

**RFID TEKNOLOJİSİ KULLANARAK KAMPÜS HARCAMA SİSTEMLERİNİN
TASARLANMASI VE UYGULANMASI: ÜNİVERSİTE ÖRNEĞİ**

Murat EMÇ

Prof. Dr. Vahap TECİM

Özet

İçinde yaşadığımız bilgi toplumu, insan yaşamına önemli ölçüde değer katmaktadır. Verinin bilgiye dönüşmesi, bilginin teknoloji ile bütünleşmesi, bilişim sistemleri teknolojilerini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Dokuz Eylül Üniversitesi genelinde kullanılan akıllı kart sistemine RFID teknolojisi entegre edilerek kurum çalışanlarına zaman ve mekan açısından fayda sağlayacak olan kantin ve kafeterya harcama sisteminin geliştirilmesidir. Geliştirilen POS harcama sistemi ve mobil harcama sistemi ile kiosk cihazlarından üniversite akıllı kartlarına yüklenen elektronik paralar etkin bir şekilde kullanıldığı takdirde zaman ve mekandan tasarruf sağlanmaktadır. Sistemin kullanıcılara sağladığı yararların yanı sıra, yöneticiler açısından da elde edilen verilerin, istatistiksel olarak harcama sisteminde raporlanması mümkün olmaktadır. Uygulama alanı olarak Dokuz Eylül Üniversitesi Yerleşkeleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: RFID teknolojisi, Harcama sistemi, Veri işleme sistemi, Yönetim bilişim sistemi, Arduino, POS, Kiosk

**DESIGNING AND IMPLEMENTATION OF CAMPUS EXPENDITURE SYSTEM
USING RFID TECHNOLOGY:
UNIVERSITY EXAMPLE****Abstract**

The information society that we live in provides significant value to the human life. The integration of data-information and information-technology brings up the information system technologies. The purpose of this study is to develop expenditure system for canteens and cafeterias, which will provide benefit in terms of time and space for employees by integrating RFID technology to the smart card system used in Dokuz Eylul University. Developed POS expenditure system, with the electronic money loaded from Kiosks, provides acquisition of space and time for the workers in the institution. Besides providing benefits to its users, the system also makes the reporting of obtained data in expenditure system statistically possible. The Dokuz Eylul University Campus is determined as the field of application.

Keywords: RFID technology, Expenditure system, Data processing system, Management information system, Arduino, POS, Kiosk

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze bilişim sistemlerinin kullanımı baş döndürücü bir hızla yaygınlaşmaktadır. Günümüz koşullarında bilgi toplumunun yönlendirilmesinde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı sistemler önemli bir yer tutmaktadır.

RFID teknolojileri, başta lojistik sektörü olmak üzere kamu kuruluşları veya özel organizasyonların kurumsal verimliliği açısından önemli katkılar sunmaktadır. Bilgi ve

teknolojinin güvencesi konumundaki üniversitelerin, RFID teknolojisi kullanarak üniversite bilgi sistemlerini tasarlamaktadır. Üniversitelerde kütüphane bilgi sistemleri, geçiş kontrol sistemleri, yemekhane harcama sistemi kantin harcama vb. sistemlerin etkin bir şekilde kullanımı sağlanmaktadır.

Harcama sistemlerinin bireysel kullanımı ve yönetsel amaçlar göz önünde bulundurularak uygulanması gerekir. Üniversitelerdeki harcama sistemleri ile nakit para sorunu ortadan kalkarak akıllı kartlara yüklenen elektronik para ile personel ve öğrenciler her türlü harcamalarını gerçekleştirebilir. Akıllı harcama sistemleri ile üniversitelerde zamandan tasarruf sağlanarak, hızlı ve güvenli olarak kullanıcıların bilişim sistemlerinden etkin bir şekilde yararlanması amaçlanmaktadır.

1.2. RFID Teknolojisi

Bu bölümde tezin temel çalışması olan RFID teknolojisinin kavramları açıklanacaktır. Genel olarak RFID tarihçesi, çalışma prensibi, bileşenleri, etiketleri, uygulama alanları ve diğer otomatik tanıma sistemlerinden söz edilecektir.

RFID'nin açılımı **R**adio **F**requency **I**dentification yani "Radyo Frekanslı Tanımlama" anlamına gelen teknolojinin adıdır. Nesnelere ve canlılara radyo dalgaları ile tanımlamak için kullanılan bir teknolojidir. RFID; üzerinde mikroişlemcisi olan ve donanmış etiket taşıyan nesnenin etikette kimlik ile hareketlerinin izlenmesine ve tanımlanabilmesine imkan verir, ayrıca radyo frekansları ile çalışır (Pala, 2007).

1.2.1. RFID Çalışma Prensibi

RFID "**R**adio **F**requency **I**dentification" sistemi antenli bir çipli karttan üzerindeki etiket (tag) ve antenli bir okuyucudan yayılan elektromanyetik dalgaları algılar. Algılama işlemi ile mikroçipin devreleri harekete geçer ve dalgadaki dijital veri entegre üzerinde modülasyona uğrar.

1.2.2. RFID Okuyucu / Yazıcı

RFID etiket üzerindeki antenden sinyal olarak etiket bilgisini okuyabilen, radyo frekansı aracılığıyla üzerindeki antenden etikete sinyal yayan, gerektiğinde etikete yeni bilgilerin yazılmasını sağlayabilen bir donanımdır. RFID okuyucusu bir ya da daha fazla anten aracılığı ile çevreye RF enerjisi gönderir. Yakın mesafe etiketteki anten bu enerjii toplar ve sonra etiket bunu indüksiyon yoluyla elektrik enerjisine çevirir. Bu elektrik enerjisi, etiket antenine bağlı etiket kimliğini saklayan yarı iletken çipi beslemek için yeterlidir. Sonra, etiket morsa koduna benzer bir şekilde anten direncini yükselterek ve düşürerek kimliği okuyucuya geri gönderir (Yüksel & Zaim, 2009: 2).

1.2.3. RFID Çalışma Frekansları

RFID okuyucular, radyo dalgalarını değişik frekanslar üzerinden gönderirler. Frekans değeri yükseldikçe mikroçipteki verilerin okunma uzaklığı da yükselir. RFID teknolojisinin pratikte kullanılan uygulamalarda temel olarak beş frekanstan söz edilebilir. Tablo 1'de 5 frekans detaylı olarak gösterilmektedir.

Tablo 1. RFID Çalışma Frekansları(Weis, 2011)

| Frekans Aralığı | Frekanslar | Okuma Mesafesi |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| Düşük Frekans (LF) | 120-140 KHz | 10-20 cm |
| Yüksek Frekans (HF) | 113.56 MHz | 10-20 cm |
| Ultra - Yüksek Frekans(UHF) | 868-928 MHz | 3 metre |
| Mikrodalga | 2.45 & 5.8 GHz | 3 metre |
| Ultra - Geniş Bant(UWB) | 3.1-10.6 GHz | 10 metre |

1.2.4. RFID ETİKETLERİ

RFID etiketi; Bir nesnenin RFID okuyucu kapsama alanına girdiğinde tanınmasını sağlayan, bu nesnenin üzerine veya içine yerleştirilen işlemci yapısına sahip olan RFID sisteminin bir bileşenidir.

Tablo 2. RFID Etiketlerin Karşılaştırması(Weis, 2011)

| Etiket Tipleri → | Pasif | Yarı Pasif | Aktif |
|-------------------|---|--------------------------------|--|
| Güç Kaynağı | RF aracılığı ile okuyucudan alır | Batarya | Batarya |
| İletişim | Yalnızca yanıt verir | Yalnızca yanıt verir | Yanıt verir ve iletişime geçebilir |
| Mesafe | LF, HF: 0.2 m UHF, SHF: 3 m UWB: 10 m | 100 metreden uzak mesafeler de | 100 metreden uzak mesafeler de |
| Maliyet | Ucuz | Pasiften daha ucuz | En pahalısı |
| Örnek Uygulamalar | EPC, Yakın mesafe kartları | Elektronik geçiş, palet izleme | Büyük çapta ürün izleme, hayvan takibi |

1.2.5. RFID TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

RFID teknolojisi, günümüzde en yaygın olarak perakende giyim ve ayakkabı ile akıllı kart sistemlerinde kullanılmaktadır. Tablo 3’de 2013-2014 yıllarındaki RFID etiketlerinin Pazar oranları gösterilmektedir.

Tablo 3. RFID Etiketlerin Pazar Oranları(IDTextEx, 2014)

| Pasif UHF(milyon) | | | Pasif HF(milyon) | Yıl | Yıl |
|---------------------------------|-------------|-------------|----------------------------------|-------------|-------------|
| Uygulama | 2013 | 2014 | Uygulama | 2013 | 2014 |
| Perakende giyim ve ayakkabı | 2250 | 3000 | Temasız kartlar ve anahtarlıklar | 1250 | 1400 |
| Diğer perakendeler | 25 | 50 | Akıllı etiketler | 600 | 700 |
| Lojistik-taşıma | 125 | 125 | Kitaplar | 90 | 95 |
| Portföy yönetimi ve envanteri | 450 | 475 | Medikal | 22 | 28 |
| Medikal/sağlık bakımı | 18 | 23 | Portföyler ve araçlar | 105 | 110 |
| Havaalanı bagaj ve kargo takibi | 72 | 74 | Pasaportlar | 75 | 80 |
| Erişim kontrolü ve bilet takibi | 1.5 | 2 | İnsanlar | 5 | 6 |
| Gömülü sistemler | 0.1 | 2 | NFC uygulamaları | 10 | 30 |
| İnsanlar | 22 | 24 | Diğer | 25 | 30 |
| Diğer | 65 | 70 | | | |
| Toplam | 3029 | 3845 | Toplam | 2182 | 2479 |

Tablo 3'ü incelediğimizde Ultra-Yüksek Frekanslı (UHF) uygulama alanında perakende giyim ve ayakkabı sektörü, Yüksek Frekanslı (HF) uygulama alanında ise Temasız kartlar ve anahtarlıklar en yoğun kullanılan sektör olduğu izlenmektedir.

2. GÜNÜMÜZDE YAYGIN KULLANILAN KAMPÜS HARCAMA SİSTEMLERİ

2.1. Kantin Harcama Sistemi

Üniversite, hastane vb. kuruluşların kantinlerinde nakit alışveriş ücretlerinin tahsil edilmesi çok zaman ve emek isteyen bir işlemdir. Kısa süre içerisinde çok sayıda kişinin kantinlerden alışveriş yapması gerektiği için, kasada büyük bir yığılma ve zaman kaybı meydana gelir.

Bu sorunun çözümü için akıllı kartlar ile kantin harcama sistemi oluşturmak büyük kolaylık sağlamaktadır. Kurulacak akıllı kart ile kantin harcama sistemi ile kartlara önceden para yüklenir, işlemler kantin kasalarında bu kartlarla gerçekleşir. Böylelikle kantinlerde para kullanma hareketi ortadan kalkar ve tüm işlemler kayıt altına alınmış olur.

Akıllı kart ile kantin harcama sistemi, kart sahibinin günlük harcayacağı limitlerde belirlenebilir, okul harçlıklarının sınırlandırılması da yapılabilir. Belli bir merkezden kartlara para (köprü, otoban vb.) yükleme işlemi gerçekleştirilir, kantinlerde ön ödemeli bu kart sistemi ile ödemeler saniyeler içinde yapılır.

Para üstü alma gibi zaman alıcı işlemler ortadan kalkacağı gibi, satışlar ve harcamalar da eksiksiz bir şekilde kayıt edilmiş olur. Ön ödemeli sistemde peşin tahsil edilen miktar önce merkez kasasına sonra da günlük olarak toplam harcanan kadar kantin kasasına devredilir. Yöneticiler tarafından günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak raporlamalar yapılabilir.

2.2. Yemekhane Harcama Sistemi

Üniversitelerde personel ve öğrenciler için yemekhane harcama sisteminde kullanılan akıllı kart ile yemekhanelerde gerçekleşen tüm işlemler yemekhane otomasyonlarına bağlanır. Bu kartlara daha önceden yüklenen yemek kredileri sayesinde personelin ya da öğrencinin yemek ihtiyaçları herhangi bir kargaşaya neden olmadan ve kayıt altına alınarak karşılanabilmektedir.

Personel ve öğrenciler yemekhane harcama sistemi için kullanılan kartlara kredi yüklemektedirler. Akıllı kart sahibi her yemeğini kartını okutarak alır. Böylece yemekhanede gerçekleşen tüm işlemler kayıt altına alınarak kart sahibinin belirlenen sınırların üstünde yemek alması engellenmektedir.

Tüm bunların yanı sıra eğer yemekhane veya kafeteryalarda yemek ücret karşılığı veriliyorsa bu kartlara önceden yükleme yapılarak, personel ve öğrencilerin yemek ücretlerinin tahsili sağlanmaktadır. Böylelikle yemekhane veya kafeteryalarda para alışverişi ve para üstü işlemleri ortadan kaldırılarak, tüm işlemler kayıt altına alınmaktadır.

Akıllı kartlarının kullanılması ile kasalarda ortaya çıkan yığılmalar sonucu meydana gelen zaman kaybı da engellenmektedir. Ayrıca Yemekhane harcama sistemi ile tüm işlemler kurum yöneticileri tarafından raporlanabilir.

2.3. Fotokopi Harcama Sistemi

Üniversite yerleşkelerinde kullanımına izin verilmiş olan fotokopi/yazıcı makinelerinin ve ağ yazıcılarının ücretlendirilmesi kartlı fotokopi harcama sistemi ile yapılabilmektedir.

Fotokopi makinesine takılan kart okuyucu sayesinde nakit para kullanmadan, kartlı fotokopi harcama sistemi kullanılarak çekilen fotokopi ya da yazıcı çıktısı ücreti karttan düşülmektedir. Karttan ücret alınmadığında yazıcı ve fotokopi çekim işlemi durdurulur.

Ayrıca üniversite mensupları için verilen ücretsiz fotokopi çekim hakları sisteme yüklenebilmektedir. Ağ bağlantılı sistemlerde yazıcıya gönderilen sayfa sayısı kişilere verilen limitler dahilinde tutulmaktadır.

Fotokopi harcama sistemi ile personele ve öğrenciye belli bir süre için ücretsiz fotokopi, yazıcı hakkı verilebilir ya da kart sahibi tarafından karta para yüklenebilir. Kart sahibinin hangi noktalardaki fotokopi ve yazıcı cihazlarından hizmet alacağı yine sistem yöneticileri tarafından yetkilendirilebilir.

2.4. Kütüphane Harcama Sistemi

Üniversite kampüslerinde kartlı kütüphane harcama sisteminden kurumun tüm personel ve öğrencileri yararlanabilmektedir. Kart sahipleri kütüphaneden kitap alırken kartları okutularak kütüphane otomasyonuna kayıt edilmektedir.

Kart sistemi ile ödünç alınan kitaplar kolaylıkla takip edilebilir, raporlanabilir ve ödünç alınan kitabın günü geçmesi halinde belirlenen para miktarı kişinin borcu olarak sistemde tutulur. İstenirse kütüphane girişi, turnikeler kullanılarak yetkilendirilebilir. Böylece yetkisiz kişilerin kütüphaneye girişi engellenmiş olacaktır.

Kütüphane harcama sistemine kurumun tüm mensuplarının sahip olması nedeniyle kütüphaneye kayıt işlemi ve kütüphaneye giriş çıkışların aynı kart ile yapılması büyük kolaylık ve güvenlik sağlamaktadır.

Bilişim ve teknolojik altyapısı gelişmiş üniversitelerde elektromanyetik kütüphane güvenlik sistemi ve RFID kitap takip ve güvenlik sistemlerini de kullanılabilmektedir. Bu sayede kişiye kiralanan kitaba ilişkin kayıt, aynı zamanda kişinin kartına da işlenebilmekte ve kayıt kabul işlemlerinde tespit edilebilir.

2.5. Yiyecek ve İçecek Otomatları Harcama Sistemi

Kampüslerde hem kantinlerinde yoğunluğunu azaltmak amacıyla kartlı yiyecek ve içecek otomatları harcama sistemi kullanılarak, para kullanımı ortadan kaldırılmıştır. Bu sayede kurum yöneticileri satışları kontrol altında tutabildiği gibi, para ile hiç muhatap olmadan yiyecek ve içecek satışını gerçekleştirmiş olurlar.

Kurulan bu sistem ile kişisel alışverişler hızlanmakta, para üstü problemi ortadan kalkmakta, işlemler güvenli ve kontrollü olmakta, gün sonu raporları ve aylık raporlar anında elde edilmekte ve kurum mensupları, para taşıma, transfer külfetinden kurtulmaktadır.

Kurumun çeşitli yerlerine yerleştirilen otomatlar ile öğrenci ve personeller soğuk içecek, sıcak içecek, cips, bisküvi satışı yapılabilmektedir. Bu otomatlar kartlı sistem ile çalışabilmektedir.

2.6. Sosyal Tesis Harcama Sistemi

Kampüslerde bulunan havuz, spor merkezi vb. tesislerin veya eğitim dinlenme tesislerinin giriş çıkışlarını kontrol etmek, harcamalarını ücretlendirerek kayıt altında tutmak ve yetkilendirme yapmak amacıyla geliştirilen sistemlerdir. Bu sistem sayesinde abonelik sistemi uygulanabilir veya saate bağlı ücretlendirme yapmak mümkündür.

Bu aktiviteler, kurum yöneticileri tarafından kartlı geçiş sistemi kullanılarak denetlenebilir, raporlanabilir ve kontrol altına alınabilir. Kurum sosyal tesislerinden yararlanan öğrenci ya da personeller üzerlerinde nakit para taşımadan rahatlıkla tesis imkanlarından yararlanabilirler.

Tablo 4. İncelenen Yurtdışı Üniversitelerinde Harcama Sistemlerinin Özellikleri

| Üniversite Adı | Yemekhane Sistemi | Harcama Sistemi | Kütüphane Sistemi | Spor Salonu | Fotokopi | Yiyecek ve İçecek Otomatları |
|------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------|----------|------------------------------|
| Boston Üniversitesi | X | X | | | | |
| Yale Üniversitesi | X | | X | X | | |
| Columbia Üniversitesi | X | | | | | X |
| Brown Üniversitesi | X | | | X | X | |
| Oxford Üniversitesi | | | X | | | |
| Liverpool Üniversitesi | | | X | X | | |
| Goethe Üniversitesi | | X | | | X | |
| Köln Üniversitesi | | X | X | | X | |

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir

Tablo 4’de yurtdışındaki üniversitelerinin harcama sistemlerini incelediğimizde bazı üniversitelerde harcama sistemi kullanılmakta bazılarıda kullanılmamaktadır. Günümüz koşullarında birçok yerde yaygın olarak kullanılan yiyecek ve içecek otomatları bir üniversite dışında kullanılmamaktadır. Üniversite mensuplarının ihtiyaçları ve talepleri göz önünde bulundurularak daha etkin bir harcama sistemi yapısı geliştirmek mümkündür.

Tablo 5. İncelenen Türk Üniversitelerinde Harcama Sistemlerinin Özellikleri

| Üniversite Adı | Yemekhane Sistemi | Harcama Sistemi | Kütüphane Sistemi | Spor Salonu | Fotokopi | Yiyecek ve İçecek Otomatları |
|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------|----------|------------------------------|
| Adıyaman Üniversitesi | X | X | | | | |
| Dokuz Eylül Üniversitesi | X | X | X | | | |
| Dumlupınar Üniversitesi | X | X | X | X | | |
| Fatih Üniversitesi | | X | | | X | |
| Ortadoğu Teknik Üniversitesi | X | | X | X | X | |
| Muş Alparslan Üniversitesi | X | | | | | |
| Yalova Üniversitesi | X | | | | | |
| Celal Bayar Üniversitesi | X | X | X | X | | |
| Yıldız Teknik Üniversitesi | X | X | X | | X | |

Tablo 5’de Türkiye’deki üniversitelerinin harcama sistemlerini incelediğimizde en yaygın kullanım yemekhane sistemlerin de görülmektedir. Birçok üniversitede harcama sistemleri etkin olarak uygulanabilmektedir. Yiyecek ve içecek otomatları ülkemizdeki hiçbir üniversite de kullanılmamaktadır. Dokuz eylül üniversitesinde bundan sonraki yapılacak çalışmalar için harcama sistemlerine yiyecek ve içecek otomatları da sisteme dahil edilerek, üniversite öğrenci ve çalışanlarının bu imkanlardan yararlanması sağlanabilir.

3. ÜNİVERSİTE HARCAMA SİSTEMİ OLUŞTURULMASI

Harcama sistemleri ülkemizde ve yurtdışındaki birçok üniversitede ortak amaçlar için kullanılmaktadır. Bu sistem oluşturulurken veri işleme sistemi ölçü alınarak sistem bileşenleri düzenlenmiştir. Harcama sistemlerinin türleri çok az da olsa farklılıklar göstermektedir. Genel olarak veri tabanları, donanım, yazılım, insan ve uygulanmakta olan yöntemlerdir.

3.1. Metodoloji

Bir üniversite harcama sistemi oluşturulurken, sistem içinde olması gerekenler yukarıda açıklanmıştır. Sistem tasarlanırken izlenecek adımlar tabloda yer almaktadır. Bu adımlar oluşturulurken Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsünün adımları ölçü alınarak sıralanmıştır.

Tablo 6. Sistem Yaşam Döngüsü(Tecim, 2012)

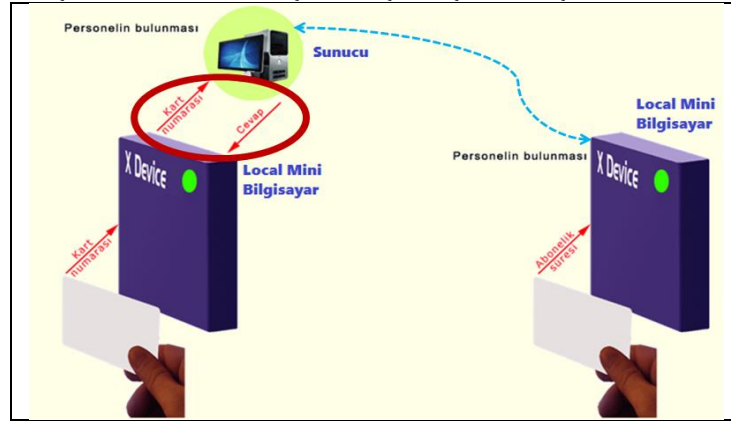
| | |
|----|--|
| 1. | Problemlerin, fırsatların ve amaçların tanımlanması |
| 2. | Tasarlanacak sistemin bilgi gereksinimlerinin belirlenmesi |
| 3. | Sistem ihtiyaçlarının analizi |
| 4. | Önerilen sistemin tasarımı ve verilerin toplanması |
| 5. | Yazılımların geliştirilmesi ve sistemin uygulanması |
| 6. | Sistemin test edilmesi ve geri bildirimlerin alınması |
| 7. | Sistemin gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi |

3.2. DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ MEVCUT YAPISI

Dokuz Eylül Üniversitesinin mevcut akıllı kart sistemlerinde elektronik paraların tutulduğu bir adet sunucu bulunmaktadır. Bu sunucu Debian tabanlı Linux işletim sistemi üzerinde bulunan Oracle veri tabanıdır. Mevcut sistem çevrimiçi olarak kullanılmaktadır. Bu sunucu, Sistemde anlık olarak el ile yüklematik, kiosk cihazları ve yemekhane turnikelerinden kullanıcılar işlem yaptıklarından hesap hareketlerinin tutulduğu sunucudur. Geliştirilen POS ile harcama ve Mobil harcama sistemi DEÜ'nun mevcut çevrimiçi yapısını da kapsamaktadır. Çalışmanın mevcut yapısındaki çevrimiçi kullanımının yanı sıra çevrimdışı olarak da kullanılabilir. Çevrimiçi kullanım, DEÜ'nun internet ağ yapısında olduğundan, ağda iletişim kesintisi yaşandığı zamanlarda kullanıcılar sistemin mağduriyetini yaşayabilmektedirler.

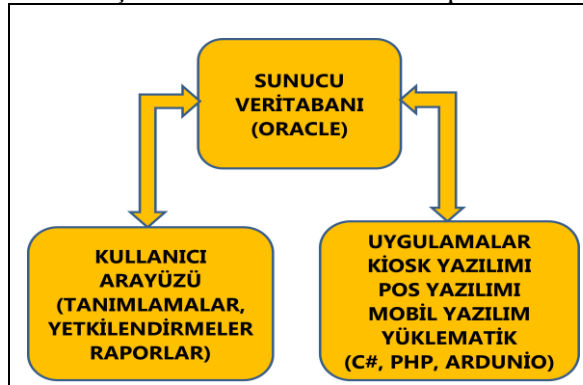
Bu sorunu gidermek amacıyla, akıllı kartların mikroçip özelliği kullanılarak harcama sisteminde, çevrimiçi ve çevrimdışı kullanım olanağı sağlanmaktadır. Şekil 1'de çevrimiçi ve çevrimdışı kullanım görülmektedir.

Şekil 1. Akıllı Kart Çevrimiçi ve Çevrimdışı Kullanım



Dokuz Eylül Üniversitesi mevcut Akıllı kart yapısı ile bütünleştirilen harcama sistemi yapısı aşağıdaki Şekil 2' de gösterilmektedir.

Şekil 2. DEÜ Akıllı Kart Yapısı



3.3. Kiosk Yükleme Sistemi:

Kiosk, içinde bir bilgisayar barındıran aynı zamanda programlanabilen, çeşitli yardımcı donanımları üzerinde bulunduran(dokunmatik ekran, yazıcı, para cihazı vb.), insanlarla iletişim kurmadan belirli bir amaç doğrultusunda tasarlanmış endüstriyel cihazlardır.

Kiosklar personel masraflarından tasarruf sağlar, kağıt israfını engeller, veri işlemede verimlilik sağlar, kurumlarda sıraları azaltır ve verimliliştir, bulunduğu kuruma ve mekana saygınlık kazandırır ve hizmet kalitesini yükseltir.

Bu amaçla Dokuz Eylül Üniversitesinde 2014 yılından itibaren yemekhane sistemlerinin kullanımına uygun şekilde kiosk cihazlarını üniversite bünyesine kazandırılmıştır. Kiosk yükleme sistemi çevrimiçi olarak kullanılmaktadır.

Yapılmakta olan bu çalışma ile kiosk yazılımları harcama sistemi yapısına uygun olarak çevrimiçi ve çevrimdışı olarak düzenlenmiştir. Böylelikle kullanıcıların kiosk yükleme sistemlerinde akıllı kartlarına yükleme yaparak, POS harcama sistemlerinde çevrimdışı kullanımı sağlanmaktadır.

Şekil 3. DEÜ Kiosk Yükleme Cihazı



Kiosk yükleme sistemlerinin iki fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlar nakit yükleme ve haftalık yükleme şeklindedir.

- Nakit Yükleme: Kiosk cihazına personel veya öğrenciler Akıllı kartlarını taktıktan sonra nakit yükleme butonunu seçerek para cihazından nakit yükleme yapabilmektedir. Bu işlemden sonra kullanıcılara nakit yükleme miktarını ve güncel bakiyelerini belirten bilgi fişi cihaz tarafından verilmektedir.
- Haftalık Yükleme: Kiosk cihazına personel veya öğrenciler Akıllı kartlarını taktıktan sonra haftalık yükleme butonuna seçerek haftanın kaç günü ve hangi öğünlerinde yemek yiyeceklerse onu seçtikten sonra haftalık yükleme işlemini gerçekleştirmiş olur. Bu işlemden sonra kullanıcılara haftalık yükleme günün ve güncel bakiyelerini belirten bilgi fişi cihaz tarafından verilmektedir.

3.4. POS CİHAZI HARCAMA SİSTEMİ

3.4.1. Harcama Sistemlerin Kullanıcılarının Belirlenmesi

Dokuz Eylül Üniversitesi personel ve öğrencilerinin kantin ve kafeteryalarda nakit kullanmadan üniversitenin akıllı kartlarını kullanarak indirimden de yararlanacakları POS ile harcama sisteminin kullanıcıları Dokuz Eylül Üniversitesi öğrenci ve personelleridir.

3.4.2. Sistemin Tasarımı

POS harcama sistemleri, tasarlanırken yukarıda da belirtmiş olduğumuz kullanım avantajları ve amaçlar göz önünde bulundurularak kullanıcıların taleplerini karşılayacak şekilde bir sistem tasarımı düşünülmüştür. Sistem tasarımı gerçekleştirilirken yönetsel amaca uygun sınıflandırmaların yapılması gerekir.

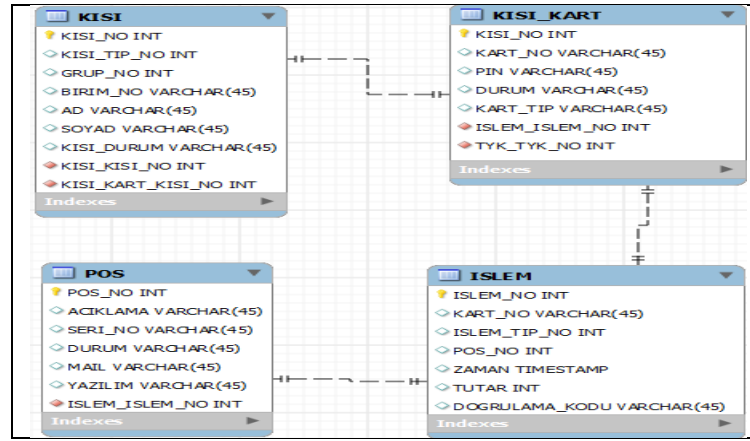
POS cihazlarının yazılımı DEÜ kantinlerinde kullanılmakta olan hızlı satış sistemine entegre edilecek şekilde soket iletişim kanalı aracılığıyla haberleştirilmektedir. POS harcama sistemi yazılımı, DEÜ kantinlerinde kullanılmakta olan hızlı satış sistemi ile aynı anda çalışabilmektedir.

DEÜ kantinleri hızlı satış yazılımlarının bulunduğu bilgisayarlara Visual studio için Oracle geliştirme aracı(Oracle Developer Tools for Visual Studio) kurularak C# yazılımının

sunucu haberleşmesi gerçekleşmektedir. Aynı zamanda yazılım da geliştirilen çevrimdışı olanağı da sağlanmaktadır. Daha sonra gerekli donanım sürücülere yüklenerek POS kullanıma hazır hale getirilir. POS yazılımının olduğu dosyada POS numarası bulunmaktadır. Bu POS numarası veri tabanında kayıtlı olan POS numarasıdır. Daha sonra yöneticiler raporlama yapacakları zaman rapor ara yüzünde sınıflandırılmış POS harcamalarını görebilmektedir.

POS yazılımının çevrimiçi kullanıldığı sistemdeki 1 adet veri tabanı bulunmaktadır. Bu veri tabanında POS yazılımı için ihtiyaç duyulan 4 adet tablo bulunmaktadır. Bunlar; KISI, KISI_KART, POS ve ISLEM tablolarıdır. Veri tabanı yapısı aşağıdaki Şekil 4'de gösterilmektedir.

Şekil 4. POS Harcama Sistemi Veri Tabanı Yapısı



3.4.3. Uygulama Yazılımının Oluşturulması

Sistemin çalışması şu şekilde gerçekleşmektedir:

- Kantinler de bulunan hızlı satış yazılımı ile ürünler okutulduktan sonra POS yazılımına harcama miktarını iletilmektedir.
- Daha sonra alışveriş yapan kullanıcının akıllı kartı POS cihazına yerleştirilmektedir.
- Sistemin çevrimiçi ve çevrimdışı çalışması göz önünde bulundurularak önce internet kontrolü ve ardından RFID teknolojisi aracılığıyla akıllı kartın sektörlerindeki kullanıcı bilgileri yazılıma aktarılmaktadır.
- POS cihazına yerleştirilen akıllı kart da kullanıcının ve kartın aktif olup olmadığı kontrol edilmektedir. Pasif ya da tanımsız kart ise POS ekranın kullanıcıya uyarı verilmektedir.
- Anlık harcama tutarı miktarı ve kullanıcının günlük harcama tutarı 10 TL'den fazla olması durumunda akıllı kart harcaması şifre ile gerçekleşmektedir. Bu uygulama ile kullanıcıların elektronik paralarının güvenliği sağlanmaktadır.
- Aktif kullanıcı ve kart olması durumunda POS harcama yazılımı hızlı satış sisteminden gelen miktarı alarak duruma göre 5 adet geri bildirimde bulunmaktadır. Bunlar:
 - ✓ İşlem Başarılı
 - ✓ Bakiye Yetersiz
 - ✓ Şifre Doğru - İşlem Başarılı
 - ✓ Şifre Yanlış
 - ✓ Tanımsız İşlem

Hızlı satış yazılımı bu geri bildirimlerin sonucuna göre başarılı işlemlerde satış gerçekleştirilerek, internetin var olması durumunda önce veri tabanına satış işlemi kaydedilip

sonra kullanıcının kartına son bakiyesi ve son işlemi ilgili sektöre kaydedilmektedir. İnternetin olmaması durumunda kartın ilgili sektörlerine son bakiyesi ve son işlemi kaydedilmektedir. Hızlı satış yazılımı da başarılı işlem olması durumunda yazar kasaya harcama fişini göndermektedir. Başarısız işlemler sonucunda ise yazar kasada harcama fişi gönderilmemektedir.

Şekil 5. DEÜ POS Cihazı



3.5. MOBİL HARCAMA SİSTEMİ

3.5.1. Harcama Sistemlerin Kullanıcılarının Belirlenmesi

Dokuz Eylül Üniversitesi personel ve öğrencilerinin zaman ve mekan sınırlaması olmadan mobil cihazlarına kuracakları android uygulama aracılığı ile haftalık yemek harcamalarını rahatlıkla yapabilmektedirler.

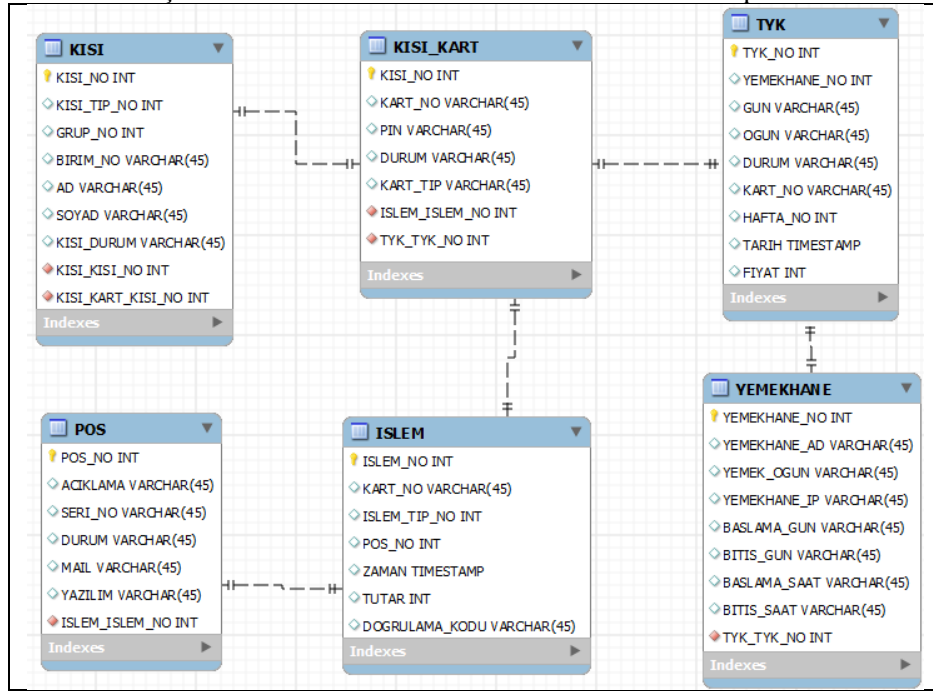
Bu sistemin kullanıcıları, Dokuz Eylül Üniversitesi Akademik ve İdari personelleri ile üniversitenin mevcut öğrencileridir. Mobil harcama sisteminde ilk başta kullanıcı adı şifre ile giriş yapılmaktadır. Daha sonra kullanıcı hesabında yeterli bakiye olması durumunda haftalık yemek yüklemesi yapabilmektedir. Kullanıcı haftalık yüklemelerini ve nakit harcamalarını raporlayabilmektedir.

3.5.2. Sistemin Tasarımı

Mobil harcama sistemleri tasarlanırken kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun ve mobil cihazların yaygınlaştığı göz önünde bulundurularak, android tabanlı tasarım gerçekleştirilmiştir.

Mobil harcama yazılımının 1 adet veri tabanı bulunmaktadır. Bu veri tabanında mobil harcama sistemi için ihtiyaç duyulan 6 adet tablo bulunmaktadır. Bunlar; KISI, KISI_KART, POS, ISLEM, TYK ve YEMEKHANE tablolarıdır. Veri tabanı yapısı aşağıdaki Şekil 6'da gösterilmektedir.

Şekil 61. Mobil Harcama Sistemi Veri Tabanı Yapısı



3.5.3. Uygulama Yazılımının Oluşturulması

Mobil harcama internet bağlantısı olmadan çalışmamaktadır. Mobil uygulama android ile geliştirilmiştir. Yazılımın oluşturulurken güvenlik ve güncelleme gibi sorunları ortadan kaldırmak amacıyla, android'in esnek yapısına uygun webview bileşeni içerisinde barındırılan PHP yazılım dili ile geliştirilmiş sayfalar bulunmaktadır. Oracle veri tabanından veriler alınarak kullanıcıların harcamalarını kolaylıkla yapabilmeleri sağlanmaktadır. Raporlar anlık olarak kullanıcılara sunulmaktadır.

3.6. RAPORLAMA

Kurumsal verimlilik ve bilişim sistemlerinin somut olarak yöneticilere sunduğu en önemli belgelerin başında raporlamalar gelmektedir.

Raporlar, yöneticilere kurumun mevcut koşulları ve geleceği açısından, eldeki veriler dikkate alınarak belli tarzda düşünmeye veya davranışa yöneltmek için düzenlenir. Bu şekilde belli bir amaca uygun hazırlanan raporlar kurum için oldukça önem taşımaktadır.

Yöneticiler bu raporlamalarla, bilişim sistemleri aracılığıyla elde edilen veriler doğrultusunda, uygun zamanda ve uygun koşullarda kurumsal planlamaya katkı sağlamaktadırlar.

Raporlamalar adına oluşturulan ara yüzler Şekil 7 ve 8' de gösterilmektedir.

Şekil 2. Kiosk Takip Ekranı

| DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ KİOSK TAKİP SİSTEMİ | | | | | | | | |
|---|---------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------|-------------|-------|---------------------|
| İnternet Durumu | Kiosk Adı | Mevcut Kasa Toplamı | En Son Z Tutarı | En Son Z Tarihi | Diş Kapak | Para Kasası | Duman | Kiosk Son Hareket |
| ✓ | BEF Afro Cafe Kiosk | 1,040.00 TL | 2,240.00 TL | 15.01.2016 14:49:56 | ✓ | ✓ | ✓ | 17.07.2015 11:56:02 |
| ✓ | BEF Cahit Arf Kiosk | 40.00 TL | 280.00 TL | 26.01.2016 15:59:42 | ✓ | ? | ✓ | 26.01.2016 16:00:20 |
| ✓ | BEF Resim-İş Kiosk | 680.00 TL | 1,890.00 TL | 15.01.2016 14:23:08 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 11:14:30 |
| ✓ | DEU Karma Yurt Kiosk | 639.99 TL | 920.00 TL | 22.01.2016 16:20:36 | ✓ | ✓ | ✓ | 25.01.2016 11:12:50 |
| ✓ | Denizcilik Cafe Kiosk | 10.00 TL | 400.00 TL | 22.01.2016 13:23:13 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 11:03:57 |
| ✓ | GSF Kiosk | 190.00 TL | 1,190.00 TL | 25.01.2016 08:29:50 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 11:04:53 |
| ✓ | Rektörlük Desem Kiosk | 110.00 TL | 1,090.00 TL | 25.01.2016 15:40:21 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 11:14:38 |
| ✓ | T.T. Sos. Tes. 2 Kiosk | 480.00 TL | 920.00 TL | 22.01.2016 14:41:56 | ✓ | ? | ✓ | 27.01.2016 11:20:59 |
| ✓ | T.T. Sos. Tes. Kiosk | 1,370.00 TL | 1,750.00 TL | 22.01.2016 14:31:53 | ✓ | ✓ | ✓ | 26.01.2016 09:24:24 |
| ✓ | T.T. Sos. Tes. Ogr. Kiosk | 80.00 TL | 320.00 TL | 22.01.2016 14:28:43 | ✓ | ✓ | ✓ | 03.02.2015 11:57:18 |
| ✓ | T.T. Sos. Tes. Per. Kiosk | 640.00 TL | 1,900.00 TL | 22.01.2016 14:27:02 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 11:02:58 |
| ✓ | T.T. Tekstil Cafe Kiosk | 230.00 TL | 210.00 TL | 18.01.2016 11:52:37 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 11:14:09 |
| ✓ | TIP Dekanlık Kiosk | 130.00 TL | 720.00 TL | 22.01.2016 16:05:58 | ? | ? | ✓ | 27.01.2016 11:31:57 |
| ✓ | TIP Oksijen Cafe Kiosk | 1,790.00 TL | 1,730.00 TL | 21.01.2016 14:18:51 | ✓ | ? | ✓ | 21.01.2016 16:59:31 |
| ✓ | İlahyat Kiosk | 140.00 TL | 900.00 TL | 22.01.2016 16:20:32 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 16:22:45 |
| ✓ | İİBF Hukuk Fak. Kiosk | 1,020.00 TL | 820.00 TL | 15.01.2016 15:21:36 | ✓ | ✓ | ✓ | 27.01.2016 11:24:04 |
| ✓ | İİBF Koop Cafe Kiosk | 3,130.00 TL | 4,310.00 TL | 15.01.2016 15:53:54 | ✓ | ✓ | ✓ | 22.01.2016 11:04:17 |
| ✓ | İİBF Kütüphane Kiosk | 1,290.00 TL | 2,220.00 TL | 15.01.2016 16:12:11 | ✓ | ✓ | ✓ | 03.11.2015 17:58:59 |

Şekil 3. POS Harcama Sistemi Rapor Ekranı

| POS Kisi Kart Raporları Yemekhane Raporları Kasa raporları Menü/Limit | | | | | | | |
|--|-------------|--------------------|------------------|-------|------------------------|-----|---------------------|
| Başlangıç Tarihi: 27 1 2015 11 06 Bitiş Tarihi: 27 1 2016 11 06 Pos: Kantin Desem POS Gruplar: Hepsi Listele | | | | | | | |
| İşlem No | Kişi No | İşlem Tip | Pos Adı | Tutar | Ad Soyad | SEQ | Zaman |
| 15789074 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 2.25 | MURAT EMÇ | | 2015/12/07 13:59:46 |
| 15789086 | 11693131926 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 1.50 | MEHMET SEMERCI | | 2015/12/07 14:14:44 |
| 15792329 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 4.05 | MURAT EMÇ | | 2015/12/08 11:14:14 |
| 15792349 | 39139783744 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.90 | ENES ÇAKIR | | 2015/12/08 11:14:47 |
| 15792365 | 02012950174 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.90 | MUSTAFA YURTSEVER | | 2015/12/08 11:15:16 |
| 15792428 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.50 | MURAT EMÇ | | 2015/12/08 11:16:52 |
| 15792550 | 02014800661 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.75 | RAMAZAN METİN TOPALLAR | | 2015/12/08 11:19:19 |
| 15792615 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 1.00 | MURAT EMÇ | | 2015/12/08 11:21:48 |
| 15794221 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.50 | MURAT EMÇ | | 2015/12/08 11:54:32 |
| 15805746 | 39139783744 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.90 | ENES ÇAKIR | | 2015/12/08 14:53:00 |
| 15816241 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 5.40 | MURAT EMÇ | | 2015/12/09 16:25:12 |
| 15816243 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 7.96 | MURAT EMÇ | | 2015/12/09 16:26:14 |
| 15816267 | 39139783744 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.75 | ENES ÇAKIR | | 2015/12/09 16:31:04 |
| 15816282 | 02012801537 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.45 | MURAT EMÇ | | 2015/12/09 16:32:59 |
| 15939581 | 02012681048 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 1.80 | MEHMET GÜNES | | 2015/12/25 15:00:56 |
| 15939583 | 02012950174 | Pos Kantin Harcama | Kantin Desem POS | 0.45 | MUSTAFA YURTSEVER | | 2015/12/25 15:02:33 |
| 1 Adet Sayfa Var. Sındaki Sayfa : 1 | | | | | | | |
| Yukleme : 0.00 TL - Harcama : 30.06 TL | | | | | | | |
| Kayıtları Yazdır | | | | | | | |

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada RFID teknolojisi aracılığıyla DEÜ akıllı kart sisteminin kullandığı teknolojilerden faydalanılarak kampüs harcama sistemi tasarlanmış ve oluşturulmuştur. DEÜ akıllı kart sistemi ile bütünleştirilen harcama sisteminin kullanıldığı bir veri tabanı bulunmaktadır. DEÜ personelleri ve öğrencilerinin verileri bu veri tabanında tutulmaktadır. Personel ve öğrencilerin kullanmakta olduğu akıllı kartlar mevcut sistem yapısı içerisinde çevrimiçi olarak çalışabilmektedir. Akıllı kartların kolay kullanılabilir olmasından ve

içerisinde bulunan mikroçip sayesinde personel ve öğrencilerin bilgilerini içerisinde tutabilmektedir. Böylelikle internet bağlantısına gerek duymadan ve veri tabanına erişim olmadan da akıllı kart sistemi aktif olarak kullanılabilir.

Tez çalışmasında POS cihazı içerisine yerleştirilen, temassız kart okuyucu, LCD ekran, Arduino ve nümerik klavye bütünleştirilerek USB ile hızlı satış sisteminin bulunduğu bilgisayarlarla iletişimi sağlanmaktadır. Gerçekleştirilen sistem aracılığıyla kantin ve kafeteryalarda nakit alışverişini ortadan kaldırarak, harcama işlemlerinin daha güvenli, hızlı ve sağlıklı yapılması sağlanmıştır.

Harcama sistemi geliştirilmeye ve üzerine yeni yazılımlar eklenmeye açıktır. Bu çalışmada imkanlar çerçevesinde harcama sistemleri üzerinde durulmuştur. Tasarlanarak geliştirilen sistemin bir model teşkil etmesi mümkündür.

Bu çalışma, RFID teknolojisi kullanılarak akıllı kartlar ile ilgili yapılacak uygulamalar için kaynak niteliğindedir. Bundan sonraki çalışmalarda, DEÜ’de ve ülkemizdeki hiçbir üniversitede uygulanmayan yiyecek ve içecek otomatları harcama sistemi modeline uygun olarak geliştirilebilir. Mobil harcama sistemi yalnızca haftalık yemek yüklemeleri için kullanılabilir. Sonraki çalışmalarda bankalar ile yapılacak anlaşmalar çerçevesinde Mobil POS olarak geliştirilebilir. Böylelikle kullanıcıların internet üzerinden akıllı kart hesaplarına nakit para yüklemeleri sağlanarak, mobil harcama sistemi ile DEÜ yemekhanelerinde kullanılmak üzere kontör yüklemeleri yapılabilir. Araştırmanın geliştirmeye açık yönü fotokopi hizmetlerinin akıllı kart ile harcama sistemine dahil edilerek kampüs genelinde kullanımı yaygınlaştırılabilir.

KAYNAKÇA

IDTextEx. (2014). *Passive RFID grows by 1.12 billion tags in 2014 to 6.9 billion*. idtextex.com: <http://www.idtechex.com/research/articles/passive-rfid-grows-by-1-12-billion-tags-in-2014-to-6-9-billion-00007031.asp> (06.02.2016)

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2011). *Yönetim bilişim Sistemleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.

Pala, Z. (2007). *RFID Teknolojisi ile Otomasyon Bir Uygulama Olarak: Otopark Takibi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tecim, V. (2002). Kamu Kurumlarında Etkin Yönetim İçin Bilişim Teknolojileri. *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi* (17), 141-156.

Tecim, V. (2012). *Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü*. <http://www.deu.edu.tr/userweb/vahap.tecim/dosyalar/sgyd.pdf> (05.02.2016).

Weis, S. A. (2011). *RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications*. eecs.harvard.edu: <http://www.eecs.harvard.edu/cs199r/readings/rfid-article.pdf> (06.02.2016).

Yüksel, M. E., & Zaim, A. H. (2009). *Yeni Nesil Teknoloji Olarak RFID, RFID Sistem Yapıları ve Bir RFID Sistem Tasarımı Yaklaşımı*. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu. Karabük.