

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

WEB TABANLI RFID PERSONEL TAKİP SİSTEMİ

Halil KAYGISIZ

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR

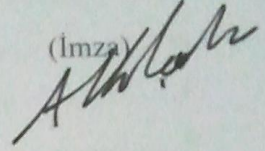
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ISPARTA-2012**

TEZ ONAYI

Halil KAYGISIZ tarafından hazırlanan “Web Tabanlı RFID Personel Takip Sistemi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Süleyman Demirel Üniversitesi Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

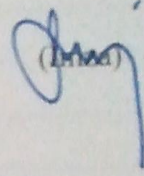
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR
Süleyman Demirel Üniversitesi
Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı.

(İmza)



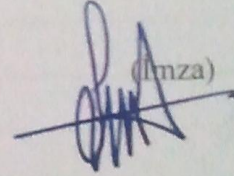
Jüri Üyeleri :
Yrd. Doç. Dr. İsmail Serkan ÜNCÜ
Süleyman Demirel Üniversitesi
Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı.

(İmza)

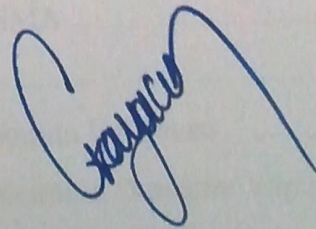


Yrd. Doç. Dr. Serkan BOYAR
Süleyman Demirel Üniversitesi
Tarım Makineleri Anabilim Dalı.

(İmza)



Prof.Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN
Enstitü Müdürü



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. RFID Teknolojisi	8
3.2. RFID Teknolojisinin Temel Özellikleri ve Bileşenleri.....	10
3.2.1. RFID Etiketler.....	11
3.2.2. RFID Antenler	15
3.2.3. RFID Okuyucular.....	21
3.3. RFID Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları	28
3.4. Mobil Hücreli Haberleşme Sistemleri ve 3G Teknolojisi.....	30
3.4.1. 1G Nesil.....	30
3.4.2. 2G Nesil.....	31
3.4.3. 2,5G NESİL	32
3.4.4. 3G Nesil.....	33
3.5. Visual Studio Tasarım Ortamında Soket Programlama	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	39
4.1. Kullanıcı Arayüz Yazılımı	39
4.2. Web Tabanlı RFID Personel Takip Sisteminin Çalışması	40
4.2.1. Web Tabanlı RFID Personel Takip Sisteminin Donanım Yapısı	41
4.2.2. Web Tabanlı RFID Personel Takip Sisteminin Yazılım Yapısı	45
5. SONUÇ	55
6. KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	61

EKLER.....	62
------------	----

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

WEB TABANLI RFID PERSONEL TAKİP SİSTEMİ

Halil KAYGISIZ

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR

Bu tez çalışmasında RFID (Radyo-Frequency Identification) teknolojisi ile personel takibinin işveren tarafından daha kolay ve daha modüler olarak gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. RFID, insanların ya da nesnelerin kimlik (ID) bilgilerinin radyo sinyalleri ile iletilebilmesini sağlayan bir teknolojidir. Mevcut akıllı kart teknolojileriyle benzerlikleri bulunmaktadır. RFID'yi var olan teknolojilerden ayıran en önemli özelliği temassız çalışabilmesidir.

RFID teknolojisindeki donanımlar, seri port ve ethernet bağlantısı kullanılarak yönetilebilmektedir. Bu tez çalışmasında 3G haberleşme teknolojisi kullanılarak verilerin kablosuz olarak iletilmesi sağlanmaktadır. Kurulmuş olan sistemin kontrolü internet bağlantısı sağlanabilen her ortamdan kablosuz olarak gerçekleştirilebilmektedir.

Oluşturulan sistem sayesinde gezici personelin gitmesi gereken yerlere ulaşma ve ayrılma zamanlarına internet erişimi olan her yerden 7/24 ulaşılabilir. Yapılan uygulamaların ve testlerin sonucunda radyo frekans ortamında verilerin RFID etiketten kaynaklanan hatadan dolayı iletilemediği görülmüştür. Hata payının %7±1 olduğu uygulama sonucunda yapılan hesaplarla ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: RFID, personel kontrol, temassız kimlik kartı

2012, 67 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

WIRELESS STAFF MONITORING SYSTEM

Halil KAYGISIZ

**Süleyman Demirel University Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Electronics-Computer Education**

Supervisor: Asst. Prof. Abdülkadir ÇAKIR

In this thesis, it is aimed to be carried out easier and more modular of RFID (Radio-Frequency Identification) technology, and personnel tracking by the employer. RFID is a technology that transmit identification (ID) data of objects or people by radio signals. There are similarities between the current smart card technology. The most distinctive feature from existing technologies of RFID is its ability to work contactless.

Equipments on RFID technology can be managed by using the serial port and an Ethernet connection. In this thesis, the wireless transmission of data is provided using 3G communications technology. The control of established system can be carried out in each environment which was provided by a wireless internet connection.

Thanks to this system, mobile personnel's arrival and departure times can be reached 7/24 from anywhere which has internet connection. As a result of applications and tests, in the radio frequency environment it is observed that data is failed transmitting due to errors from RFID tag. It is revealed that margin of error is 7 ± 1 with worked out calculations as a result of applications.

Keywords: RFID, personnel control, mifare ID card

2012, 67 pages

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca bilgi birikimiyle beni yönlendiren danışmanım Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir ÇAKIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusu belirlenmesinde destekleri olan Prof. Dr. Veysel AYHAN' a ve tezin hazırlanması aşamasında yardımları olan Uzm. Enes AÇIKGÖZOĞLU'na tez çalışmasının uygulama safhasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Serkan BOYAR ve Doç. Dr. Kamil BAYHAN'a ve Targenik Limited Şirketine teşekkür ederim.

Tez çalışmasına 2196-YL-10 no'lu proje kapsamında maddi destekte bulunan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Halil KAYGISIZ
ISPARTA, 2012

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. RFID sistem bileşenleri	9
Şekil 3.2. Web tabanlı RFID personel takip sisteminin genel şeması	11
Şekil 3.3. Web tabanlı RFID personel takip sisteminde kullanılan RFID pasif etiket	12
Şekil 3.4. Pasif RFID antenin iç yapısı	12
Şekil 3.5. Pasif RFID etiket örnekleri	13
Şekil 3.6. Enerji kaynağına göre etiketler	14
Şekil 3.7. RFID anten çeşitleri	15
Şekil 3.8. Web tabanlı RFID personel takip sisteminde kullanılan RFID anten	15
Şekil 3.9. RFID anteni oluşturan bileşenler	16
Şekil 3.10. RFID anten polarizasyonu	18
Şekil 3.11. Işıma örüntüsü	18
Şekil 3.12. RFID etiket-okuyucu etkileşimi.....	19
Şekil 3.13. Farklı frekanslarda çalışan RFID okuyucular	22
Şekil 3.14. Sistemde kullanılan RFID okuyucu	22
Şekil 3.15. RFID okuyucu çeşitleri.....	24
Şekil 3.16. RFID etiketlerinin çalışma frekansları	27
Şekil 4.1. Personel kontrol monitörü	39
Şekil 4.2. Personel kayıt monitörü.....	40
Şekil 4.3. Personel zaman kontrol monitörü	40
Şekil 4.4. Web tabanlı RFID personel takip sisteminin şeması	41
Şekil 4.5. Web tabanlı RFID personel takip sisteminin donanımsal bölümü	42
Şekil 4.6. RFID etiketin yerleştirileceği personel kartlarının yapısı	43
Şekil 4.7. RFID antenin çalışmadaki görevi	43
Şekil 4.8. RFID okuyucunun ve 3G modemin çalışmadaki görevi	44
Şekil 4.9. Personel kontrol arayüzünde kullanılan nesnelere	45
Şekil 4.10. Veri tabanında oluşturulan tabloların şeması.....	46
Şekil 4.11. Personel kayıt monitöründeki nesnelere	46
Şekil 4.12. Etiket okuma işlemi.....	47
Şekil 4.13. Personelin giriş/çıkışının anlamlandırılmasında kullanılan algoritma	48

Şekil 4.14. Algoritmanın işleyişi	49
Şekil 4.15. Uygulama alanı A girişi.....	50
Şekil 4.16. Uygulama alanı B girişi.....	50
Şekil 4.17. Uygulama alanı A'daki personel bilgileri ve giriş/çıkış zamanları.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. RFID kullanılan sektörler	6
Çizelge 3.1. Aktif ve pasif etiketlerin özellikleri.....	14
Çizelge 3.2. ALR-9611 antenin özellikleri	16
Çizelge 3.3. RFID okuyucunun özellikleri.....	22
Çizelge 3.4. RFID teknolojisini avantaj ve dezavantajları.....	29
Çizelge 4.1. Uygulama alanı B'de elde edilen personel giriş/çıkış verileri.....	52
Çizelge 4.2. Sistemin hata payı hesap tablosu.....	54

SİMGELER DİZİNİ

AC	Alternative current
AMPS	Advanced Mobile Phone Service
ANSI	American National Standards Institute
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
AUTO-ID	Automatic identification
CDMA	Code division multiple access
CE	Conformity of european
CSS	Cascading Style Sheets
DC	Direct current
DSL	Digital Subscriber Line
EDGE	Enhanced Data Rates for Global Evolution
ETSI	European Telecommunications Standarts Institute
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
HF	High frequency
ID	Identity
IFF	Identification, friend or foe
IMT	International Mobile Telecommunications
IP	Internet Protocol
IDE	Integrated development environment
ISDN	Integrated Services Digital
ISO	International Organization for Standartizasyon
ITU	International Telecommunication Union
GMSK	Gaussian Minimum Shifting Keying
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
GUI	Graphical user interface
LAN	Local Area Network
LF	Low frequency
NCP	NetWare Core Protoco
NMT	Nordic Mobile Telephone
PC	Personal computer

PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PCS	Personal Communication Systems
PLNM	Public Land Mobile Network
PDA	Personal Digital Assistant
PDC	Precision Dynamics Corporation
RF	Radio frequency
RFID	Radio Frequency identification
SHF	Super high frequency
SIR	Signal interference ratio
SQL	Structured Query Language
TACS	Total Access Communication Systems
TCP-IP	Transmission Control Protokol- Internet Protocol
TDMA	Time Division Multiple Access
UDP	User Datagram Protocol
UHF	Ultra high frequency
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UWB	Ultra Wide Band
XML	Extensible Markup Language
WAP	Wireless Application Protocol
3GPP	3G Partnership Project

1. GİRİŞ

İşveren kurum ve kuruluşlar, işlerini gerçekleştirebilmek için çok fazla çalışana iş imkânı sağlamaktadırlar. İşveren kurum ve kuruluşların, işlerini daha kısa sürede ve verimli bir şekilde gerçekleştirebilmesi için çalışanlarının denetimini sağlaması gerekmektedir. Yapılması gereken denetim sadece fabrika gibi belirli iş alanlarında sorumlu kişiler ve personel takip sistemleri ile gerçekleştirilebilmektedir.

Personel takip sistemleri çalışanların kontrol edilebilmesi amacıyla hazırlanmış olan yazılımlar olup, biometrik donanımlarla entegre olarak çalışabilmektedirler. Bu sistemler ile çalışanların işe giriş/çıkış zamanlarının tespiti yapılabilmekte ve adil bir ücretlendirme sistemi ile iş verimliliği büyük oranda artırılabilir. Personel takip sistemleri belirli bir çalışma alanı dâhilinde kullanılabilir. İşveren, personelinin merkezi bir noktadan kontrol etmek istediğinde mevcut personel takip sistemleri bu konuda yeterli olmamaktadırlar. Bu nedenle, RFID teknolojisi ve 3G teknolojisi kullanılarak personel takip sistemlerindeki yetersizlik giderilmeye çalışılmaktadır.

RFID (Radio frequency identification) genel olarak; canlıları ya da nesnelere radyo dalgaları ile tanımlamak için kullanılan teknolojilere verilen genel bir isimdir. Bu teknoloji, tanımlayıcı etiket yapıştırılmış objeleri radyo dalgaları kullanarak otomatik olarak algılamayı sağlayan bir sistemdir. Pek çok objeye ait etiketleri aynı anda okuyabilmeleri, dış etkenlerin sistemin okuma ve veri kaydı fonksiyonlarını yerine getirmesinde engel teşkil etmemesi, etiketlerin okuyucunun kapsama alanı içerisinde bulunmasının okuma ve kayıt işlemi için yeterli olması, sunulan önlemler ile veri taklidinin zorlaştırılması, okuma ve kayıt mesafesinin uzunluğu RFID sistemlerinin üstünlükleri olarak öne çıkmaktadır (Pala ve İnanç, 2007).

Mevcut personel takip sistemleri, personelin çalışma alanının sabit olduğu durumlarda denetimi sağlayabilmektedir. Buna karşın personelin çalışma alanının sınırlı olmadığı durumlarda işveren bu sistemleri kullanamamakta ve personelin denetiminde ve kontrolünde zorluklar yaşamaktadır. RFID teknolojisi kullanılarak

gerçekleştirilen “Web Tabanlı RFID Personel Takip Sistemi” tez çalışması ile istenen bölgelerde personelin iř yerine giriş/çıkış zamanlarına ulaşılabilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Thevissen vd. (2006) felaketlerde ölen insanların tespiti kolaylaştırmaya yönelik yaptıkları çalışmada insan dışının içine radyo frekanslı etiket yerleştirilmesi ve etiketteki bilginin okunmasının bu soruna çözüm olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu uygulamada pasif, 134,2 KHz alçak frekanslı, silindirik cam tüp şeklinde bir etiket kullanılmıştır. Dışın hazırlanması ve etiketin yerleştirilmesi için bir protokol geliştirilmiştir. Felaketlerde ölen insanların tanımlanması ve yakınlarına karıştırılmadan gönderilmesi için bir başka uygulama daha önerilmiştir. Bu uygulamada 125 KHz'lik alçak frekanslı pasif etiketler kullanılmış ve etiketler kurbanın sinüs boşluklarına yerleştirilmiştir.

Thornton vd. (2006) çiftlik hayvanlarının takip edilmesine yönelik yaptıkları çalışmada genellikle kısa mesafede işlem gören cam tüp şeklindeki alçak frekanslı pasif etiketler kullanılmıştır. Bu etiketler çiftlik hayvanının derisinin altına enjekte edilmektedir. Enjekte edilen etiket hayvanların kökeni, medikal geçmişi ve DNA'sı gibi bilgileri içerebilmektedir.

Meyer vd. (2006) üretim aşamasındaki parçaları takip edebilmek adına çalışmalar yapmıştır. RFID sistemlerinin bu alanda kullanılması ile hatalar azalmakta, ürün miktarı arttırılmakta ve aynı ürünün farklı sürümlerinin üretimleri yönetilebilmektedir.

Roberts (2006) havaalanlarında işlem gören bagaj ve paketlerin miktarındaki artış nedeniyle, bagaj ve paketlerin kontrolü konusunda verimliliğin ve doğruluğun gelişmesi yönünden çalışmalar yapmıştır. RFID etiketi kullanılarak yapılan ilk seferde okuma oranı % 99'un üzerinde iken, barkotla okuma oranı %90'dan daha düşüktür. RFID etiketlerinin okuma-yazma yeteneğinin eklenmesi ile etiketin içerdiği bilgiler çantanın veya paketin hareket ettiği yollar boyunca değişebilmektedir.

Chow vd. (2006) ayrıca gerçekleştirdiği pilot uygulamada depo içindeki taşıma araçlarının (Forklift gibi) gerçek zamanlı takibi için araçlara UWB aktif etiketler takılmıştır. Ayrıca deponun stratejik en azından 4 yerine bu araçlardaki aktif UWB etiketlerini algılayacak okuyucular yerleştirmiştir. Bu okuyucular merkez işlemci ve sunucu ile LAN ağı vasıtası ile bağlanmışlardır. Bu okuyucular sayesinde araçların depo içindeki yerleri X-Y koordinatlarında belirlenmektedir. Bunun yanında paletlere ve dok kapılarının kenarlarına yapışkanlı pasif RFID etiketler takılmıştır. Bunların okunması için forkliftlere okuyucu ve dokunmatik ekran yerleştirilmiştir. Forkliftler üzerine monte edilen dokunmatik ekranlar pasif RFID etiket verisi toplamak ve sürücüye kablosuz LAN ağı vasıtası ile mesaj göndermek için kullanılmaktadır. Forkliftlerdeki pasif RFID okuyucuları vasıtası ile paletlerdeki ürünlerin siparişlere uygun şekilde toplanması sağlanmaktadır. Paletlerin üzerindeki etiketleri forkliftlerdeki okuyucular okumaktadır. Forkliftlerdeki aktif UWB etiketleri aracılığı ile forkliftler izlenirken taşıdığı ürünlerin yerleri gerçek zamanlı olarak belirlenebilmektedir. Nakliye edilecek palet dok kapılarından yükleme alanına geçtiğinde forkliftteki okuyucular dok kapılarındaki etiketleri okuyarak paletin yükleme alanına geçtiğini depo yönetim sistemine bildirmektedir. Böylece ürün stokları güncellenmekte ve gerçek zamanlı olarak hem ürünler hem de araçlar takip edilmektedir.

Kumar ve Budin (2006) tekstil ürünlerinin kontrolü için çalışmalar yapmıştır. Üretim tesisinde giysiye eklenmiş etiket ile giysinin üretildiği maddeyi tanımlamayı sağlamıştır. Etiketlin seri numarası kullanılarak giysinin gerçek olduğu sertifikalanıp, sahte ve karaborsa ürünlerin dağıtımının tanımlanmasını ve kontrol edilmesini sağlamıştır.

Kaya vd. (2007) yeni bir titreşim temelli mikro enerji harmanlayıcı sistemi önermiştir. Önerilen sistemde pilsiz de çalışabilen aktif etiketin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Pala ve İnanç (2007) bir şehrin otopark sorununa RFID teknolojisi ile çözüm aramaya çalışmış ve şehrin birçok yerindeki otoparkın merkezi bir veritabanından

otomatik olarak işletilmesi, kontrol edilmesi ve raporlanması amaçlanarak RFID okuyucu ve etiketler ile otopark giriş ve çıkış kontrolünü sağlayan bir çalışma yapmıştır.

Pala (2008) RFID teknolojisini kullanarak bir okulun e-sınav sistemini oluşturulması hakkında yaptığı çalışmada okulun e-sınav salonlarının merkezi bir veritabanı çerçevesinde otomatik olarak işletilmesi, kontrol edilmesi ve raporlanmasını amaçlamıştır.

Pala (2009) RFID teknolojisinin acil müdahalede kullanılmasına yönelik bir çalışma yapmıştır. Kazalar sonucunda yaralanan kişilere yapılan müdahalelerin kayıt altına alınması ile başlayan tedavi süreci; acil müdahale yerinde, ambulânda ve tam teşekkülü hastanede devam etmekte ve bu aşamalardan geçen bir yaralıya yapılan müdahalelerin neler olduğu ve kimler tarafından yapıldığı otomatik olarak kaydedilmektedir.

Tan vd. (2009) RFID'nin sağlık alanında kullanımına yönelik yapılan çalışmada RFID okuyucusu barındıran bir PDA cihazı ile RFID etiketi barındıran bir bileklik arasında gerçekleştirilen kablosuz iletişim ile hastaları takibi ve kontrolü sağlanmıştır.

Saygın ve Natarajan (2010) yaptığı çalışmada yolcuların bagaj çantalarının kaybolmasını engellemeyi amaçlayarak RFID teknolojisinin kullanıldığı daha güvenli bir sistemi önermektedir.

Seigneuret vd. (2011) çalışmada çoklu-anten tarafından okunabilen etiketin UHF RFID sistemde kullanılmasının okuma mesafesine olan etkisini araştırmıştır.

Jeong vd. (2011) UHF etiketlerin beton zeminlere yerleştirildikten sonra yine UHF antenler tarafından okunabilmesi üzerine çalışmalar yapmıştır.

Narayanan vd. (2011) yaşanan doğal felaketlerden sonra arama kurtarma çalışmalarına yardım etmek amacı ile RFID teknolojisinin kullanıldığı bu çalışmada acil müdahalenin daha etkili yapılması sağlanmıştır.

Acharya (2011) çalışmasında sağlık sektöründe konum bazlı etiketlerin kullanımını araştırarak sistemin güvenilirliğini incelemiştir.

Wong vd. (2012) ürünlerin perakende olarak satışının RFID teknolojisi aracılığı ile yapılmasını sağlayan “Akıllı ürün çapraz satış sistemi” ni modellemiştir.

Bu çalışmada Çizelge 2.1’deki literatürden farklı olarak 3G haberleşme teknolojisi kullanılarak iş verenin, personel giriş/çıkış bilgilerine internetten ulaşabilmesi sağlanmıştır.

Çizelge 2.1. RFID kullanılan sektörler

SEKTÖR	ÇALIŞMANIN ADI	AMACI	KULLANILAN TEKNOLOJİLER	LİTERATÜR
Ziraat	RFID Security	Enjekte edilen etiket ile hayvanların köken, medikal geçmiş ve DNA’sı gibi bilgilerinin kaydını tutmak	RFID Okuyucu, 134,2 KHz alçak frekanslı, silindirik cam tüp pasif etiket	Thornton vd. (2006)
Sanayi	Implantation of radio frequency identification device (RFID) microchip in disaster victim identification	Üretim aşamasındaki parçaları takip edilebilmesi	UHF RFID	Meyer vd. (2006)
Tekstil	Prevention and management of product recalls in the processed food industry: a case study based on an exporter’s perspective	Üretim tesisinde giysiye eklenmiş etiket ile giysinin üretildiği maddeyi tanımlamak	UHF RFID	Kumar ve Budin (2006)
Ulaşım	Radio frequency identification (RFID)	Havaalanlarında işlem gören bagaj ve paketlerin kontrolü konusunda verimliliğin ve doğruluğun geliştirilmesi	UHF RFID	Roberts (2006)
Sağlık	Implantation of an RFID-tag into human molars to reduce hard forensic identification labor. Part I: Working principle	Doğal felaketlerde ölen insanların tespitini kolaylaştırmak	RFID Okuyucu, 134,2 KHz alçak frekanslı, silindirik cam tüp pasif etiket	Thevissen vd. (2006)

Çizelge 2. 2. (devam)

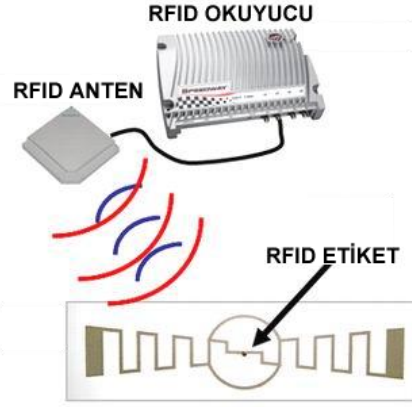
Pazarlama	Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations	Depo kaynak yönetimi ve ürün takibini sağlamak	UHF RFID, UWB etiketler	Chow vd. (2006)
RFID	Yeni Bir MEMS Tabanlı Pilsiz Aktif RFID Etiket Sistemi	Pilsiz de çalışabilen aktif etiketin geliştirilmesi	UHF RFID	Kaya vd. (2007)
Ulaşım	Parking Applications Using RFID Technology	Otoparkın merkezi bir veritabanından otomatik olarak işletilmesi ve kontrol edilmesi	UHF RFID	Pala ve İnanç (2007)
Eğitim	RFID Teknolojisi ile Otomasyon Bir Uygulama Olarak: e-Sınav	E-sınav salonlarının merkezi bir veritabanı çerçevesinde otomatik olarak işletilmesi, kontrol edilmesi ve raporlanması	UHF RFID	Pala (2008)
Sağlık	RFID Teknolojisinin Acil Müdahalede Kullanımı	Yaralılara yapılan müdahalelerin kayıt altına alınabilmesi	UHF RFID	Pala (2009)
Sağlık	Hasta Takip Sistemlerinde RFID Uygulaması	Hastaların takibinin ve kontrolünün sağlanması	UHF RFID, PDA	Tan vd. (2009)
Ulaşım	RFID-Based Baggage-Handling System Design	Bagaj çantalarının kaybolmasını engellemek	UHF RFID	Saygın ve Natarajan (2010)
Sağlık	An Architecture For Disaster Recovery and Search and Rescue Wireless Networks	Doğal felaketlerden sonra arama kurtarma çalışmalarının ve acil müdahalenin daha etkili yapılması sağlanmıştır.	UHF RFID	Narayanan vd. (2011)
Sağlık	Security In Pervasive Health Care Using Location-Based Key Generation Schemes	Konum bazlı etiketlerin kullanımının araştırılması ve sistemin güvenilirliğinin incelenmesi	UHF RFID	Acharya (2011)
RFID	Influence of Multiantenna Tag on the Read Range of a Passive UHF RFID System	Çoklu-anten tarafından okunabilen etiketin UHF RFID sistemde kullanılmasının okuma mesafesine olan etkisini araştırılması	UHF RFID	Seigneuret vd. (2011)
İnşaat	UHF RFID Tag Antenna for Embedded Use in a Concrete Floor	UHF etiketlerin beton zeminlerde okunabilmesi	UHF RFID	Jeong vd. (2011)
Pazarlama	Intelligent Product Cross-Selling System With Radio Frequency Identification Technology For Retailing	Ürünlerin perakende olarak satışının RFID teknolojisi aracılığı ile yapılmasını sağlayan “Akıllı ürün çapraz satış sistemi” nin modellenmesi	UHF RFID	Wong vd. (2012)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. RFID Teknolojisi

Radio Frequency Identification kelimelerinin kısaltması olan RFID'nin Türkçe karşılığı "Radyo Frekansla Kimlik Tanımlama" dır. Radyo frekansla kimlik tanımlama (RFID) teknolojisi, radyo dalgaları kullanarak bir nesnenin veya canlının kimliğini (RFID teknolojisine has bir formda) kablosuz olarak ileten sistemi tanımlayan bir teknolojidir (Akgün, 2009). RFID teknolojisi Otomatik Tanımlama (Auto-ID) Teknolojilerinin altında var olan bir gruptur. Otomatik tanımlama teknolojileri barkotları, akıllı kartları, optik karakter tanıma sistemlerini ve retina tarama, ses ile tanımlama, parmak izi ile tanımlama gibi biyometrik teknolojileri içermektedir. Otomatik tanımlama teknolojileri veriyi manüel olarak girme ihtiyacı nedeniyle ortaya çıkan iş gücü ve zaman miktarını azaltmak ve veri doğruluğunu geliştirmek için kullanılmaktadır. Barkot gibi otomatik tanımlama teknolojileri veriyi elde etmek için genellikle etiketi manüel taramak için bir insana ihtiyaç duymaktadır. RFID teknolojisi ise okuyucuların etiketteki verileri elde etmesi ve bilgisayar sistemine iletmesi bir insana ihtiyaç duymadan tasarlanmıştır.

RFID teknolojisi, etrafında anten sarılı olan bir mikroçip (etiket) ve bir okuyucudan oluşan Otomatik Tanımlama Sistemi'dir. Veri ve enerji transferi, etiket ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Çok düşük enerji ihtiyacı olan etiketler, havadaki güney kutbu ve kuzey kutbu arasındaki manyetik alandan faydalanarak elektrik üretmektedirler. Böylece, üzerinde bulunan bilgileri bir radyo frekansından sürekli yaymaktadırlar. Yayılan radyo frekansları algılayabilecek bir antene, bazı durumlarda birden fazla antene ihtiyaç duyulmaktadır. Antenler, okuyucunun gönderdiği elektromanyetik dalgaları alıp yaymakta ve etiket üzerindeki devreleri harekete geçirmektedir. Etiket dalgaları modüle ederek okuyucuya geri göndermekte, okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir (Kalaycı, 2009). Şekil 3.1'de bir RFID sistemi örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1. RFID sistem bileşenleri (Kalaycı, 2009)

RFID teknolojisi 1930'lu yıllarda gündeme gelmiş olsa da, geçmişi 1880'li yıllara dayanmaktadır. 1880'lerin başında elektromanyetik dalga teorisinde ilk gelişmeler yaşanmış, 1846'da İngiliz bilim adamı Michael Faraday ışık ve radyo dalgalarının elektromanyetik enerji oluşturduğunu kanıtlamıştır. 1864'le İskoç bilim adamı James Clerk Maxwell, elektromanyetik teorisini geliştirmiş, 1887'de Alman fizikçi Heinrich Hertz, radyo sinyallerinin gönderilmesi ve alınabilmesini gerçekleştirmiştir. Hertz'in çalışmalarının ardından 1897'de ise Guglielmo Marconi tarafından da radyo buluşu gerçekleştirilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı döneminde; Alman ve İngiliz orduları radarı kullanarak gelen uçakları millerce yükseklikten fark ederek yeni bir savunma teknolojisi geliştirmişlerdir. Fakat bu teknoloji ilk kullanılmaya başlandığında uçağın düşmana mı ait olduğu yoksa görevden dönen savaş uçağı mı olduğu ayırt edememişlerdir. Daha sonra Almanlar, uçaklar üsse dönerken yalpalandıklarında yayılan radyo sinyallerindeki değişimi fark ederek kara ekibine, yaklaşan uçakların görevden dönen Alman savaş uçakları olduğu uyarısını yapabilmışlerdir. Bu ilk pasif Radyo Frekans ile Tanımlama sistemidir.

İngilizler, Radyo Frekansla Tanımlama alanındaki çalışmalarını hızlandırarak ilk aktif IFF(identification, friend or foe) sistemini yani "dost-düşman tanımlama sistemi"ni bulmuşlardır. Sistemde, her uçağa bir verici yerleştirilerek yerdeki radar istasyonlarından sinyal alındığında, uçağın dost olarak nitelendirildiğine dair bir

sinyal yayımlaması sağlanmıştır. Dost uçaklara yerleştirilen alıcı/verici etiketlerin, yer okuyucu sistemlerine geri gönderdiği sinyaller ile düşman ile dost uçakların ayrımını yapabilen IFF sistemler, bugünkü hava trafik kontrol sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. RFID teknolojisi de aynı mantıkla çalışmaktadır. Uydu alıcısı/vericisine sinyal gönderilmekte ve bir sinyali uyandırıp ya geri yansıtmakta (pasif) ya da sinyal yayımlamaktadır(aktif) (Roberts, 2006).

Radyo Frekans iletişim sistemlerindeki çalışmalar 1940'lı ve 1970'li yıllar boyunca devam etmiştir. Radyo Frekans enerjisinin nesnelere uzaktan tanımlamada nasıl kullanılacağı hakkında çalışmalar ve deneyler yapılmıştır. 1990'lı yılların başında, bu teknoloji ticari olarak da kullanılmaya başlanmıştır (Kalaycı, 2009).

3.2. RFID Teknolojisinin Temel Özellikleri ve Bileşenleri

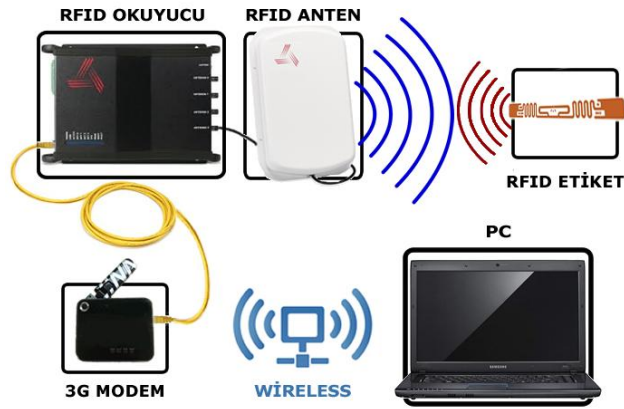
RFID; okuyucular, etiketler, denetleyiciler/sorgulayıcılar, programlayıcılar, frekanslar ve standartlardan meydana gelen otomatik bir tanıma sistemidir. Etiketinin içinde üzerini anten saran bir mikroçip bulunmaktadır. Okuyucu ile etiket arasındaki iletişim okuyucuya bağlı antenin yaydığı elektromanyetik dalgalar vasıtasıyla kurulmaktadır. Okuyucunun anten aracılığı ile yaydığı elektromanyetik dalgalar mikroçip tarafından toplanmakta ve bir enerji olarak mikroçipi harekete geçirmektedir. Çalışmaya başlayan etiket okuyucuya veri transferi yapabilmektedir. Mikroçipin çalışması ve okuyucuya veri iletmeye başlaması işlemleri belli bir mesafede, herhangi bir temas olmadan ve kablosuz olarak gerçekleşmektedir. Okuyucu aldığı sinyalleri sayısal dalga biçimine dönüştürerek bilgisayara aktarmaktadır. Bir RFID okuyucu yaydığı radyo dalgaları ile aynı anda birden çok etiketle haberleşerek veri alışverişinde bulunabilmektedir. RFID etiketler aktif ve pasif olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Aktif etiketleri bir enerji ünitesi beslemesine karşın pasif etiketleri destekleyen bir ünite bulunmamaktadır. Pasif etiketler kendi enerjilerini iletişim sağladıkları okuyuculardan alırlar (Pala, 2008).

Bir RFID sisteminin kurulması için farklı yazılım ve donanım gereksinimleri bulunmaktadır. Bunlar:

1. RFID için gerekli olan donanımlar:
 - a. RFID etiketler,
 - b. Antenler,
 - c. RFID okuyucular,
 - d. Denetleyiciler/Sorgulayıcılar,
 - e. Programlayıcılar,
 - f. Frekanslar ve standartlar

2. Sistemi yönetecek yazılım ve arayüzler (Çakır ve Kaygısız, 2011).

Şekil 3.2’de çalışmada kullanılan RFID sisteminin genel şeması verilmiştir.



Şekil 3.2. Web tabanlı RFID personel takip sisteminin genel şeması

3.2.1. RFID Etiketler

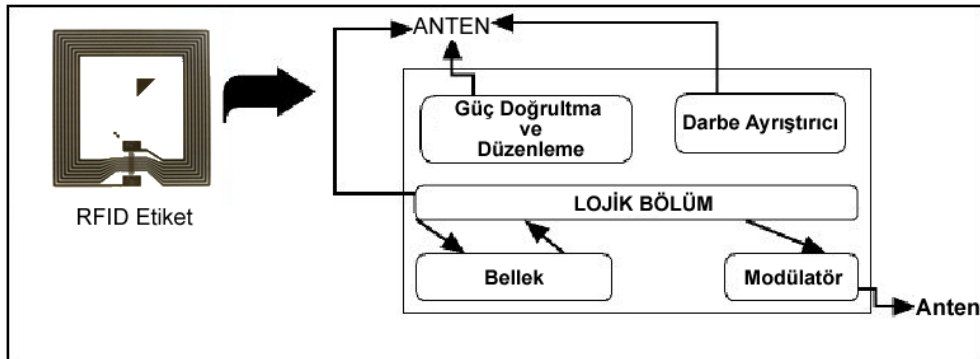
RFID etiketler, tanımlama verisi içeren bir mikroçip ve bu veriyi kablosuz olarak okuyucuya ileten bir antenden oluşmaktadır. RFID okuyucusu tarafından modüle edilip gönderilen RF sinyal, etiketlerin anteni aracılığı ile algılanmaktadır. Etiket içindeki kapasitör, gelen sinyali alarak kendisini şarj etmektedir. Şarj işlemi ile mikroçip içindeki devreler çalıştırılmaktadır (Karygiannis, 2007).

Çalışmada kullanılan Şekil 3.3'deki RFID etiket 98.2 x 12.3 mm boyutlarındadır. Higgs-3 çipini kullanan Alien ailesinin en çok tercih edilen UHF RFID etiketidir. EPC Class 1 Gen 2 / ISO 18000-6C uyumlu bu inlay 860-960 MHz global bandında çalışma lisansına sahiptir.



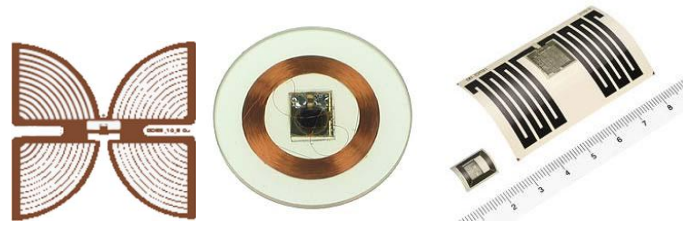
Şekil 3.3. Web tabanlı RFID personel takip sisteminde kullanılan RFID pasif etiket

RF sinyal, anten içinde küçük bir alternatif akımın(AC) oluşmasına neden olmaktadır. Mikroçip içindeki güç doğrultucu ve düzenleyici devre, AC akımı DC akım olarak düzenlemekte ve mikroçip çalışmaktadır. Mikroçip içindeki ayrıştırıcı, taşıyıcı RF dalga ile darbe dalgasını birbirinden yalıtılmaktadır. Darbe dalgası; eş zamanlı bir biçimde lojik, bellek ve modülatör kısımlarını harekete geçirmektedir. Mikroçipin lojik bölümü, taşıyıcı RF dalgadan 1 ve 0'ları ayırmaktadır. Elde edilen bilgi ile programlama yapısı karşılaştırılarak gelen cevaba göre etiket cevap üretmektedir. Lojik bölüm, bilginin geçerli olduğunu onayladıktan sonra, kimlik bilgisi için bellek kısmına başvurulmaktadır. Lojik bölüm, veriyi kodlayarak modülatör kısmının girişine vermektedir. Modülatör bölümü; gelen veri akımı ile taşıyıcı RF dalgayı karıştırmakta ve anten vasıtasıyla, değiştirilen sinyal alıcıya geri gönderilmektedir (Şekil 3.4.) (Rao vd., 2005).



Şekil 3.4. Pasif RFID antenin iç yapısı (Rao vd., 2005)

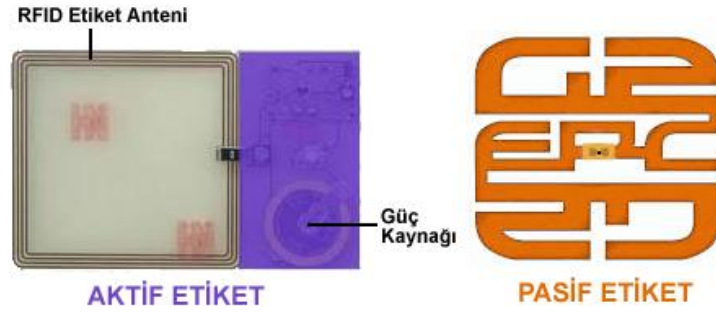
RFID etiket anteni, fotopolimer yüzeye önceden hazırlanmış bir kalıbın yakılması ya da damgalanması ile yüksek iletkenliğe sahip bakır bir katmanın oluşturulmasıyla meydana gelmektedir. Başka bir yöntemde ise karbon-gümüş karışımı iletken partiküller özel yüzeye püskürtülerek etiketler elde edilmektedir. Bakır metalden oluşturulan antenler iletkenlik ve sağlamlık açısından karbon-gümüş karışımı etiketlere göre daha iyi performansa sahiptirler. Gümüş-karbon karışımı antenlerin iletkenliği zayıf olmasına karşın daha hızlı bir üretim süreci ve daha düşük bir maliyete sahiptirler. UHF etiket antenleri genelde gümüş-karbon karışımı ile üretilmektedir. Anten tasarımı da etiketin üretildiği malzeme kadar önemli ve etiketin performansı ile doğrudan alakalıdır. Temel olarak frekanslar da anten boyu ile farklılaşmaktadır. Çok uzun anten boyları, zayıflamış sinyalleri yakalayabilmekte, daha büyük antenle de daha yüksek okunma performansı sağlanabilmektedir. Şekil 3.5’de farklı etiket anteni tasarımları görülmektedir (Bayrak Meydanoğlu, 2008).



Şekil 3.5. Pasif RFID etiket örnekleri (Bayrak Meydanoğlu, 2008)

RFID etiketleri çok farklı şekillerde geliştirilebilmektedir. 1-2 milimetreden 10 santimetreye kadar çapına sahip küçük diskler şeklinde olabilmektedir. Her türlü canlının deri altına konumlandırılabilen, 10 milimetreden 36 milimetreye kadar uzunluğa sahip cam kapsül şeklindeki etiketlerde oluşturulabilmektedir (Kapoor vd., 2011).

Etiketler uygulamasına özel olmak üzere çeşitli biçimlerde olmaktadır. Etiketler pasif veya aktif olmasına göre, şekline göre, frekanslarına göre çeşitli kategorilere ayrılmaktadır. RFID etiketler, kullandıkları enerji açısından aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Enerji kaynağına göre etiketler (Lionel vd, 2004)

Aktif RFID etiketler bir verici ve bir güç kaynağı içermektedirler. Pasif etiketlerde ise güç kaynağı bulunmamaktadır. Pasif etiketler yalnızca bir RFID okuyucu tarafından uyarıldıklarında antenden aldıkları sinyal ile kendilerini çalıştırmakta ve bilgi göndermektedirler (Lionel vd, 2004). Çizelge 3.1’de aktif ve pasif etiketin karşılaştırması yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Aktif ve pasif etiketlerin özellikleri

AKTİF ETİKET	PASİF ETİKET
Okuyucu ile iletişime geçebilmesi için enerji kaynağından destek alır.	Okuyucudan gelen sinyal vasıtasıyla kendisini çalıştırabilir ve iletişime geçebilirler.
Ek enerji kaynağı nedeniyle maliyeti yüksektir.	Aktif etikete göre maliyeti çok düşüktür.
Okuma mesafesi pasif etikete göre uzundur.	Okuma mesafesi pasif etikete göre çok kısadır.
Okuma ve yazma işlemi gerçekleştirilebilir.	Sadece okuma işlemi gerçekleştirilebilir.
Hafıza kapasiteleri pasif etiketlere kıyasla çok yüksektir.	Sadece tanımlama bilgisini kayıt altında tutmaları için hafızaları aktif etiketlere göre çok düşüktür.
Sürekli sinyal üretebilirler.	Okuyucu sinyal yaydığı müddetçe sinyal üretebilir.
Pasif etiketlere göre kullanım ömürleri kısadır.	Çok uzun ömürlüdürler.

3.2.2. RFID Antenler

Elektrik sinyallerini bir sistemden alıp, elektromanyetik dalgaya çevirip çevreye yayan ya da ortamdaki elektromanyetik dalgaların yakalayarak bir sistemi besleyen cihazlara anten adı verilmektedir (Rao vd., 2005).

RFID antenler, yayınladıkları elektromanyetik dalgalar ile etiket üzerindeki çipte bulunan veriyi, etiket üzerindeki antende oluşan yansıma sonucu olarak sistemdeki okuyucuya iletmektedirler. Antenler güç, okuma şekli (Doğrusal, dairesel) ve okuma alanlarına (uzak alan okuma, yakın alan okuma) göre farklı modellerde bulunmaktadır (Şekil 3.7.) (Yüksel ve Odabaşı, 2009).



Şekil 3.7. RFID anten çeşitleri (Yüksel ve Odabaşı, 2009)

Çalışmanın donanımsal düzenek kısmında kullanılan Şekil 3.8'deki RFID antenin özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Web tabanlı RFID personel takip sisteminde kullanılan RFID anten

Çizelge 3.2. ALR-9611 antenin özellikleri (Alien, 2011)

Antenin RF sinyal yayma açısı	40°
Antenin kazancı (dBi)	5.73 dBi
Boyut	22 x 27 x 4 (cm)
Çalışma frekansı	902-928 MHz
Polarizasyon	Dairesel
Ağırlık	0,57 kg

Verimli veri aktarımı ve alımı için gerekli önemli iki olgudan birincisi iyi bir anten ve doğru RF topraklama seçilmesidir. Anten olmadan verinin istenilen uzun mesafelere gönderilmesi ve bu verilerin alınması mümkün olmamaktadır (Altun, 2010).



Şekil 3. 9. RFID anteni oluşturan bileşenler

RFID antenler görev bakımından genelde üç ayrı grup elemanlardan oluşmaktadır (Şekil 3.9.). Bu üç ayrı grup eleman, "Sürücü Eleman" (Driven), "Yönlendirici Eleman" (Director) ve "Yansıtıcı Eleman" (Reflector) olarak adlandırılmaktadır (İsmael, 2010).

Sürücü Elemanlar: Anten bağlantı kablosunun doğrudan doğruya bağlandığı elemandır. Bu eleman veri aktarma işlemini gerçekleştiren antende "Işınlayıcı" (Radiator) olarak görev yapmaktadır. Veriyi alma işlemini gerçekleştiren antende ise gelen dalganın enerji verdiği ve elektronların salınmasını sağlayan elemandır. Gerek

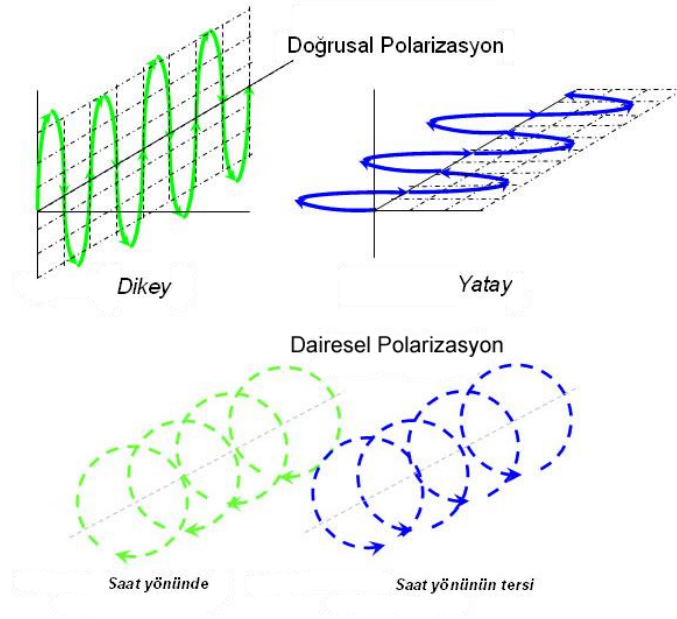
alıcı antenlerde ve gerekse verici antenlerde aynı biçime sahip olan bu eleman aynı frekansta çalışmaktadır.

Yönlendirici Elemanlar: Bu eleman antende yardımcı görev üstlenmektedir. Bir antenin belli bir yöne RF sinyal yayımını (ışınmasını) gerçekleştirmesi görevini üstlenmektedirler. Görevini yerine getirebilmek için de sürücü elemanın önünde yer almaktadırlar.

Yansıtıcı Elemanlar: Bu elemanlar da yönlendirici elemanlar gibi yardımcı görev üstlenmektedirler. Genellikle antenin bakmakta olduğu yöne doğru "Ayna" işlevini gerçekleştirmektedirler. Ayna işlevini yerine getirebilmesi için de sürücü ve yönlendirici elemanların arkasında yer almaktadırlar.

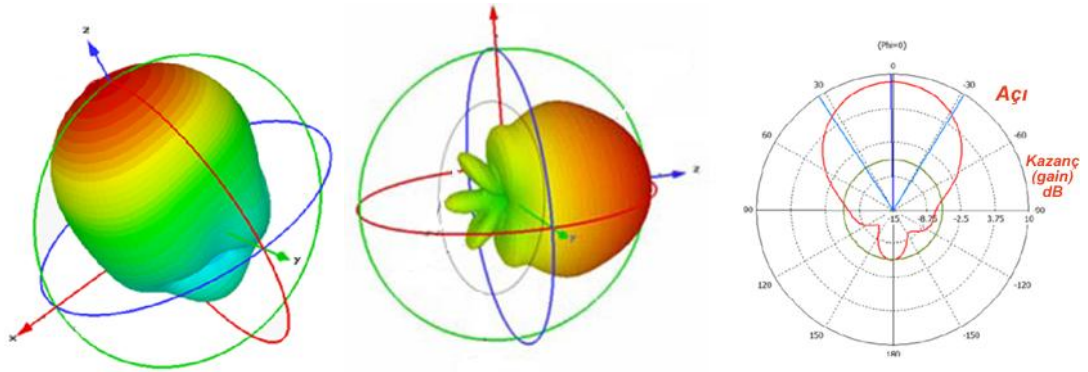
Anten polarizasyonu ile radyo dalgasının antenden nasıl yayılacağı belirlenmektedir ve etiket okuma performansı ile doğrudan bağlantılıdır. Doğrusal ve dairesel olmak üzere iki çeşit polarizasyon çeşidi bulunmaktadır. Veri alış-verişinin yapılabilmesi için okuyucu anteni ve etiket anteninin aynı polarizasyona sahip olması gerekmektedir. Aynı polarizasyon sağlanmadığı takdirde sinyal kaybı ve okuma mesafesinde kısalma meydana gelmektedir (Schmidt, 2006).

Doğrusal polarizasyonda, radyo dalgaları doğrusal olarak dikey veya yatay düzlemde yayılmaktadır. Doğrusal polarizasyon daha uzak okuma mesafesine sahiptir. Dairesel polarizasyonda, dikey ve yatay düzlemde radyo dalgaları dairesel olarak yayılmaktadır (Şekil 3.10.).



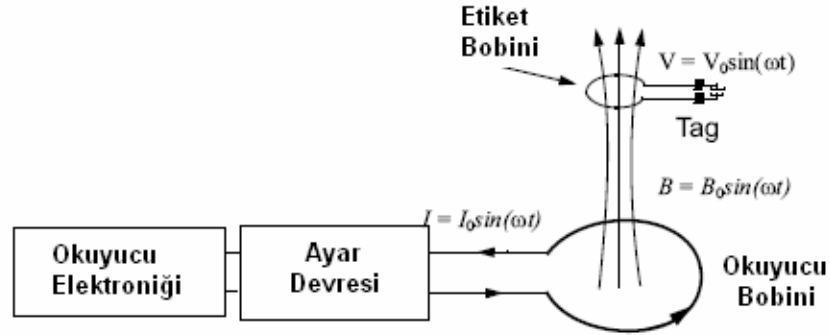
Şekil 3.10. RFID anten polarizasyonu (Collignon, 2005)

Okuyucunun sinyal gönderim gücü sabit iken, polarizasyon ile yayınının (ışınım) anten üzerinden geçişi anında yaşanan güç yoğunlaşmasına anten kazancı denmektedir. RFID sisteminin etkin ışınım gücü hesaplanırken, vericinin gücüne, anten kazancı eklenmekte ve iletim hatlarında kaybedilen güç çıkartılmaktadır. Antenler ile ışınım işlemi gerçekleştirilirken çevresinde bir etki alanı oluşturmaktadır (Seigneuret vd., 2011). RFID etiketinin çalışır hale gelebilmesi için, bu ışınım örüntüsünde olması gerekmektedir. Şekil 3.11’de çalışmanın donanımsal kısmında kullanılan antenin üç boyutlu ışınım örüntüsü gösterilmektedir.



Şekil 3.11. Işınım örüntüsü (Alien, 2011)

Okuyucu tarafından yönetilerek RF yayan ve toplayan RFID anten ile etiket üzerindeki anten arasındaki ilişkinin matematiksel modeli Şekil 3.12’de gösterilmiştir.



Şekil 3.12. RFID etiket-okuyucu etkileşimi (Microchip Technology., 2004)

Etiket ve okuyucunun Şekil 3.11’deki ışımaya örüntüsünün içerisinde ise, okuyucu anten bobininden etiket anten bobinine gerilim indüklenir. Bobinde indüklenen gerilim bobinden akım akmasına neden olur. Etiket anten bobininde indüklü gerilim, manyetik akının (Ψ) zamanla değişimine bağlıdır (Microchip Technology., 2004).

Antende indüklenen gerilim:

$$V = -N \cdot \frac{d\Psi}{dt} \quad V(\text{Volt}) \quad (3.1)$$

N: Anten bobininin sarım sayısı

Ψ : Her sarımdaki manyetik akı

Manyetik akı (Ψ):

$$\Psi = \int B \cdot dS \quad \text{Wb}(\text{weber}) \quad (3.2)$$

B: Manyetik Alan

S: Bobinin yüzey alanı

olarak hesaplanır. Maksimum manyetik akı okuyucu anteni ile etiket anteninin paralel olması durumlarında elde edilir.

Etiket ve okuyucu bobinin birbirleriyle paralel olduğu durumda etiket bobininden geçen manyetik akı maksimum olur. Etiket bobinindeki maksimum indüklü gerilim ile maksimum okuma mesafesine ulaşılır. Denklem 3.2 okuyucu ve etiket bobinleri arasındaki ortak bağlaşımı ifade eder. Etiket pasif olduğundan okuyucu kapsama alanı dışında etiket bobininden akım akmayacağından denklem 3.3 yazılabilir. Yazılan denklem okuyucu anteninin indüklediği gerilim matematiksel olarak modellenmektedir.

$$\begin{aligned} V &= -N_2 \frac{d\Psi_{21}}{dt} = -N_2 \frac{d}{dt} (\int B \cdot dS) = -N_2 \frac{d}{dt} \left[\int \frac{\mu_0 i_1 N_1 a^2}{2(a^2+r^2)^{3/2}} \cdot dS \right] \\ &= - \left[\frac{\mu_0 N_1 N_2 a^2 (\pi b^2)}{2(a^2+r^2)^{3/2}} \right] \frac{di_1}{dt} = -M \frac{di_1}{dt} \end{aligned} \quad (3.3)$$

N₁: Okuyucu anten sarım sayısı

N₂: Etiket anteni sarım sayısı

a: Okuyucu anten yarıçapı

b: Etiket anten yarıçapı

r: Okuyucu ile etiket arasındaki uzaklık

$$M = \left[\frac{\mu_0 \cdot \pi \cdot N_1 N_2 (ab)^2}{2(a^2+r^2)^{3/2}} \right] \quad (3.4)$$

a: Okuyucu bobini yarıçapı

b: Etiket bobini yarıçapı

r: İki bobin arasındaki mesafe

Etiket bobin gerilimi, iki bobin arasındaki ortak indüktansa büyük oranda bağlıdır. Etiket bobininde indüklü gerilim r^{-3} ile azalır. Okuma mesafesi de aynı şekilde azalır.

Etiket bobinindeki indüklü gerilim

$$V_0 = 2\pi f N S Q B_0 \cos\alpha \quad (3.5)$$

f: Ulaşan sinyal frekansı

N: Çevrimdeki bobinin sarım sayısı

S: m² deki çevrim alanı

Q: Kalite faktörü

B₀: Ulaşan sinyalin alan büyüklüğü

α: Etiket ile okuyucu arasındaki açı, α=0 ise indüklü gerilim maksimum olur.

RFID etiket anten bobininin 4V tepeden tepeye gerilime ulaşması durumunda gerilim doğrultularak 2,4 V DC geriliminde cihaz çalışmaya başlar. B manyetik alanı tepeden tepeye 4V'luk bobin geriliminde ISO 7810 standardı kart boyutlarında (98.2 x 12.3 x 0,76 mm) indüklemek için bobin geriliminden hesaplanır.

$$V_0 = 2\pi fNSQB_0 \cos\alpha = 4 \quad (3.6)$$

Etiket bobin büyüklüğü: (98.2 x 12.3) mm²

Frekans: 902 MHz

Sarım Sayısı: 4

Etiket Anten Bobini Kalite Faktörü: 40

Etiket çalışmasını sağlayacak AC bobin gerilimi: Tepeden tepeye 4V

Cos α=1 değerleri için antenin oluşturduğu manyetik alan:

$$B_0 = \frac{4/\sqrt{2}}{2\pi fNSQC\cos\alpha} = 0,0449 (\mu wbm^{-2}) \quad (3.7)$$

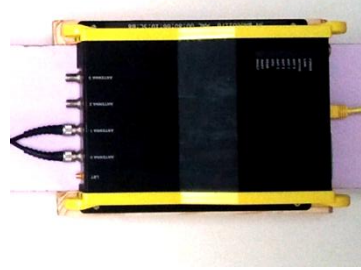
3.2.3. RFID Okuyucular

Başarılı bir RFID sistemi kurulumu için etiketler kadar önemli olan okuyucular, antenleri aracılığı ile kodlanmış dijital bilgiyi radyo dalgası formatında etikete göndererek aktive olmuş etiketten geri gönderilen sinyali almakta ve anlamlandırmaktadır.

RFID okuyucular, etiket içindeki veriyi okuyabilmekte ve ayrıca etiket üzerine veri yazabilmektedirler. Bununla birlikte bir veya birden fazla frekans aralığını da destekleyebilmektedirler (Şekil 3.13.).



Şekil 3.13. Farklı frekanslarda çalışan RFID okuyucular (Saleh ve Alsmadi, 2010)



Şekil 3.14. Sistemde kullanılan RFID okuyucu

Çalışmanın donanımsal kısmında kullanılan Şekil 3.14'deki RFID okuyucunun özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. RFID okuyucunun özellikleri (Alien, 2011)

Çalışma frekansı	902-928 MHz
Atlamalı kanal sayısı	50
Kanal aralığı	500 KHz
Kanalda bekleme süresi	< 0.4 sn
RF Verici	< 6 m'lik LMR-195 kablosunun sonunda 30 dBm.
Modülasyon Yöntemi	Faz tersleme - Genlik Kaydırmalı Anahtarlama
20 dB Modülasyon Bant genişliği	<400 KHz
RF Alıcı	2 Kanal
Güç Tüketimi	45 Watt
Haberleşme Arayüzü	RS-232 (DB-9 F), TCPI / IP (RJ-45)
Giriş / Çıkış Portları	4 koaksiyel anten, 4 giriş / 8 çıkış (optik izole), RS-232 com bağlantı noktası, LAN, güç
Boyutlar (L)	22,9 cm x 28 cm x 5.6 cm
Ağırlık	1.8 kg
Çalışma Sıcaklığı	0 ° C ile +50 ° C
LED Göstergeleri	Güç, Link, Aktif, Anten 0-3, işlemci, Okuma, Arıza (kırmızı)
Uyum Sertifikaları	FCC Bölüm 15; FCCID: P65ALR9800
EPCglobal Kodu	GSRN 95011012600000155
Güvenlik Sertifikaları	cTUVus, UL: 60950-1:3004, CAN / CSA: C22.2 No.60950-1-03

RFID okuyucular sistemde iki görevi üstlenmektedirler. Birinci olarak ve öncelikli olan işlevi okuyucunun, kendi kontrol alanındaki etiketleri antenleri vasıtasıyla harekete geçirmesi ve etiketlerin üzerlerindeki bilgiyi elde etmesidir. İkinci işlevi ise etiketlerin bulunduğu alan içindeki harekete geçmiş etiketlerin oluşturduğu büyük miktardaki veriyi toplayan, analiz eden, dağıtan sistem arasında bir arayüz oluşturmaktır (Saleh ve Alsmadi, 2010).

Okuyucu etiketle haberleşebilmek için gerekli enerjiyi radyo frekans kimlik tanıma sisteminin çalışma frekansına bağlı olarak KHz ve MHz frekanslarında zamanla değişen manyetik alan yaratarak sağlamaktadır. Okuyucu ürettiği zamanla değişen manyetik alanı genellikle dairesel çerçeve anten vasıtasıyla etikete gönderir.

Dairesel çerçeve antenden akım aktığında çerçeve antene dik düzlemde oluşan manyetik alan şiddeti;

$$H = \frac{I.NR^2}{2(R^2+X^2)^{3/2}} \quad H(\text{Henry}) \quad (3.8)$$

olarak hesaplanmaktadır. Burada;

I: Çerçeve antenden akan akım

N: Çerçeve anten sarım sayısı

R: Anten yarıçapı

x: Anten düzlemine dik doğrultudaki alıcı uzaklığını tanımlar.

Denklemden manyetik alan şiddetinin, mesafenin küpü ile ters orantılı olduğu anlaşılmaktadır. Endüktif bağlaşım prensibine dayanan radyo frekans kimlik tanıma sistemlerinde alanın mesafenin küpüyle ters orantılı olarak zayıflaması ana sınırlayıcı faktördür. Etiket okuyucu tarafından gönderilen sinyali alır ve modüle ederek tekrar okuyucuya gönderir. Etiket tarafından gönderilen okuyucu antenine gelen sinyaller geri saçılım sinyalleri olarak adlandırılır. Okuyucu doğrultusunda geri saçılan sinyaller okuyucu tarafından şifresi çözülerek alınır (Microchip Technology., 2004).

RFID okuyucular sabit, el terminali ve mobil olmak üzere üç çeşittir (Uçar vd., 2010). Sabit okuyucuların harici bir güç kaynağı bulunmaktadır. Genellikle sabit okuyucular birden fazla anten içermektedir. El terminallerinde anten okuyucu ile birlikte donanım içine yerleştirilmiştir ve kablosuz ağ ile IT altyapısına bağlıdır. El terminallerinin taşınırılığı yüksektir ve güç kaynağı olarak pil kullanmaktadır. Mobil okuyucular, laptop PC'ler için PCMCIA kartları içermektedir ve bazıları PDA özelliğine sahip olabilmektedir. Portatif veri toplama aygıtları genellikle depolarda ve fabrika içinde forklift gibi taşıma araçlarına monte edilerek de kullanılabilir (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. RFID okuyucu çeşitleri (Saleh ve Alsmadi, 2010)

Farklı protokolleri çalıştırabilen, veriyi süzebilen ve uygulamayı çalıştırabilen okuyucular için “akıllı okuyucu” kavramı kullanılmaktadır. Bu tür okuyucular tıpkı bir el bilgisayarı gibidir. Bu işlevleri gerçekleştiremeyen okuyucular ise, basit okuyucu olarak anılmaktadır. Basit bir okuyucu sadece bir frekansı ve protokolü kullanan tek tip etiketi okuyabilen bir cihazdır (Saleh ve Alsmadi, 2010).

RFID okuyucu etiket okuma işlemini antenlerle sağlamaktadır. Okuma işlemi gerçekleştirilirken iki veya daha fazla etiket tarafından aynı anda okuyucuya sinyal gönderilirse, çarpışma (collision) olarak adlandırılan olay meydana gelmektedir. Çarpışma sürecinde okuyucunun her etiketi belirtilen zaman aralığında okuması sağlanmaktadır. Çarpışmanın engellenebilmesi (anti-collision) için probabilistik ve deterministik olmak üzere iki tür algoritma kullanılmaktadır.

Probabilistik algoritmalarında (asenكرون), etiketler rastgele belirtilen zaman aralıklarında okuyucuya cevap vermektedir. İşleyiş Aloha yapısı adı verilen bir sisteme dayanmaktadır. Sistemde veri paketlerinin transferinde bir düğüm noktası oluşturulmakta ve eğer bu düğüm noktası doyunluğa ulaşmış ise çarpışma oluşmaktadır. Böyle bir durumda veri paketinin aktarımı yeniden gerçekleştirilmektedir. Okuyucu çarpışma oluşmayana dek sinyal göndermeye devam etmektedir. Okuyucuya sinyal gönderim süreci kesikli ya da sürekli olabilmektedir. 13,56 MHz bandında yer alan sistemler genellikle bu algoritmayı kullanmaktadır.

Deterministik algoritmalarda (senكرون), okuyucu etiketleri sahip oldukları kimlik numaralarına göre sıralamaktadır. İkili ağaç yürüyüşü, en basit deterministik yapı olarak adlandırılmaktadır. Bu algoritma genelde UHF sistemlerde kullanılmaktadır.

Okuyucular, etiket yönetimi için üç temel komut kullanmaktadır. Bunlar seçme (select), stok (inventory) ve giriş (access) olarak adlandırılmaktadır. Seçme komutunda hangi grup etiketlerle iletişim kurulacağı belirlenmektedir. Örneğin özel bir tarih ya da imalatçı kodu gibi belirli bir özelliğe sahip etiketlerin okunması bu komut ile gerçekleştirilebilmektedir. Stok komutu, belirli bir grupta bulunan etiketlerin birbirinden ayrıştırılması ve tekil numara bilgilerinin tanımlanması için kullanılmaktadır. Giriş komutu ise belirli bir etiketin üzerinde işlem yapılmasını sağlamaktadır. Giriş komutlarından olan dört temel komut ile etiketin üzerinde farklı işlemler gerçekleştirilebilmektedir (Kalaycı, 2009).

Oku (read): Etiketin içindeki farklı veri kümelerinin okunabilmesini sağlamaktadır.

Yaz (write): Etiketin üzerine özel bir verinin yazılabilmesini sağlamaktadır.

Öldür (kill): Etiketin bir daha kullanılmamasını sağlamaktadır.

Şifrele (lock): Etiketin şifrlenmesini sağlamaktadır.

RFID okuyucularda sinyal karışmasını engellemek için “yoğun okuyucu modu” (dense reader mode) adı verilen bir özellik bulunmaktadır. Her RFID okuyucunun birbirine yakın farklı frekanslarda çalışması sağlanarak olası bir çakışma

engellenmektedir (frequency hopping). Bir okuyucu sinyal göndermeye başlamadan önce çevresinde çalışan başka bir okuyucu olup olmadığını belirlemeye çalışır (listen before talk) ve sonra kendine bir frekans seçerek elektromanyetik dalga göndermeye başlanmaktadır. Örneğin Amerika'da UHF frekansı için 902 – 928 MHz band aralığı kullanılmakta ve bu band aralığında okuyucunun sinyal gönderebileceği 50-60 farklı kanal bulunmaktadır (Zhang, 2005).

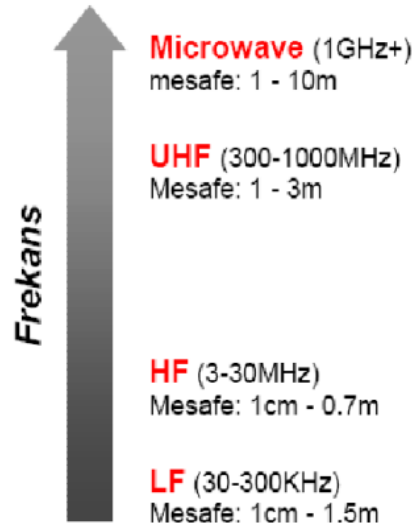
Birden fazla RFID okuyucunun birbirine yakın ve aynı zamanda çalıştığı durumlarda sinyal karışıklığının meydana gelmesi büyük bir olasılıktır. Bu karışıklık; antenlerin boyutu, çıkış gücü, antenler arasındaki mesafe, çevrede bir engelleyici siperin bulunup bulunmaması ile alakalı olabilmektedir. Sinyal çakışmasını engellemek için senkronizasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar:

Yazılım senkronizasyonu: Çok sayıda okuyucunun tek bir bilgisayardaki aynı iletişim arayüzüne bağlanmaya çalışması halinde, bilgisayar her okuyucunun sinyalini farklı zaman aralıklarında gönderebilmektedir.

Çoklu dağıtıcı: Tek bir okuyucuya dağıtıcı üzerinden birden fazla anten bağlanarak farklı zaman aralıklarında sinyal gönderilebilmektedir.

Siper oluşturma: Çıkış gücü yüksek olan RFID okuyucularda gücün düşürülebilmesi için kullanılmaktadır. Siper, çevredeki metal yüzeylerin performansı etkilememesi için bir engel olarak da kullanılmaktadır. Aynı zamanda yansımanın sağlanması için metal yüzeyler de siper olarak kullanılabilir. Siperin boyutu hesaplanırken antenin çevresinde oluşturduğu RF(Radyo Frekans) alan göz önüne alınmalıdır. Siper, anten yüzeyinin en az iki katı kadar olmalı ve antenin çok yakınında bulunmamalıdır (Kalaycı, 2009).

RFID teknolojisinde kurulacak olan sistemin okuma menzili, veri transfer hızı gibi temel bazı özellikleri, çalışılan frekans değerine bağlıdır. Şekil 3.16'da RFID teknolojisinde kullanılan etiketlerinin çalışma frekansları gösterilmektedir (Miles, 2008).



Şekil 3.16. RFID etiketlerinin çalışma frekansları (Miles, 2008)

RFID okuyucularda kullanılan frekans aralıkları ve özellikleri (Akgün, 2009);

Alçak frekans - (Low Frequency-LF <135 KHz)

- Kısa okuma mesafesine sahiptir.
- Metal ve sıvı gibi olumsuz dış etkenlerden daha az etkilenme oranına sahiptir.
- Büyük boyutlu etiketlerdir.
- Sadece okunur veya okunup-yazılabilir etiketlerdir.

Yüksek Frekanslar – (High Frequency –HF, 13.56 MHz)

- Temassız okuma mesafesine sahiptirler.
- Düşük maliyetli etiketlerdir.
- Metal ve sıvı gibi olumsuz dış etkenlerden alçak frekans etiketlerine göre daha az etkilenme oranına sahip etiketlerdir.
- Alçak Frekansa göre daha uzun okuma mesafesine sahiptirler.
- Çoklu okuma kabiliyeti bulunan etiketlerdir.
- Daha hızlı çalışabilen etiketlerdir.

Çok yüksek Frekanslar – (Ultra-High Frequency-UHF, 868 MHz-915 MHz)

- Temassız yüksek okuma mesafesine sahip etiketlerdir.
- Yüksek veri depolama alanına sahiptirler.
- Sıvı ve metal gibi dış etkenlerin okuma mesafesinde araya girmesi okuma performansını düşürmektedir.
- Stok takip ve üretim bantları için ideal etiketlerdir.

Mikrodalga –(Microwave, 2.45 GHz-5.8 GHz)

- UHF sistemlere göre daha pahalı etiketlerdir.
- Daha yüksek okuma mesafesine sahiptirler.
- Metale bağlı performans sorunu çok düşüktür.
- Sıvıya bağlı performans sorunu yüksektir.
- Hızlı okuma performansına sahiptirler.

3.3. RFID Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları

Radyo frekansla kimlik tanımlama teknolojisi, barkotların nesnelere tanımlama prensibine benzer şekilde çalışmaktadır. Barkot teknolojisinde nesnelere lazer tarayıcısının altından geçtiğinde tanımlanırken RFID teknolojisinde de benzer şekilde nesnenin radyo tabanlı okuyucunun okuma mesafesinden geçtiğinde nesnelere tanımlanmaktadır. Ancak RFID teknolojisinin barkotlara göre çok daha fazla avantajı bulunmaktadır. İlk olarak, RFID etiket okuyucunun okuma mesafesi içinde olduğu sürece takip edilen nesnedeki etiketin konumu önemli olmamaktadır. Ayrıca RFID etiketin algılanması için barkotlardaki gibi okuyucunun görüş sahasına getirilmesine gerek olmamaktadır. İkinci olarak, RFID etiketler kire, ısıya, boyaya, çözücülere, mide asiti gibi maddelere karşı dayanıklı olması RFID etiketlere; yırtılabilen, kirlenebilen veya çıkabilen kâğıt barkotlara karşı avantaj sağlamaktadır. Üçüncü olarak RFID etiketler barkotlar gibi sadece istenildiğinde verinin teslim edilmesi için kullanılmamaktadır, RFID etiketler daha sonraki gözden geçirmeler için bilgi toplayabilmekte ve depolayabilmektedirler. Son olarak RFID etiketlerin barkotlara karşı önemli okuma mesafesi avantajı bulunmaktadır. RFID etiketler barkotlara göre çok daha uzun mesafelerden okunabilmektedirler (Kaygısız vd., 2011).

RFID teknolojisinin sağladığı avantajların yanı sıra, riskleri ve belirsizlikleri de bulunmaktadır. Bu teknolojinin yaygınlaşması ve hakkında daha fazla bilgiye sahip olunmasıyla gerekli önlemler alınabilecektir.

Kişilerin özel hayatına girilerek her an takip edilebilme ihtimali, bulunulan yerin tespiti, bu nedenle tehlikeye açık olunması ve etiketlere virüs bulaştırılarak yanlış bilginin gönderilmesi, RFID teknolojisinin sağladığı üstünlüklerin yanında akla gelen ve hala belirsizliğini koruyan konuların başında gelmektedir.

RFID teknolojisini avantaj ve dezavantajları Çizelge 3.4’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.4. RFID teknolojisini avantaj ve dezavantajları

AVATAJLAR	DEZAVANTAJLAR
Etiketten verinin okunabilmesi için görsel temasa ihtiyaç duyulmaması	Farklı okuyuculardan gönderilen sinyallerin çakışması
Zor çevre koşullarında kullanılabilmesi	Fiziksel ortam (Farklı frekanslar fiziksel ortamlardan farklı şekilde etkilenmektedir. Örneğin; yüksek frekanslı dalgalar su içinde emilirken, düşük frekanslı dalgalar metal nesnelere etkilenmektedir. Bu nedenlerden dolayı; sistemin tasarımı, uygulama başarısı için çok büyük önem taşımaktadır.)
Manüel işlemlerde azalma sağlaması (İşçilik maliyetlerinde düşüş sağlanmaktadır.)	Maliyetli bir teknoloji olması
Hırsızlık ve kayıpları önlemekte	Kişilerin özel hayatına müdahale edilebilmesi
Gerçek zamanlı olarak verinin izlenmesini sağlamakta	Verilerin gizliliği ve güvenliğinin sağlanmasında virüs tehdidinin bulunması
Yapılacak işlemlerin hızını arttırarak sürelerini kısaltmakta	Olumsuz bir etkisi kanıtlanmamış olsa da, radyo frekanslarının sağlık bakımından tehlikeler barındırdığı bilinmektedir.

3.4. Mobil Hücresel Haberleşme Sistemleri ve 3G Teknolojisi

Mobil haberleşme sistemleri 1980'li yılların başlarında gelişim göstermeye başlamıştır. İlk olarak 1. nesil analog haberleşme sistemleri kullanılmaya başlanmış ve 1990'lı yılların başlarında itibaren ise 2. nesil sayısal haberleşme sistemlerine geçilmiştir. 2000'li yıllarda ise üçüncü nesil genişband haberleşme sistemleri gelişmiş ülkelerde kullanılmaya başlanmış ve günümüzde milyonlarca kullanıcıya ulaşmıştır (Gündüz vd., 2011).

3.4.1. 1G Nesil

Mobil Hücresel Sistemlerinin birinci nesli 1980'lerin başlarında ortaya çıkmıştır. Birinci nesil mobil haberleşmenin başlangıcı olmamaktadır, daha önceleri hücresel sistem olmayan çeşitli radyo şebekeleri kullanılmaktaydı ve hücresel şebekelerden çok daha düşük kapasiteye sahiptiler (Şahin, 2006).

Mobil hücresel şebekelerde yayın alanı küçük hücrelere bölünüp aynı frekanslar bozucu girişim olmadan şebekede çeşitli zamanlarda kullanılabilir. Böylelikle sistem kapasitesi artırılmaktadır. Birinci nesilde neredeyse tamamı ses olan trafik için analog iletim tekniklerini kullanılmaktadır. Bu nesilde kullanılan en önemli standartlar NMT (Nordic Mobile Telephone), TACS (Total Access Communication Systems) ve AMPS (Advanced Mobile Phone Service) dir.

NMT ilk olarak İskandinavya'da, daha sonra ise orta ve güney Avrupa'daki bazı ülkelerde kullanılmaya başlanmıştır. NMT'nin NMT-450 ve NMT-900 olmak üzere iki versiyonu bulunmaktadır. NMT-450, 450 MHz frekansını kullanan çok daha eski bir standarttır. NMT-900 ise 900 MHz bandında daha sonra kullanılmaya başlanmış daha yeni bir teknolojidir. NMT, uluslararası dolaşım olanağı sağlamış bir standarttır. 1990'larda, NMT-450 şebekesi bazı Doğu Avrupa ülkelerinde de kullanılmaya başlanmıştır.

TACS bir İngiltere standardıdır ve çeşitli orta doğu ve güney Avrupa ülkeleri tarafından kullanılmıştır. TACS, 800 MHz radyo bandını kullanan ve bir Amerika standardı olan AMPS protokolü üzerinde geliştirilmesine karşın 900 MHz bandını kullanmaktadır. Ayrıca Kuzey Amerika, Güney Amerika, Uzakdoğu'daki bazı ülkeler ile Avustralya ve Yeni Zelanda'da kullanılmıştır (Gündüz vd., 2011).

3.4.2. 2G Nesil

İkinci nesil (2G) mobil hücreli sistemlerinde, trafik için sayısal radyo iletim teknikleri kullanılmaktadır. İkinci nesil sistemlerin birinci nesil sistemlerden temel farkı analog/sayısal bölücü kullanılmasıdır. 2G şebekeleri, birinci nesil sistemlerden daha yüksek kapasiteye sahiptirler. Bir frekans kanalı, eşzamanlı olarak kullanıcılar için bölünmektedir.

2G sisteminde kullanılan dört ana standart vardır:

- GSM (Global System for Mobile) haberleşmesi ve türevleri
- D-AMPS (Digital AMPS)
- CDMA (Code Division Multiple Access) IS-95
- PDC (Personal Digital Cellular)

GSM, 2G sistemlerinde yaygın olarak kullanılmakta olan bir sistemdir. Orijinal olarak bir Avrupa standardı olarak tasarlanmasına karşın kısa zamanda Amerika kıtası hariç tüm dünya tarafından kabul görmüştür. Kuzey Amerika'da PCS-900 olarak ifade edilen bir GSM türevi olan PCS (Personal Communication Systems) 1900 kullanılmıştır. Güney Amerika, geniş yayın alanlı GSM sistemine sahiptirler. Bununla birlikte, 2001 yılında Kuzey Amerika zaman bölmeli çoklu erişim sistemi olarak da ifade edilen TDMA sistemini, 3G teknolojisine ait WCDMA (wideband CDMA) olarak da tanımlanan 3GPP'yi yani üçüncü nesil ortaklık projesini benimsemiştir (Şahin, 2006).

GSM, sayısal mobil telefon şebekeleri için tasarlanmış bir dizi özellikten oluşmakta ve yerel şebekeye bağlı mobil şebeke (PLNM-Public Land Mobile Network) olarak

tanımlanmaktadır. Bu özellikler, hem farklı GSM sistem üreticilerinin ürünleri arasındaki uyumluluğu, hem de farklı yönetime sahip şebekeler arasında uluslararası sınırlarda geçişliliği ve bağlantıyı sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

3.4.3. 2,5G NESİL

“2,5 Nesil”, 2G şebekesinin gelişmiş özelliklerini içeren bir tasarımdır. Genel olarak bir 2,5G GSM sistemi HSCSD (High Speed Circuit Switched Data), GPRS (General Packet Radio Services) ve EDGE (Enhanced Data Rates For Global Evolution) teknolojilerden en az birini içermektedir (Şahin, 2006).

GPRS mevcut GSM Şebekesi üzerinden yüksek hızlı paket veri iletişimini sağlayan bir teknoloji olup internet gibi paket veri şebekelerine kablosuz erişimi büyük oranda basitleştiren ve geliştiren yeni bir taşıyıcı servisidir.

Hücresele mobil telefon ve internet kullanıcılarındaki artış göz önünde bulundurulduğunda yüksek performanslı kablosuz internet erişimine büyük talebin olduğu sonucu çıkarılabilmektedir. Ancak mevcut GPRS veri servisleri kullanıcıların ve hizmet sağlayıcıların isteklerini karşılayamamıştır.

Mevcut hücresele şebekenin devre anahtarlamalı yapısından dolayı tüm trafik kanalı bir tek kullanıcı tarafından işgal edilmektedir. Bu ise zaten sınırlı olan hava arayüzü kaynaklarının verimsiz kullanımına sebep olmaktadır. Bunun yanında paket anahtarlamalı şebekede ise trafik kanalı sadece ihtiyaç duyulduğunda kullanılmakta ve veri iletimi sağlandıktan hemen sonra serbest kalmaktadır. Dolayısıyla pek çok kullanıcı aynı fiziksel kanalı paylaşabilmektedir.

EDGE, özellikle Ericsson tarafından UMTS lisansı alamamış GSM şebeke işleticileri için geliştirilmiş; sekiz zaman diliminin de kullanımı halinde 384Kbps veri transfer hızına olanak veren mobil veri transfer standardıdır (Gündüz vd., 2011).

3.4.4. 3G Nesil

Üçüncü nesil haberleşme sistemi, cep telefonu, smart telefon gibi mobil terminallere yüksek hızlı internet erişimi, hareketli resim iletimi gibi yüksek hız ve bant genişliği gerektiren hizmetlerin ISDN, DSL gibi sabit şebeke kalitesinde iletebilmek amacıyla tasarlanan hücrel haberleşme standartlarının ve teknolojisinin genel adıdır (Gündüz vd., 2011).

Birinci nesil analog hücrel sistemlerden ikinci nesil sayısal hücrel sistemlere geçişin temel nedeni; abone sayısının beklentilerin üzerinde artması ve iletişim alt yapısının bu artışa cevap veremez hale gelmiş olmasıdır.

İkinci nesilden üçüncü nesile geçiş nedenleri, birinci nesilden ikinci nesile geçiş nedenlerinden oldukça farklıdır. Mevcut ikinci nesil alt yapısı artan abone sayısına cevap verebilecek esnek yapıya sahip olmasına rağmen;

- İnternetin geldiği nokta ve IP'nin başarısı,
- Paket anahtarlamalı teknolojilerdeki gelişmeler,
- Mobil haberleşmeye olan ilginin beklenenin çok üzerinde olması,
- Elektronik ve mobil e-ticaret kavramlarının ortaya çıkması,
- Mevcut mobil şebeke üzerinden veri iletim miktarının artması ve bu artışı destekleyen WAP ve GPRS gibi teknolojilerin gelişmesi,

gibi gelişmelerden dolayı yeni bir mobil pazar oluşturma ve bunu destekleyecek yüksek hızlı ve büyük miktarda veri iletimini mümkün kılacak bir alt yapı oluşturmak amacıyla üçüncü nesil kavramı ortaya atılmıştır.

ITU, birbiri ile uyumsuz standartlara sahip hücrel haberleşme sistemlerinin hızlı gelişimini takiben 1985 yılında "3G" diye tabir edilen Üçüncü Nesil Haberleşme standartlarını geliştirmek için çalışmalara başlamıştır.

1997 yılında Japon Radyo Endüstrisi Birliği ARIB'in üçüncü nesil haberleşme sistemi hava arayüzü standardı olarak CDMA teknolojisini önermesi ile 3G geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır (Gündüz vd., 2011).

1998 yılı Aralık ayında içlerinde Avrupa'dan ETSI, Japonya'dan ARIB ve TTC, Birleşik devletlerden ANSI ve Kore'den TTA gibi dünyanın önde gelen standart enstitülerinin altı tanesi Üçüncü Nesil Mobil Haberleşme sisteminin mevcut GSM alt yapısı ile uyumlu olmasını sağlayacak teknik özellik ve standartları belirlemek amacı ile bir araya gelerek; 3GPP (3G Partnership Project)'yi oluşturmuşlardır. Ancak 3GPP'nin 3G için düşündüğü W-CDMA teknolojisinin kullanımına ilişkin telif haklarının, Amerikan Qualcomm şirketinde olması IMT-2000'ni ve destekçi firmaları zor durumda bırakmış, ayrıca UMTS'in küresel bir standart olmasının önünde bir engel teşkil etmiştir (Şahin, 2006).

1999 yılı Mart ayının sonlarına doğru UMTS'in önde gelen destekçilerinden Ericsson Firmasının Qualcomm'un CDMA Altyapı Bölümünü satın alması ve iki şirket arasında telif haklarının kullanımına ilişkin bir antlaşma imzalanması ile IMT-2000 bir dünya standardı haline gelmiştir (Gündüz vd., 2011).

Bu çalışmada yazılım geliştirebilmek amacıyla Visual Studio editörü kullanılmıştır. Verilerin kaydının tutulabilmesi sağlamak amacıyla Visual Studio program geliştirme aracı ile birlikte SQL veri tabanı yönetim sistemi de projede kullanılmıştır.

3.5. Visual Studio Tasarım Ortamında Soket Programlama

Visual Studio uygulama geliştirmeyi kolaylaştırmak amacı güdülen geliştirilmiş ücretli bir program geliştirme aracı, bir IDE (integrated development/design/debugging environment)'dir. Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE, .NET Framework, .NET Compact Framework ve Microsoft Silverlight tarafından desteklenen tüm platformlar için yönetilen kod ile birlikte yerel kod ve Windows Forms uygulamaları, web siteleri, web uygulamaları ve web

servisleri ile birlikte konsol ve grafiksel kullanıcı arayüzü uygulamaları geliştirmek için kullanılmaktadır.

Visual Studio'da kod tamamlama özelliğine IntelliSense denmektedir. Bir geliştirici olarak daha hızlı ve yanlışsız kod yazılabilmeye olanak sağlamaktadır. Visual Studio, IntelliSense'in yanı sıra yazılımın işlevlerini, davranışlarını değiştirmeden içyapısı üzerinde yapılan küçük değişiklikler yapılabilmesine imkân sağlayan Code Refactoring'i destekleyen bir kod editörü içermektedir.

Entegre hata ayıklayıcı, hem kaynak-seviyesinde hem de makine-seviyesinde çalışmaktadır. Visual Studio; grafik kullanıcı arayüz (GUI) uygulamaları, web tasarımcısı, sınıf tasarımcısı ve veritabanı şema tasarımcısı yaratabilmek için bir form tasarımcısı içermektedir.

Visual Studio, değişik programlama dillerini destekler, bu da kod editörü ve hata ayıklayıcısının neredeyse tüm programlama dillerini desteklemesini sağlamaktadır. Dahili diller olarak C/C++, VB.NET, C# ve F#'ı içermektedir.

Visual Studio üç farklı hizmet vermektedir. Bunlar; projeler ve çözümleri numaralandırma yeteneği sağlayan SVsSolution; pencereleme ve kullanıcı arayüzü (UI-User Interface) işlevselliği sağlayan SVsUIShell; ve Visual Studio'da kaynak kontrolünün yapıldığı VSPackages kaydının yönetimini sağlayan SVsShell'dir. Visual Studio'da Dil Hizmetleri adı verilen belirli bir VSPackage kullanılarak programlama dilleri için destek verilmektedir. Bir dil hizmeti, çeşitli arayüzleri tanımlar ve VSPackage uygulamalarla, çeşitli fonksiyonlara destek eklenebilmektedir.

Visual Studio, diğer program geliştirme araçları gibi, sözdizimi vurgulama ve kod tamamlama destekleyen; sadece değişkenler, fonksiyonlar ve yöntemler değil, aynı zamanda döngüler ve sorgular gibi dil yapıları için otomatik tamamlama önerileri (IntelliSense) kullanan bir kod editörü içermektedir. IntelliSense, web site ve uygulamaları geliştirirken dâhil edilen diller ile beraber XML, CSS ve JavaScript

kod yapılarını da desteklemektedir. IntelliSense, modsuz bir liste kutusu içerisinde, kod editörü üzerinde açılmaktadır.

Visual Studio kod editörü aynı zamanda hızlı ulaşımı sağlamak için kod ayarı yer imlerini desteklemektedir. Çöken kod bloklarının bulunabilmesini ve normal metin arama yapılabilmesine de olanak sağlamaktadır. Kod editörü ayrıca, tekrarlanan kod için kaydedilen ve üzerinde çalışılan proje içerisine yerleştirilebilen, kod parçacıklarını da desteklemektedir.

Visual Studio arka plan derleme özelliği sahip bir program geliştirme aracıdır. Kod yazılırken, sözdizimi ve derleme hataları hakkında geri bildirim sağlayabilmek amacıyla Visual Studio arka planda derleme yapmakta ve bu hataların altını kırmızı ile işaretleyerek geliştiriciyi uyarmaktadır.

Visual Studio, hem kaynak-seviyesi hem de makine-seviyesinde çalışan bir hata ayıklayıcısını içinde barındırmaktadır. Yönetilen kodun yanı sıra yerel kod olarak da çalışabilmekte ve Visual Studio tarafından desteklenen herhangi bir dilde yazılmış hata ayıklayıcı uygulamaları için de kullanılabilir. Ayrıca, çalışan süreçlere bağlanabilir ve bu süreçleri gözlemleyerek hata ayıklama yapabilmektedir. Çalışan süreç içinde kaynak koduna erişilebiliyor ise, bu kodu çalışır olarak görüntüleyebilmektedir (Windows, 2011).

Visual Studio editöründe, tasarlanmış olan RFID sistemin internet ortamından yönetilmesi için bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımda soketlerin programlanması ile internet üzerinden TELNET bağlantısı kurularak RFID sistem yönetilmektedir.

Telnet, Internet ağı içerisinde bulunan çok kullanıcı bir makineye uzaktaki diğer bir makine ile bağlanmak için geliştirilen bir TCP/IP protokolü ve bu bağlantıyı sağlamak amacıyla kullanılan programlara verilen genel isimdir. Telnet bağlantısının gerçekleşebilmesi için mutlaka bir telnet erişim programının sistemde kurulu ve aktif bir şekilde çalışıyor olması gerekmektedir. Makine ile internet üzerinden iletişim

sağlandıktan sonra cihazın yönetiminin sağlanabilmesi için güvenlik amaçlı önceden belirlenmiş olan kullanıcı adı ve şifrenin bilinmesi gerekmektedir. Fakat herkese açık telnet tabanlı web servisleri, bağlantı sırasında kullanıcı ismi ve şifre istememektedirler. Telnet bağlantı programları, günümüzdeki işletim sistemlerinin çoğunda kullanıcı tarafından kurulum gerektirmeksizin işletim sistemi ile birlikte servis edilmektedir.

Telnet güvenli bağlantı sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir istemci-sunucu protokolüdür. İlk olarak 1969 yılında NCP(Network Control Program) de kullanılmış olan Telnet, TCP/IP den daha eski bir protokoldür.

Telnet geliştirilmeye başlandığında, bir ağ içerisinde bilgisayar kullanan kullanıcıların büyük bir kısmı, akademik kurumların bilgisayar birimlerinde ya da yüksek gizliliğe sahip devlet binalarında yer almaktaydı. Bundan dolayıdır ki güvenlik, internet kullanımının yaygınlaştığı günümüzdeki gibi endişe uyandıran bir olgu değildi. İnternet kullanan insan sayısındaki büyük artış ve kişilerin başka kişilere ait bilgilere, sunuculara ulaşma girişimleri nedeniyle şifrelenmiş alternatifler kullanma gereksinimi doğdu. Telnet'in güncelliğini kaybetmesinin en büyük nedeni olarak güvenlik alt yapısının günümüzün şartlarına uygun olmayışı gösterilmektedir (Şahin, 2006).

TELNET bağlantısının kurulabilmesi için socketlerin programlanması gerekmektedir. Soket, bilgisayarların diğer bilgisayarlar ile yaptığı bağlantıya verilen genel addır. Soket programlama ise internet üzerinden diğer bilgisayarlarla haberleşmemizi sağlamak amacıyla yazılım geliştirme işlemine verilen addır. İki çeşit socket yapısı mevcuttur. Bunlardan ilki SOCK_STREAM ile tanımlanan ve internet ortamında verinin paketler halinde ulaşmasını ve gelen verinin realtime olarak iletilmesini sağlayan socket tipidir. Bu socket yapısında bağlantılı (Connection-Oriented) haberleşme kullanılmaktadır. Yani bilgisayarlar birbirine mesaj gönderecekse, gerçek gönderilmek istenilen veri gönderilmeden önce birbirlerine kontrol paketleri yollamaktadırlar. Bu işleme "handshaking" selamlaşma prosedürü denmektedir.

TCP protokolü SOCK_STREAM tipindeki soketleri kullanarak haberleşme yapmaktadır. Veri iletiminin yanlış yapılması halinde protokolden dolayı sistem kararlı çalışmaktadır. Doğru veri karşıya iletilene kadar tekrar gönderme/isteme işlemi yapıldığı için bu soketlerden yapılan iletişim tamamen güvenli bir yapıdır. Ayrıca bu soketler üzerinden gönderilen veriler alıcı tarafa yine aynı sırayla ulaşmaktadır(Windows, 2011). Güvenli yapısından dolayı çalışmada SOCK_STREAM tipindeki soketler kullanılmıştır.

İkinci soket türü SOCK_DGRAM diye ifade edilen datagram tipi soketlerdir. Gönderilmek istenen verinin UDP protokolü üzerinden yollanmasından dolayı ve paketi bir kez ağa bıraktıktan sonra herhangi bir takip işlemi yapmamasından dolayı TCP'ye göre güvensiz veri iletişimi sağlamaktadır. SOCK_DGRAM soketler kullanıcıya verinin ulaşp ulaşmadığına dair herhangi bir bilgi sağlamazlar (Windows, 2011).

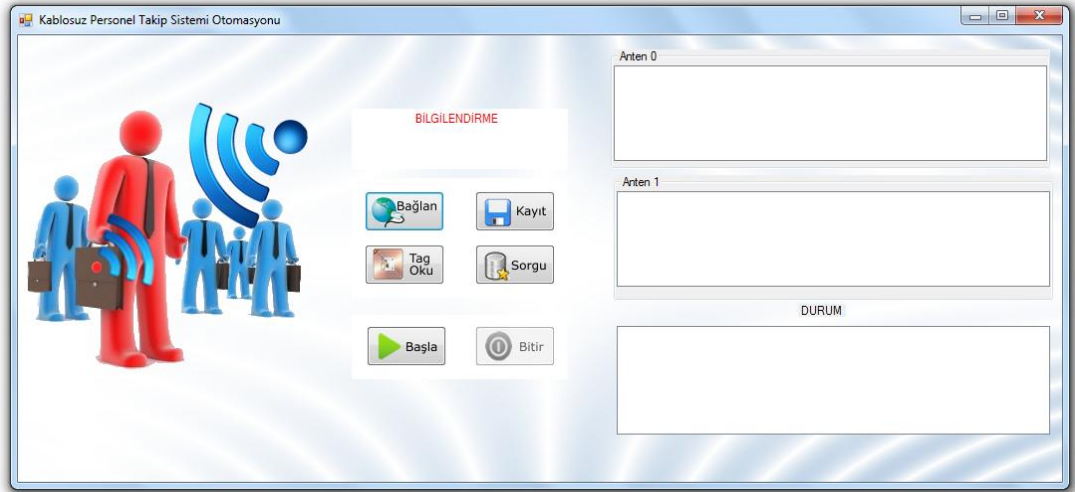
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kullanıcı Arayüz Yazılımı

Visual Studio yazılım hazırlama aracı ile C# programlama dilinde geliştirilen kullanıcı arayüzü üç kısımda incelenebilir:

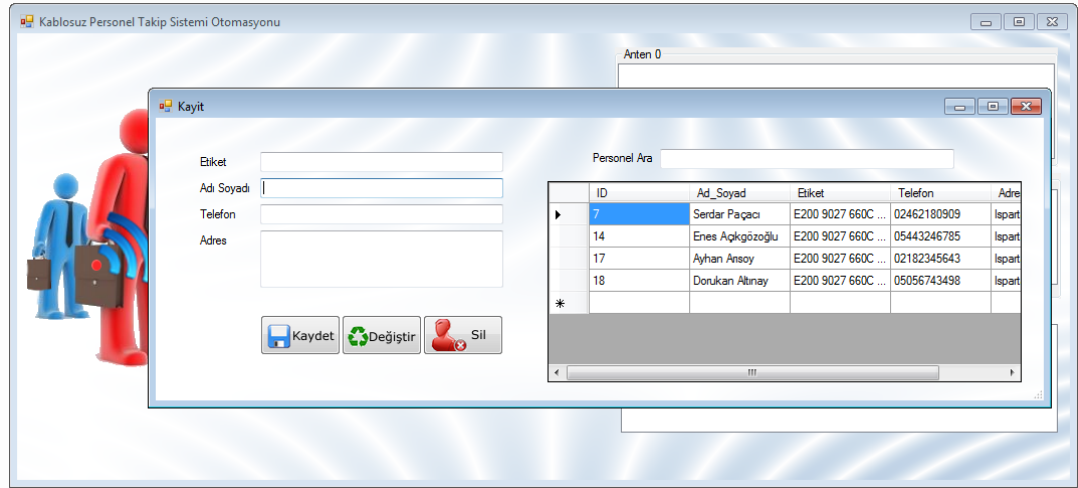
1. Personel kontrol monitörü
2. Personel kayıt monitörü
3. Personel zaman kontrol monitörü

Tasarlanan personel kontrol arayüzünün görünümü Şekil 4.1 'de gösterilmiştir.



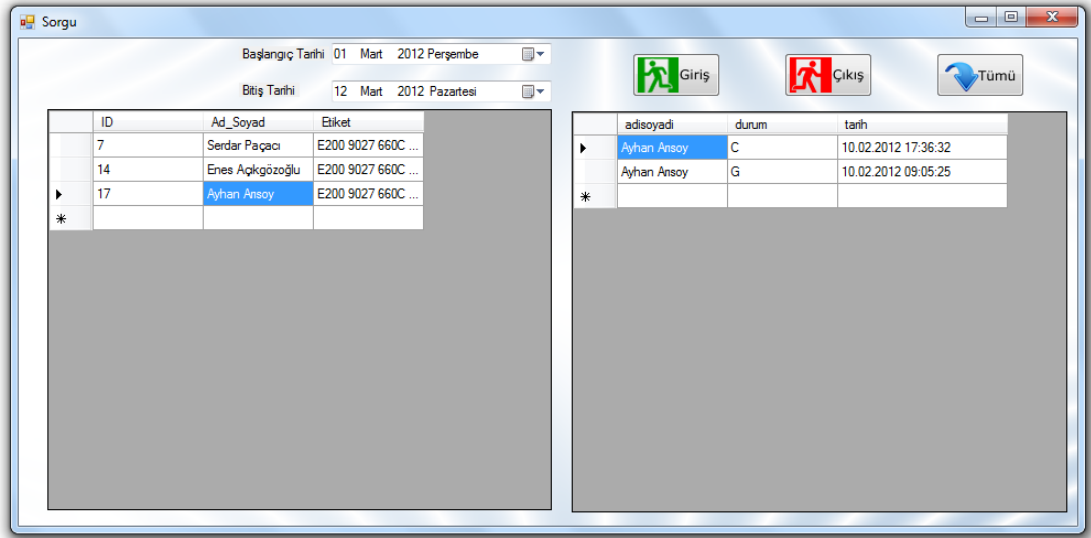
Şekil 4.1. Personel kontrol monitörü

Takibi sağlanacak olan personel bilgilerinin kaydını tutmak için tasarlanmış personel kayıt arayüzü Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Personel kayıt monitörü

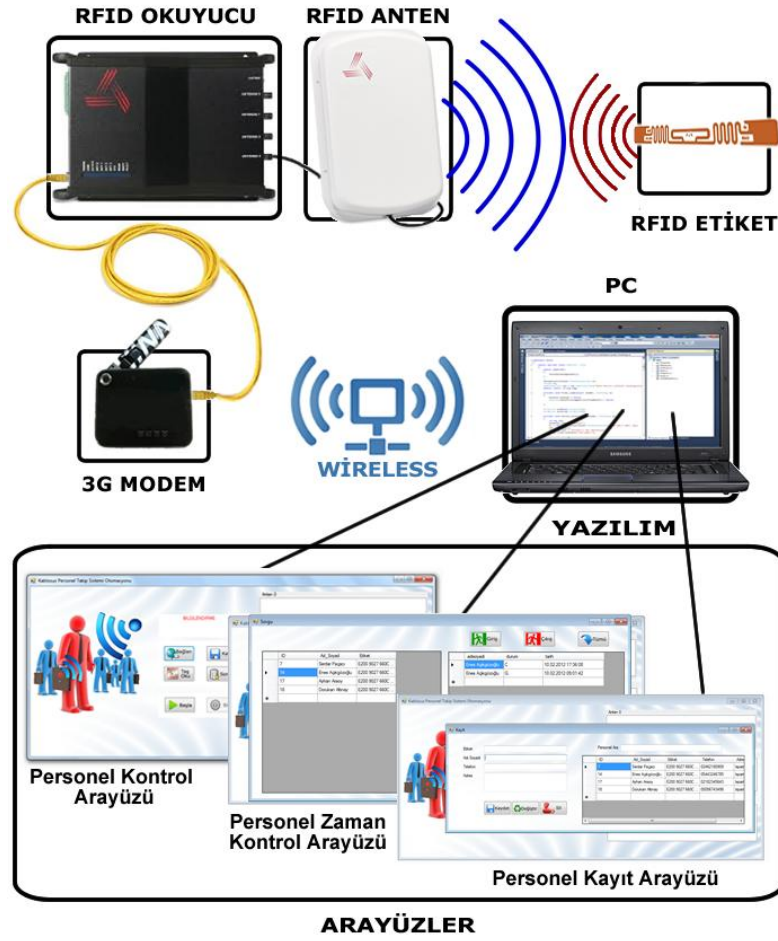
Personelin takibinin yapıldığı ve giriş/çıkış zamanlarının kayıt altında tutulduğu personel zaman kontrol arayüzü Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Personel zaman kontrol monitörü

4.2. Web Tabanlı RFID Personel Takip Sisteminin Çalışması

Bu çalışmada sistem, hem yazılım hem de donanımdan oluşmaktadır. Sistemin genel yapısı Şekil 4.4’de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Web tabanlı RFID personel takip sisteminin şeması

4.2.1. Web Tabanlı RFID Personel Takip Sisteminin Donanım Yapısı

Bu çalışmada kullanılan donanımları beş ana bileşenden oluşmaktadır.

Donanımlar (Şekil 4.5.);

- UHF RFID Etiket
- UHF RFID Anten
- UHF RFID Okuyucu
- 3G Modem
- PC



Şekil 4.5. Web tabanlı RFID personel takip sisteminin donanımsal bölümü

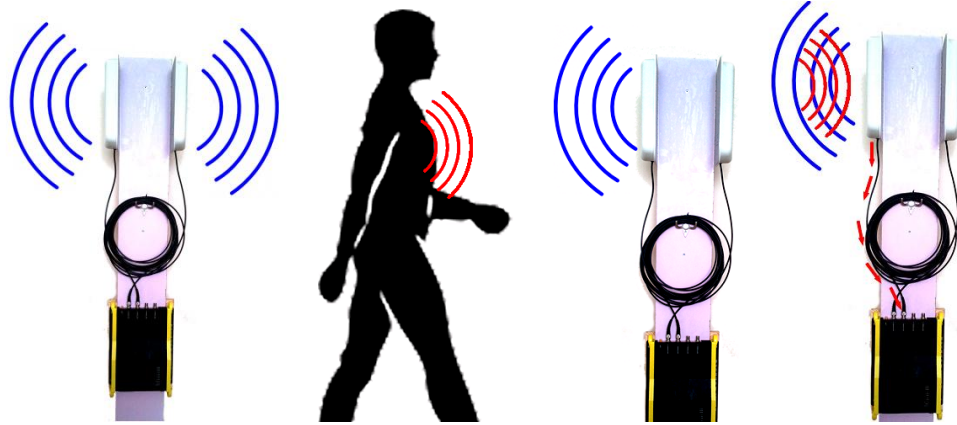
Gerçekleştirilen çalışma ile bir personelin kablosuz olarak takibinin sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşabilmek için sistemde nesne tanımlamanın kablosuz iletişim ile yapılabildiği RFID teknolojisi kullanılmıştır. Bu teknoloji farklı frekanslarda kullanılabilmekte ve çalışmalar amacına göre istenilen bir frekansta gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada, sistemin kurulacağı ortam ve okuma mesafesi göz önünde bulundurularak en uygun frekansın UHF olduğu kararlaştırılmıştır. Sistemde kullanılan UHF RFID teknolojisi 902.75 MHz – 927.25 MHz frekans aralığında çalışmaktadır.

Personelin tanımlanabilmesi ve kontrolünün sağlanabilmesi için çalışmada UHF RFID etikete sahip personel kartları kullanılmaktadır (Şekil 4.6.). Personelin kartı üzerinde taşınması tanımlamanın yapılabilmesi ve kontrolünün sağlanması için yeterli olmaktadır.



Şekil 4.6. RFID etiketin yerleştirileceği personel kartlarının yapısı

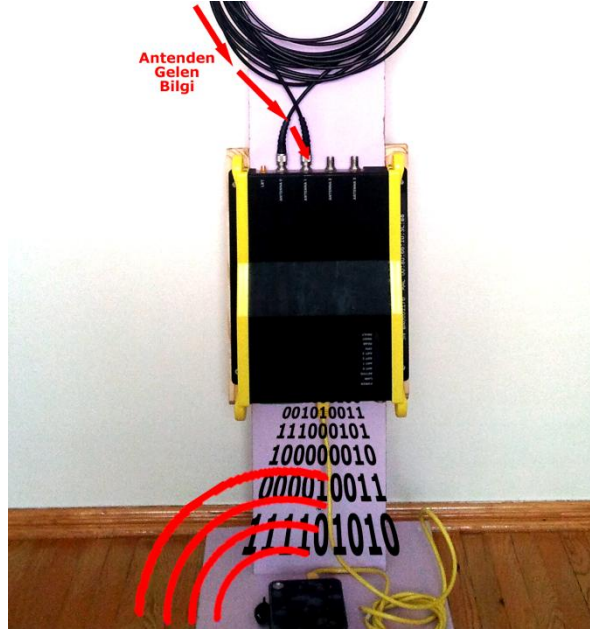
RFID teknolojisini kullanıldığı çalışmada personelin kontrol edilmek istendiği mekâna sistemin temel diğer bileşenleri konumlandırılmaktadır. Bunlar UHF RFID anten ve UHF RFID okuyucudur. UHF RFID anten konumlandırıldığı mekânda sürekli olarak UHF sinyal göndererek UHF RFID etiketli personel kartına sahip bir çalışanın olup olmadığı kontrol edilmektedir. Mekâna personel kartını üzerinde taşıyan bir çalışan geldiğinde antenin yaydığı sinyali algılayan personel kartındaki etiket kendisini çalıştırarak tanımlama sinyalini antene iletmektedir. Anten bu cevap niteliğindeki tanımlama bilgisi içeren sinyali algılayarak UHF RFID okuyucuya iletmektedir. Böylece anten görevini tamamlamaktadır (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. RFID antenin çalışmadaki görevi

Anten konumlandırıldığı mekâna UHF sinyal yayarak gönderdiği sinyale karşılık olarak gelen başka bir sinyalin varlığını tespit etmeye çalışır. Anten sinyalin kime ait olduğunu yani ID bilgisini tanımlayamaz. Gelen sinyalin hangi ID'ye sahip etikete ait

olduğunu okuyucu vasıtasıyla öğrenilebilmektedir. Okuyucu antenden gelen bilgiyi anlamlandırarak sinyaldeki ID bilgisine ulaşmamızı sağlamaktadır. Okuyucu daha sonra bu ID bilgisini sistemi yöneten PC'ye aktarmaktadır (Şekil 4.8.).



Şekil 4.8. RFID okuyucunun ve 3G modemin çalışmadaki görevi

PC, gerçekleştirilen çalışmada yönetici konumundadır. PC'de RFID sistemi yönetmek üzere geliştirilmiş olan yazılım çalışmaktadır. PC'deki yazılıma okuyucudan gönderilen ID bilgisi 3G teknolojisi kullanılarak aktarılmaktadır. Yazılım ile okuyucudan istenen etiketteki ID bilgisi; 3G modem aracılığı ile RFID okuyucuya, TELNET bağlantısı yapılarak da PC'ye aktarılmaktadır. 3G modem aracılığı ile veri kablosuz olarak aktarılmaktadır.

Personelin ID bilgisi sistemde kullanılan UHF RFID etiket, anten ve okuyucu ile elde edilip, 3G modem aracılığı ile PC'deki yazılıma aktarılmasıyla çalışmadaki donanımlar görevlerini yerine getirmiş olmaktadır.

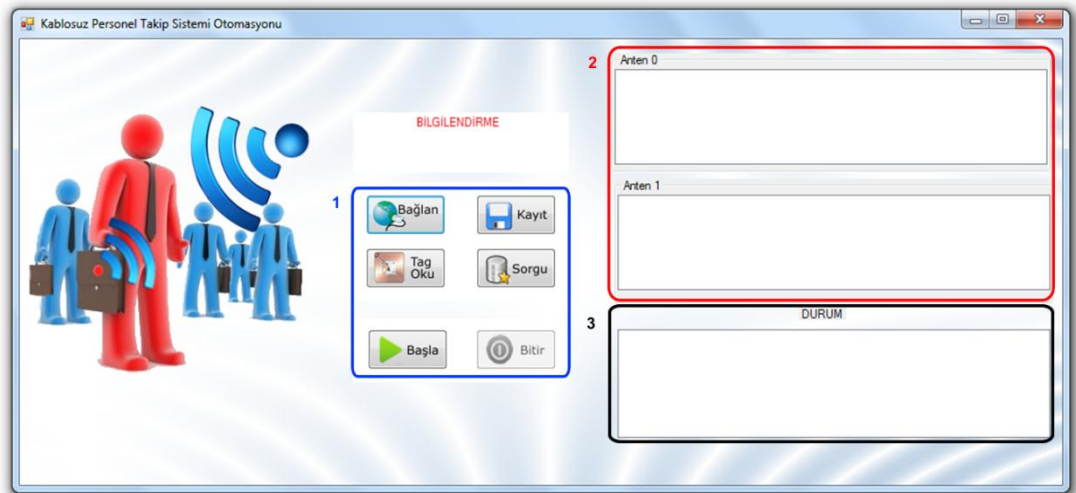
4.2.2. Web Tabanlı RFID Personel Takip Sisteminin Yazılım Yapısı

Bu çalışmada kullanılan yazılım başlıca üç arayüzden oluşmaktadır.

Bu arayüzler;

- Personel kontrol monitörü
- Personel kayıt monitörü
- Personel zaman kontrol monitörü

Personel kontrol monitörü, geliştirilen yazılımın en önemli arayüzünü oluşturmaktadır. UHF RFID okuyucu ile haberleşmenin sağlandığı ve UHF RFID sistemin yönetildiği arayüzdür (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Personel kontrol arayüzünde kullanılan nesnelere

Şekil 4.9’da gösterilen arayüzde bir numaralı mavi çerçeve içerisinde sistemin kontrolünün kullanıcı tarafından yapılmasına olanak sağlayan butonlar bulunmaktadır. Bu bölümde altı adet buton bulunmaktadır. Yapılan işlemlerin durumu hakkında anlık bilginin verildiği alan bilgilendirme ekranıdır. “BAĞLAN” butonu UHF RFID sisteme bağlantının yapılmasını sağlamaktadır. Okuyucuya TELNET bağlantı yapılarak iletişim kurulmaktadır. TELNET, internet üzerinden uzaktaki bir makine ile bağlanmak için geliştirilen bir TCP/IP protokolü ve

bağlantının kurulabilmesi için kullanılan programlara verilen addır. Geliştirilen bu programlarda kullanılan programlama yapısına soket programlama denmektedir (EK-1).

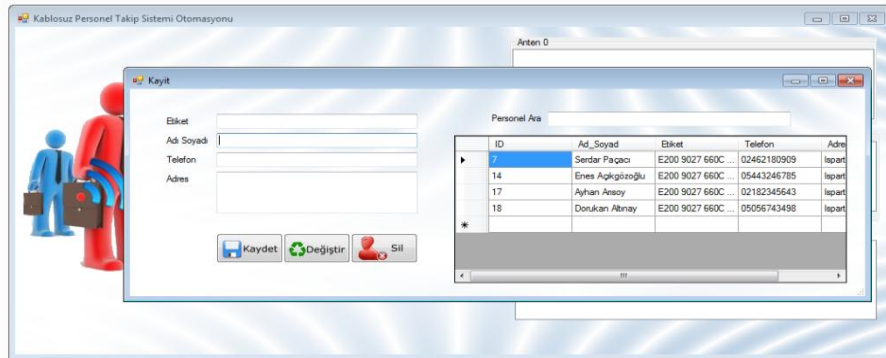
Soket programlama ile sisteme bağlantı sağladığımız ve sistemi yönettiğimiz çalışmada çalışan personellerin kayıtlarını tutmak için de SQL veri tabanı yönetim sistemi kullanılmaktadır. Personel bilgilerini kayıt altında tutmak için SQL veri tabanının yönetim sisteminde tasarlanmış olan veri tabanı Şekil 4.10’da gösterilmektedir.



Şekil 4.10. Veri tabanında oluşturulan tabloların şeması

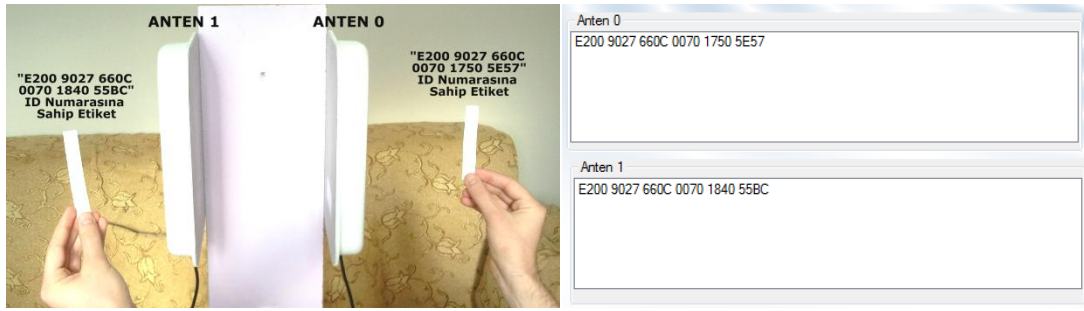
Veri tabanındaki “Kisiler” tablosunda, çalışan personelin kişisel bilgileri ve personele verilen etiket bilgisi tutulmaktadır. “GirisCikis” tablosunda ise çalışanların giriş/çıkış zaman bilgisi kayıt altında tutulmaktadır.

Personel kontrol arayüzünde “KAYIT” butonuna basıldığı takdirde Şekil 4.11’deki personel kayıt arayüzü açılmakta ve personelin bilgileri kayıt altına alınabilmektedir.



Şekil 4.11. Personel kayıt monitöründeki nesnelere

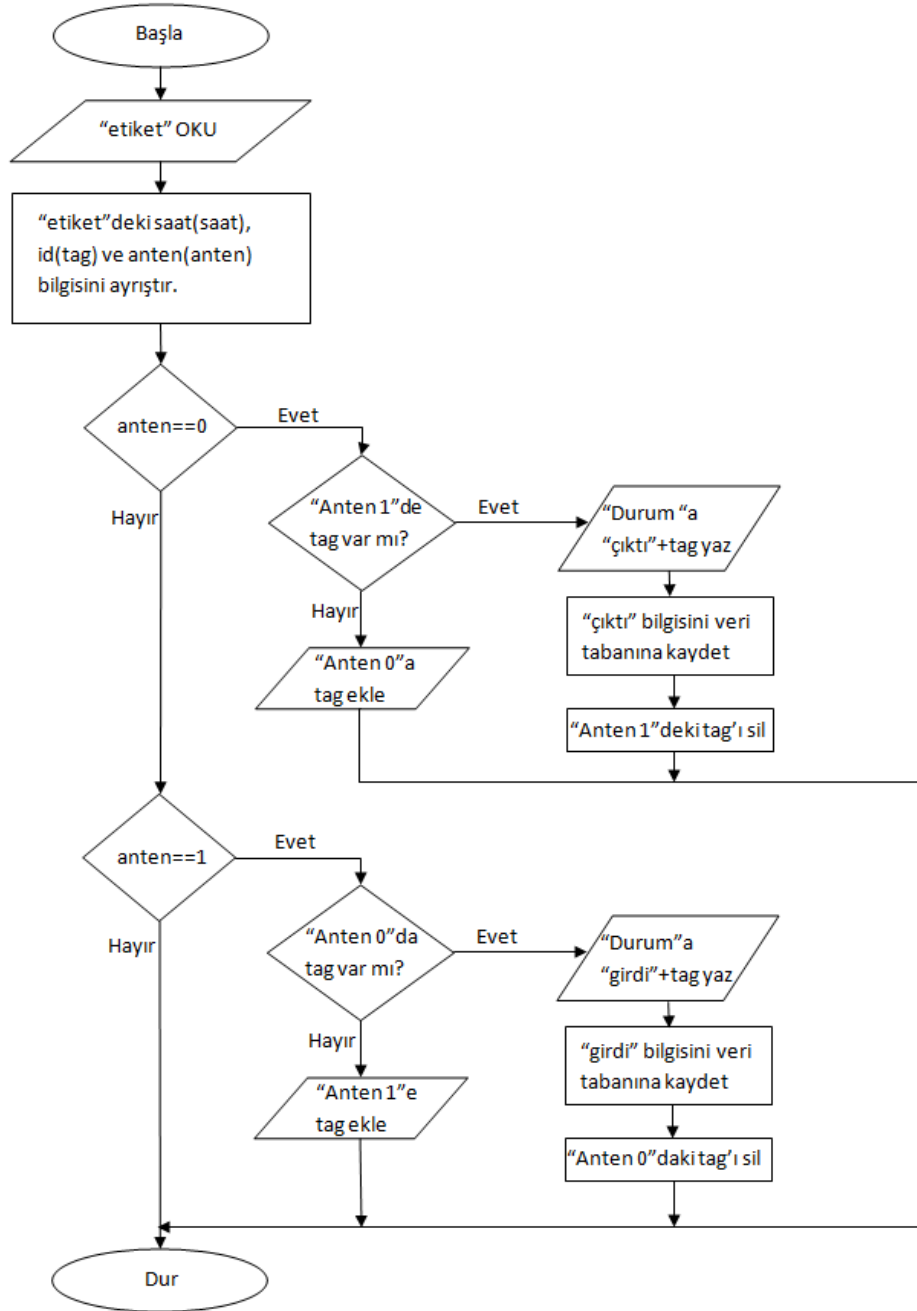
UHF RFID sistemi test edebilmek amacıyla personel kontrol arayüzünde “TAG OKU” butonu programlanmıştır. Bu buton çalıştırıldıktan sonra okuyucu ile TELNET bağlantısı kurularak antenler etkin hale getirilmekte ve çevrede etiket olup olmadığı test edilmektedir. Antenlerin herhangi bir etiketi algılaması halinde etiketin ID bilgisi personel kontrol arayüzünde iki numara ile gösterilen alanda kullanıcıya gösterilmektedir. Anten 0’ın algıladığı etiketin ID bilgisi “Anten 0” isimli groupbox içindeki listBox1’de, Anten 1’in algıladığı etiketin ID bilgisi ise “Anten 1” isimli groupbox içindeki listBox2’de listelenmektedir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Etiket okuma işlemi

“TAG OKU” butonuna ait yazılmış olan C# kodları EK-2’de verilmiştir.

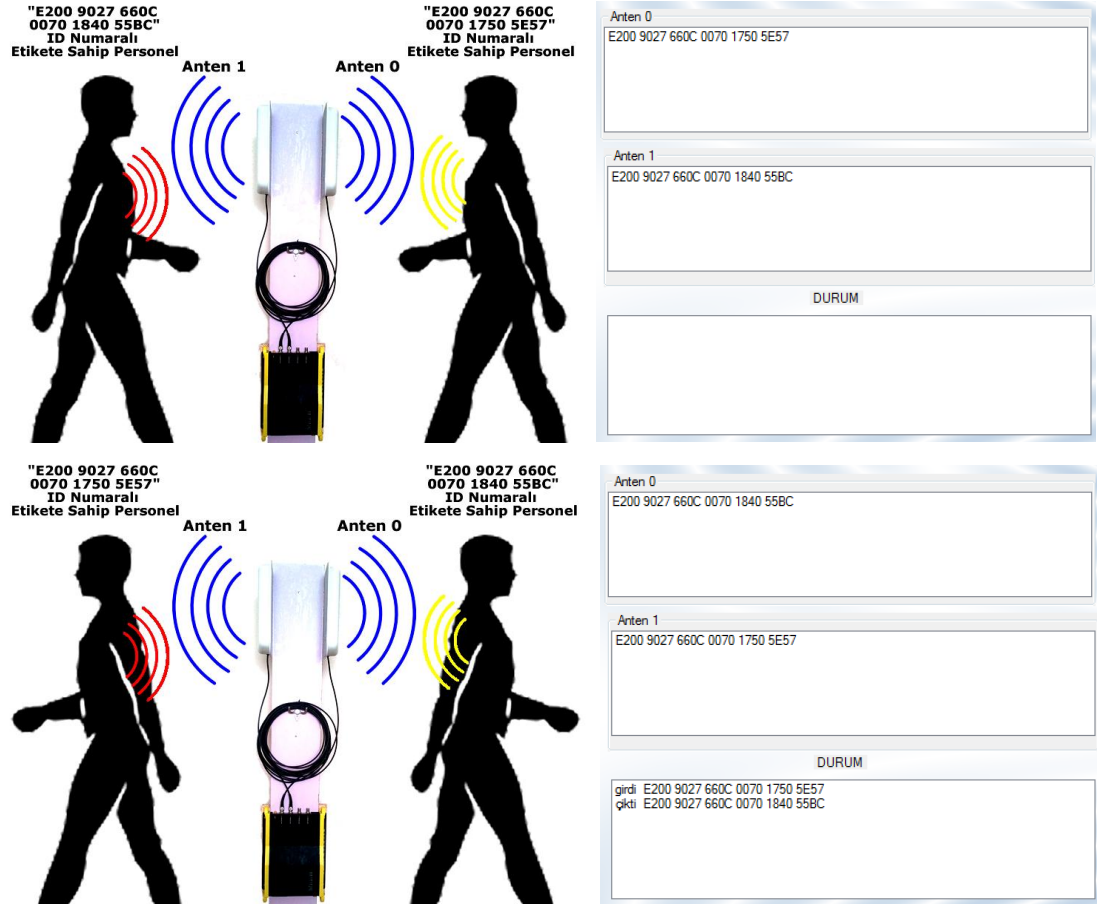
Personel kontrol işlemi personel kontrol arayüzündeki “BAŞLA” isimli buton ile sağlanmaktadır. Personelin kontrolü sağlamak için tasarlanan algoritma Şekil 4.13’de gösterilmektedir. Bu algoritma personel kontrol arayüzünde bulunan “BİTİR” isimli butona basılıncaya kadar çalıştırılmaktadır. Geliştirilen bu algoritma sayesinde personelin durumuna ve zaman bilgisine ulaşılabilme ve kayıt altına alınabilmektedir.



Şekil 4.13. Personelin giriş/çıkışının anlamlandırılmasında kullanılan algoritma

Personelin takibini sağlamak amacıyla Şekil 4.13'de gösterilen algoritma antenlerin etiketi okuma zamanlarının karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Personel takibinin sağlanacağı UHF RFID sistemin kurulduğu mekana gelen personel öncelikle anten 0 tarafından tanımlanmaktadır. Sistemden geçiş yaptıktan sonra anten 1 de personeli tanımlamaktadır. Önce anten 0 tanımlama işlemini yaptığı için

personelin iş yerine geldiği bilgisine ulaşılmaktadır. Personel iş yerinden ayrılırken önce anten 1 sonra anten 0 tanımlama yapacağı için personelin iş yerinden ayrıldığı anlaşılmaktadır. Geliştirilen algoritmaya göre sistemin çalışması Şekil 4.14'de gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Algoritmanın işleyişi

Sistemde kullanılan algoritmanın işleyişine ilişkin C# kodlarını Çizelge EK-3'de gösterilmektedir.

Tez çalışması ile tasarlanan sistem Süleyman Demirel Üniversitesi'nin Bilgi İşlem Daire Başkanlığı'nda ve Senirkent Meslek Yüksekokulu'nda uygulanıp çalışmaya katkıda bulunmayı kabul eden çalışanların iş giriş/çıkış saatlerinin takibi gerçekleştirilmiştir. Süleyman Demirel Üniversitesi'nin Bilgi İşlem Daire Başkanlığı

uygulama alanı A (Şekil 4.15.) ve Senirkent Meslek Yüksekokulu uygulama alanı B (Şekil 4.16.) olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.15. Uygulama alanı A girişi



Şekil 4.16. Uygulama alanı B girişi

Uygulama alanı A'da beş çalışan uygulamaya katkıda bulunmayı kabul etmiştir. Bu uygulama ile veri tabanına kaydedilmiş olan çalışanların giriş/çıkış saatleri Şekil 4.17'de gösterilmektedir. Çalışma, uygulama alanı A'nın tek bir kapısını

kapsamaktadır. Çalışanlarından ikisinin uygulama alanı A'nın ikinci bir kapısını kullanmasından dolayı çıkış bilgileri kaydedilememiştir.

HKAYGISIZA.alien - dbo.Kisiler					
	kisiid	rfid	adisoyadi	telefon	adres
▶	7	E200 9027 660C 0070 1750 5E57	Serdar Paçacı	02462180909	Isparta
	14	E200 9027 660C 0070 1820 558A	Enes Açıkgozöğlü	05443246785	Isparta
	16	E200 9027 660C 0070 1840 558C	İbrahim Çakır	05420034567	Isparta
	17	E200 9027 660C 0070 1830 558B	Ayhan Ansoy	02182345643	Isparta
	18	E200 9027 660C 0070 1810 5589	Dorukan Altınay	05056743498	Isparta
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

HKAYGISIZA.alien - dbo.GirisCikis				
	gid	kisiid	durum	tarikh
▶	505	7	G	10.02.2012 08:48:13
	506	18	G	10.02.2012 08:48:49
	507	16	G	10.02.2012 08:55:07
	508	14	G	10.02.2012 09:01:42
	509	17	G	10.02.2012 09:05:25
	510	18	C	10.02.2012 16:01:38
	511	14	C	10.02.2012 17:36:08
	512	17	C	10.02.2012 17:36:32
*	NULL	NULL	NULL	NULL

G: Giriş
C: Çıkış

Şekil 4.17. Uygulama alanı A'daki personel bilgileri ve giriş/çıkış zamanları

Uygulama alanı A'da elde edilen sonuçlar;

- Deri menşeli ve kalınlığı 4 mm'den fazla olan elbiselerin cebine yerleştirilen etiketin geç okunduğu gözlemlenmiştir.
- Etiketle birlikte cepte bulunan materyallerin etiketin okunmasını olumsuz etkilediği görülmüştür.
- Etiket cep yerine yaka kartı olarak taşındığında herhangi bir problemle karşılaşılmamıştır.
- 3G modemın ısınmadan kaynaklı olarak bağlantı kopukluklarına neden olduğu gözlemlenmiştir.
- Çalışanların giriş/çıkış saatlerinin veri tabanına kaydedilmesi sorunsuz olarak gerçekleştirilmiştir.

Uygulama alanı B’de on iki personel uygulamaya katkıda bulunmayı kabul etmiştir. Bu uygulama ile veri tabanına kaydedilmiş olan çalışanların giriş/çıkış saatleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Uygulama alanı B'de elde edilen personel giriş/çıkış verileri

	Kişi ID	Durum	Tarih	Etiket	Ad Soyad	Adres
1	33	G	05.03.2012 08:18	E200 9027 660C 0070 1750 5551	Hasan Duygu	Gülistan/Isparta
2	32	G	05.03.2012 08:22	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
3	27	G	05.03.2012 08:26	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
4	28	G	05.03.2012 08:27	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
5	31	G	05.03.2012 08:31	E200 9027 660C 0070 1750 5553	Nurcan Negiz	Bahçelievler/Isparta
6	30	G	05.03.2012 08:32	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
7	27	C	05.03.2012 09:46	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
8	29	C	05.03.2012 09:47	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
9	29	G	05.03.2012 09:56	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
10	28	C	05.03.2012 10:02	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
11	28	G	05.03.2012 10:09	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
12	29	C	05.03.2012 11:10	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
13	27	C	05.03.2012 11:14	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
14	29	G	05.03.2012 11:19	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
15	27	G	05.03.2012 11:19	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
16	30	C	05.03.2012 12:12	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
17	29	C	05.03.2012 12:51	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
18	27	C	05.03.2012 12:52	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
19	29	G	05.03.2012 13:01	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
20	27	G	05.03.2012 13:01	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
21	28	G	05.03.2012 13:02	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
22	30	G	05.03.2012 13:22	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
23	28	C	05.03.2012 15:00	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
24	28	G	05.03.2012 15:06	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
25	29	C	05.03.2012 15:10	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
26	29	G	05.03.2012 15:18	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
27	27	C	05.03.2012 15:40	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
28	27	G	05.03.2012 15:47	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
29	29	C	05.03.2012 18:31	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
30	28	C	05.03.2012 18:31	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
31	27	C	05.03.2012 18:32	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
32	32	C	05.03.2012 18:38	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
33	29	G	05.03.2012 19:13	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
34	27	G	05.03.2012 19:13	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
35	28	G	05.03.2012 19:14	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta
36	33	C	05.03.2012 20:21	E200 9027 660C 0070 1750 5551	Hasan Duygu	Gülistan/Isparta
37	34	G	06.03.2012 08:15	E200 9027 660C 0070 1750 5550	Mustafa Türkoğlu	Çünür/Isparta
38	32	G	06.03.2012 08:21	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
39	27	C	06.03.2012 10:13	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
40	27	G	06.03.2012 10:19	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
41	30	C	06.03.2012 12:32	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
42	27	C	06.03.2012 12:42	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
43	29	G	06.03.2012 12:55	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
44	27	G	06.03.2012 12:55	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
45	30	G	06.03.2012 13:27	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
46	28	C	06.03.2012 16:22	E200 9027 660C 0070 1750 5556	Abdülkadir Devocioğlu	Merkez/Isparta

Çizelge 4.1. (devam)

	Kişi ID	Durum	Tarih	Etiket	Ad Soyad	Adres
47	27	C	06.03.2012 16:25	E200 9027 660C 0070 1750 5557	Ali Güray Açikel	Bahçelievler/Isparta
48	29	C	06.03.2012 16:25	E200 9027 660C 0070 1750 5555	Ahmet Mankara	Anadolu/Isparta
49	31	C	06.03.2012 16:43	E200 9027 660C 0070 1750 5553	Nurcan Negiz	Bahçelievler/Isparta
50	34	C	06.03.2012 16:47	E200 9027 660C 0070 1750 5550	Mustafa Türkoğlu	Çünür/Isparta
51	32	C	06.03.2012 16:58	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
52	30	C	06.03.2012 17:02	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
53	33	G	07.03.2012 08:16	E200 9027 660C 0070 1750 5551	Hasan Duygu	Gülistan/Isparta
54	35	G	07.03.2012 08:20	E200 9027 660C 0070 1750 5549	Oğuzhan Nacak	Anadolu/Isparta
55	32	G	07.03.2012 08:23	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
56	30	G	07.03.2012 08:25	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
57	31	G	07.03.2012 08:25	E200 9027 660C 0070 1750 5553	Nurcan Negiz	Bahçelievler/Isparta
58	36	G	07.03.2012 08:28	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
59	38	G	07.03.2012 08:32	E200 9027 660C 0070 1750 5546	Hanife Gürbüz	Fatih/Isparta
60	37	G	07.03.2012 08:33	E200 9027 660C 0070 1750 5547	Emin Kaya	Zafer/Isparta
61	32	C	07.03.2012 11:59	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
62	32	G	07.03.2012 12:05	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
63	30	G	07.03.2012 13:15	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
64	36	C	07.03.2012 14:49	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
65	36	G	07.03.2012 14:57	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
66	36	C	07.03.2012 16:40	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
67	33	C	07.03.2012 16:51	E200 9027 660C 0070 1750 5551	Hasan Duygu	Gülistan/Isparta
68	30	C	07.03.2012 17:37	E200 9027 660C 0070 1750 5554	Ali Balım	Modern Evler/Isparta
69	31	C	07.03.2012 17:38	E200 9027 660C 0070 1750 5553	Nurcan Negiz	Bahçelievler/Isparta
70	36	G	08.03.2012 08:31	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
71	36	C	08.03.2012 10:06	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
72	36	G	08.03.2012 10:14	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
73	36	C	08.03.2012 12:05	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
74	35	C	08.03.2012 12:06	E200 9027 660C 0070 1750 5549	Oğuzhan Nacak	Anadolu/Isparta
75	36	G	08.03.2012 13:03	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
76	36	C	08.03.2012 15:09	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
77	36	G	08.03.2012 15:18	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
78	32	C	08.03.2012 16:25	E200 9027 660C 0070 1750 5552	Koray Özsoy	Bağlar/Isparta
79	36	C	08.03.2012 17:36	E200 9027 660C 0070 1750 5548	Emre Delikanlı	Vatan/Isparta
80	38	C	08.03.2012 19:10	E200 9027 660C 0070 1750 5546	Hanife Gürbüz	Fatih/Isparta
81	37	C	08.03.2012 19:10	E200 9027 660C 0070 1750 5547	Emin Kaya	Zafer/Isparta
82	35	C	08.03.2012 23:05	E200 9027 660C 0070 1750 5549	Oğuzhan Nacak	Anadolu/Isparta
G: Giriş C: Çıkış						

Uygulama alanı B’de dört günlük bir test çalışması yapılmıştır. Uygulama alanı B’de elde edilen sonuçlar;

- Sistemin test edildiği alanın açık veya kapalı olmasının okuma işlemini etkilediği gözlemlenmiştir
- Test süresince yazılımsal bir problemle karşılaşılınmamıştır ancak test düzeneği ile 3G mobil iletişimden kaynaklanan problemlerden dolayı bağlantı hataları oluşmuştur.

- Sistemin hata payının $\%7\pm 1$ olduğu hesaplanmıştır. Personel tanımlama hata payı hesap tablosu izelge 4.2 ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Sistemin hata payı hesap tablosu

GÜN	TANIMLANAN		TANIMLANAMAYAN		HATA ORANI
	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	
Pazartesi	20	16	2	1	~%8
Salı	6	10	-	1	~%6
arŐamba	11	6	-	1	~%5,5
PerŐembe	4	9	1	-	~%7

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, gezici personelin ulaşması gerekli yerlere giriş/çıkış zamanlarının gerçek zamanlı izlenebilmesi ve kayıt altına alınabilmesi amacıyla bir RFID sistem tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen sistemin donanımında 902-927 MHz frekans aralığında çalışan UHF RFID ve 3G teknolojisi kullanılmıştır. Personeli tanımlamak için kullanılan sistem; RFID etiket, anten, okuyucu ve verilerin kablosuz olarak aktarılabilmesi için kullanılan 3G modem'den oluşmaktadır. Etiket okuma mesafesinin 1-3 m arasında olmasından dolayı RFID haberleşme frekansı UHF olarak seçilmiştir. RFID etiket verilen personel sistemin kurulu olduğu alana, bölgeye yaklaşıp algılanma sınırları içerisine girdiğinde UHF RFID anten ve okuyucudan oluşan donanımsal düzenek sayesinde tanınmakta ve giriş/çıkış zamanları veritabanına kaydedilmektedir. RFID teknolojisinin kullanıldığı donanımsal düzeneği yönetmek için C# programlama dili kullanılarak bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımla okuyucu arasındaki bağlantı bir TCP/IP protokolü olan TELNET ile sağlanmaktadır. Bu program gerçekleştirilirken TELNET bağlantısının sağlanabilmesi için soket programlama yapısı kullanılmıştır. RFID okuyucuya kablosuz bağlantı ile erişebilmek amacıyla 3G teknolojisi kullanılmıştır. UHF RFID teknolojisinin kullanıldığı donanımsal düzenek, geliştirilen yazılım tarafından kontrol edilmekte ve okuyucuya bağlanan 3G modemle kablosuz olarak bağlantı sağlanmaktadır.

Oluşturulan sistem sayesinde gezici personelin gitmesi gereken yerlere ulaşma ve ayrılma zamanlarına internet erişimi olan her yerden 7/24 ulaşılabilir.

Yapılan testler sonucunda RF haberleşme ortamında iletilen verilerde 7 ± 1 hata payı ile verilerin iletildiği görülmüştür. Bu hatanın RFID etiketten kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Okuyucu, insanın yürüyüş hızıyla yapılan geçişlerde okuma işlemini sorunsuz gerçekleştirebilmektedir. Etiket yapısından dolayı daha yüksek hızlardaki geçişlerde hata payının geçiş hızıyla doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Sistem sadece personeli kontrol etmek amaçlı olarak değil sağlık, inşaat, ziraat gibi alanlarda da kullanılabilirliği araştırılarak Süleyman Demirel Üniversitesi'nin Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi bünyesinde bulunan sağım tesisinde de bir uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda hayvanların sağım haneye giriş/çıkış bilgilerine ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda geliştirilen sistemin sağlık, inşaat, ziraat gibi diğer alanlarda da kullanılabilmesi söylenebilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acharya D., 2011. Security In Pervasive Health Care Using Location-Based Key Generation Schemes. University of Missouri, M.Sc. Thesis, 59p, Kansas.
- Akgün M., 2009. Security And Privacy In Radio Frequency Identification. Boğaziçi University, M.Sc. Thesis, 100p , İstanbul.
- Alien, 2011. İnternet Sitesi. <http://www.alientechnology.com/> Erişim Tarihi: 18.12.2011.
- Altun Z., 2010. RFID Okuyucunun Geliştirilmesi. Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 108p, Sakarya.
- Bayrak Meydanoğlu E. S., 2008. RFID Sistemleri ve Veri Güvenliği. Bilişim Teknolojileri Dergisi, Cilt: 1, Sayı: 3, 33-42.
- Collignon R., 2005. "RFID Technology Helps the Hotel Business Fight Back". <http://www.hospitalitynet.org/news/4022997.search?query=rfid+economy+site>. Erişim Tarihi: 10.01.2010.
- Chow H.K.H., Choy K.L., Lee W.B., Lau K.C., 2006. Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations. Expert Systems with Applications, 561-576.
- Çakır A., Kaygısız H., 2011. Kablosuz Öğrenci Yoklama Kontrol Sistemi. 6. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Jeong S.H., Son H.W., 2011. UHF RFID Tag Antenna for Embedded Use in a Concrete Floor, IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, 1158-1161.
- Gökgündüz H. B., 2008. Radyo Frekans (RF) Yöntemi ile Araç Tanıma ve Kontrol Sistemlerinin Tasarımı ve Geliştirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 123p, Konya.
- Gündüz Ş., Aydemir O., Işıklar Ş., 2011. 3G Teknolojisi İle Geliştirilmiş M-Öğrenme Ortamları Hakkında Öğretim Elemanlarının Görüşleri, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, Selçuk Üniversitesi, 101-113, Konya.
- İsmael N.M., 2010. Radyo Frekans Kimlik Tanımı (RFID). Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 104p, Konya.
- Kalaycı S., 2009. Design of a Radio Frequency Identification (RFID) Antenna. Middle East Technical University, M.Sc. Thesis, 142p, Ankara.

- Kapoor G., Zhou W., Piramuthu S., 2011. Multi-Tag and Multi-Owner Rfid Ownership Transfer In Supply Chains, Decision Support Systems-Elsevier, 258–270.
- Karygiannis T., 2007. Guidelines for Securing Radio Frequency Identification (RFID) Systems – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology (NIST). Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication 800-98, Gaithersburg.
- Kaya T., Zeki A., Köşer H., 2007. Yeni Bir MEMS Tabanlı Pilsiz Aktif RFID Etiket Sistemi. İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Dergisi, Cilt:7, Sayı:5, 89-96, İstanbul.
- Kaygısız H., Kara C., Çakı E., Fişek S., 2011. Kablosuz Müşteri Kontrol Sistemi, 1.Uluslararası 4.Ulusal Eğirdir Turizm Sempozyumu, 437-442 , Isparta.
- Kinoshita, S., Ohkubo M., Hoshino F., Morohashi G., Shionoiri O., Kanai A., 2006. Privacy Enhanced Active RFID Tag. NTT Information Sharing Platform Laboratories, NTT Corporation.
- Kumar S., Budin E.M., 2006. Prevention and management of product recalls in the processed food industry: a case study based on an exporter’s perspective. Technovation, 739-750.
- Lionel M. N., Yunhao L., Lau Y. C., Abhishek H., Patil P., 2004. LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID, Wireless Networks, 701-710.
- Microchip Technology ., 2004. “microID 125 KHz RFID System Design Guide”,U.S.A.
- Miles S., 2008. RFID Technology and Applications, Cambridge University Press.
- Meyer, H.J., Chansue, N., Monticelli, F., 2006. Implantation of radio frequency identification device (RFID) microchip in disaster victim identification (DVI). Forensic Science International, 168-171 .
- Muta M., 2006. “The Premise and Opportunity of RFID”, Hospitality Upgrade, http://www.hospitalityupgrade.com/files/File_Articles/Muta_ThePromiseofRFID_Sum06.pdf. Erişim Tarihi: 10.01.2010.
- Narayanan L., 2011. An Architecture For Disaster Recovery and Search and Rescue Wireless Networks. University of Massachusetts, M.Sc. Thesis, 138p, Lowell.
- Pala Z., İnanç N., 2007. Smart Parking Applications Using RFID Technology, The First International RFID Eurasia 2007 Conference, September 5-6, Istanbul.

- Pala Z., 2008. RFID Teknolojisi ile Otomasyon Bir Uygulama Olarak: e-Sınav, Akademik Bilişim 2008, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 145-151, Çanakkale.
- Pala Z., 2009. RFID Teknolojisinin Acil Müdahalede Kullanımı. Akademik Bilişim 2009, Harran Üniversitesi, 95-98, Şanlıurfa.
- Rao V. K., Nikitin P., Lam S., 2005. Antenna Design For UHF RFID Tags: A Review And A Practical Application. IEEE Transactions On Antennas and Propagation, 3870-3876.
- RFID, 2011. İnternet Sitesi. <http://rfid.net/basics/passive/253-antenna-gain-polarization-and-propagation> Erişim Tarihi: 18.12.2011.
- Roberts, C.M., 2006. Radio frequency identification (RFID). Computers & Security, 18-26.
- Saleh Z., Alsmadi I., 2010. Using RFID to Enhance Mobile Banking Security International Journal of Computer Science and Information Security(IJCSIS). 176-182, Louisiana
- Saygin C., Natarajan B., 2010. RFID-Based Baggage-Handling System Design., Sensor Review-Emerald, 324-335.
- Schmidt D., 2006. RFID im Mobile Supply Chain Event Management-Anwendungsszenarien. Verbreitung und Wirtschaftlichkeit, Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Seigneuret G., Bergeret E., Christophe Moreaux C., Deleruyelle D., Pannier P., 2011. Influence of Multiantenna Tag on the Read Range of a Passive UHF RFID System, IEEE Antennas And Wireless Propagation Letters, 1174-1177.
- Şahin V., 2006. Mobil Haberleşme Sistemlerinin Gelişimi ve Genişband CDMA Performans Testi. Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 163p, Ankara.
- Tan O., Korkmaz İ., Gidiş O., Sercan Uygun S., 2009, Hasta Takip Sistemlerinde RFID Uygulaması. Akademik Bilişim 2009. Harran Üniversitesi, 99-105, Şanlıurfa.
- Thevissen, P.W, Poelman, G., De Cooman, M., Puers, R, Willems, G., 2006. Implantation of an RFID-tag into human molars to reduce hard forensic identification labor. Part I: Working principle, Forensic Science International, 159, 33-39.
- Thornton, F., Haines B., Das A.M., Bhargava H., Campbell A., Kleinschmidt J., 2006. RFID Security, Syngress Publishing Inc.. USA.

- Uçar M. H. B., Sondaş A., Erdemli Y. E., 2010. Çevrimiçi RF Veri Toplama Sistemi için UHF RFID Okuyucu Anten Tasarımı. URSII (International Union Of Radio Science), ODTU, Ankara.
- Windows, 2011. İnternet Sitesi. <http://msdn.microsoft.com/tr-tr/> Erişim Tarihi: 10.10.2011.
- Wong W.K., Leung S.Y.S., Guo Z.X., Zeng X.H., Moka P.Y., 2012. Intelligent Product Cross-Selling System With Radio Frequency Identification Technology For Retailing. Int. J. Production Economics-Elsevier, 308–319
- Yüksel E., Halim Z., 2009. RFID'nin Otomatik Nesne Tanımlama, Takibi ve Yönetiminde RFID'nin Yeni Nesil Kablosuz İletişim Teknolojileri ile Birlikte Kullanımı. Akademik Bilişim 2009, Harran Üniversitesi, 111-120, Şanlıurfa.
- Yüksel E., Odabaşı Ş. D., 2009. Nesnelere izlenebilir ve yönetilebilir mi? Çözüm: RFID. Akademik Bilişim 2009, Harran Üniversitesi, 127-133, Şanlıurfa.
- Zhang L., 2005. An Improved Approach to Security and Privacy of RFID Application System. Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. International Conference 2005, 1195- 1198.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Halil KAYGISIZ
Doğum Yeri ve Yılı : ISPARTA – 10.08.1986
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Isparta Anadolu Lisesi (Isparta 2000 - 2004)
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi (Isparta 2004 - 2008)
Teknik Eğitim Fakültesi
Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği
Yüksek Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi (Isparta 2009 - 2012)
Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Bilgisayar Eğitimi
Anabilim Dalı



Çalıştığı Kurum Yıl – Dönem:

1. Süleyman Demirel Üniversitesi, Şarkikaraağaç Meslek Yüksek Okulu (2008-2010, 4 Dönem), Öğretim Görevlisi.
2. Süleyman Demirel Üniversitesi, Senirkent Meslek Yüksek Okulu (2010-...), Öğretim Görevlisi.

EKLER

EK-1

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
using System.Net.Sockets;

namespace MinimalisticTelnet
{
    enum Verbs {
        WILL = 251,
        WONT = 252,
        DO = 253,
        DONT = 254,
        IAC = 255
    }

    enum Options
    {
        SGA = 3
    }

    class TelnetConnection
    {
        TcpClient tcpSocket;

        int TimeOutMs = 100;

        public TelnetConnection(string Hostname, int Port)
        {
            tcpSocket = new TcpClient(Hostname, Port);
        }

        public string Login(string Username, string Password, int LoginTimeOutMs)
        {
            int oldTimeOutMs = TimeOutMs;
            TimeOutMs = LoginTimeOutMs;
            string s = Read();
            if (!s.TrimEnd().EndsWith(":"))
                throw new Exception("Failed to connect : no login prompt");
            WriteLine(Username);
            s += Read();
            if (!s.TrimEnd().EndsWith(":"))
                throw new Exception("Failed to connect : no password prompt");
            WriteLine>Password);
            s += Read();
            TimeOutMs = oldTimeOutMs;
            return s;
        }

        public void WriteLine(string cmd)
        {
            Write(cmd + "\n");
        }

        public void Write(string cmd)
        {
            if (!tcpSocket.Connected) return;
            byte[] buf = System.Text.ASCIIEncoding.ASCII.GetBytes(cmd.Replace("\0xFF", "\0xFF\0xFF"));
            tcpSocket.GetStream().Write(buf, 0, buf.Length);
        }
    }
}
```

```

public string Read()
{
    if (!tcpSocket.Connected) return null;
    StringBuilder sb=new StringBuilder();
    do
    {
        ParseTelnet(sb);
        System.Threading.Thread.Sleep(TimeOutMs);
    } while (tcpSocket.Available > 0);
    return sb.ToString();
}

public bool IsConnected
{
    get { return tcpSocket.Connected; }
}

void ParseTelnet(StringBuilder sb)
{
    while (tcpSocket.Available > 0)
    {
        int input = tcpSocket.GetStream().ReadByte();
        switch (input)
        {
            case -1 :
                break;
            case (int)Verbs.IAC:
                int inputverb = tcpSocket.GetStream().ReadByte();
                if (inputverb == -1) break;
                switch (inputverb)
                {
                    case (int)Verbs.IAC:
                        sb.Append(inputverb);
                        break;
                    case (int)Verbs.DO:
                    case (int)Verbs.DONT:
                    case (int)Verbs.WILL:
                    case (int)Verbs.WONT:
                }
                int inputoption = tcpSocket.GetStream().ReadByte();
                if (inputoption == -1) break;
                tcpSocket.GetStream().WriteByte((byte)Verbs.IAC);
                if (inputoption == (int)Options.SGA )
                    tcpSocket.GetStream().WriteByte(inputverb == (int)Verbs.DO ?
(byte)Verbs.WILL:(byte)Verbs.DO);
                else
                    tcpSocket.GetStream().WriteByte(inputverb == (int)Verbs.DO ? (byte)Verbs.WONT :
(byte)Verbs.DONT);
                tcpSocket.GetStream().WriteByte((byte)inputoption);
                break;
                default:
                    break;
            }
            break;
            default:
                sb.Append( (char)input );
                break;
        }
    }
}
}
}
}

```

EK-2

```
private void btngetir_Click(object sender, EventArgs e)
{
    listBox1.Items.Clear();
    listBox2.Items.Clear();
    tc.WriteLine("Get TagList");
    bool b = true;
    string okunan;
    while (b)
    {
        okunan = tc.Read();
        if (okunan.Contains("Alien>"))
        {
            txttekran.Text += okunan;
            txttekran.Text += "\r\nAlien>";
            parcala(okunan);
            b = false;
        }
        else
        {
            txttekran.Text += okunan;
        }
    }
}
```

EK-3

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    t1 = new Thread(new ThreadStart(surekli));    t1.Start();
    button2.Enabled = true;    button1.Enabled = false;
}

public void surekli()
{
    listBox1.Items.Clear();    listBox2.Items.Clear();    listBox3.Items.Clear();
    while (true)
    {
        tc.WriteLine("Get TagList");
        bool b = true;
        string okunan;
        while (b)
        {
            okunan = tc.Read();
            if (okunan.Contains("Alien>"))
            {
                parcala2(okunan);
                b = false;
            }
            else
            {
                Thread.Sleep(500);
            }
        }
    }
}

void parcala2(string gelen)
{
    string anten;    string saat;    string tag;    string[] bol = new string[1];
    bol[0] = "Tag:";
    string[] dizi = new string[gelen.Split(bol, StringSplitOptions.None).Length];
    dizi = gelen.Split(bol, StringSplitOptions.None);

    for (int i = 0; i < dizi.Length; i++)
    {
        if (dizi[i] != "")
        {
            anten = antgetir(dizi[i]);
            saat = saatgetir(dizi[i]);
            tag = taggetir(dizi[i]);

            if (anten == "0")
            {
                if (ary1.Contains(tag))
                {
                    listBox3.Items.Add("çikti " + tag);
                    sqlgonder('C', tag);
                    ary1.Remove(tag);
                }
            }
        }
    }
}
```

```

else
{
    if (!ary0.Contains(tag))
    {
        ary0.Add(tag);
    }
}
else if (anten == "1")
{
    if (ary0.Contains(tag))
    {
        listBox3.Items.Add("girdi " + tag);
        sqlgonder('G', tag);        ary0.Remove(tag);
    }
    else
    {
        if (!ary1.Contains(tag))
        {
            ary1.Add(tag);
        }
    }
}
listBox1.Items.Clear();        listBox2.Items.Clear();
listBox1.Items.AddRange(ary0.GetRange(0, ary0.Count).ToArray());
listBox2.Items.AddRange(ary1.GetRange(0, ary1.Count).ToArray());
}
}
}

void sqlgonder(char durum,string tag)
{
    try
    {
        string sorgu = string.Format("select COUNT(rfid) from Kisiler where rfid='{0}'",tag);
        SqlCommand cmd = new SqlCommand(sorgu, con);
        con.Open();
        int sayi = int.Parse(cmd.ExecuteScalar().ToString());
        if (sayi==0)
        {
            ktg = tag;        Kayit k = new Kayit();        k.ShowDialog();
        }
        else if (sayi>=0)
        {
            sorgu = string.Format("insert into GirisCikis values((select kisiid from Kisiler where rfid='{0}'),'1','{2}");
            cmd = new SqlCommand(sorgu, con);        cmd.ExecuteNonQuery();
        }
    }
    catch (Exception exe)
    {
        MessageBox.Show(exe.Message);
    }
    finally
    {
        if (con.State == ConnectionState.Open)
        {
            con.Close();
        }
    }
}
}

```