

# Akıllı fabrikalarda dağıtılmış kontrol sistemleri uygulaması ve RFID yaklaşımı

Üzeyir İlbay Bozkurt<sup>1</sup>, Akif Durdu<sup>\*1</sup>,

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Konya

Makale Gönderme Tarihi: 25.11.2016

Makale Kabul Tarihi: 23.12.2016

## Öz

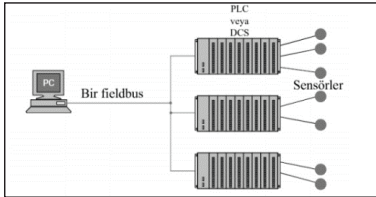
Günümüzde endüstriyel uygulamalar otomatik kontrol sistemleri üzerine kurulmuştur. Temel amaç, bu kontrol sistemlerini ve endüstriyel fabrikaları akıllı hale getirmektir. Bu fabrikalar akıllı hale getirilerek yüksek düzeyde verimlilik elde edilebilir. Bilindiği gibi otomasyon sektörü endüstri 4.0 olarak bilinen sanayi devrimine hazırlanmaktadır. Bu sanayi devrimi, bilişim teknolojileri ile endüstriyi bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Artık makinelerin birbirleriyle konuştuğu bir ortam oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu devrimin en önemli yapıtaşlarından biri Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisidir. RFID ile fabrika ve malzeme iletişimi sağlanmaktadır. Bu sayede insan müdahalesine gerek kalmadan fabrikalar üretilen ürünlerle iletişim kurabilir. Akıllı fabrikalarda sistemleri dağıtılmış biçimde kontrol etmek birçok avantaj sağlamaktadır. Bunların en önemlisi veri hızı, güvenilirlik, doğruluk ve maliyet kazandırıcıdır. Bu çalışmada örnek bir fabrika ortamı dağıtılmış şekilde kontrol edilerek, akıllı bir yaklaşım gerçekleştirilmiştir. Ayrıca RFID ile sistem optimizasyonuna da katkıda bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı Fabrika; Endüstri 4.0; RFID; Dağıtılmış Kontrol Sistemleri (DKS)

## Giriş

Günümüzde süreç otomasyonunun olduğu fabrikalarda kumanda odalarının akıllı Dağıtılmış Kontrol Sistemleri (DKS) olmadan görüntülenmesi çok zor olmaktadır. DKS kullanımı genel optimizasyon, işletme ve bakım kolaylığı, daha fazla parametrelerin kolay izlenmesi ve bunların daha sıkı kontrolünün sağlanması gibi çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Alan cihazlarının kontrol sistemine düzgün entegre edilmesi ve en iyi şekilde çalışması gerekmektedir (Anand vd., 2012).

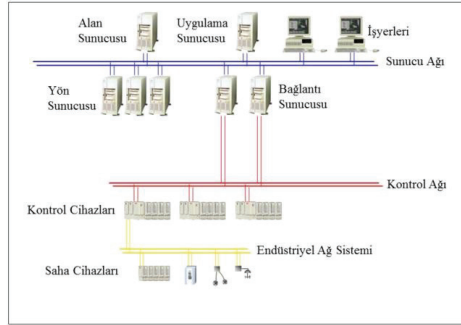
İlk veri kazanımlarında, üretim ve tesis sistemlerinde röle mantığı kullanılmıştır. CPU ve diğer elektronik aygıtların geliştirilmesiyle birlikte, üreticiler, dijital elektroniği röle mantık aletleriyle birleştirmiştir. PLC ve programlanabilir mantık kontrolörleri, hala endüstride yaygın olarak kullanılan kontrol sistemleridir. Sistem büyüdükçe daha çok aletin kontrolü ve monitörü gerektiğinden, PLC yaygınlaşmıştır ve sistemler daha akıllı hale gelmiş ve ebatları küçülmüştür. PLC'ler ve DKS, Şekil 1'de gösterildiği gibi kullanılmaktadır (Elektrik Mühendisleri Odası, 2012).



Şekil 1. DKS ile bağlantı örneği (Elektrik Mühendisleri Odası, 2012)

Dağıtılmış kontrol sistemleri mimarisi sahadaki farklı birimlerden oluşmaktadır. Bunlar kablo-suz sensör düğümleri, akıllı sensörler, hız kontrol cihazları, ağ geçitleri, bilgisayarlar olabilir. Şekil 2'de örnek bir dağıtılmış kontrol sistemi mimarisi gösterilmiştir. Dağıtılmış kontrol sistemlerinin asıl noktası bir ağ sisteminin bulunmasıdır. Bu söylenen birimlerin hepsi bu ağ noktasına bağlıdır ve birbirleri ile

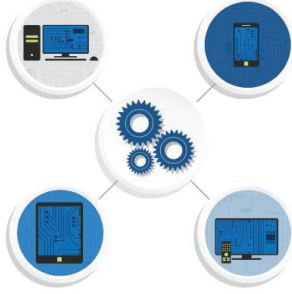
haberleşme içindedir. Kontrol sistemi tüm bu birimleri tek bir noktadan kontrol etmeyi öngörür ve süreç otomasyonunu tek bir noktadan yapılmasını sağlamaktadır. Kontrol organı ile gerçek zamanlı bilgi alışverişi vardır. Ancak dağıtılmış kontrolden kaynaklı bir gecikme haberleşmede oluşabilir. Bu gecikmenin en verimli hale getirilmesi sistem tasarımında en önemli noktalardan biridir.



Şekil 2. Dağıtılmış kontrol sistemleri mimarisi (Anand vd., 2012)

Teknolojinin hızla ilerlemesi ile ürünlerin üretim süreci yavaş yavaş değişmeye başlamıştır. Bir yandan ürünler daha "akıllı" ve müşterilerin belirli ihtiyaçlarına göre daha özelleştirilmiş bir şekilde üretilirken, diğer yandan da müşteri gereksinimleri gittikçe çeşitlenerek artmaya, bunun sonucunda da artan rekabetle birlikte ürünlerin yaşam döngüleri kısalmaya başlamıştır. Bu karmaşık düzen, üretimde yer alan ana unsurlarla internet, mobil cihaz, sensörler ve diğer akıllı cihazları birleştirme sorusunu ortaya çıkarmıştır. Bu soru neticesinde Endüstri 4.0 kavramı ortaya çıkmıştır. Bu sanayi devrimi ile ana konseptine göre üretim sürecinde fabrikalardaki makineler, bilgisayarlar, sensörler ve diğer entegre bilgisayar sistemleri birbirleriyle bilgi alışverişinde bulunacak, insanlardan neredeyse tamamen bağımsız olarak kendi kendilerini koordine ve optimize ederek üretim yapabileceklerdir. Şekil 3'de örnek bir yapı verilmiştir. Optimizasyonun sağladığı avantajlar sonucunda üretim süresi, maliyetler ve üretim

için ihtiyaç duyulan enerji miktarı düşerken üretim miktarı ve kalitesi artacaktır. Günümüzün modern sistemlerinden farklı olarak, üretilen her bir ürün benzersiz bir seri numarasına dolayısıyla bir kimliğe sahip olacak, ayrıca belleklerinde sadece bazı temel bilgileri değil kendi geçmişlerini de tutacaklardır (Ege, 2014).



*Şekil 3. Endüstri 4.0 yapısı (EKOIQ dergisi, 2014)*

Ürünlere verilen bu kimlik sistemlerinde kullanılan en önemli teknoloji RFID sistemidir. Bu teknoloji radyo frekansı kullanarak nesnelere tekil veya otomatik olarak tanıma yöntemidir. Temel olarak bir etiket ve okuyucudan meydana gelir. Nesne bilgilerini almak, saklamak ve göndermek için etiketlerin içlerine bilgi yazılabilir. Okuyucular tarafından bu bilgiler değiştirilebilir ve kaydedilebilir (Zaim, 2009).

RFID sistem tasarımlarında insan etkisi/katkısı olmaksızın bilginin oluşturulması ve toplanması amacı güdüldü. Dünyada RFID kullanımı her geçen yıl artmaktadır. Kullanım alanı hayal gücü ile sınırlıdır. Tüm sektörler takip etmek istedikleri ürün, taşıyıcı kap, araba, insan, hayvan vb. şeylere uygun aparatları iliştiyerek üzerine bilgi yazabilir, bu yazdığı bilgiyi 10 cm'den birkaç yüz metreye kadar okuyabilir (Finkenzeller, 2003).

Günümüzde RFID; kutulanmış/paketlenmiş yiyecekler, ilaç ve medikal cihazlar, personel takibi, müşteri takibi, demirbaş takibi, evrak kayıt ve sahtecilik takibi, hastaneler ve sağlık kurumları, kuyumculuk ve antikacılık, kütüphaneler, otopark sistemleri, araç takip

sistemleri, paralı otoyol ve köprü geçiş sistemleri, canlı hayvan takip sistemleri gibi yaygın kullanım alanlarına sahiptir.

(Morsi vd., 2014)'de geleneksel olarak DKS ile kontrol edilen petrol ve gaz rafinelerini kontrol etmek için SCADA/PLC sistemi uygulanmıştır. Bu şekilde bir uygulama için gerçek sistem tanıtılarak özel uygulama yöntemi uygulanmıştır. Fabrika dört ana bölüme ayrılarak tasarım gerçekleştirilmiştir. Sistemde seviye, sıcaklık ve hız ölçümü için çeşitli sensörler kullanılmıştır. İnsan gücünü azaltmak ve insan güvenliğini artırmak için yapılan bu sistem son derece istikrarlı ve başarılıdır. SCADA sistemlerinde çok büyük veriler sistem izlenirken kayıt altında tutulabilir ve dünyanın herhangi bir yerinden de izleme yapılabilir. Kurulan bu sistem ile DKS göre çok daha hızlı sonuç alınmıştır.

(Lee vd., 2014)'de kaynak tahsisi için özel bir akıllı veri yönetimi olan kaynaklı RAS (kaynak tahsisi sistemi) sistemini geliştirmişlerdir. Bu sistem üretim etkinliği için insan, bilgi, denetim destekleyici fonksiyonlardan oluşur. Söz konusu sistemde, verileri analiz etmek için bulanık mantıklı akıllı karar verme yöntemi ve sonucu doğrulamak için de RFID sistemi kullanılmıştır. Geliştirilen sistem, giyim tesisinde uygulanmıştır. Sonuç olarak sistemin bulanık mantık ile daha verimli olduğu tespit edilmiştir.

(Kılıç, 2015)'de, RFID hakkında kapsamlı teorik bilgiler verilmiş ve C# programında özel bir yazılım üzerinde çalışılmıştır. Bir okulda yoklama sistemi üzerinde bir yazılım geliştirerek, öğrencilerin giriş çıkış zamanlarının ana masa tarafından izlenmesi sağlanmıştır. Bu teknolojinin gelişmekte olduğu ve ileride daha fazla uygulamada tercih edileceği bahsedilmiştir.

(Kahveci, 2007)'de endüstriyel bir uygulamada Profinet haberleşme yapısı uygulanmıştır. Profinet haberleşme yapısının temel ağ yapılarından ve özelliklerinden bahsedilmiştir. Profinet ile noktadan noktaya haberleşme yapısında yapılandırma ayarları uygulamalı olarak anlatılmıştır.

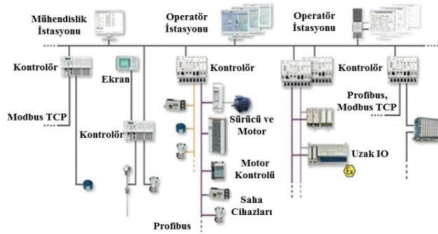
(Bayındır vd., 2011)'de bir laboratuvar düzeneğinde, üretim tesisleri için su pompalama kontrol sistemi tasarlanmıştır. Sistemde PLC, dağıtılmış I/O modülleri, su pompası, sensörler

ve IWLAN (Endüstriyel Kablosuz Yerel Alan Ağı) kullanılmıştır. Buradaki kablosuz imkân ile bakım maliyetlerinin en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Su pompasının kontrolü PLC'den bir dijital sinyal ile sağlanmıştır. Tank seviyesi bilgisi için bir basınç sensörü ve limit anahtarı kullanılmıştır. Bu sistem ile kablolanmanın mümkün olmadığı durumlarda uygun çözüm olması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

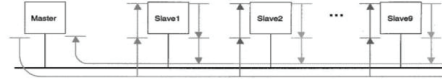
### DKS ve RFID Yapısı

Otomasyon sistemleri, endüstri ve teknolojinin de gelişmesi ile birlikte ağırlıklı olarak kumanda sistemlerinden çıkıp, PLC üzerine kurulmaya başlamıştır. Bu PLC sistemleri ile karmaşık algoritmalar hayata geçirilmekte ve akıllı kontrol sistemleri yapılabilmektedir. Ancak bu kontrol yöntemi ile sadece otomasyon sistemleri kurulabilmektedir. Tek bir sistemi farklı noktalardan kontrol ve müdahale edebilmek için farklı teknolojiler geliştirilmiştir. Dağıtılmış kontrol sistemleri (DKS) bu teknolojilerden biridir ve çözüm kabiliyeti oldukça yüksektir. Şekil 4'de örnek bir DKS görülmektedir. Bu teknoloji de ana yapı dağıtılmış kelimesinin altında yatmaktadır. Farklı yerlerden gelen bilgileri toplayarak, tek bir noktadan dağıtılmasını sağlamaktadır. Fabrika sahalarında bulunan operatörler, sistemin istediği bölümünü her zaman görüntüleyebilir ve müdahale edebilir. Diğer sistemlerde bu kadar rahat, esnek ve güvenilir çalışma ortamı olmayabilir. Bundan dolayı DKS ön plana çıkmaktadır. PLC sistemleri, kablosuz sensör ağları vb. alt sistemler DKS'nin bir parçası konumundadır.



Şekil 4. Dağıtılmış kontrol sistemi

Dağıtılmış kontrol sistemlerinin alt yapılarını ele alacak olursak, master ve slave organlarından oluşmaktadır. Slave elemanlar ağ geçidi, bir kablosuz sensör, bir hız kontrol cihazı veya bir oransal vana olabilir. Bunların görevleri sadece bilgileri toplamak ve bir üst yapı master organına iletmektir. Slave yapıların hiçbir kontrol görevleri yoktur. Master elemanlar ise PLC, bilgisayar veya görüntülü kontrol elemanları olabilir. Master biriminin görevi kontrolü sağlamaktır. Tüm sistem slave istasyonlar sayesinde tek bir noktada toplanabilir ve bu noktadan tüm sistem izlenebilmektedir. Şekil 5'de master-slave yapısı görülmektedir. Bu master-slave yapısında aradaki haberleşme için Profinet gibi protokol kullanıma zorunluluğu vardır. Bu haberleşme sayesinde gereksiz kablolar ortadan kalkacak ve tek bir kablo ile kontrol sağlanacaktır. Bu haberleşme sayesinde bilgi güvenirliliği de en üst seviyelere çıkacaktır.



Şekil 5. Master slave yapısı (Lian vd., 2002)

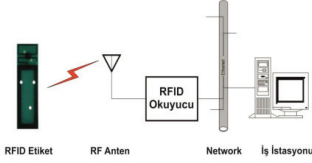
Dağıtılmış kontrol sisteminde hiyerarşik bir düzen vardır ve bu sistemin fonksiyon birimleri dağıtılmış olarak bu alana yerleştirilir. Bu alt birimlerde güçlü ve özerk otomasyon sistemleri vardır. Etki alan noktaları ya da kontrol döngüleri (1, 8, 16, 32) ölçüm noktası ile sınırlıdır. İşlevsel olarak özerk ve bu alanda yer alan alt sistemlere alan istasyonları denir. Alan istasyonunun birinci işlevi şudur:

- Analog ve dijital sinyalleri toplayarak ön kontrolü sağlamak.
- İzleme ve alan mesajlarının iletilmesi.
- Açık ve kapalı çevrim kontrol işlevlerini yerine getirmek

Her sunucunun bir veya iki anahtarı geçmemek kaydıyla iki yedekli sunucuları bulunmaktadır ve aynı zamanda tüm kontrol sistemleri bağlantı sunucusuna bağlanır. Bu anahtarlar istemci ve denetleyici arasında iletişim kurmak için

geçişlerde yardımcı olur. Dağıtılmış kontrol sistemleri bir veya birden fazla iş istasyonları çalıştırabilir ve çalışma yerinde bir kişisel bilgisayar ile yapılandırılabilir. Bir sunucu ile uygulamalara veri toplama ve raporlama yeteneğine sahip ekstra bilgisayarlar sisteme dahil edilebilir. Tipik bir dağıtılmış kontrol sistemlerinde 1 ile 256 arasında yürütme yeteneğine sahip, coğrafi alana dağıtılmış düzenleyici kontrol döngüleri bulunur. Giriş/Çıkış cihazları, kontrol ve alan ağı üzerinden çok daha uzak bir yere yerleştirilebilir (Anand vd., 2012).

RFID sistemleri etiket ve okuyucu olmak üzere 2 temel bileşenden oluşur.



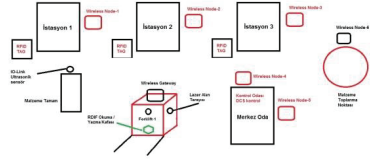
Şekil 6. RFID sistem yapısı (Iyer, 2005)

Şekil 6'da gösterilen sistemde, takibi ve kaydı istenen nesnelere, üzerinde numarası olan birer etiket takılmıştır. Sonrasında tanımlama yapmak için okuyucu tarafından radyo frekans sinyalleri gönderilir. Veri ve enerji transferi, RFID etiket – RFID okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan gerçekleştirilmektedir. Okuyucunun radyo frekans alanına girmiş bulunan etiket, veri transferi için ihtiyaç duyduğu enerjiyi bu alandan alır. Etiket, ihtiyaç duyduğu enerjiyi aldıktan sonra, üzerinde kendisine önceden yüklenmiş veriye göre taşıyıcı sinyali modüle eder. Modüle edilmiş taşıyıcı etiketten okuyucuya gönderilir. Okuyucu modüle edilmiş sinyali algılayıp kendi içerisinde demodüle ederek veriyi çözer ve okur. Sonrasında bu veri, başka sistemlerde değerlendirilmek üzere ağ alt yapısı üzerinden (RS 232, RS 485, Profinet vb.) iş istasyonuna iletilir.

## Gerçekleştirilen Sistem Yapısı

### a) Fabrika Sisteminin Tasarlanması

Şekil 7'de tasarlanan sistemin ana yapısı gösterilmiştir. Görüldüğü üzere sistemde 3 adet istasyon bulunmaktadır. Bu istasyonların önlerine ise RFID etiketler yerleştirilmiştir. RFID okuma yazma kafası ise fabrika içerisinde gezmekte olan forklift üzerinde bulunmaktadır. Her bir istasyon başında aynı zamanda ağ geçitleri bulunmaktadır. Bu ağ geçitleri sayesinde RFID bilgileri kontrol odasına taşınmaktadır. RFID etiketlerde biten malzemelerin tüm bilgileri bulunmaktadır. Malzemenin taşınma zamanı, adedi ve cinsi gibi. Aynı zamanda bu etiketler ile istasyon doğruluğunun kontrolü de yapılabilir.

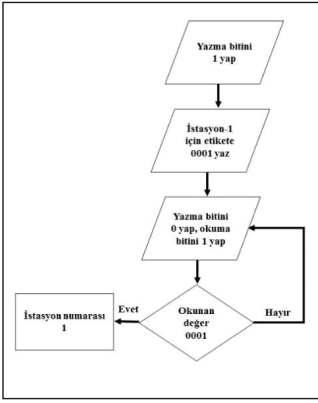


Şekil 7. Tasarlanan sistem yapısı

### b) Örnek Kontrol Algoritması

Forkliftler bilginin geldiği istasyonlara yönlendirilerek gerekli işlemleri gerçekleştirirler. Ancak bir aksilik olduğu durumda veya operatör gelen bilgiyi yanlış algıladığında, gelen bilginin aksine farklı istasyonlara yönlendirmeler olabilir. Bunları engellemek adına bazı teknolojiler kullanılabilir. Bu tarz uygulamalarda kullanılan en güncel yöntem RFID teknolojisi. Bu teknoloji radyo frekansı ile okuma ve yazma yapabilmektedir ve aynı zamanda kendilerine özgü etiketleri vardır. Bu etiketlerin belirli bir kapasitede bellekleri bulunmaktadır. Örneğin bu etiketin içerisine bir isim yazılacak ise hafızası büyük olmalıdır. Ancak sadece bir rakam yazılacak ise normal bir hafızada etiket seçilebilir. Bu etiketlere yazma veya okuma işlemi yapmak için ise okuma yazma kafaları mevcuttur. Bunlar ise algılama mesafelerine göre HF (yüksek frekans) ve UHF (ultra yüksek frekans) olarak ikiye ayrılırlar. Örnek olarak otoyol girişlerinde bulunan hızlı

geçiş sistemlerin UHF teknolojisini kullanılmaktadır. Bizim uygulamamıza uyarlamak gerekirse her bir istasyonun başına etiketler yerleştirilmiştir. İki adet okuma yazma kafası ise forkliftler de bulunmaktadır. Sistemin kurulum aşamasında, her bir istasyondaki etiketlere kare-kod verilerek kayıt altına alınır. PLC programında forklift yanlış istasyona gittiğinde gerekli uyarılar verilerek operatörler uyarılmalıdır. Aynı zamanda program ile taşınan malzemelerin kayıt bilgileri de aynı etiketlerde tutulabilir. Bu program PLC kısmında detaylı anlatılacaktır. Şekil 8’de örnek RFID algoritması gösterilmiştir.

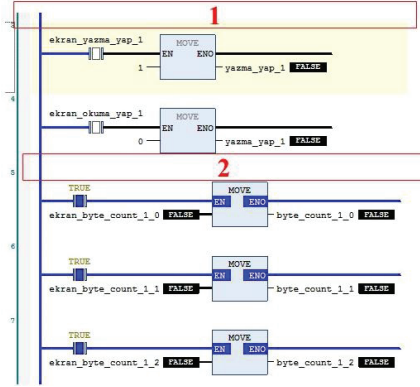


Şekil 8. Örnek RFID algoritması

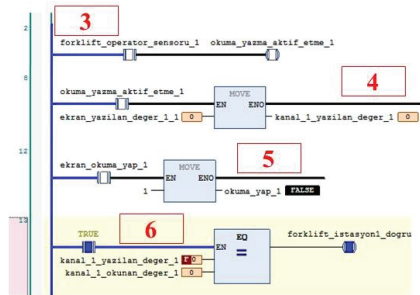
### c) Codesys ile PLC Programının Yazılması

RFID teknolojisinin kullanımından yukarıda kısaca bahsedilmiştir. Konuyu detaylandırmak gerekirse, RFID etiketlerinin içerisinde değer yazılabilecek belirli hafızaları vardır. Bu hafızaların ne kadarının kullanılabileceği belirli bitlerin aktif edilmesi ile öğrenilebilir. Bu bitler ‘byte\_count’ diye adlandırılır ve üç adet bulunur. Üç ayrı bite de ‘1’ değeri yazılırsa hafızanın hepsi kullanılabilir hale gelmektedir. RFID yapısında, okuma veya yazma yapma isteği, aktif edilecek bitler ile ilişkilidir. Okuma ve yazma olmak üzere iki ayrı bit bulunmaktadır. İlk olarak yazma biti aktif edilerek etiketlerin içerisine kodlar yazılır. Bu kodların yazılmasının ardından program

içerisinde okunan kodlar ile istasyonlar için doğru-yanlış kontrolü yapılır. Şekil 9’da bir numaralı kısımda yazma bitinin aktif edilmesi görülmektedir. Aynı şekilde okuma biti aktif edildiğinde ise otomatik olarak yazma biti deaktif olmalıdır. İki numaralı bölümde hafıza kısmının kullanım alanı için aktif edilmesi gereken bitler gösterilmiştir.



Şekil 9. RFID PLC programı-1



Şekil 10. RFID PLC programı-2

Şekil 10’da üç numaralı kısımda forklift içinde bulunan algılama elemanı sayesinde, okuma yazma kafasının otomatik olarak aktif olması görülmektedir. Dördüncü kısımda belirli istasyona bir kod verilmesi için değer yazılmıştır. Beşinci kısımda içerisine kod yazılan etiketlerden okuma yapılması gösterilmiştir. Altıncı kısımda ise okunan ve mevcut değer arasında kıyaslama yapılarak istasyonların doğruluğu hakkında bir sonuca varılmıştır. Bu program ile malzeme bilgileri de

kayıt altında tutulmaktadır. İlk kurulum aşamasında fabrikadaki malzemelerin hepsine ayrı kod verilerek, forkliftler bu kodları okuduğunda, malzemelerin tespiti yapılmaktadır. Bu malzemelerin tespiti ile malzeme nereye götürülecek, içindeki malzemenin önemi, taşındığı zaman gibi noktalar insan kontrolü olmadan otomatik olarak yapılabilecektir.

Aynı zamanda RFID projesinin operatör paneli tasarımı gerçekleştirilmiştir. RFID ekranından okuma yazma kafasının hataları gözlemlenebilmektedir. Örneğin “Kanal-1 Okuman OK” sinyali okuma biti aktif edildiğinde yeşil yanmaktadır. “Kanal-1 Error” birinci okuma yazma kafasından herhangi bir sorun olduğunda uyarı vermekte ve kırmızı yanmaktadır. “Okuma Yazma Kafası Error” ise enerji verildiği halde cihazda bir sorun olduğunu göstermektedir. Ekranda üç ayrı buton bulunmaktadır. Okuma-yazma aktif etme, yazma yap ve okuma yap butonları bazı işlemlerin yapılmasını sağlamaktadır. Okuma yazma aktif etme butonu, okuma yazma kafasını aktif eder ve cihazın üzerindeki ışığın yeşil sabit yanmasını sağlar. Yazma yap butonu etiketlere değer yazmamızı sağlar. Okuma yap ise en son sürekli aktif olmalı, çünkü fabrika çalışırken sürekli okuma yapılacaktır. Ekran bulunan “Byte count” ile etiketlere yazılacak değerlerin büyüklüğü ayarlanmaktadır. Eğer hepsi “111” yazılırsa etiketin tüm hafızası kullanılabilir. Şekil 11’de operatör paneli tasarımı gösterilmiştir.

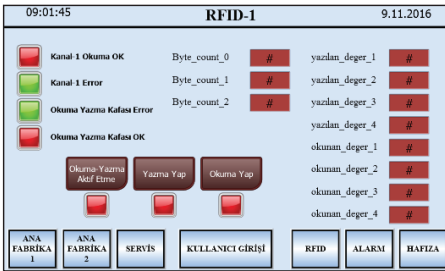
## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada fabrikada ortamında örnek bir uygulama tasarımı için DKS ve RFID yaklaşımı gerçekleştirilmiştir. Fabrikada bulunan istasyonlardaki bilgiler ağ geçitleri ile master slave yapısında toplanarak kontrol odasına bilgiler taşınmıştır. Bu sayede tek bir haberleşme kablosu ile bilgiler kayıpsız bir biçimde toplanmış ve taşınmıştır. Bu kablo çekim maliyetlerini minimuma indirmiş, görüntü olarak kablo yoğunluğundan kurtarmış ve arıza bulmayı kolaylaştırmıştır. Her bir istasyon önüne malzemelere etiketler yerleştirilerek takip ve kontrol uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kontrol uygulaması ile forkliftlerin yanlış istasyona gitmesi engellenmiştir. Bu sayede benzinden ve zamandan tasarruf sağlanmıştır. Takip uygulaması ile de malzemelerin kaydı tutulmuştur. Bu sayede malzemelerin stok durumlarının tutulması sağlanmıştır.

Bu sistemde forkliftler otonom hale getirilerek optimizasyon sağlanabilir. Bu sayede RFID teknolojisi ile forklift eş zamanlı olarak bilgi alışverişinde bulunabilir.

## Teşekkür

Yazarlar, yazılım ve donanım olarak bu çalışmanın gerçekleştirilmesine imkân sağlayan Selçuk Üniversitesi Rac-Lab Araştırma Laboratuvarına ([www.rac-lab.com](http://www.rac-lab.com)) teşekkürlerini sunarlar.



Şekil 11. Operatör paneli tasarımı

## Kaynaklar

- Anand, M., Sarkar, S. And Rajendra S., (2012). Application of Distributed Control System in automation of Process Industries, International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 6 (2): 377-383.
- Bayindir, R. ve Cetinceviz, Y., (2011). A water pumping control system with a programmable logic controller (PLC) and industrial wireless modules for industrial plants—An experimental setup, ISA Transactions, 50 (2), 321-328.
- EKOIQ dergisi, (2014). “Akıllı” Yeni Dünya:Dördüncü Sanayi Devrimi, Aralık sayısı.
- Elektrik Mühendisleri Odası, (2012). Kontrol Sistemleri – SCADA, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayınları.
- Ege B., (2014). Endüstri 4.0 Devrimi Kapıda mı?, Bilim ve Teknik Dergisi, Mayıs Sayısı.
- Finkenzeller, K., (2003). RFID Handbook, John Wiley&Sons, ISBN 0-470-84402-7 second Edition.
- Iyer, S., (2005). RFID: Technology and Applications, Eleventh National Conference On Communications, 28-30, Kharagpur, India.
- Kılıç, A. B., (2015). RFID Yoklama Otomasyonu, Yüksek Lisans, Kırıkkale Üniversitesi.
- Kahveci, E., (2007). Endüstriyel veri iletişim sistemlerinde bir profinet uygulaması, Yüksek Lisans, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Lee, C. K. H., Choy, K. L., Law, K. M. Y. ve Ho, G. T. S., (2014). Application of intelligent data management in resource allocation for effective operation of manufacturing systems, Journal of Manufacturing Systems, 33 (3), 412-422.
- Lian, F. L., Moyne, J. ve Tilbury, D., (2002). Network design consideration for distributed control systems, IEEE Transactions on Control Systems Technology, 10 (2), 297-307.
- Morsi, I. ve El-Din, L. M., (2014). SCADA system for oil refinery control, Measurement, 47, 5-13.
- Zaim, A., (2009). Otomatik Nesne Tanımlama Takibi ve Yönetiminde RFID'nin Yeni Nesil Kablosuz İletişim Teknolojileri İle Kullanımı, Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 111-120.



## **Smart factories distributed control systems applications and RFID approach**

### **Extended abstract**

*With the rapid progress of technology, the production process of products has begun to change slowly. On the one hand, products are being produced more "smart" and more customized to the specific needs of the customers, while customer requirements are becoming increasingly diverse, resulting in increased competition and shorter life cycles of products. This sophisticated layout brings together the key elements involved in the production of the internet, mobile devices, sensors and other intelligent devices. As a result of this question, the concept of Industry 4.0 emerged. With this industrial revolution, in the production process according to the main concept, the machines, computers, sensors and other integrated computer systems in the factory will be able to exchange information with each other and produce themselves by coordinating and optimizing themselves almost completely independently from human beings.*

*The system designed in this study has 3 stations in the main building. RFID tags were placed in front of these stations. The RFID read/write heading is located on the forklift traveling within the factory. At the beginning of each station there are gateways at the same time. Through these gateways RFID information is transferred to the control room. Transport time, number and type of finished goods are all in RFID tags. At the same time, these labels can be used to control station accuracy. The forklifts direct the stations where the information arrives and perform the necessary operations. However, in the event of a malfunction, or when the operator misreads incoming information, it may divert them to different stations as opposed to incoming information. Some technologies can be used to prevent them. The most current method used in such applications is RFID technology. This technology is capable of reading and writing with radio frequency and has its own labels at the same time. These labels have memories in a certain capacity. For example, if a name is to be written in this tag, the memory must be large. However, if only one digit is to be written, the label can be selected in a normal memory. Reading and writing are available to read or write to these labels.*

*Today, industrial applications was founded on automatic control systems. The main objective is to make this intelligent control systems and industrial factories. This factory can be achieved a high level of efficiency by making smart. As is known, the automation industry is prepared for the industrial revolution known as the industry 4.0. The aim of industrial revolution is to bring together of the information technology and the industry. Now the machine is trying to create an environment in which talk to each other. RFID technology is the cornerstone of the most important buildings of this revolution. The factories and equipment with RFID communication is provided. In this way, factories without the need for human intervention can communicate with manufactured products. Intelligent systems controlling factories in a distributed manner offers many advantages. The most important issues are data speed, reliability, accuracy and cost savings. By controlling the working example as distributed in a factory environment, intelligent approach were performed in this study. It has contributed to the optimization of the system with RFID.*

**Keywords:** Smart Factories; Industry 4.0; RFID; Distributed Control Systems (DCS)