme modülleri aynı üretici ve uyumlu ürün ailesinden; lisanslı UHF modemlerin merkez, kule/repeater ve saha birimleri aynı üretici ve ürün ailesinden; lisanssız modemlerin tamamı aynı üretici ve ürün ailesinden; 24 VDC güç kaynakları aynı üretici ve ürün ailesinden olacaktır. Aynı pano içerisindeki otomatik sigorta, kontaktör, motor koruma şalteri, yardımcı röle ve benzeri şalt malzemeleri mümkün olan en geniş ölçüde tek marka olacaktır.

2.8. Bütün cihazlar ve panolar Ceylanpınar saha koşullarına uygun olacaktır. Tasarımda doğrudan güneş ışınlamı, yoğun tarımsal toz, sulama suyu sıçraması, yüksek sıcaklık ve gece-gündüz sıcaklık farkları dikkate alınacaktır. Pano içi aktif cihazlar, aksi ayrıca belirtilmedikçe en az -20 °C ile +60 °C; dış ortam sensör ve antenleri ise en az -20 °C ile +70 °C aralığında çalışacaktır. Yüklenci her pano tipi için IEC TR 60890 esaslarına göre ısı hesap yapacak; güneş siperliği, yoğunlaşma önleyici ısıtıcı ve yoğun tarımsal toz koşullarına uygun, kolay temizlenebilir endüstriyel zorlanmış fanlı havalandırma (fan-filtre) çözümlerini uygulayacaktır.

2.9. Tüm kablo ve iletkenler alev geciktirici, uygun kesitte ve çalışma gerilimine uygun olacaktır. Enerji, analog sinyal, haberleşme ve RF kabloları elektromanyetik uyumluluk kurallarına göre ayrılacak; ekranlı haberleşme kabloları tek noktadan topraklanacak; RS485 hatları üretici önerisine göre sonlandırılacaktır.

2.10. İş kapsamındaki saha kabloları; mevcut center pivot kumanda panosu ile yeni pivot otomasyon panosu arasında, mevcut pompa/motor kumanda panosu ile yeni pompa otomasyon panosu veya otomasyon bölmesi arasında ve ilgili saha cihazları ile otomasyon panoları arasındaki kısa mesafeli yerel bağlantı kablolarından oluşacaktır.

2.10.1. Pivot tarafında mevcut center pivot kumanda panosu ile yeni otomasyon panosu arasında; ileri, geri, start, stop, sulu/kuru çalışma, otomatik/manuel seçimi, hazır, çalışıyor, hıza arızası, faz-gerilim arızası, acil stop ve gerekli diğer komut, izin, kilitleme ve geri bildirim sinyalleri için yeterli damarlı kumanda kabloları tesis edilecektir.

2.10.2. Pivot otomasyon panosunun enerji beslemesi için mevcut pivot kumanda panosundan veya İdarenin onaylayacağı uygun besleme noktasından, yük hesabına ve koruma düzenine uygun 230 VAC otomasyon besleme kablosu çekilecektir. Besleme hattı uygun otomatik sigorta ve aşırı gerilim koruması üzerinden alınacak; kablo kesiti gerilim düşümü, kısa devre ve akım taşıma hesabına göre belirlenecektir.

2.10.3. Her pivotta mevcut debimetre ile otomasyon panosu arasında debimetrenin tipine uygun besleme kablosu ile 4-20 mA, darbe/frekans, RS485/Modbus veya mevcut çıkış tipine uygun ekranlı sinyal/haberleşme kablosu tesis edilecektir. Debimetre besleme ve sinyal hatları cihaz üreticisinin bağlantı şartlarına göre ayrı damarlardan ve gerektiğinde ayrı koruma borusundan geçirilecektir.

2.10.4. Basınç transmitteri ile pivot otomasyon panosu arasında 24 VDC besleme ve 4-20 mA ölçüm sinyali için en az 2 x 0,75 mm², çok telli bakır iletkenli, bükümlü ve ekranlı enstrümantasyon kablosu kullanılacaktır. İki telli loop beslemeli transmittelerde aynı kablo üzerinden besleme ve sinyal taşınabilecektir.

2.10.5. Encoder ile pivot otomasyon panosu arasında encoderin çıkış tipine uygun 24 VDC besleme ve sinyal kablosu tesis edilecektir. Analog, pulse, SSI, RS485 veya Ethernet çıkışlı encoderlerde üreticinin önerdiği damar sayısı, ekranlama, karakteristik empedans ve azami kablo uzunluğu şartları sağlanacaktır. Encoder kablosu enerji kablolarından ayrı güzergâhta taşınacaktır.

2.10.6. Pompa tarafında mevcut motor/pompa kumanda panosu ile yeni pompa otomasyon panosu veya otomasyon bölmesi arasında; pompa start-stop komutu, çalışıyor, hazır, genel arıza, termik/yol verici arızası, otomatik-manuel seçimi, acil stop, faz-gerilim hatası, sıvı seviye rölesi, bakım kilidi ve gerekli diğer emniyet/geri bildirim sinyalleri için yeterli damarlı kumanda kabloları tesis edilecektir.

2.10.7. Pompa tarafındaki enerji analizörü, soft starter veya sürücü ile PLC arasındaki haberleşmede galvanik izolasyonlu RS485/Modbus RTU kullanılacaksa, 120 ohm karakteristik empedanslı, bükümlü çift, ekranlı ve düşük kapasitanslı endüstriyel haberleşme kablosu kullanılacaktır. Akım trafosu sekonder devreleri gerektiğinde kısa devrelemeli test klemensleri üzerinden ve ölçü devresine uygun kesitte ayrı kablolarla tesis edilecektir.

2.10.8. Kumanda devrelerinde aksi proje ile gerekmedikçe en az 1,0 mm²; otomasyon paneli AC besleme devrelerinde en az 1,5 mm² bakır iletken kullanılacaktır. Kesitler nihai yük, gerilim düşümü, mekanik dayanım ve koruma cihazı hesabına göre artırılacaktır. Analog, pulse, seri haberleşme ve encoder sinyal kabloları ekranlı olacak; ekranlar yalnız otomasyon panosu tarafında eşpotansiyel/PE barasına bağlanacaktır.

2.10.9. Tüm yerel saha kabloları dış ortam, UV, sıcaklık, nem, sulama suyu, tarımsal toz, yağ ve mekanik etkilere dayanıklı olacaktır. Kablolar açıkta ve korumasız bırakılmayacak; mevcut pano ve konstrüksiyonlar

üzerinde UV dayanımlı ağır hizmet borusu, kapalı kablo kanalı, galvaniz/paslanmaz tava veya PVC kaplı izoleli metal spiral içinde taşınacaktır. Hareket, titreşim veya bakım gerektiren noktalarda esnek bağlantı ve uygun servis payı bırakılacaktır.

2.10.10. Güç, kumanda, analog/enstrümantasyon ve haberleşme kabloları mümkün olduğunca ayrı boru, kanal veya tava bölmelerinde taşınacaktır. Zorunlu paralel geçişlerde EMC açısından uygun mesafe veya metal ayırıcı kullanılacak; kesişmeler mümkün olduğunca 90° yapılacaktır. Kablo girişleri yalnız uygun IP sınıfındaki rakorlarla yapılacak, dış ortam girişlerinde damlama halkası oluşturulacaktır.

2.10.11. Bütün kabloların her iki ucu kalıcı kablo numarasıyla etiketlenecek, çok telli iletken uçları izoleli ferrül ile sonlandırılacak ve klemens planına uygun bağlanacaktır. Kumanda kablolarında kullanılacak damar sayısı fiili ihtiyacın en az %20 üzerinde seçilecek; kullanılmayan yedek damarlar numaralandırılarak klemenslerde hazır bırakılacaktır.

2.10.12. Kablo tipleri, güzergâhları ve metrajları Yüklenicinin saha keşfi ve uygulama projeleriyle belirlenecektir. Pivot ve pompa tarafındaki kumanda, otomasyon besleme, debimetre besleme/sinyal, basınç transmitteri, encoder, enerji analizörü, soft starter/sürücü ve benzeri tüm yerel bağlantı kabloları; rakor, spiral, boru, tava, klemens, ferrül, etiket ve montaj aksesuarlarıyla birlikte anahtar teslimi götürü bedele dâhildir ve bunlar için ayrıca bedel ödenmeyecektir.

2.11. Yüklenici iş sağlığı ve güvenliği, çevre güvenliği, yangın tedbirleri, kaldırma işleri, kule ve yüksekte çalışma dâhil tüm yasal tedbirleri alacaktır. Çalışan personel gerekli mesleki yeterlilik ve eğitim belgelerine sahip olacaktır.

2.12. Yüklenici, İdarenin belirleyeceği teknik personele Ceylanpınar Tarım İşletmesi sahasında en az 5 iş günü uygulamalı eğitim verecektir. Eğitim; PLC, SCADA, haberleşme, alarm/rapor, yedekleme, arıza teşhisi, pano bakımı ve saha cihazı kalibrasyonunu kapsayacaktır.

2.13. Teslimde tüm program kaynak kodları, PLC ve modem konfigürasyonları, SCADA proje dosyaları, lisans anahtarları, yönetici kullanıcıları ve parolaları, veritabanı şemaları, yedek imajları ve bakım dokümanları İdareye açık ve değiştirilebilir biçimde verilecektir. Kaynak kodlar parola ile kilitlenmeyecek; üreticiye veya Yükleniciye bağımlılık oluşturulmayacaktır.

2.14. Yüklenici, üreticilerle birlikte en az 15 yıl yedek parça temin edilebilirliği ve servis desteği taahhüdü verecektir. Garanti süresi boyunca yazılım güncellemesi, hata düzeltmesi ve uzaktan teknik destek bedelsiz sağlanacaktır.

3. ASGARİ MİKTARLAR:

3.1. İş kapsamında asgari olarak aşağıdaki miktarda malzeme bulunacaktır. RF etüdü sonucunda gerekli görülen ilave repeater/kule, anten, modem, enerji sistemi ve montaj elemanları miktara bağlı olmaksızın götürü bedele dâhildir:

- 81 adet center pivot otomasyon panosu ve pivot PLC sistemi.
- 81 adet pompa otomasyon PLC sistemi ve mevcut pompa panosunun gerekli revizyonu.
- 81 adet lisanslı UHF uzak saha veri radyo modemi.
- Saraççeşme Şantiyesi merkez istasyonunda 1 adet lisanslı UHF merkez/master veri radyo modemi.
- 81 takım lisanslı UHF saha yönlü Yagi anteni, anten kablosu, konnektör, RF yıldırım koruyucu ve montaj takımı.
- Saraççeşme Şantiyesi merkez istasyonu için 1 takım UHF baz istasyonu anteni, anten kablosu, konnektör, RF yıldırım koruyucu, direk/konsol ve topraklama bağlantıları.
- 81 çift, toplam 162 adet lisanssız frekanslı endüstriyel pompa-pivot haberleşme modemi ve 162 takım uygun anten/kablo/montaj aksesuarı.
- 81 adet pivot gerçek konum encoderi ve mekanik bağlantı takımı.
- 81 adet 0-10 bar basınç transmitteri ve proses bağlantı aksesuarları.
- 81 adet üç faz enerji analizörü; gerekli akım trafoları, sigortalar ve haberleşme bağlantıları.
- Pivot ve pompa panoları için yük hesabına uygun en az 162 adet 24 VDC endüstriyel güç kaynağı; merkez ve repeater birimleri için gerekli ilave güç kaynakları.
- 81 pivot ve 81 pompa otomasyon panosu için toplam en az 162 adet termostat kontrollü, yüksek toz tutma kapasiteli endüstriyel fan-filtre havalandırma seti; merkez ve repeater panoları için ısıl hesaba göre gerekli ilave fan-filtre üniteleri.
- Her pivot ve pompa otomasyon panosunda 1 adet olmak üzere toplam en az 162 adet pano iç sıcaklık sensörü ve fan çalışma/arızası izleme düzeni.

- 1 adet en az 16.000 (16K) process tag kapasiteli merkezi SCADA yazılımı, veri tabanı ve gerekli tüm haberleşme driverları.
- Aynı anda en az 3 web kullanıcı SCADA web erişim lisansı.
- 1 adet SCADA sunucusu, 1 adet online UPS, 1 adet profesyonel izleme ekranı, 1 adet saha laptop bilgisayarı ve gerekli ağ/çevre birimleri.
- Mevcut debimetrelerin ve ileride kurulacak gübreleme sisteminin entegrasyonu için gerekli sinyal çevirici, izolasyon, I/O ve yazılım altyapısı.
- 81 pivot ve 81 pompa tesisi için; pivot kumanda panosu-otomasyon panosu kumanda kabloları, otomasyon panosu besleme kabloları, debimetre besleme ve sinyal kabloları, basınç transmitteri ve encoder besleme/sinyal kabloları, pompa kumanda ve geri bildirim kabloları, enerji analizörü ve yol verici/sürücü haberleşme kabloları ile gerekli tüm yerel saha kabloları ve montaj aksesuarları.
- RF etüdüne göre gerekli sayıda repeater/kule modemi, anten, dupleksör/filtre, yıldırım koruma, enerji ve montaj sistemi.

4. MUAYENE VE TESLİM SEKLİ:

4.1. Teslime hazır malzemelerin ön muayeneleri TİGEM'in tayin edeceği muayene kabul komisyonu tarafından üretim yerinde veya İdarenin uygun göreceği yerde yapılacaktır. Malzemelerin saha teslimi Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü / Şanlıurfa adresinde gerçekleştirilecektir.

4.1.1. Muayene ve kabul aşamasında görevlendirilen komisyon üyelerinin mevzuata uygun ulaşım, konaklama ve görevle ilgili giderleri sözleşme ve idari şartname hükümlerine göre Yüklenici tarafından karşılanacaktır.

4.2. Ön kabulü ve marka/model onayı yapılmayan hiçbir ana malzeme sahaya sevk edilmeyecektir. Yüklenici seri üretimden önce 1 adet pivot otomasyon panosu, 1 adet pompa otomasyon birimi ve merkez haberleşme/SCADA altyapısını pilot sistem olarak kuracak; pilot FAT ve SAT onayı alınmadan seri imalata geçmeyecektir.

4.3. İdare, marka onayı alınmış ürünlerin şartnameye uygunluğunu kesin kabule kadar dilediği aşamada kontrol ve test ettirebilir. Numune, laboratuvar, test düzeneği, kalibrasyon, seyahat ve tekrar test giderleri Yükleniciye aittir. Uygun olmayan ürünler bedelsiz değiştirilecektir.

4.4. Her pano için rutin doğrulama, PE sürekliliği, izolasyon, fonksiyon, I/O ve haberleşme testleri yapılacaktır. Her bir pivot ve pompa sistemi sahada tek tek SAT testine tabi tutulacak; SCADA komutları, alarmlar, e-posta, raporlar, encoder, basınç, enerji ve debi sinyalleri doğrulanacaktır.

4.5. Haberleşme kabulünde 81 adet lisanssız link aynı anda çalıştırılacak ve hiçbir linkin başka bir pivot veya pompa ile veri/komut karışması oluşturmadığı doğrulanacaktır. Lisanslı UHF veri haberleşme ağı merkez, repeater ve 81 saha noktası birlikte en az 72 saat kesintisiz çalıştırılacaktır.

4.6. Muayenede kullanılacak ölçüm cihazları güncel kalibrasyon sertifikalı olacaktır. Spektrum analizörü, RF güç/VSWR ölçer, izolasyon test cihazı, topraklama ölçer, kalibratör ve ağ analiz araçları Yüklenici tarafından hazır bulundurulacaktır.

4.7. Hakediş ve kısmi kabul işlemleri, SCADA üzerinden eksiksiz izlenip yönetilebilen en az 10 adetlik sistem grupları için yapılabilir. Son grup, toplam sayının 81 olması nedeniyle 1 adet olarak değerlendirilebilir. Önceki gruptaki giderilmemiş kritik arıza bulunması halinde sonraki grup tamamlanmış sayılmaz.

4.8. Geçici kabul; tüm malzemelerin teslimi, 81 sistemin devreye alınması, 72 saatlik haberleşme testi, en az 7 günlük deneme işletmesi, eğitim, dokümantasyon ve yedeklerin tesliminden sonra yapılacaktır. Mevsim veya saha koşullarının suyla tam yük testine izin vermemesi halinde otomasyon ve kuru fonksiyon testleri süre içinde tamamlanacak, suyla performans testi İdarenin belirleyeceği ilk uygun tarihte Yüklenici tarafından bedelsiz yapılacaktır.

5. GARANTİ:

5.1. Yüklenici; proje, yazılım, malzeme, pano, montaj, haberleşme, entegrasyon ve koruyucu tedbirler dâhil işin tamamına geçici kabul tarihinden itibaren en az 2 (iki) yıl garanti verecektir. Üretici garanti belgeleri marka onayında ve teslimde İdareye sunulacaktır.

5.2. Yüklenici şebekeden kaynaklı voltaj yükselmesi/düşmesi, faz dengesizliği gibi elektriksel arızalara ve haşere, kemirgen vb. girmesine karşı gerekli tedbirleri almakla yükümlüdür. Söz konusu tedbirlerin alınmamasından dolayı meydana gelen arızalar üretici firma garantisi kapsamı dışında olsa bile Yüklenicinin

sorumluluğundadır. Yüklenici tüm müdahale, onarım, malzeme ve yedek parçalar için ayrıca ücret talep etmeyecektir.

5.3. Garanti süresinde arıza bildiriminin alınmasından itibaren uzaktan müdahale en geç 24 saat içinde başlatılacak ve arıza en geç 5 iş günü içinde giderilecektir. Arızası giderilemeyen cihaz yenisi ile veya daha üst özellikli cihazla değiştirilecektir.

5.4. Garanti süresince aynı tip cihazda tekrarlayan veya kronik arıza görülmesi halinde Yüklenici yalnız arızalı parçayı değil, aynı risk grubundaki tüm cihazları İdarenin talebi doğrultusunda bedelsiz değiştirecek veya kalıcı düzeltici faaliyet uygulayacaktır.

5.5. Garanti süresince uzaktan erişim, yazılım hata düzeltmeleri, güvenlik güncellemeleri, veritabanı bakımı, SCADA proje yedekleri ve yılda en az bir koruyucu bakım ziyareti bedelsiz olacaktır.

5.6. Yüklenici ve ana üreticiler, teslim edilen ürünler için en az 15 yıl yedek parça ve teknik servis desteği sağlayacaklarına ilişkin taahhütname vereceklerdir.

MERKEZİ KUMANDA VE OTOMASYON SİSTEMİNE AİT (CENTER PİVOT SULAMA SİSTEMLERİ İÇİN) TEKNİK ŞARTLAR

1. SİSTEM MİMARİSİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ:

1.1. Beyazkule İşletmesi Saraççeşme Mevkii'ndeki 81 adet center pivot ve bunlara ait 81 pompa otomasyon sistemi, Saraççeşme Şantiyesinde kurulacak merkezi SCADA istasyonundan izlenecek ve yetki seviyesine göre kumanda edilecektir.

1.2. Her tesiste pivot otomasyon PLC'si ve pompa otomasyon PLC'si bulunacaktır. Pompa PLC'si ile pivot PLC'si arasındaki tüm proses verileri, komutlar, izinler ve geri bildirimler 81 çift endüstriyel lisanssız kablosuz data modem üzerinden aktarılacaktır. Pompa ile pivot arasında haberleşme amaçlı kablo tesis edilmeyecek; kablosuz haberleşme, yerel emniyet devrelerinden bağımsız olarak kesintisiz ve güvenli çalışacak şekilde kurulacaktır.

1.3. Pivot otomasyon PLC'si ile Saraççeşme Şantiyesi SCADA merkezi arasındaki uzun mesafe haberleşme, 400-470 MHz bandında lisanslı UHF veri haberleşme ağı üzerinden gerçekleştirilecektir. Haberleşme ağı nokta-çok nokta yapısında çalışacak; gerekli noktalarda repeater/kule kullanılacaktır.

1.4. Saraççeşme Şantiyesi merkez istasyonunda; merkez/master UHF modem, UHF baz istasyonu anteni, düşük kayıplı anten kablosu, RF yıldırım koruyucu, direk/konsol, topraklama, ağ ekipmanları ve gerekli güç kaynağı kurulacaktır. Merkez modem teknik özellikleri kule/repeater modemleri ile aynı veya daha yüksek olacak; merkez, kule ve saha modemleri aynı marka ve ürün ailesinden olacaktır.

1.5. Lisanslı UHF veri haberleşme ağında 81 saha istasyonunun tamamını kapsayan bir tam haberleşme/polling döngüsü normal işletme koşullarında en fazla 81 saniyede tamamlanacaktır. Herhangi bir saha istasyonundaki normal verilerin SCADA ekranına yansıma süresi en fazla 81 saniye olacaktır. Kritik alarm ve haberleşme kaybı mesajları öncelikli olay iletimiyle, RF ortamının uygun olması şartıyla en fazla 10 saniye içinde merkeze aktarılacaktır. Pompa-pivot yerel kablosuz haberleşme çevrim süresi normal koşullarda en fazla 2 saniye olacaktır. Kritik durdurma ve emniyet işlevleri SCADA/UHF haberleşmesinden bağımsız olarak yerel PLC ve emniyet devrelerinde gerçekleştirilecektir.

1.6. Enerji kesilmesi ve yeniden gelmesi halinde sistem emniyetli duruma geçecek; son çalışma komutunun otomatik devam edip etmeyeceği her pivot için SCADA'dan yetkilendirilebilir parametre olacaktır. Acil stop, hıza arızası, yüksek basınç veya motor koruma arızası sonrasında otomatik yeniden çalışma yapılamaz; operatör onayı ve emniyet şartları aranır.

1.7. Sistemler saha panolarından manuel, SCADA'dan otomatik/uzak ve bakım modlarında çalışabilecektir. Manuel mod yerel emniyet devrelerini devre dışı bırakmayacaktır. Yerel/uzak seçiminin durumu SCADA'da izlenecek ve çelişkili komutlar PLC yazılımında kilitlenecektir

2. CENTER PİVOT SİSTEMİNİN İZLENMESİ VE YÖNETİMİ:

2.1. Pivot ileri, geri ve dur komutları SCADA'dan verilebilecek; gerçek çalışma yönü kontaktör geri bildirimlerinden izlenecektir.

2.2. Pivot sulu ve kuru çalışma modu seçilebilecek; toplam sulu çalışma saati, kuru çalışma saati, tur sayısı ve çalışma süresi sayaçları tutulacaktır.

2.3. Pivot hızı SCADA'dan yüzde veya sulama süresi olarak ayarlanabilecek; saha panosundaki yüzde zaman rölesi/manuel hız ayarı da izlenebilecektir.

2.4. Her pivota takılacak encoder ile pivotun gerçek açısal konumu 0-360° arasında sürekli ölçülecek, SCADA vaziyet planı üzerinde grafiksel olarak gösterilecektir.

2.5. İdarenin tanımlayacağı yasak sulama sektörleri, yol/kanal geçişleri ve emniyet sınırları yazılımdan tanımlanabilecek; pivot bu açılara girdiğinde uyarı verecek veya otomatik duracaktır.

2.6. Hiza normal, hiza arızası ve hiza arızasının giderilme zamanları olay kaydına işlenecektir. Hiza arızasında pivot derhal duracak ve pompa kontrollü şekilde durdurulacaktır.

2.7. Acil stop butonu, otomatik/manuel seçici, faz sırası/gerilim rölesi, ileri/geri kontaktör geri bildirimi, pivot çalışma, son kule, emniyet switchleri ve mevcut tüm arıza kontakları PLC'ye alınacaktır.

2.8. Pivot giriş basıncı anlık izlenecek; düşük ve yüksek alarm limitleri, başlangıç dolum gecikmesi ve alarm gecikmeleri SCADA'dan yetkiye bağlı olarak ayarlanacaktır.

2.9. Mevcut debimetreden anlık debi (L/s ve m³/h), toplam hacim (m³), günlük/haftalık/aylık/sezonluk su tüketimi ve sulama başına hacim kaydedilecektir.

2.10. Pivot haftalık takvim, başlangıç-bitiş saati, yön, hız, sulama sektörü ve sulu/kuru modu içeren programlarla otomatik çalıştırılabilecektir.

2.11. Program çakışmaları, yetersiz basınç, pompa hazır değil, haberleşme yok, emniyet zinciri açık ve benzeri koşullarda komut engellenecek; engelleme nedeni operatöre açık metinle gösterilecektir.

2.12. İleride kurulacak toprak nem sensörleri ve meteoroloji verileri için her pivot ekranında hazır tag, trend, limit ve sulama karar altyapısı bulunacaktır.

3. POMPA OTOMASYON SİSTEMİNİN İZLENMESİ VE YÖNETİMİ:

3.1. Elektromotopomp SCADA'dan çalıştırılıp durdurulabilecek; çalışma komutu ancak pivot hazır, emniyet zinciri sağlam, sıvı seviyesi uygun, faz/gerilim normal ve basınç şartları uygun olduğunda verilecektir.

3.2. Pompa çalışıyor, duruyor, otomatik/manuel, acil stop, faz hatası, motor koruma, termik, kuru çalışma/seviye, yol verici arızası ve mevcut yardımcı kontaklar izlenecektir.

3.3. Pompa başlatma ve durdurma sıraları; vana/pivot hazır sinyali, basınç oluşma süresi, minimum çalışma süresi ve yeniden başlatma gecikmesi parametreleri ile güvenli şekilde yönetilecektir.

3.4. Enerji analizöründen faz-faz ve faz-nötr gerilimler, faz akımları, aktif/reaktif/görünür güç, güç faktörü, frekans, aktif/reaktif enerji, talep ve harmonik bilgileri SCADA'ya aktarılacaktır.

3.5. Pompa çalışma saati, start sayısı, günlük enerji, toplam enerji, pompalanan su hacmi ve özgül enerji tüketimi (kWh/m³) hesaplanıp raporlanacaktır.

3.6. Mevcut soft starter veya sürücü haberleşme portu bulunan sistemlerde cihaz Modbus üzerinden izlenecek; arıza kodları, akım, yük, termal durum ve izin verilen parametreler SCADA'ya aktarılacaktır.

3.7. Gübreleme ve ilaçlama için ileride kullanılacak 2 mikser ve 1 dozaj pompasının çalışma/durma, termik arıza, seviye ve doz bilgileri için I/O, ekran ve yazılım rezervi bırakılacaktır.

3.8. Pompa panosunda uzaktan komutun devre dışı bırakılması, bakım kilidi veya yerel seçici durumu SCADA'da açıkça gösterilecektir.

4. POMPA PLC - PİVOT PLC LİSANSIZ KABLOSUZ HABERLEŞME SİSTEMİ:

4.1. Her tesis için pompa PLC ile pivot PLC arasında birbiriyle eşleştirilmiş 1 çift endüstriyel lisanssız data modem kullanılacaktır. Toplam 81 bağımsız link ve 162 modem tesis edilecektir.

4.2. Modemler 868 MHz sınıfı olarak tanımlanan 863-870 MHz kısa mesafe erişimli telsiz bandını kapsayacaktır. Kullanılacak alt bant, kanal genişliği, çıkış gücü, görev çevrimi ve spektrum erişim yöntemi; yürürlükteki BTK "Frekans Tahsisinden Muaf Telsiz Cihaz ve Sistemlerine İlişkin Teknik Ölçütler" hükümlerine uygun seçilecektir. Özellikle 869,4-869,65 MHz alt bandında çalışılması halinde azami 500 mW e.r.p. sınırı ile %10 görev çevrimi veya LBT+AFA şartları sağlanacaktır. Cihazlar TS EN 300 220 ve Telsiz Ekipmanları Yönetmeliği (RED) gereklerine uygun olacak; uygunluk belgeleri marka onayında İdareye sunulacaktır.

4.3. Radyo tekniği; LBT+AFA, FHSS/AFH veya BTK teknik ölçütlerinde kabul edilen eşdeğer spektrum erişim ve elektromanyetik girişim azaltma yöntemlerinden en az birini destekleyecektir. Modemler kanal karartma, otomatik/manuel kanal seçimi, parazitli kanaldan kaçınma ve ayarlanabilir RF çıkış gücü özelliklerine sahip olacaktır.

4.4. Her linke benzersiz ağ kimliği, cihaz adresi, eşleşmiş MAC listesi ve en az AES-128 şifreleme anahtarı atanacaktır. Bir linkin yayın veya komutu hiçbir şekilde diğer linkte kabul edilmeyecektir.

4.5. Toplam 81 bağımsız kablosuz link için kanal/alt bant, ağ kimliği, adres, anten yönü, polarizasyon ve çıkış gücü esaslı RF tekrar kullanım planı hazırlanacaktır. Aynı frekansın yeniden kullanıldığı linklerde coğrafi ayırım ve yönlü anten izolasyonu sağlanacak; eş-kanal ve komşu kanal girişimi nedeniyle veri gecikmesi, paket çakışması veya yanlış komut oluşmayacaktır.

4.6. Modemlerde en az 1 adet galvanik izolasyonlu RS485 portu bulunacak; Modbus RTU ve şeffaf seri veri aktarımını destekleyecektir. Ethernet portlu modellerde Modbus TCP/RTU gateway özelliği kabul edilecektir.

4.7. Besleme 10-30 VDC aralığını kapsayacak; DIN raya montajlı, endüstriyel tip, en az -20 °C ile +60 °C çalışma sıcaklığına sahip olacaktır.

4.8. Bağlantı koptuğunda otomatik yeniden bağlanma, link watchdog, RSSI/kalite göstergesi, olay kaydı ve uzaktan teşhis özellikleri bulunacaktır.

4.9. Her modeme 863-870 MHz bandına uygun, 50 ohm, dış ortam tipi yönlü Yagi veya panel anten, düşük kayıplı koaksiyel kablo, konnektör, montaj aparatı ve yıldırım/ESD koruması sağlanacaktır. Anten çalışma bandında VSWR en fazla 1,5:1, kazanç en az 5 dBi olacaktır. Modem çıkış gücü anten kazancı ve kablo kaybı dikkate alınarak ayarlanacak ve ilgili alt bant için yürürlükteki azami e.r.p./e.i.r.p. sınırı hiçbir durumda aşılmayacaktır.

4.10. Kabul testinde 81 link aynı anda en az 24 saat çalıştırılacak; çapraz komut/veri için sıfır tolerans uygulanacak, link kullanılabilirliği en az %99,5 olacaktır.

5. LİSANSLI UHF VERİ HABERLEŞME SİSTEMİ:

5.1. Saha, merkez ve repeater modemleri ses haberleşmesi için değil, yalnızca endüstriyel dijital veri/telemetri için tasarlanmış lisanslı UHF veri radyo modemi olacaktır.

5.2. Merkez/master modem ile kule/repeater modemlerinin asgari teknik özellikleri aynı olacaktır. Merkez, repeater ve 81 uzak saha modemi aynı marka ve uyumlu ürün ailesinden olacak; yazılım, yedek parça ve yönetim arayüzü bütünlüğü sağlanacaktır.

5.3. Çalışma frekansı en az 400-470 MHz bandını kapsayacak ve tahsis edilen frekanslar yazılımla ayarlanabilecektir. Kanal aralığı 6,25 kHz ve 12,5 kHz'i, 25 kHz'i destekleyecektir.

5.4. RF çıkış gücü yazılımla ayarlanabilir olacak ve en az 1-5 W aralığını kapsayacaktır. Yasal ERP/EIRP sınırları ve BTK frekans tahsisi esas alınacaktır.

5.5. Modem, 12,5 kHz kanal genişliğinde en az 19,2 kbit/s hava veri hızını veya daha yüksek net performansı destekleyecektir. Zayıf sinyal koşullarında daha düşük hız/modülasyona otomatik veya konfigüre edilebilir geçiş kabul edilecektir.

5.6. En az 1 adet 10/100 Ethernet portu ve en az 1 adet seri RS232/RS485 portu bulunacaktır. TCP/IP, şeffaf seri, Modbus RTU/TCP geçişi, nokta-nokta ve nokta-çok nokta topolojileri desteklenecektir.

5.7. Merkez/master, uzak istasyon ve repeater/store-and-forward rolleri yazılımla veya aynı ürün ailesi içerisinde sağlanacaktır. Repeater üzerinden birden fazla atlama ve rota tanımlama özelliği bulunacaktır.

5.8. Haberleşme güvenliği en az AES-128, tercihen AES-256 şifreleme, kullanıcı yetkilendirmesi, parola politikası, erişim kontrol listesi ve güvenli yönetim protokolleri ile sağlanacaktır.

5.9. Modemlerde web tabanlı yönetim, seri/Ethernet teşhis, RSSI, SNR, TX/RX sayaçları, paket hata oranı, alarm/olay kaydı, uzaktan firmware güncelleme ve yedekleme özellikleri bulunacaktır.

5.10. Besleme gerilimi 10-30 VDC aralığını kapsayacak; ters polarite, aşırı gerilim ve kısa devre koruması bulunacaktır. 5 W gönderim sırasında güç tüketimi endüstriyel pano tasarımına uygun olacak ve güç kaynağı en az %25 rezervle seçilecektir.

5.11. Çalışma sıcaklığı en az -20 °C ile +60 °C, tercihen -30 °C ile +70 °C; bağıl nem dayanımı yoğuşmasız %95 olacaktır.

5.12. Taşıyıcı algılamalı çarpışma önleme, kanal meşgul kontrolü, öncelikli alarm iletimi ve sorgulama/polling yönetimi bulunacaktır.

5.13. BTK frekans tahsisi, cihaz uygunluğu ve teknik koordinasyon işlemleri yürürlükteki mevzuata uygun yapılacaktır. Yüklenici gerekli frekans planı, cihaz listesi, koordinat, anten yüksekliği, güç ve kapsama dokümanlarını hazırlayıp İdareye sunacaktır.

5.14. RF etüdünde görüş hattı veya Fresnel açıklığı yetersiz kalan noktalar için gerekli repeater/kule, modem, anten, dupleksör, filtre, enerji ve yıldırım koruma tesisleri Yüklenici tarafından kurulacak ve ayrıca ücret talep edilmeyecektir.

6. UHF ANTENLER, KABLOLAR VE YILDIRIM KORUMA:

6.1. Her uzak saha noktası için 400-470 MHz bandını kapsayan yönlü Yagi veya log-periodik anten kullanılacaktır. Anten 50 ohm, en az 8 dBi kazançlı, çalışma bandında VSWR en fazla 1,5:1 ve giriş gücü en az 100 W olacaktır.

6.2. Saha antenleri dış ortam ve UV dayanımlı, korozyona dirençli, en az IP67 korumalı veya tamamen pasif dış ortam yapısında olacak; en az 140 km/saat rüzgâr yüküne dayanacaktır.

6.3. Saraççeşme Şantiyesi merkez istasyonunda 400-470 MHz bandını kapsayan, dikey polarizasyonlu, 50 ohm, dış ortam tipi kollinear omni-directional UHF baz anteni kullanılacaktır. Anten kazancı RF etüdüne göre en az 6 dBi olacak ve yasal ERP/EIRP sınırlarına uygun seçilecektir.

6.4. Merkez baz anteninin anten kablosu, direk/konsol, kelepçe, konnektör, RF yıldırım koruyucu ve topraklama sistemi iş kapsamında olacaktır. Kablo uzunluğu saha uygulamasına göre belirlenecek ve gereksiz uzunluk bırakılmayacaktır.

6.5. Modem-anten mesafesi 10 m'den az ise RG-213 veya eşdeğer; 10 m'den fazla ise 450 MHz'de toplam hat kaybı her 10 m için en fazla 1 dB olan düşük kayıplı 50 ohm koaksiyel kablo kullanılacaktır.

6.6. Bütün RF konnektörleri endüstriyel N tipi veya cihaz/antenle uyumlu düşük kayıplı tip olacak; dış ortam bağlantıları kendinden vulkanize bant ve UV dayanımlı koruma ile su geçirmez hale getirilecektir.

6.7. Her RF hattında anten kablosu pano/bina girişinden önce 50 ohm RF yıldırım koruyucu üzerinden geçirilecektir. Koruyucu ilgili bandı kapsayacak, ekleme kaybı en fazla 0,3 dB, VSWR en fazla 1,3:1 ve darbe akımı en az 10 kA (8/20 µs) olacaktır.

6.8. Anten direkleri ve RF yıldırım koruyucuları en kısa ve düz iletkenle eşpotansiyel topraklama barasına bağlanacaktır. Topraklama ve yıldırımdan korunma IEC/TS EN 62305 ve ilgili ulusal mevzuata uygun olacaktır.

6.9. Yüklenici RF etüdünde saha koordinatlarını, anten yüksekliklerini, path profile/Fresnel açıklığını, tahmini RSSI ve link marjını içeren rapor sunacaktır. Her link için hedef link marjı en az 20 dB olacaktır.

7. PLC VE KONTROL ÜNİTELERİ:

7.1. Sulama sisteminin kontrolünde endüstriyel PLC kullanılacaktır. PLC'ler IEC 61131-3 standardındaki en az LAD, FBD ve yapılandırılmış metin benzeri programlama dillerini destekleyecektir.

7.2. Pivot ve pompa PLC'leri aynı üretici ve uyumlu ürün ailesinden olacak; programlama yazılımı, kabloları ve gerekli lisanslar iş kapsamında verilecektir.

7.3. Center pivot merkez PLC sistemi en az 16 adet 24 VDC dijital giriş, 8 adet dijital çıkış, 3 adet 4-20 mA/0-10 V analog giriş, 3 adet bağımsız seri port ve 1 adet Ethernet portuna sahip olacaktır. Seri portların en az 2 adedi galvanik izolasyonlu RS485 olacak; üçüncü seri port RS485 veya RS232 olabilecektir. Gerekli port ve I/O sayıları CPU üzerinde veya aynı üreticinin uyumlu genişleme/haberleşme modülleriyle sağlanabilecektir.

7.4. Pompa PLC sistemi en az 16 adet 24 VDC dijital giriş, 8 adet dijital çıkış, 2 adet bağımsız seri port ve 1 adet Ethernet portuna sahip olacaktır. Seri portların en az biri galvanik izolasyonlu RS485 olacak; diğer port RS485 veya RS232 olabilir.

7.5. Dijital girişler kanal durum LED'li ve yazılımdan filtrelenebilir; dijital çıkışlar kısa devre/termal korumalı transistör çıkış veya ara röleli röle çıkış olacaktır. Kritik çıkışlar ara röle üzerinden gerçekleştirilecektir.

7.6. Analog girişler en az 12 bit çözünürlükte, kanal bazında 4-20 mA ve/veya 0-10 V seçilebilir olacak; saha sinyalleri galvanik izolasyonlu sinyal ayırıcılarla korunacaktır.

7.7. Ethernet portu programlama, teşhis ve Modbus TCP/standart endüstriyel haberleşmeyi destekleyecektir. Seri portlar Modbus RTU master/slave olarak kullanılabilir.

7.8. PLC sistemlerinde gerçek zaman saati, kalıcı/retentive hafıza, enerji kesintisi sonrası güvenli başlatma, parola yetkilendirmesi, çevrimiçi teşhis ve program yedekleme özellikleri bulunacaktır.

7.9. I/O kapasitesinde en az %20 fiziksel ve adres rezervi bırakılacak; pano içerisinde en az %20 boş DIN rayı, klemens ve kablo kanalı rezervi bulunacaktır.

7.10. PLC programı modüler, açıklamalı ve Türkçe etiketli olacaktır. Her pivot için ayrı program kopyası yerine parametre tabanlı standart yazılım kullanılacak; saha farklılıkları parametre dosyalarıyla yönetilecektir.

7.11. Program ve cihaz parolaları, kaynak dosyaları ve versiyon listesi geçici kabulde İdareye teslim edilecek; lisans süresi biten demo yazılım kullanılmayacaktır.

8. PİVOT KONUM ENCODERİ:

8.1. Her center pivota 1 adet mutlak açısal konum encoderi takılacaktır. Encoder enerji kesilmesinden sonra konum bilgisini kaybetmeyecek; referanslama gerektirmeden gerçek açığı verecektir.

8.2. Ölçüm aralığı 0-360°, çözünürlük en az 12 bit veya 0,1°'den daha iyi, sistem montajı dâhil toplam açısal hata en fazla $\pm 1^\circ$ olacaktır.

8.3. Çıkış 4-20 mA, 0-10 V, SSI veya RS485/Modbus olabilir. Seçilen çıkış PLC ile doğrudan uyumlu olacak; gerekli sinyal dönüştürücü ve izolasyon elemanı dahil edilecektir.

8.4. Encoder gövdesi en az IP67, şaft/rulman yapısı saha titreşim ve tozuna uygun, çalışma sıcaklığı en az -20 °C ile +70 °C olacaktır.

8.5. Mekanik bağlantı boşluksuz, kaymaz ve bakım yapılabilir olacaktır. Kaplin, redüksiyon, koruyucu muhafaza, konsol ve tüm montaj parçaları paslanmaz veya korozyona dayanıklı olacaktır.

8.6. Encoder kalibrasyonu pivotun gerçek coğrafi yönüne göre yapılacaktır; sıfır açısı, yön ve mekanik offset değerleri SCADA bakım ekranından yetkili kullanıcı tarafından ayarlanabilecektir.

8.7. Center Pivot sulama sisteminin konum ve açısal hassasiyetini artırmak, kalibrasyon kaymalarını (drift) önlemek amacıyla sistem üzerinde bir limit switch (konum algılayıcı) bulundurulacaktır. Pivot belirlenen referans noktasına ulaştığında limit switch tetiklenecektir. Bu tetikleme ile birlikte encoder sayaç değeri otomatik olarak sıfırlanacak (resetlenecektir), böylece kümülatif ölçüm hatalarının önüne geçilecektir.

9. BASINÇ TRANSMİTTERİ:

9.1. Her center pivot girişine 1 adet basınç transmitteri takılacaktır. Ölçüm aralığı 0-10 bar, bağıl basınç; çıkış 4-20 mA, 2 telli; besleme 10-30 VDC olacaktır.

9.2. Proses bağlantısı G 1/4 erkek, G 1/4 A veya 1/4 inç NPT erkek olacaktır. Mevcut mekanik bağlantıya uygun paslanmaz adaptör, küresel vana, impuls bağlantısı ve sızdırmazlık malzemeleri dahil edilecektir.

9.3. Toplam doğruluk en fazla $\pm 0,5\%$ tam skala, tekrarlanabilirlik en fazla $\pm 0,1\%$; aşırı basınç dayanımı ölçüm aralığının en az 2 katı olacaktır.

9.4. Akışkanla temas eden parçalar en az AISI 316L paslanmaz çelik veya suyla uyumlu eşdeğer malzeme; gövde koruması en az IP65, tercihen IP67 olacaktır.

9.5. Ters polarite, kısa devre ve ani gerilim darbelerine karşı koruma bulunacak; sinyal kablosu ekranlı olacak ve pano tarafında galvanik izolasyon/ani gerilim koruması uygulanacaktır.

9.6. Her transmittir için fabrika kalibrasyon sertifikası verilecek; saha devreye alma sırasında sıfır ve span kontrolü yapılarak sonuçlar test formuna kaydedilecektir.

10. ENERJİ ANALİZÖRÜ:

10.1. Her bir pompa panosuna 1 adet, toplam 81 adet üç faz enerji analizörü takılacaktır. Cihaz 3 faz 3 iletken ve 3 faz 4 iletken sistemlerde çalışacaktır.

10.2. Gerilim, akım, frekans, aktif/reaktif/görünür güç, güç faktörü, aktif/reaktif enerji, maksimum talep, faz dengesizliği ve en az temel gerilim/akım harmoniklerini ölçebilecektir.

10.3. Cihaz IEC 61557-12 veya eşdeğer enerji ölçüm standardına uygun; aktif enerji ölçümü en az Sınıf 1, tercihen Sınıf 0,5S olacaktır.

10.4. Ön yüz ölçüsü 96x96 mm veya eşdeğer standart panel ölçüsü, ön yüz koruması en az IP54, tercihen IP65 olacaktır.

10.5. Haberleşme galvanik izolasyonlu RS485 Modbus RTU olacaktır. Baud rate ve adres yazılımından ayarlanabilecektir.

10.6. Akım trafosu girişi 1 A ve/veya 5 A olacak; pompa akımına uygun, sekonderi mühürlenebilir ve doğruluk sınıfı en az 0,5 olan akım trafoları, kısa devre klemensleri ve sigortalar dahil edilecektir.

10.7. Enerji analizörü, PLC ve SCADA ile aynı zaman referansında çalışacak; haberleşme kesilmesi halinde toplam enerji değerlerini kalıcı hafızada tutacaktır.

11. 24 VDC ANAHTARLAMALI GÜÇ KAYNAĞI:

11.1. PLC, modem, sensör ve yardımcı devreler DIN raya montajlı endüstriyel anahtarlama gücü kaynağından beslenecektir. Giriş 85-264 VAC, 50/60 Hz geniş aralıklı; çıkış 24 VDC olacaktır.

11.2. Güç kaynağı akımı pano yük hesabının en az %25 fazlası olacak ve saha panolarında her durumda en az 10 A seçilecektir. Merkez ve repeater panolarında hesaplanan yüke göre daha yüksek kapasiteli ürün kullanılacaktır.

11.3. Verim nominal yükte en az %90, çıkış gerilim ayarı en az 24-28 VDC, DC-OK röle kontağı veya LED göstergesi bulunacaktır.

11.4. Kısa devre, aşırı akım, aşırı sıcaklık, aşırı gerilim ve ters gerilim korumaları bulunacak; en az %120 kısa süreli güç rezervi tercih edilecektir.

11.5. Çalışma sıcaklığı en az -20 °C ile +60 °C; şebeke darbeleri ve EMC bağışıklığı endüstriyel ortam standartlarına uygun olacaktır.

11.6. Tüm saha güç kaynakları aynı marka ve ürün ailesinden olacak; üretici ürün ailesinde yedek veya paralel çalışma modülü bulunması tercih edilecektir.

12. OTOMASYON PANOSU VE PANO BELGELERİ:

12.1. Her center pivot merkezinde 1 adet dış ortam tipi pivot otomasyon panosu kurulacaktır. Pompa tarafında; PLC CPU ve I/O grubu, 24 VDC güç kaynağı, 868 MHz lisanssız veri haberleşme modemi, gerekli haberleşme arabirimleri, galvanik izolasyon elemanları, ara röleler, koruma elemanları ve klemensler mevcut motor kumanda panosu içerisinde elektriksel olarak ayrılmış bağımsız bir otomasyon bölmesine veya ayrı bir pompa otomasyon panosuna yerleştirilecektir. Enerji analizörü mevcut motor kumanda panosunun ölçü bölmesinde veya uygun ön yüzünde tesis edilebilecek olup, ayrı pompa otomasyon panosu içerisine konulması zorunlu değildir. Repeater kullanılması hâlinde repeater/haberleşme panosunda asgari olarak lisanslı UHF veri radyo modemi, uygun 24 VDC güç kaynağı, aşırı gerilim koruma elemanları, sigortalar, klemensler, termostat, fan-filtre ve gerekli yardımcı elemanlar bulunacaktır. Pivot ve pompa tarafındaki toplam 162 otomasyon panosu/bölmesinin tamamında zorlanmış fanlı havalandırma bulunması zorunludur.

12.2. Pano boyutları yükseklik x genişlik x derinlik (H x W x D) sırasıyla belirtilecektir. Pivot otomasyon panosu; PLC ve genişleme modülleri, lisanslı UHF veri radyo modemi, lisanssız 868 MHz modem, güç kaynakları, saha sinyal bağlantıları, fan-filtre sistemi ve genişleme rezervi dikkate alınarak en az 800 x 600 x 300 mm ölçülerinde olacaktır. Pompa otomasyon ekipmanlarının ayrı bir panoya yerleştirilmesi hâlinde pompa otomasyon panosu en az 600 x 500 x 250 mm olacaktır. Pompa otomasyon ekipmanlarının mevcut motor kumanda panosu içerisinde bağımsız bir bölmeye yerleştirilmesi hâlinde bu bölümün net kullanılabilir ölçüsü en az 600 x 400 x 250 mm olacak; elektriksel ayırma, kablo erişimi, havalandırma ve bakım mesafeleri sağlanacaktır. Yalnızca lisanslı UHF veri radyo modemi, 24 VDC güç kaynağı, koruma ve yardımcı elemanların bulunduğu dış ortam repeater/haberleşme panosu en az 600 x 400 x 250 mm ölçülerinde olacaktır. Repeater panosuna akü, şarj cihazı, UPS, güneş enerjisi kontrol ünitesi veya ilave haberleşme cihazı konulması hâlinde pano en az 800 x 600 x 300 mm olacak veya bu ekipmanlar için aynı koruma sınıfında ayrı bir enerji panosu tesis edilecektir. Saraççesme Şantiyesi merkez haberleşme panosu, sunucu/rack kabininden bağımsız olarak en az 800 x 600 x 300 mm ölçülerinde olacaktır. Panolar en az 2 mm pregalvaniz sacdan, dış ortamda kullanılacak olanlar dış ortam tipi, çift kıvrımlı kapılı, gizli menteşeli, asma kilit takılabilir ve iç montaj plakalı olacaktır. Belirtilen ölçülere güneş siperliği, kaide, fan-filtre dış ortam başlığı ve kablo rakorları dâhil değildir. Ölçüler; cihaz yerleşimi, IEC TR 60890 ısı hesabı, fan-filtre boyutları, üretici montaj boşlukları, kablo bükülme yarıçapları ve en az %20 genişleme rezervi nedeniyle büyütülebilir; İdarenin yazılı onayı olmaksızın küçültülemez.

12.3. Boş pano gövdesi ve kapısı fan açıklıkları kapalı durumda en az IP66 ve IK10 olacaktır. Fan-filtre, çıkış filtresi ve dış ortam yağmur başlığı takılmış tamamlanmış pano, işletme durumunda en az IP55 koruma derecesini sağlayacaktır. Fanlı tamamlanmış pano konfigürasyonunun IP koruma derecesi katalog beyanıyla değil, akredite laboratuvar raporu veya aynı ürün ailesini kapsayan doğrulanmış sistem test raporu ile belgelendirilecektir.

12.4. Panolar; -20 °C ile +50 °C dış ortam tasarım sıcaklığı, doğrudan güneş ışınlı, yoğun toz, sulama suyu püskürmesi ve %5-%95 yoğunlaşmış bağıl nem şartlarına göre tasarlanacaktır. Pano içi sıcaklık, tam yükte ve temiz filtre şartında +55 °C değerini veya pano içindeki en düşük sıcaklık sınıfına sahip cihazın izin verilen azami sıcaklığından 5 K düşük değeri aşmayacaktır.

12.5. Her pano tipi için cihaz güç kayıpları, pano yüzeyleri, yerleşim şekli, güneş ışınlı, filtre basınç kaybı ve fan performans eğrileri dikkate alınarak IEC TR 60890:2022 veya güncel eşdeğer metoda göre pano ısı hesabı

OT 10 644

yapılacaktır. Hesap raporu marka onayı dosyasında İdareye sunulacak, İdare onayı alınmadan seri pano imalatına başlanmayacaktır.

12.6. Her dış ortam panosunda, pano üst yüzeyini ve kapı üstünü gölgeleyecek çift çatı/güneş siperliği bulunacaktır. Siperlik ile pano üst sacı arasında doğal hava dolaşımına izin veren en az 40 mm havalandırılabilir boşluk bırakılacak; siperlik yağmur suyunu pano yüzeyinden uzağa yönlendirecek ve kuvvetli rüzgârda titreşim yapmayacak şekilde sabitlenecektir.

12.7. Her pivot otomasyon panosunda en az 1 adet filtreli hava giriş fanı ve karşı üst bölgede en az 1 adet pasif çıkış filtresi bulunacaktır. Her pompa otomasyon panosu/bölmesinde de en az 1 adet filtreli giriş fanı ve 1 adet çıkış filtresi bulunacak; mevcut motor yol verme ekipmanlarının kayıpları aynı hacimde ise fan kapasitesi bu kayıplar da dâhil edilerek büyütülecektir. Merkez ve repeater panolarında fan sayısı ısı hesabına göre seçilecek ve gerekli görülürse yedekli çalışma sağlanacaktır.

12.8. Havalandırma fanları dış ortam havasını filtre elemanı üzerinden pano içine basacak ve pano içerisinde pozitif basınç oluşturacak şekilde çalışacaktır. Böylece kapı birleşimleri, rakorlar ve diğer muhtemel sızdırmazlık noktalarından pano içine kontrolsüz toz girişi sınırlandırılacaktır. Hava girişi panonun alt ve gölgede kalan bölümünden, hava çıkışı ise karşı üst bölümden yapılacaktır. Giriş ve çıkış arasında kısa devre hava yolu oluşmasına izin verilmeyecek; pano içi cihaz yerleşimi bütün sıcak bölgelerde yeterli hava dolaşımı sağlayacak ve sıcak hava cepleri oluşturmayacak şekilde düzenlenecektir.

12.9. Temiz filtre şartında net hava debisi pivot otomasyon panolarında en az 120 m³/h; ayrı pompa otomasyon panosu veya mevcut pano içindeki bağımsız otomasyon bölümünde en az 80 m³/h; repeater/haberleşme panosunda en az 80 m³/h ve Saraççeşme Şantiyesi merkez haberleşme panosunda en az 120 m³/h olacaktır. IEC TR 60890 ısı hesabının daha yüksek hava debisi göstermesi hâlinde hesaplanan değer esas alınacaktır. Fan seçimi yalnız serbest üfleme debisine göre yapılmayacak; filtre kirlilik payı, yağmur/toz koruma başlığı, çıkış filtresi ve pano içi basınç kayıpları dikkate alınacaktır.

12.10. Fan motorları sürekli çalışmaya uygun, rulmanlı, termik korumalı, parmak temasına karşı koruma ızgaralı ve en az 50.000 saat tasarım ömürlü olacaktır. Çalışma sıcaklığı en az -20 °C ile +70 °C olacaktır. Fan beslemesi 230 VAC veya 24 VDC olabilir; tüm saha fanları aynı marka ve uyumlu ürün ailesinden seçilecektir.

12.11. Fan ve çıkış filtrelerinde geniş yüzeyli, yüksek toz tutma kapasiteli, dışarıdan erişilebilen ve aletsiz olarak kolayca çıkarılıp değiştirilebilen filtre keçeleri kullanılacaktır. Filtre elemanları arazi koşullarında tazyikli hava ile temizlenebilir ve üretici talimatlarına uygun olarak suyla yıkanabilir yapıda olacaktır. Filtre sınıfı en az ISO Coarse %60 (eski sınıflandırmada G4 veya eşdeğer) seviyesinde olacak ve yoğun tarımsal toz şartlarına uygun olacaktır. Filtre kapağı titreşimde kendiliğinden açılmayacak; temizlik ve değişim işlemleri pano kapağı açılmadan gerçekleştirilebilecektir.

12.12. Fan-filtre birimleri, dış ortam yağmur başlığı, damlalık/labirent yapı ve UV dayanımlı contalarla birlikte kullanılacaktır. Fan veya filtre açıklıkları pano tavanına yapılmayacak; kablo girişleri yalnız alt yüzeyden, uygun IP sınıfındaki rakorlarla yapılacak ve kablolarda damlama halkası oluşturulacaktır.

12.13. Her fan bağımsız pano termostatı ile kumanda edilecektir. Fan devreye girme sıcaklığı fabrika ayarı olarak 35 °C, devreden çıkma sıcaklığı yaklaşık 30 °C olacak; termostat 0-60 °C aralığında ayarlanabilir ve kontak kapasitesi fan yüküne uygun olacaktır. Termostat ayarları teslim tutanağında kaydedilecektir.

12.14. Her pivot ve pompa otomasyon panosunda -20 °C ile +80 °C ölçüm aralıklı, doğruluğu en az ±1 °C olan pano içi sıcaklık sensörü bulunacaktır. Pano sıcaklığı SCADA sisteminde anlık izlenecek ve kaydedilecektir. Yüksek sıcaklık alarmı başlangıç değeri 48 °C, kritik sıcaklık alarmı başlangıç değeri 55 °C olacak; değerler yetkili kullanıcı tarafından değiştirilebilir olacaktır.

12.15. Fanın çalışması veya arızası; fan yardımcı kontağı, hava akış anahtarı, devir bilgisi ya da akım izleme rölesi yöntemlerinden biriyle PLC'ye alınacaktır. Fan komutu olduğu hâlde hava akışının oluşmaması veya fanın durması durumunda SCADA'da "Pano Fan Arızası" alarmı üretilecek ve alarm e-posta sistemine dâhil edilecektir.

12.16. Her panoda yoğunlaşmayı önlemek amacıyla termostat/higrostat kontrollü, dokunmaya karşı korumalı pano ısıtıcısı bulunacaktır. Isıtıcı gücü pivot panolarında en az 50 W, pompa panosu/bölmelerinde en az 100 W olacak; ısı hesabı ve pano hacmine göre artırılacaktır. Isıtıcı ve fanın gereksiz eşzamanlı çalışmasını önleyen kilitleme yapılacaktır.

12.17. +50 °C dış ortam ve güneş yükü şartlarında 12.4 maddesinde belirtilen pano içi sıcaklık sınırının korunması; çift çatı/güneş siperliği, pano içi cihaz yerleşim düzeni ve ısı hesabına göre seçilmiş uygun debili, filtreli havalandırma fanları ile sağlanacaktır. Pano havalandırmasında toz girişini sınırlandırmak amacıyla geniş yüzeyli, kolay temizlenebilir ve yıkanabilir en az ISO Coarse %60 (eski sınıflandırmada G4 veya eşdeğer) sınıfı filtre sistemleri ile dış ortam yağmur ve toz koruma başlıkları kullanılacaktır. Fan ve filtrelerin seçiminde filtre kirlilik payı, basınç kaybı, dış ortam başlığı kaybı ve pano içi hava yolu dirençleri dikkate alınacaktır.

12.18. Pano içerisindeki PLC, modem, güç kaynağı ve haberleşme cihazları sıcak hava çıkış yolundan ve yüksek ısı yayan şalt elemanlarından ayrılacaktır. Cihaz üreticilerinin yatay/dikey montaj boşluklarına uyulacak; kablo kanalları, DIN rayları ve pano hacminde en az %20 yedek kapasite bırakılacaktır.

12.19. Panoların dış yüzeyi polyester esaslı elektrostatik toz boya ile boyanacak; renk İdare onayıyla RAL 7032 veya daha açık tonda RAL 7035, kuru film kalınlığı 65 ± 15 mikron olacaktır. Kesilen ve delinmiş yüzeyler korozyona karşı onarılacak; paslanmaya açık çıplak sac yüzey bırakılmayacaktır.

12.20. Panolar galvanizli kaide veya konsol üzerine monte edilecek, pano alt kotu bitmiş arazi seviyesinden en az 50 cm yukarıda olacaktır. Kaide, anten direği ve pano gövdesi eş potansiyel topraklama sistemine bağlanacak; kapı ile gövde arasında örgülü bakır koruma iletkeni bulunacaktır.

12.21. Ana şalter, otomatik sigortalar, Tip 2 parafudr, kontrol sigortaları, ara röleler, galvanik izolasyon elemanları, klemensler, PE ve N baraları, bakım prizi ve pano aydınlatması tesis edilecektir. Otomatik sigorta, kontaktör, motor koruma şalteri, yardımcı röle ve benzeri şalt malzemelerinde marka bütünlüğü sağlanacaktır.

12.22. Tüm kablolar uç numaralı ve ferrüllü olacak; cihaz, klemens, sigorta, termostat, fan ve sensörler kalıcı etiketlerle tanımlanacaktır. Fan besleme ve alarm devreleri ayrı sigorta üzerinden beslenecek; fan ve ısıtıcı bakım sırasında enerjisiz bırakılabilecek şekilde işaretli ayırma düzenine sahip olacaktır.

12.23. Pano imalatçısı, elektrik ve otomasyon panolarının tasarım, imalat ve teknik servis faaliyetlerini kapsayan, güncel ve doğrulanabilir ISO 9001:2015 kalite yönetim sistemi belgesine sahip olacaktır. Marka onayı dosyasında aşağıdaki belge ve raporlar sunulacaktır:

a) Kapsamında elektrik ve otomasyon panolarının tasarım ve/veya imalat faaliyetleri açıkça yer alan, geçerli ISO 9001:2015 kalite yönetim sistemi belgesi.

b) Teklif edilen pano sistemi veya ürün ailesinin TS EN IEC 61439-1 ve TS EN IEC 61439-2 standartlarına uygunluğunu gösteren geçerli ürün uygunluk belgesi ve/veya tasarım doğrulama (tip test) raporları. Belge ve raporların kapsamı; uygulanabilir olduğu ölçüde mahfaza ve malzeme dayanımını, koruma devresinin sürekliliğini, açıklık ve kaçak yolu mesafelerini, dielektrik özellikleri, sıcaklık artışını, kısa devre dayanımını, elektromanyetik uyumluluğu ve mekanik çalışma doğrulamalarını içerecektir.

c) Teklif edilen dış ortam pano mahfazası ürün ailesinin TS EN 62208 standardına uygunluğunu gösteren geçerli ürün uygunluk belgesi veya akredite laboratuvar test raporu. Belge veya rapor kapsamı; kullanılacak dış ortam pano serisini, en az IP66 koruma derecesini, IK10 mekanik darbe dayanımını ve en az 2 mm sac kalınlığını açıkça kapsayacaktır.

d) Teklif edilen pano sisteminin TS EN IEC 60068-3-3 kapsamında Zone 4 seviyesinde yapısal olmayan parçalar ve sistemler için sismik uygunluğunu gösteren akredite laboratuvar test raporu. Test numunesinin montajı TS EN IEC 60068-2-47 esaslarına uygun olarak gerçekleştirilmiş olacaktır.

e) IK10 mekanik darbe dayanımının TS EN 62262/IEC 62262 standardına göre doğrulandığını gösteren test raporu veya bu özelliği açıkça kapsayan TS EN 62208 ürün uygunluk belgesi.

Bu maddede herhangi bir üretici, marka, ürün kodu, ticari seri adı, belge numarası, rapor numarası veya belgelendirme kuruluşu adı şart koşulmayacaktır. Sunulacak belgeler yürürlükteki standartların güncel baskılarına veya bunların yerine geçen standartlara göre düzenlenmiş, geçerli ve doğrulanabilir olacak; teklif edilen pano serisini, üretim yerini ve ilgili teknik kapsamı açıkça gösterecektir. Ürün uygunluk belgeleri yetkili ulusal belgelendirme kuruluşlarından veya IAF MLA kapsamında tanınan kuruluşlardan; deney ve test raporları ise ulusal akreditasyon kuruluşu ya da ILAC MRA kapsamında tanınan kuruluşlarca akredite edilmiş laboratuvarlardan alınmış olacaktır. Belge sahibi ile pano imalatçısının farklı olması halinde, belge sahibi üreticiden alınmış yetkilendirme ve teklif edilen ürün/seri için kullanım uygunluk yazısı sunulacaktır.

12.24. Boş pano IP66 raporuna ek olarak, fan-filtre, dış ortam başlığı ve contalar monte edilmiş gerçek işletme konfigürasyonu için en az IP55 koruma derecesini gösteren IEC 60529/TS EN 60529 test raporu sunulacaktır. Rapor, ulusal akreditasyon kuruluşu veya ILAC MRA kapsamında tanınan bir kuruluş tarafından ilgili deney metodunda akredite edilmiş laboratuvarlardan alınmış olacak ve teklif edilen pano, fan-filtre ve dış ortam başlığı ürün ailesini açıkça kapsayacaktır.

12.25. Marka onayında; pano ısı hesap raporu, cihaz güç kaybı listesi, fan çalışma noktası ve debi-basınç eğrisi, filtre sınıfı belgesi, fan ömür ve çalışma sıcaklığı bilgileri, pano içi sıcaklık alarm senaryosu, yerleşim planı ve kablolama projeleri verilecektir. Seri imalat öncesi pilot pano tam yükte en az 8 saat çalıştırılacak; pano içi sıcaklık, fan çalışma durumu ve alarm eşikleri kayıt altına alınarak İdareye sunulacaktır.

12.26. Her pano için seri numaralı rutin doğrulama formu, PE sürekliliği, izolasyon, dielektrik dayanım, fonksiyon, fan/termostat, ısıtıcı/higrostat, sıcaklık sensörü ve haberleşme test raporu hazırlanacaktır. Her pano ile birlikte tek hat şeması, güç-kumanda projesi, I/O listesi, klemens planı, malzeme listesi, yerleşim planı ve etiket listesi Türkçe teslim edilecektir.

12.27. Yoğun toz sezonlarında filtre tıkanmalarına ve fan arızalarına hızlı müdahale edilebilmesi amacıyla, teslimde kurulu her fan-filtre seti için 2 takım yedek filtre keçesi ile toplam kurulu havalandırma fanı sayısının en az %10'u kadar yedek fan teslim edilecektir. Bir takım yedek filtre, ilgili panonun filtrelili hava giriş fanı ile pasif çıkış filtresinde kullanılan filtre elemanlarının tamamını kapsayacaktır. Yüzde hesabında kesirli sonuçlar bir üst tam sayıya yuvarlanacak ve saha panoları için teslim edilecek yedek fan sayısı 17 adetten az olmayacaktır. Yedek filtre ve fanlar kurulu ürünlerle tam uyumlu, orijinal ambalajında ve ürün kodları belirtilmiş şekilde İdareye verilecektir.

12.28. Pano veya fan-filtre havalandırma sistemine ait belgeleri eksik olan; 12.23 maddesinde belirtilen kalite yönetim sistemi, TS EN IEC 61439-1/-2, TS EN 62208, sismik dayanım ve IK10 uygunluk belgeleri ile test raporlarını sunmayan; belge veya rapor kapsamı teklif edilen ürünlerle uyuşmayan; termal hesabı sunulmayan; seri numaralı rutin doğrulaması yapılmayan veya pilot sıcaklık testini geçemeyen panolar sahaya kabul edilmeyecektir.

13. SCADA YAZILIMI:

13.1. SCADA yazılımı en az 16.000 (16K) process tag lisansına sahip olacaktır. Sistem/iç tagları, haberleşme kalite tagları, script değişkenleri ve hesaplama tagları lisanslı process tag kapasitesini azaltmayacaktır. Lisans; 81 pivot, 81 pompa, merkez/repeater haberleşmesi, enerji, basınç, debi, alarm/rapor fonksiyonları, gelecekteki gübreleme sistemi ve en az %25 genişleme rezervini ek lisans gerektirmeden karşılayacaktır.

13.2. Lisans sürekli/perpetual kullanım hakkı sağlayacak; sunucu runtime, mühendislik/geliştirme, veri tabanı, raporlama, web erişim ve gerekli tüm haberleşme driverları lisansa dahil olacaktır.

13.3. Mimari sunucu-istemci olacaktır. Aynı anda en az 3 web kullanıcısı güncel HTML5 uyumlu tarayıcılar üzerinden eklenti gerektirmeden sisteme bağlanabilecektir.

13.4. Kullanıcılar görüntüleyici, operatör, şef/yönetici ve bakım gibi rollere ayrılacak; ekran, komut, set değeri ve rapor yetkileri rol bazında tanımlanacaktır.

13.5. Yazılım OPC UA ve/veya OPC DA, Modbus TCP, Modbus RTU, TCP/IP, ODBC ve SQL veri tabanı bağlantılarını destekleyecektir. Teklif edilen PLC, enerji analizörü ve UHF haberleşme sistemi için gerekli driverlar çalışır halde teslim edilecektir.

13.6. SCADA ana ekranında Beyazkule Saraççeşme vaziyet planı üzerinde 81 pivotun konumu, çalışma rengi, yönü, gerçek açısı, basıncı, debisi, pompa durumu ve haberleşme kalitesi gösterilecektir.

13.7. Her pivot için detay ekranında komutlar, anlık değerler, alarm/olay geçmişi, trendler, çalışma programı, sulama sektörü, enerji ve su raporları bulunacaktır.

13.8. Grafik nesneler parametrik ve standart şablon yapısında olacak; yeni pivot/pompa eklenmesi kopyala-parametrele yöntemiyle yapılabilir.

13.9. Veriler SQL tabanlı veri tabanına kaydedilecek; en az 5 yıl çevrimiçi saklama kapasitesi sağlanacaktır. Arşiv ve yedekler harici disk veya İdarenin ağ alanına otomatik alınacaktır.

13.10. Trendler çoklu kalem, yakınlaştırma, zaman aralığı seçimi, minimum-maksimum-ortalama ve CSV/Excel dışı aktarma özelliklerine sahip olacaktır.

13.11. SCADA haftalık takvim, sulama reçetesi, pivot gruplama ve yetkili toplu komut özelliklerine sahip olacak; toplu komutlarda çift onay ve hedef liste kontrolü bulunacaktır.

13.12. Tüm kullanıcı işlemleri, set değeri değişiklikleri, komutlar, alarm onayları ve oturum açma/kapama hareketleri kullanıcı adı ve zaman damgasıyla audit trail olarak kaydedilecektir.

13.13. Sunucu, web istemci ve mühendislik lisansları İdare adına kayıtlı olacak; lisans anahtarları ve üretici portal hesapları İdareye teslim edilecektir.

14. SCADA SUNUCUSU, UPS VE İZLEME EKRANI:

14.1. SCADA sunucusu kurumsal sınıf tower veya rack tip, 7/24 çalışmaya uygun ve üretici destekli olacaktır.

14.2. İşlemci sunucu sınıfı, en az 8 fiziksel çekirdek ve 16 iş parçacığı veya eşdeğer performans; bellek en az 64 GB ECC ve en az 128 GB'a genişletilebilir olacaktır.

14.3. Disk sistemi en az 2 x 1,92 TB kurumsal SSD ve RAID-1 yapısında olacaktır. İşletim sistemi ve veri diskleri donanımsal veya güvenilir yazılımsal RAID ile korunacaktır.

14.4. En az 2 adet 1 Gbit Ethernet portu, uzaktan yönetim, TPM, yedekli güç kaynağı veya eşdeğer süreklilik özelliği bulunacaktır.

14.5. İşletim sistemi SCADA üreticisinin güncel destek matrisinde bulunan 64 bit Windows Server LTSC sürümü veya eşdeğer sunucu işletim sistemi olacak; tüm lisansları orijinal ve İdare adına olacaktır.

14.6. Sunucu için en az 3 yıl üretici yerinde garanti ve yedek parça desteği bulunacaktır.

14.7. UPS gerçek online çift çevrim, en az 3 kVA, saf sinüs çıkışlı ve gerçek yükte en az 15 dakika yedekleme süreli olacaktır. Ağ/SNMP yönetim kartı veya USB yönetim arabirimi bulunacaktır.

14.8. İzleme ekranı profesyonel/ticari sınıf, 16/7 veya daha yüksek çalışma sınıfı, 43-55 inç, en az 3840x2160 çözünürlük, en az 350 nit parlaklık ve HDMI/DisplayPort girişli olacaktır.

14.9. Sunucu, UPS, ekran, klavye, mouse, gerekli HDMI/DisplayPort kablosu, ağ anahtarı, patch kabloları, kabinet/rack ve aşırı gerilim koruması bir bütün olarak kurulacaktır.

15. SAHA LAPTOP BİLGİSAYARI:

15.1. Sahada Center Pivot otomasyon sistemlerine ait PLC, operatör paneli (HMI), modem konfigürasyonları, ilgili PLC mühendislik yazılımlarının çalıştırılması, arıza tespiti ve sistem yedeklemelerinin yapılması amacıyla 1 adet saha mühendislik laptop bilgisayarı teslim edilecektir.

15.2. Bilgisayar, saha kullanımına uygun sağlam yapıda, en az 15.6 inç Full HD (1920x1080) çözünürlüklü ve dış ortam çalışmalarına uygun en az 300 nits mat (anti-glare) ekrana sahip olacaktır.

15.3. İşlemci güncel nesil en az 8 çekirdekli kurumsal/mobil işlemci; RAM en az 16 GB; depolama birimi en az 512 GB NVMe SSD olacaktır.

15.4. Bilgisayar üzerinde dahili en az 1 adet RJ45 Gigabit Ethernet portu, en az 2 adet USB-A, 1 adet USB-C, HDMI çıkışı, Wi-Fi ve Bluetooth bulunacaktır. Ayrıca saha haberleşmeleri ve parametre aktarımları için endüstriyel tip USB-RS232 / USB-RS485 dönüştürücü arabirim teslim edilecektir.

15.5. İşletim sistemi güncel Windows Pro 64 bit olacaktır. Bilgisayar üzerine otomasyon sisteminin devreye alınması ve parametrelendirilmesi için gerekli PLC mühendislik yazılımları, modem/router yapılandırma arayüzleri, temel ofis ve yedekleme yazılımları kurulu ve lisanslı şekilde teslim edilecektir.

15.6. Bilgisayar ile birlikte darbe emici taşıma çantası, şarj adaptörü, 1 adet en az 64 GB USB bellek ve PLC/modem bağlantıları için gerekli standart Ethernet ve haberleşme kabloları eksiksiz verilecektir.

16. ALARM, OLAY, RAPOR VE E-POSTA FONKSİYONLARI:

16.1. Alarmlar kritik, yüksek, orta ve bilgi seviyelerine ayrılacaktır. Alarm başlangıç, sona erme, onay, onaylayan kullanıcı ve açıklama bilgileri değiştirilemez zaman damgasıyla kaydedilecektir.

16.2. Kritik alarmlar; acil stop, hıza arızası, yüksek basınç, motor/yol verici arızası, faz hatası, düşük seviye/kuru çalışma ve merkez haberleşme kaybını kapsayacaktır.

16.3. Yetkili kişilere alarm e-postası gönderilecektir. Alıcı grupları pivot bölgesi, vardiya, alarm sınıfı ve zaman programına göre tanımlanabilecek; alarm normale döndüğünde kapanış e-postası gönderilebilecektir.

16.4. E-posta gönderimi SMTP ve TLS destekleyecek; İdarenin sağlayacağı kurumsal e-posta veya güvenli ağ altyapısına entegre edilecektir. E-posta gönderilememesi ayrıca sistem alarmı ve olay kaydı oluşturacaktır.

16.5. Debi raporları; anlık, saatlik, günlük, haftalık, aylık ve sezonluk toplamaları; pivot bazında ve grup bazında su tüketimini içerecektir.

16.6. Enerji raporları; kWh, kvarh, maksimum talep, çalışma saati, start sayısı ve kWh/m³ özgül enerji göstergesini içerecektir.

16.7. Basınç raporları; minimum, maksimum, ortalama, düşük/yüksek alarm süresi ve sulama süresince basınç trendini içerecektir.

16.8. Arıza raporları; arıza türü, başlangıç/bitiş zamanı, süre, tekrar sayısı, onaylayan kişi ve müdahale açıklamasını içerecek; Excel, CSV ve PDF formatında alınabilecektir.

16.9. Haberleşme raporlarında her UHF ve lisanssız link için çevrimiçi/çevrimdışı süre, RSSI/SNR, paket hata sayısı ve son haberleşme zamanı gösterilecektir.

17. GÜBRELEME (FERTİGASYON) VE GELECEK GENİŞLEME ALTYAPISI:

17.1. İleride eklenecek gübreleme ve ilaçlama sistemleri için SCADA/Merkez yazılımında, Pivot ve pompa tesisleri bazında; dozaj pompaları, mikserler, tank seviyeleri, dozaj debisi, EC/pH değerleri ve arıza/durum bilgilerini takip ve kontrol etmeye uygun hazır ekran şablonları (mimik diyagramlar) oluşturulacaktır.

17.2. Saha PLC panolarında (Pivot ve Pompa PLC'leri) hem fiziksel klemens/modül seviyesinde hem de yazılımsal adres (Tag) seviyesinde en az %20 boş genişleme rezervi (I/O) bırakılacaktır. İleride gübreleme

sistemlerinin entegrasyonunda ana PLC değişimine veya pano tadilatına gerek kalmayacak modüller/genişleyebilir yapıda panolar teslim edilecektir.

17.3. Gübreleme yazılım altyapısı; ana su akışı (debi/basınç kontrolü), pompa çalışma durumu ve emniyet kilitleri (örneğin: su akışı yokken veya hat basıncı düşükken gübreleme pompasının çalışmasını engelleyen interlock kilitleri) hazır tanımlı olacak şekilde kodlanacaktır.

17.4. Bu ihale kapsamında sahada fiziksel gübreleme ekipmanları (dozaj pompası, EC/pH sensörü vb.) tedarik edilmeyecek olup; sadece SCADA ekran şablonları, PLC yazılım rezervleri, veritabanı değişkenleri (Tag) ve fiziksel panolarda I/O genişleme altyapısı hazır teslim edilecektir.

18. SİBER GÜVENLİK, YEDEKLEME VE ZAMAN SENKRONİZASYONU:

18.1. SCADA/Merkez yazılımı, PLC ve RF data modemlerde varsayılan fabrika şifreleri değiştirilecek; kullanıcı bazlı erişim tanımlanarak yönetici, operatör ve bakım yetkileri ayrıştırılacaktır.

18.2. Cihazlar üzerinde kullanılmayan port ve servisler kapatılacak; RF modem haberleşmesinde güvenli frekans/adresleme veya şifreleme yöntemleri kullanılacaktır. Uzaktan erişim sağlanması durumunda yalnızca İdarenin onayladığı güvenli erişim (VPN vb.) yöntemleri kullanılacak ve erişimler kayıt altına alınacaktır.

18.3. SCADA/Merkez bilgisayarı, PLC ve haberleşme ekipmanları ortak zaman kaynağına (NTP veya master PLC/SCADA saati) senkronize edilecektir. RF haberleşmesi kesilse dahi saha PLC'leri ve modemler kendi dâhili saatleriyle doğru zaman bilgisiyle çalışmaya devam edecektir.

18.4. SCADA veritabanı, saha parametreleri ve PLC proje dosyalarının günlük/haftalık otomatik yedekleri alınacak; en az bir kopya sistemden bağımsız harici bir ortamda veya İdarenin belirlediği ağ alanında saklanacaktır.

18.5. Geçici kabul öncesinde; SCADA projesi geri yükleme, saha PLC'sine program yükleme ve RF data modem konfigürasyonlarının yedekten geri yükleme tatbikatı yapılarak sistemin çalışırılığı İdareden yetkililere gösterilecektir.

18.6. SCADA ve merkez bilgisayarlarında güvenlik/antivirüs yazılımları proses haberleşmesini kısıtlamayacak şekilde yapılandırılacak; RF haberleşme hattını tıkayabilecek otomatik işletim sistemi güncellemeleri ve otomatik yeniden başlatmalar engellenecektir. Güncellemeler yetkili personel kontrolünde manuel veya lokal olarak gerçekleştirilecektir.

19. SAHA MONTAJI VE SAHA DÜZENİ:

19.1. Yeni otomasyon panoları, RF antenler ve yerel saha kabloları; Pivot konstrüksiyonuna, mekanik hareketli aksam ve mevcut elektrik tesisatına zarar vermeyecek, bakım erişimini engellemeyecek şekilde monte edilecektir. Kablo geçişleri toprak altına gömülmeyecek; mevcut konstrüksiyon ve pano karkasları üzerinden korumalı yerüstü güzergâhları (kablo kanalı, spiral vb.) takip edilerek taşınacaktır.

19.2. Yeni montaj işlemleri tamamlandıktan sonra çalışma sahasında oluşan atık kablo, ambalaj ve diğer inşaat/montaj artıkları Yüklenici tarafından temizlenecek; Pivot saha alanları düzenli ve ilk durumuna uygun şekilde teslim edilecektir.

20. TESTLER, DEVREYE ALMA VE KABUL KRİTERLERİ:

20.1. Seri imalat öncesi pilot sistem için FAT yapılacaktır. FAT; malzeme/belge kontrolü, pano ölçü ve IP/IK belgeleri, PLC yazılımı, tüm DI/DO/AI simülasyonu, enerji analizörü, modem, alarm ve SCADA ekran testlerini kapsayacaktır.

20.2. Her pano için rutin doğrulama raporu, PE süreklilik ölçümü, izolasyon testi, gerilim/fonksiyon testi ve etiket-kablo kontrolü yapılacaktır.

20.3. Saha SAT testinde tüm I/O noktaları ve yerel kablo bağlantıları uçtan uca %100 test edilecektir. Kumanda kablolarında süreklilik ve fonksiyon; besleme kablolarında gerilim, koruma ve izolasyon; analog devrelerde loop akımı/ölçek; encoder devrelerinde yön ve konum; RS485 hatlarında polarite, sonlandırma ve haberleşme doğrulanacaktır. Yanlış yön, yanlış ölçek, eksik etiket, ekranlama hatası veya çapraz komut kabul edilmeyecektir.

20.4. Basınç transmitterleri referans kalibratörle en az 0, 5 ve 10 bar noktalarında; encoderlar en az dört açışal noktada; enerji analizörleri referans ölçüm cihazıyla kontrol edilecektir.

20.5. Lisanssız linklerde 81 çift aynı anda 24 saat çalıştırılacak; çapraz kontrol sıfır, kullanılabilirlik en az %99,5 olacaktır.

OT N LQ

20.6. Lisanslı UHF veri haberleşme ağında 81 saha noktası, merkez ve repeaterlar birlikte en az 72 saat çalıştırılacak; ağ kullanılabilirliği en az %99,5 veya İdarenin onayladığı RF tasarım hedefi olacaktır.

20.7. UHF haberleşme kabul testinde 81 saha istasyonunun tamamını kapsayan tam polling döngüsü en fazla 81 saniye olacak; kritik alarm ve haberleşme kaybı mesajlarının merkeze iletim süresi RF ortamının uygun olması şartıyla en fazla 10 saniye olacaktır. Pompa-pivot yerel 868 MHz kablosuz haberleşme çevrim süresi en fazla 2 saniye olacaktır. Kritik stop ve emniyet işlevleri haberleşmeden bağımsız olarak yerel PLC/emniyet devresinde çalışacaktır.

20.8. Elektrik kesilmesi, faz hatası, düşük/yüksek basınç, acil stop, hıza arızası, modem kesintisi, sunucu yeniden başlatma ve veri tabanı yedekten dönüş senaryoları test edilecektir.

20.9. Kabul öncesi 7 günlük deneme işletmesinde kritik arıza meydana gelirse süre arıza giderildikten sonra yeniden başlatılacaktır.

20.10. Test sonuçları pivot/pompa numarası bazında imzalı formlarla teslim edilecek; başarısız testler düzeltme sonrası ücretsiz tekrarlanacaktır.

21. EĞİTİM VE DOKÜMANTASYON:

21.1. Eğitim en az 5 iş günü olacak; en az 2 günü SCADA/rapor, 1 günü PLC/programlama, 1 günü RF modem/anten ve 1 günü saha bakım/arıza teşhisi uygulamasına ayrılacaktır.

21.2. Eğitim dokümanı, sunumlar, video kayıtları veya ekran anlatımları, bakım kontrol listeleri ve arıza giderme akışları Türkçe olarak verilecektir.

21.3. As-built projeler PDF ve düzenlenebilir kaynak formatında; PLC/SCADA/modem yedekleri, I/O listeleri, IP adres planı, frekans planı, kullanıcı listesi, cihaz seri numaraları ve kalibrasyon belgeleri dijital ortamda teslim edilecektir.

21.4. Fiziksel ve dijital medya teslimat formatı: Hazırlanan tüm dokümantasyon, as-built projeler ve işletme/bakım kılavuzları; en az 2 (iki) takım ciltli/klasörlü basılı dosya halinde ve en az 2 (iki) adet etiketlenmiş, şifreli/güvenli taşınabilir dijital medya (USB bellek / harici disk) içerisinde İdareye teslim edilecektir.

22. TESLİM SÜRESİ:

22.1. İşin teslim süresi, yer teslimi tarihinden itibaren 60 (altmış) gündür. Yüklenici; saha keşfi, projelendirme, RF etüdü, marka onayları, imalat, tedarik, montaj, programlama, SCADA ve haberleşme entegrasyonu, testler, deneme işletmesi, eğitim, dokümantasyon ve geçici kabule hazır halde teslim işlemlerinin tamamını bu süre içinde bitirecektir.

23. ASGARİ YEDEK MALZEMELER:

23.1. Aşağıdaki asgari yedekler, ana malzemelerle aynı marka/model veya tam uyumlu olacak şekilde geçici kabulde ambalajlı olarak İdareye teslim edilecektir:

- 2 adet PLC CPU veya pivot/pompa PLC sistemiyle uyumlu yedek kontrol ünitesi.
- 2 adet dijital giriş modülü, 2 adet dijital çıkış modülü ve 2 adet analog giriş modülü.
- 10 adet RS485 modülü.
- 2 adet lisanslı UHF saha modemi ve 2 adet lisanssız modem çifti.
- 2 adet 24 VDC güç kaynağı, 2 adet basınç transmitteri, 2 adet encoder ve 2 adet enerji analizörü.

23.2. Yedek malzemeler ana iş kapsamında olup ayrıca bedel ödenmeyecektir. Garanti süresinde kullanılan yedekler Yüklenici tarafından bedelsiz tamamlanacaktır.


Metin DEMİRCAN
Elektrik Teknikeri


Ömer TAŞDEMİR
Teknik Şef


Selçuk KÖKSAL
Teknik Şef