ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİYOMETRİK SEÇİM SİSTEMİ TASARIMI
VE
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Metin BİLGİN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Adem Alpaslan ALTUN
2008, 105 Sayfa

Jüri : Prof.Dr. Novruz ALLAHVERDİ
Yrd.Doç.Dr. Adem Alpaslan ALTUN
Yrd.Doç.Dr. Mehmet ÇUNKAŞ

Geleneksel yöntemler kullanılarak sandık başında yapılan seçimler, uzun hazırlık süreçleri, sahte oy kullanımı, hatalı oy kullanımı, oy sayımında ortaya çıkabilecek hatalar, uzun sayım süreçleri ve maliyetlerinin çok olması nedeniyle artık çok tercih edilmemektedir. Ülke ekonomisini ve politikasını doğrudan etkileyen bu olumsuz durumları ortadan kaldırmak için mevcut sistemi elektronik ortama taşımak artık bir zorunluluktur.

Bu çalışmada mevcut seçim sistemimiz incelenmiş ve aynı işlevleri çok daha etkin bir şekilde yerine getiren bir biyometrik seçim sistemi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Ayrıca hedeflediğimiz e-seçim sisteminde güvenilirliği en yüksek seviyeye çıkarmak için biyometrik sistemler incelenmiş ve parmak izi okuyucusu kullanılmıştır. Böylece çalışmamız hem bir e-seçim sistemi hem de bir biyometrik sistem olarak daha zengin ve daha etkin bir hale getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektronik seçim, biyometrik sistemler, parmak izi

ABSTRACT

MS Thesis

Metin BİLGİN

Selcuk University
Graduate School of Natural Applied Sciences
Department of Electronics and Computer Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Adem Alpaslan ALTUN
2008, 105 Pages

Jury : Prof.Dr. Novruz ALLAHVERDİ
Assist. Prof. Dr. Adem Alpaslan ALTUN
Assist. Prof. Dr. Mehmet ÇUNKAŞ

The elections that are made by using traditional methods are no longer preferred because of the long period of preparation, fake voting, faulty voting, mistakes made in counting the votes, long period of counting and high cost of voting process. In order to avoid these disadvantages affecting directly the economy and policy of the country, it is obligatory to carry the available voting system to an electronic system.

In this study, our voting system is analyzed and a biometric based system fulfilling the same functions more effectively, using the features peculiar to human is developed and practiced. In order to increase the reliability to its highest level in the target e-voting system, biometric systems are analyzed and fingerprint reader is used. In this way, not only our study has become an electronic voting system but also has become more effective and rich as a biometric system.

Keywords: Electronic vote, biometric systems, fingerprint

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında emeği bulunan, yanlışlarımı sabırla düzelten ve kısıtlı vaktinin büyük bir kısmını bana ayıran Doç.Dr.Hakan IŞIK' a,

Araştırmalarımın her safhasında sahip olduğu dökümanları her an paylaşan ve her türlü desteği veren Yrd.Doç.Dr.Adem Alpaslan ALTUN'a,

Tez çalışmalarım sırasında beni yalnız bırakmayan ve her türlü desteği veren başta değerli eşim Besim BİLGİN'e, dostlarım Bilgehan ÖREN'e, İsa YILTIRAK'a, Veysel GÜNDOĞDU'ya ve beni daima destekleyen değerli aileme teşekkürü borç bilirim.

Metin BİLGİN
Konya, 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET……. i
ABSTRACT……..... ii
TEŞEKKÜR……. iii
İÇİNDEKİLER…… iv
ŞEKİLLER LİSTESİ……... vii
TABLOLAR LİSTESİ……. x
KISALTMALAR……. xi
1. GİRİŞ…… 1
1.1. Kaynak Araştırması……... 5
2. GENEL SEÇİM SİSTEMİ…….. 7
2. 1. Yasal Durum……... 7
2.2. Sistemin Mevcut Durumu…… 7
2.3. Milletvekili Seçimleri (Genel Seçimler) ve Seçim İşleyişi……... 9
2.4. Kasım 2002 Milletvekili Seçimlerinin Maliyeti…….. 10
3. ELEKTRONİK SEÇİM (e-seçim)…….. 12
3.1. Tarihçe……. 12
3.2. Elektronik Seçim Sistemi Tasarımında Öncelikli Parametreler……... 13
3.3. Geçerli Bir Elektronik Seçimin Temel İlkeleri…… 14
3.3.1. Roy G. Saltman'nin genel kabul gören ilkeleri……... 14
3.3.2. Michael Ian Shamos'ın kabul gören ilkeleri…….. 15
3.4. Mercuri Modeli…… 15
3.5. MIT/Caltech Projesi……. 16
3.6. E-Vox Mimarisi……... 18
3.7. Dünyadaki Elektronik Seçim Uygulamaları…… 19
3.7.1. Avrupa komisyonu e-oylama projesi (sandık alanında ve e-oylama) 19
3.7.2. Avustralya'da sandık alanında e-oylama……... 20
3.7.3. Avusturya'da uzaktan e-oylama……. 20
3.7.4. Belçika'da sandık alanında e-oylama……. 20
3.7.5. Brezilya'da sandık alanında e-oylama……... 21
3.7.6. Kanada'da sandık alanında ve uzaktan e-oylama…….. 21
3.7.7.Estonya'da uzaktan e-oylama……..... 22
3.7.8. Fransa'da sandık alanında ve uzaktan e-oylama…… 22
3.7.9. Almanya'da uzaktan e-oylama……... 23
3.7.10. Hindistan'da sandık alanında e-oylama……... 23
3.7.11. İrlanda'da sandık alanında e-oylama……... 25
3.7.12. Norveç'te sandık alanında e-oylama…… 25
3.7.13. Portekiz'de sandık alanında e-oylama……..... 25

3.7.14. İspanya'da uzaktan e-oylama……... 26
3.7.15. İsviçre'de uzaktan e-oylama…… 26
3.7.16. Hollanda'da sandık alanında ve uzaktan e-oylama…….. 27
3.7.17. İngiltere'de sandık alanında ve uzaktan e-oylama……... 27
3.9. Powervote Firmasının e-oylama Makinesi…….. 28
3.9.1. Çalışma prensibi……. 29
3.9.2. Oy kullanma şekli…….. 29
3.9. Bölüm Sonucu…….. 30
4. ELEKTRONİK SEÇİM TASARIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER. 31
4.1. Elektronik Ortamda Veri Paylaşımının Hukuksal Boyutu……... 31
4.2. Sistemin Güvenliği……... 31
4.3. Elektronik Sandığı Kullanacak Personelin ve Seçmenin Eğitimi…… 32
4.4. Sistemin Maliyeti……. 32
4.5. Yapılacak Bir Elektronik Seçimle Genel Seçiminin Tahmini Maliyeti... 33
5. BİYOMETRİK YÖNTEMLER VE UYGULAMALARI…… 35
5.1. Biyometrik Yöntemler……. 38
5.1.1. Yüz……. 39
5.1. 2. El şekli……... 40
5.1.3. İris…….. 40
5.1.4. Retina……. 41
5.1.5. Ses…….. 42
5.1.6. İmza…… 42
5.1.7. Parmak izi…….. 43
5.2. Biyometrik Yöntemlerin Uygulamaları……... 43
5.2.1. Doğrulama (Verification)……... 44
5.2.2. Tanıma/Algılama (Identification/Recognition)……... 46
5. 3. 3. Sınıflandırma (Classification)…….. 47
6. PARMAK İZİ VE UYGULAMALARI……. 49
7. BİYOMETRİK E-SEÇİM UYGULAMASI……... 54
7.1. Biyometrik E-Sandık ve E-Seçim Sisteminin Özellikleri…… 54
7.1.1. Sadelik…… 54
7.1.2. Güvenlik ve Güvenilirlik……... 54
7.1.3. Yazılım ve Donanım…….. 55
7.1.4. Ekonomiklik……... 56
7.2. Biyometrik E-Seçimin Adım Adım Anlatımı…….. 56
7.3.Biyometrik Seçim Sisteminin Uygulama Algoritması……... 57
7.4. Biyometrik Seçim Sistemi Oy Kullanma Akış Diyagramı…….. 59
7.5. Biyometrik E-Seçimin Uygulanması……... 60
8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA…… 80
9. KAYNAKLAR……. 84

10. EKLER…… 91

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Elektronik Seçim Uygulamalarındaki Seçenekler……...14

Şekil 3.2. Mercuri Modeli…….…….....16

Şekil 3.3. Frog Mimarisi…….....17

Şekil 3.4. Hindistan'da elektronik sandık……24

Şekil 5.1. Aynı kişiye ait farklı resimler ……...37

Şekil 5.2. Değişik biyometrik yöntemlerine örnek…….....38

Şekil 5.3. Biyometrik doğrulama blok diyagramı……45

Şekil 5.4.Biyometrik Tanıma Blok Diyagramı……47

Şekil 5.5. Parmak izi sınıflandırılması……...48

Şekil 6.1. Tarihi parmak izi kalıntıları ……49

Şekil 6.2. Grew'in dermatolojik el ve parmak çizimi……...50

Şekil 6.3. Mayer'in parmak izi çizimleri…….……51

Şekil 6.4.Thomas Bewick'in Tescilli markası çizimi……...51

Şekil 6.5. Purkinje'nin kullandığı sınıflandırma grupları……..52

Şekil 7.1. Parmak İzi Okuyucusu……..……...56

Şekil 7.2. Oy Kullanma Akış Diyagramı…….59

Şekil 7.3. Sistem Giriş Ekranı……..61

Şekil 7.4. Sistem Yönetici Penceresi……...61

Şekil 7.5.Seçim Tanımlama Ekranı…….62

Şekil 7.6.Parti Tanımlama Giriş Ekranı……...63

Şekil 7.7.Parti Tanımlama Ekranı……....63

Şekil 7.8. Parti Tanımlama Seçenekler Penceresi……....64

Şekil 7.9. Parti Tanımlama Penceresi Silme Ekranı……64

Şekil 7.10. Parti Tanımlama Penceresi Aday Tanımlama Ekranı……65

Şekil 7.11. Bölge Tanımlama Penceresi……..65

Şekil 7.12. Mahalle Tanımlama Penceresi……....66

Şekil 7.13. Seçmen Tanımlama Giriş Penceresi……..67

Şekil 7.14. Seçmen Tanımlama Ekranı……....68

Şekil 7.15. Parmak İzi olmadan Seçmen Kayıt Mesajı……....68

Şekil 7.16. Parmak İzi Tanımlama Ekranı……....69

Şekil 7.17. Parmak İzi Tanımlama Sonuç Ekranı……69

Şekil 7.18. Seçim Başlatma Penceresi…….70

Şekil 7.19. Seçim Bitirme Penceresi……....71

Şekil 7.20. Seçim Giriş Ekranı……71

Şekil 7.21. Seçim Giriş Ekranı Parmak İzi Kontrolü……....72

Şekil 7.22. Seçim Giriş Ekranı Kişisel Bilgiler Penceresi……...73

Şekil 7.23. Elektronik Oy Pusulası……...74

Şekil 7.24. Oy Pusulası Onay Ekranı……...75

Şekil 7.25. Oy Verme Ekranı Onay Mesajı…….75

Şekil 7.26. Seçim Sonuç Ekranı……...76

Şekil 7.27. Aktif Kullanıcı Ekranı…...……...77

Şekil 7.28. Sistem Yöneticisi Tanımlama Ekranı…...……77

Şekil 7.29. Kullanıcı Bilgileri Güncelleme Ekranı…...……...78

Şekil 7.30. Kullanıcı Bilgileri Silme Ekranı…...……79

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 5.1. Biyometrik yöntemlerin karşılaştırılması……...……..……36

KISALTMALAR

ID Card	:	Tanıtım Kartı
PIN	:	Kişisel Tanıtım Numaraları
e-seçim	:	Elektronik Seçim
YSK	:	Yüksek Seçim Kurulu
SEÇSİS	:	Bilgisayar Destekli Merkezi Seçmen Kütüğü
MERNİS	:	Merkezi Nüfus İdare Sistemi
DRE	:	Doğrudan Kaydeden Elektronik Sistem
PC	:	Kişisel Bilgisayar
TV	:	Televizyon
WAP	:	Kablosuz Uygulama Protokolü
3G	:	Cep telefonlarıyla yada mobil iletişim cihazlarıyla bağlantı hızını ve bilgi taşıma kapasitesini kat kat artıran teknoloji
ATM	:	Network üzerinde her tür (tv sinyali, telefon hattı, veri v.b.) gibi datalar network donanımları yardımıyla önce parçalanıp sonra bütünleşme sayesinde çok daha hızlı taşınabilinir olmasına verilen isim.
DOS	:	Bir kişinin bir sisteme düzenli veya arka arkaya yaptığı saldırılar sonucunda hedef sistemin kimseye hizmet veremez hale gelmesini sağlayan saldırı çeşidi.
TCP/ IP	:	Katmanlardan oluşan bir protokoller kümesidir
JDK	:	Java Geliştirme Kiti
e-oylama	:	Elektronik Oy
T.C.	:	Türkiye Cumhuriyeti
e-sandık	:	Elektronik Sandık
PCA	:	Yöntem Bileşen Analizi
LDA	:	Lineer Değişim Analizi
SVD	:	Tekil Değer Ayrıştırması
LFA	:	Yerel Özellik Analizi
M.Ö.	:	Milattan Önce
M.S.	:	Milattan Sonra
FBI	:	Federal Soruşturma Bürosu
ODTÜ	:	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
e-pusula	:	Elektronik Pusula
DPI	:	Dijital görüntüleme sitemlerinde, çözünürlük olarak kullanılan terimdir.
ASP	:	Dinamik web sayfaları hazırlamak için Microsoft tarafından geliştirilmiş bir teknik, uygulanan bir teknolojidir.
.NET	:	Sağlam, ölçeklenebilir ve dağıtılmış uygulamalar oluşturmak için yeni ortam oluşturan ve bu uygulamaları oluştururken bünyesindeki birçok dilden herhangi birini seçme özgürlüğü sunan teknolojilerdir.
XML	:	Veriyi kullanım amacına uygun olarak etiketlemek için kullanılan bir dildir

XSL	:	XML dosyasını başka bir XML dosyasına veya başka bir tipe dönüştürmek için kullanılan bir dildir
SE	:	İkinci Versiyon,Sürüm
NT	:	Windows İşletim Sisteminin bir sürümü
SP	:	Yama,güncelleştirme
ME	:	Windows İşletim Sisteminin Milenyum Sürümü
MB	:	Mega Byte
USB	:	Dış donanımların bilgisayar ile bağlantı kurabilmesini sağlayan seri yapılı bir bağlantı biçimidir.
BIOAPI	:	Biyometrik Sistemler için geliştirilmiş bir standart
E-Ticaret	:	Elektronik Ticaret
UPS	:	Güç Kaynağı
Sms	:	Kısa Mesaj

1. GİRİŞ

Çağdaş devletler demokrasi ile idare edilmektedir. Demokrasinin temel taşlarından birisi de yönetime gelenlerin halkın oylarıyla belirlenmesidir. Seçmenin, kendisini mecliste temsil edeni seçerken, düzenli bir ortamda ve kendi iradesini belirttiği şekilde oyların değerlendirilmesini istemesi en doğal hakkıdır. Günümüzde yapılan genel ve yerel seçimlerde onbinlerce oyların geçersiz olduğu bir gerçektir. Ayrıca oy kullanırken uzun bir sure beklemenin seçmeni bıktırdığı, zaman zaman oy kullanmaya bile bu nedenle gitmediği de bilinmektedir. Bu sonuçlar oy kullanma oranını da düşürmektedir.

Bu nedenle seçim ile ilgili yapılan çalışmalarda çok dikkatli olunması gerekir. Günümüzde oy verme işlemi seçmenin onay verdiği oy pusulaları ve oy pusulalarının atıldığı sandıkla yapılmaktadır. Bu durum birtakım olumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Seçmenin bastığı mührün hangi partiye ait olduğunun belirlenememesi, oy pusulalarının yanlış sandığa atılması ihtimali ve geçersiz sayılması, sayım aşamasındaki yaşanacak sorunlar, bu sorunlara karşı yapılacak itirazlar için oluşan zaman kayıpları, evrak basımı ve seçim çalışanları için yapılan masraflar da göz önüne alındığında, mevcut seçim sistemimizin daha güvenilir, daha ekonomik ve daha hızlı olması amacıyla yeni teknolojiler kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu sebepten dolayı gelişen teknolojiyle beraber 1990'lı yılların başında, özellikle Amerika ve Avrupa olmak üzere çeşitli ülkelerde elektronik seçim çalışmaları başlamış ve günümüzde de kendini geliştirerek güvenilir bir hale gelmiştir.

Elektronik oylama, seçim işleminin elektronik ortamda yapılması işlemidir. Elektronik seçim ise, vatandaşların oylarını elektronik olarak kullanması sonucu, hızlı oy sayımına imkân tanıyan bir sistemdir. Dünyada da çeşitli ülkelerde elektronik seçim uygulamalarının yapıldığı ve çeşitli çalışmalar yürütüldüğü bilinmektedir (Focus 2004). Elektronik seçim, Avustralya'da 2001 milletvekili seçimlerinde (Elections 2002, Focus 2004), Avusturya'da 2003 öğrenci birliği seçimlerinde (Cio 2003, Focus 2004), Kanada'da 2003 belediye seçimlerinde (Diebold 2005, Focus 2004), Hindistan'da 2003 yılındaki hem yerel hem de genel seçimlerde kullanılmıştır (ECI 2005, Focus 2004).

Elektronik seçim için çeşitli sınıflandırmalar ve kategoriler yapılabilir. Genel anlamda iki kısıma ayırmak mümkündür. Birinci olarak yerinde elektronik oylama yani seçim alanında yapılan bir elektronik seçim sistemidir. İkinci olarak uzaktan elektronik oylama yani seçim alanının dışında ve internetin kullanıldığı elektronik seçim sistemidir. Ayrıca elektronik sınıflandırmayı seçim gününde kullanılan oy teknolojileri olarak dört sınıfa ayırmak da mümkündür.

Birinci sınıf sistemler pano kartlar üzerinedir. Üzerine delik açılan kartlarla yapılan bu sistem ; Amerika'da 2000 yılındaki başkanlık seçimlerinde kullanılmış ama çeşitli sorunlar yaşanmıştır.

İkinci sınıfta optik formlu sistemler bulunmaktadır. Bu sistemde, sınav formlarına benzer bir şekilde kişilerin üzerini işaretleyerek optik formların sonradan optik bir şekilde okutulabilmesiyle çalışan sistemler bulunmaktadır. Çok pahalı ve kullanma güçlüğü çekilen bu sistemlerde kişilerin optik formdaki yuvarlağı doğru bir şekilde doldurması gerekmektedir. Hem sayım anlamında, hem de kullanım anlamında çok zorlukları vardır.

Üçüncü sınıfta özel donanımlı sistemler bulunmaktadır. Sandık, seçmenin kullanabilmesi için elektronik bir kutu haline dönüştürülmektedir.

Bazılarında tuşlar yardımıyla bazılarında ise dokunmatik ekran üzerinden işlem yapılabilmektedir. Kişi, adayını veya partisini dokunmatik olarak seçmektedir. Birkaç onaydan sonra işlem tamamlanmaktadır ve verilen oy sayısal veri olarak kutuya kaydedilmektedir.

Dördüncü sistem ise internet kullanan sistemlerdir. Bu sistemde özel bir donanım bulunmamaktadır ve sistem tamamen yazılıma dayanmaktadır.

Günümüzde teknolojinin hızla gelişmesiyle beraber özellikle güvenlik anlamında sorunlar yaşanmaya başlanmıştır. Sistemin geliştirilmesi yanında geliştirilen sistemin güvenlik sorununu aşmak için de birçok çalışma yürütülmüş ve birçok yeni yöntem geliştirilmiştir. Gelişen teknolojiye paralel olarak ortaya çıkan bu güvenlik ihtiyacı nedeniyle başlangıçta kişisel şifre kullanımı benimsenmiştir. Zamanla şifrelerin unutulması veya çalınması gibi güvenlik açıklarını kapatmak için değişik yöntemler araştırılmış ve kart teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Kart teknolojisinde, tanıtım kartları (ID Card) ve kişisel tanıtım sayıları (PIN - Personel Identification Number) kullanımı yaygınlaşmıştır (Koçak 2006). Zamanla bu teknolojinin de sınırlılıklarından dolayı, güvenliğin veya kimlik tespiti işleminin insanların fiziksel özelliklerine göre yapılması ile ilgili araştırmalara başlanmıştır.

Biyometrik sistemler, insanların fiziksel özelliklerini kullanarak kimlik tespiti yapmaya yarayan yöntemlerdir. Biyometrik yöntemler, başta parmakizi olmak üzere yüz, el şekli, retina, iris, ses izi v.b. yöntemleri içermektedir (Altun 2007). Bu yöntemler, geliştirilen sistemlerde tek başlarına kullanılabildikleri gibi beraber olarak da kullanılabilmektedir.

Biyometrik yöntemlerden parmakizi ile tanıma veya kimlik tespiti yöntemi, maliyetinin düşük ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle sıkça tercih edilen bir yöntemdir (Akbay ve Karahan 2003). Özellikle, parmak izi her insanda

farklı yapıda olması, kolayca değiştirilememesi ve kaybedilme, unutulma, çalınma ihtimali olmaması nedeniyle tercih edilen yöntemlerin başında gelir. Ayrıca aynı insanın değişik parmaklarındaki iz özellikleri de birbirinden farklı olması nedeniyle her bir parmağın başlı başına ayırt edici özelliği vardır (Karahan ve Akbay 2003).

Bu nedenle, günümüzde birçok sistemin güvenliğinin sağlanması amacıyla parmak izinin, tek başına veya diğer biyometrik yöntemlerle birlikte kullanımı tercih edilmektedir (Bolle ve ark. 1997). Uzun yıllardır, parmak izi Emniyet Teşkilatı tarafından suçluların kimlik tespiti amacıyla da kullanılan bir yöntemdir (Allahverdi ve ark. 2004).

Bu çalışmada, geleneksel seçim sistemlerinden farklı olarak biyometrik bir elektronik seçim sistemi amaçlanmıştır. Böylelikle mevcut sistemin eksiklerinin giderilmesiyle birlikte biyometrik tabanlı elektronik bir seçim sistemi geliştirilmiştir.

Bu tez çalışmasının amacı:

1. Genel seçim sisteminin mevcut durumunu araştırmak,
2. Elektronik seçim sistemlerini araştırmak,
3. Biyometrik Sistemleri araştırmak,
4. Elektronik seçim sistemi tasarımını etkileyen faktörlerin incelenmek,
5. Geleneksel seçim sistemine bir alternatif olarak elektronik seçim sistemi tasarlamak,
6. Literatürde biyometrik yöntemler, parmak izi uygulamaları, parmak izi doğrulama ve kullanım alanlarına ilişkin olarak yapılmış çalışmaları araştırmak, elde edilen bilgileri değerlendirmek ve doküman hazırlamak, olarak belirlenmiştir.

Tezin amacına ulaşmak için ve bu konuda önceden yapılmış çalışmaların incelenmesi amacı ile ilgili literatür taraması yapılmıştır.

1.1. Kaynak Araştırması

Yapılan araştırmalar sonucu, biyometrik elektronik seçim sistemi ile ilgili bazı çalışmalara ulaşılmıştır.

Damgard, Groth ve Salomonsen (2002), homomorfik şifrelemesine dayanarak bir pratik oy verme sistemi tarif edilmiştir. Oy verme işleminde bir ElGamal şifreleme sistemini kullanmıştır. Sisteme dışarıdan oluşabilecek saldırıları ve istemci makinelerinde çalıştırılan yazılımı ele geçirmeyi deneyen saldırılar için ElGamal şifreleme ile oluşabilecek saldırıları en aza indirilmeye çalışılmıştır.

Kohno, Stubblefield, Rubin ve Wallach (2004), Amerika Birleşik devletlerinde delikli kartlar, mekaniksel oy verme makineleri yerine artık kağıtsız elektronik oy verme sistemleri geliştirilmektedir. Elektronik oy verme makinesinde en önemli unsur güvenliktir. Ağ tehditleri, şifrelemeler ve yetkisiz kişilerin sisteme girişi engellenmelidir. Bu sorunları ortadan kaldırılmak için kaynak koduna erişim engellenmiş ve sistemin güvenliği artırılmıştır.

Aditya, Lee, Boyd ve Dawson (2001) için oy verme sırasında en büyük tehdit sahte oy kullanımıdır. Tasarlancak e-seçim sistemi güvenliği en üst düzey sağlanması önemlidir. Şu anda çoğunlukla ticari olarak e-oylama sistemleri kullanılmaktadır. Çeşitli şifreleme teknikleri kullanılarak güvenli bir e-seçim sistemi gerçekleştirilebilir.

Grahow (2002), e-seçim sisteminin asıl durumu üzerinde kapsamlı bir araştırma yapmak için şimdiye kadar yapılan çalışmaların araştırılmasını önermiştir. Böylece elektronik seçim için yeni bir sistem geliştirilmiştir.

Hof (2000), e-seçim yapılması mümkün olan çözümler üretildiği takdirde günümüzde daha fazla önem kazanmadığı üzerine durmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak gözlemlenen ise genellikle güvenli ve uygulanabilir olmasıdır.

Oostveen ve Besselaar (2000)'de e-seçim sisteminde güvenlik konularının kavranmasına çalışılmıştır. Sisteme oy atan kişi sonradan doğruluğu kontrol edilebilir bir oy çıktısına sahip olunur. Böylelikle seçimden sonra istenirse sayım tekrar gerçekleştirilerek sistemin güvenilirliği artırılmış olur.

Rocha, Soriano, Pelaez ve Rico (2008)'de herhangi bir konumdan uzaktaki bir sisteme oy vermeyi sağlayan bir sistem üzerine çalışılmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte, internet üzerinden oy kullanmanın doğal bir olay haline geleceğine değinilmiştir.

2. GENEL SEÇİM SİSTEMİ

2. 1. Yasal Durum

Ülkemizde seçimlerin yargı denetiminde yapılması yasal bir zorunluluktur. Seçimlerin anayasa ve yasalara uygun olarak yapılmasından Yüksek Seçim Kurulu sorumludur. Yüksek Seçim Kuruluna bağlı olarak illerde İl Seçim Kurulu, ilçelerde İlçe Seçim Kurulları oluşturulmuştur. Merkezi bir denetimden yoksun olan, günümüzün teknolojik olanaklarını kullanmayan ve ilçeler arası iletişime yer vermeyen bugünkü uygulamanın birçok soruna yol açan yetersiz bir uygulama olduğu açıktır.

2234 sayılı kanunla değiştirilen 28.Maddesi uyarınca Yüksek Seçim Kuruluna bağlı Seçmen Kütüğü Genel Müdürlüğü kurulmuş ve daha sonra da 1986 yılında kısaca SEÇSİS (Bilgisayar Destekli Merkezi Seçmen Kütüğü)olarak adlandırılan bilişim projesi başlatılmıştır (YSK 2007).

2.2. Sistemin Mevcut Durumu

1986 yılında başlatılan SEÇSİS projesi kapsamında, önce 22 ildeki yaklaşık 8.2 milyon seçmene ilişkin bilgiler derlenmiş, Ankara'da Seçmen Kütüğü Genel Müdürlüğünde kurulu merkezi bir bilgisayar sistemine aktarılmış ve SEÇSİS veri tabanı kurulmuştur. Bugün itibari ile 35 ildeki yaklaşık 26 milyon seçmene ilişkin bilgiler merkezi seçmen kütüğünde yer almaktadır. Geriye kalan 46 ildeki yaklaşık 17 milyon seçmenin bilgileri ise manyetik ortamda

bulunmamaktadır. Son seçim çalışmaları bu merkezi kütük kullanılarak yürütülmüştür. Yaklaşık 43 milyon olan seçmen bilgilerinin 2008 yılının ilk yarısı itibari ile SEÇSİS'e girilmesi beklenmektedir (YSK 2007).

Mevcut durumda, ilçelerde çalışan bilgisayar sistemleri bulunmaktadır. 35 ildeki seçmenler ve seçimlerle ilgili her türlü işlem ve bilgi akışı için, ilçelerde formlar hazırlanmakta ve posta yoluyla ya da kuryelerle Genel Müdürlüğe gönderilmektedir. Formlar üzerindeki bilgiler Genel Müdürlükte bilgisayar ortamına aktarılmakta ve SEÇSİS veri tabanına işlenmektedir. Genel Müdürlükten ilçelere bilgi akışı ise, Genel Müdürlükte dökülen ve ilçelere ulaştırılan seçmen listeleri, seçmen bilgi kartları ve diğer listeler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

Halen 35 ili kapsayan merkezi seçmen kütüğü, ekonomik ve teknolojik olarak ömrünü çoktan doldurmuş Unisys A16 bilgisayar sistemi üzerinde yer almakta, uygulama programları da 1980'li yıllara ilişkin eski teknolojiye dayalı yazılım araçlarıyla geliştirilmiş programlardan oluşmaktadır.

Bu nedenle mevcut yapıyı koruyarak, sistemin tüm illeri kapsayacak biçimde genişletilmesi mantıklı değildir. Ayrıca seçmenlere ilişkin tüm işlemlerin Ankara merkezli yürütülmesinin yer ve zaman açısından mümkün olmadığı da, son onbeş yıldaki deneyimlere göre, açık biçimde ortaya çıkmıştır. Zira ülkemizde yapılan genel seçimler, genellikle erken seçim olarak yapılmakta ve seçim takvimine en çok iki aylık bir süreye sığdırılmaktadır. Mevcut uygulamada, seçmen kütükleri seçim dönemleri dışında güncelleştirilmediği için, 2-3 yıldır biriken yeni seçmen kaydı ve güncelleştirme işlemlerinin 3-4 haftalık bir sürede gerçekleştirilmesi gerekmekte, sandık seçmen listelerinin hazırlanması ve binlerce sayfa döküme karşı gelen seçmen listeleri ve seçmen bilgi kartlarının hazırlanmasının da 1-2 haftada tamamlanması gerekmektedir.

Sonuç olarak, sistemin mevcut yapısında, 35 ile ilişkin işlemlerin yürütülmesinde bile çok ciddi sıkıntılar vardır. Sistemin bu haliyle genişletilmesi mümkün değildir. Bütün bunlara, mevcut yapıda ilçelere sağlanan desteğin de çok sınırlı olduğu eklenince, sistemin yapısının yeniden ele alınarak bir yapının oluşturulması gerekmektedir. Verilerin, mükerrerlik denetimi, işletim kolaylığı, güvenlik gibi nedenlerle merkezde tutulduğu ancak kayıt, değişiklik gibi işlemlerin ilçelerden yapılabildiği, listeleme işlemlerinin ilçelerde yürütülebildiği, MERNİS (Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi) ile bütünleşik çalışabilecek yeni bir sisteme geçme zorunluluğu açıkça ortaya çıkmaktadır.

2.3. Milletvekili Seçimleri (Genel Seçimler) ve Seçim İşleyişi

2839 sayılı kanun, milletvekili seçimi sistem ve usulünü, seçim çevreleriyle milletvekili sayısını, seçim dönemi ve zamanını, ara seçimi, seçimin yenilenmesini, seçilebilme ve aday olma esasları ile milletvekili seçimine ilişkin ilkeleri ve uygulamaları düzenler. Milletvekili sayısı 550'dir. Milletvekili seçimi tek derecelidir. Seçim nispi temsil sistemine göre, genel, eşit ve gizli oyla bütün yurtta aynı günde yargı yönetim ve denetimi altında yapılır. Oyların sayımı, dökümü ve tutanaklara bağlanması açık olarak yapılır (YSK 2007).

Ülke genelinde seçim hazırlıkları, Yüksek Seçim Kurulu tarafından seçim takviminin ilan edilmesiyle başlar. İlçe seçim Kurulları, bu takvim ışığında seçim günü hazırlıları yapmaya başlar. Askı zamanı ile ilan edilen zamanda, yeni kayıt olan veya adres değişikliği talebinde bulunan seçmenlerin kaydı, muhtarlıklarda seçmenlerin formları doldurularak tespit edilir. Askı zamanının bitimiyle bu formlar Yüksek Seçim Kuruluna gönderilir. Seçim günü için gerekli çalışmalara ve Sandık Kurullarının oluşması için personel arama çalışmalarına başlanır. Yüksek Seçim Kurulu ise, bilgisayara kayıtlı bu 35 ilden gelen formları düzenler, mevcut veritabanına işler, mükerrerlik taraması yapar, bunların

dökümünü alarak seçmen listelerini ve seçmen kartlarını oluşturur ve ilçe seçim kuruluna gönderir. 35 ilin dışında kalan iller ise kendi askısını kendisi oluşturur ve kendi seçmen listesini kendisi ilan eder. Bu çalışmaların beraberinde seçim günü için hazırlıklar tamamlanmış olur.

18 yaşını dolduran ve seçim öncesi askı zamanında ismini ilçe seçim kuruluna kayıt ettiren veya ettirmiş olan her Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı seçmen sıfatı kazanmış olur (YSK 2007). Seçmen oy kullanacağı yeri dağıtılan seçmen kartlarından öğrenir. Seçim günü belirtilen saatler içerisinde oy kullanma yerinde bulunur. Kimlik kontrolü yapıldıktan sonra kendisine gösterilen oy kabininde oy vereceği partinin işareti yerine evet mührünü basar, oy pusulasını zarfa koyar ve zarfı sandığa atarak oyunu kullanır. Böylelikle seçmen için seçim bitmiş olur.

Seçim bitim saatinde sandık, toplam 1 başkan ve 6 üyeden oluşan Sandık Kurulu tarafından açılır, verilen oylar Sandık Kurulu tarafından sayılır, sonuç tutanakları Sandık Kurulu tarafından İlçe Seçim Kuruluna teslim edilir (YSK 2007). İlçe Seçim Kurulu, Sandık Kurulu Başkanlarından gelen sonuçları kontrol eder, ilan eder ve ilçe sonucunu Yüksek seçim Kuruluna gönderir. Yüksek Seçim Kurulu ilçelerden gelen sonuçlarla birlikte genel seçim sonucunu ilan eder.

2.4. Kasım 2002 Milletvekili Seçimlerinin Maliyeti

- Oy Kullanan Seçmen Sayısı 41 391 290
- Sandık Kurulu Sayısı 172 004
- İl Sayısı 81
- İlçe Sayısı 954

- Merkezden Yapılan Harcamalar 13 102 000 YTL
- İl Seçim Kurulunun Yaptığı Harcamalar 324 000 YTL
- İlçe Seçim Kurulunun Yaptığı Harcamalar 38 889 350 YTL
- Gümrük Kapılarında Kurulan Geçici Seçim Kurulları 180 000 YTL
- Geçici Seçim Kurulları 507 654 YTL
- Toplam Harcama 53 003 004 YTL

Ayrıca Stoklarda bulunan malzemelerin maliyeti

- Sandık Maliyeti 20 000 000 YTL
- Mühür 2 500 000 YTL
- Basılı Evrak 3 000 000 YTL
- Kırtasiye 3 500 000 YTL
- Toplam Maliyet 29 000 000 YTL
- Seçimin Toplam Maliyeti 82 003 004 YTL (2002 yılı değeri)
- Bugünkü Maliyeti 118,904,355 YTL (2008 değeri)

(%45 Ortalama Enflasyon) (Çinpolat 2005).

3. ELEKTRONİK SEÇİM (e-seçim)

Elektronik oy verme sistemleri, klasik kâğıda dayalı oy verme sistemlerinin tüm işlevlerini elektronik araçlar kullanarak gerçekleştirmeyi amaçlayan sistemlerdir (Çinpolat 2005).

3.1. Tarihçe

- 1869, Thomas Edison'nun "Electronic Vote-Recorder" (Rivest 2004).
- 1892'de New York'ta seçimlerde Lever Makineleri ilk kez kullanılmaya başlandı. Bu sistemde arayüz, her adayla ya da pusuladaki sorularla ilgili kollardır. Burada, seçmen, uygun kolu hareket ettirerek seçimini yapmaktaydı (Rivest 2004).
- 1964'de ilk bilgisayarlı deneme ve Punch Card sistemleri (Rivest 2004).
- 1980, Direct Recording Electronic Systems (DRE) ilk tam bilgisayar temelli sistemlerdir (Rivest 2004). DRE sistemlerde arayüz, butonlardan (buttons) ve dokunmatik ekran üzerindeki alanlardan oluşur. DRE sistemlerde, seçim alanlarına gelen seçmenler, kimlik kartlarını göstererek bir PIN (Personel İdendifier Number – Kişisel Kimlik Numarası) veya smart kart alırlar. Bu kartları veya PIN'leri kullanarak DRE makinelerine giriş yaparlar. Seçmen, tercihini yaptıktan sonra DRE, seçmenin yaptığı tercihi ekrana getirir ve seçmene son bir kez kullandığı oyu değiştirme imkânı verir. Ve bunun sonucunda, DRE oyu kesin olarak kaydeder.

3.2. Elektronik Seçim Sistemi Tasarımında Öncelikli Parametreler

Seçim sisteminin elektronik ortamda gerçekleştirilebilmesi için tasarım ve altyapı aşamasında ortamı oluşturacak donanım v.b. araçlara ihtiyaç duyulabilir. Bunlar genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yer: Seçmenin oyunu kullanacağı yer; işyeri, seçim merkezi, ev, kamusal bir alan (okul vb.) olabilir.

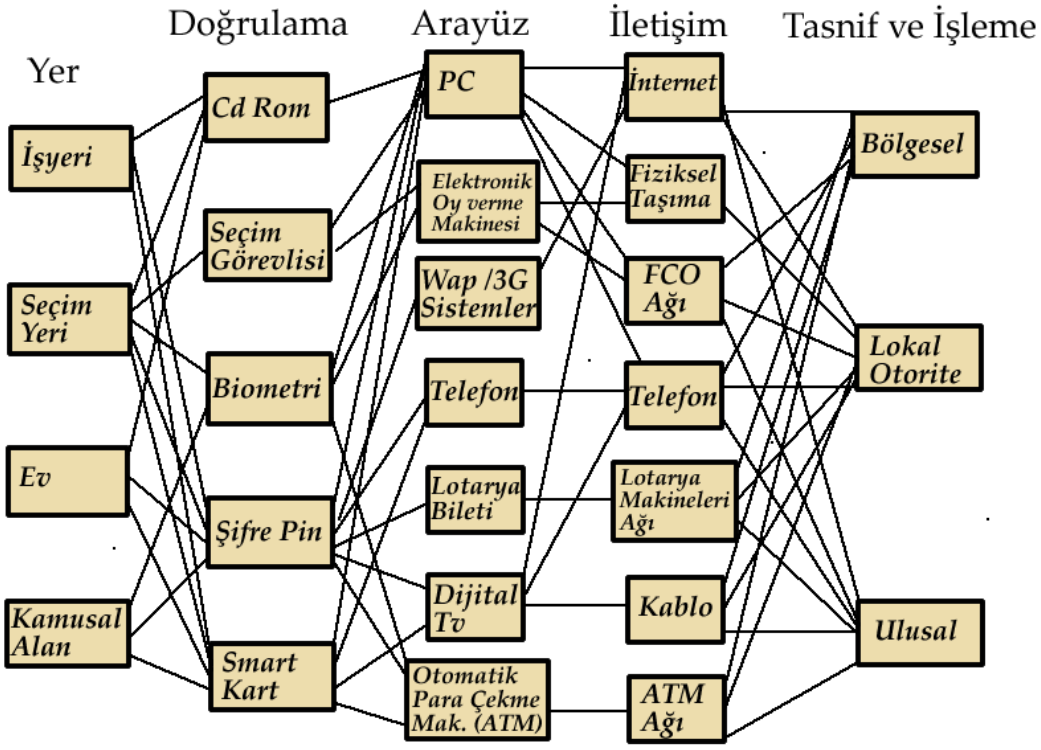
- Seçmenin Kimliğinin Doğrulanması: Bir CD aracılığı ile, bizzat seçim görevlisinin kimlik kontrolü ile parmak izi, kan tahlili, retina taraması ve benzeri biyometrik kimlik belirlenmesi yöntemleriyle yapılabilir.

- Oy Kullanma Arayüzleri: Seçmen bir kişisel bilgisayar (PC), özel olarak tasarlanmış bir oy verme makinesi, telefon, şans oyunu kuponu, dijital TV veya otomatik para çekme makinesi benzeri araçlar kullanarak oyunu kullanabilir .

- Aktarım : Seçmenin oy kullanma süresi öncesinde ve sonrasında gerekli veri iletişiminin gerçekleştirileceği ortam: Veri fiziksel olarak, internet aracılığıyla, FCO ne demek (Foreign Commonwealth Office) ağı üzerinden, telefon şebekesi üzerinden, lotarya makineleri ağı üzerinden, kabloyla ya da otomatik para çekme makinelerinin kullandığı iletişim ortamı üzerinden taşınabilir.

- Oy Sayımı: Oyların toplanması ve tasnif edilmesi bölgesel, yerel otorite veya ulusal seviyelerde yapılabilir (Pratcheet 2002).

Elektronik seçim siteminde kullanılacak farklı parametreler Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Elektronik Seçim Uygulamalarındaki Seçenekler

3.3. Geçerli Bir Elektronik Seçimin Temel İlkeleri

3.3.1. Roy G. Saltman'nin genel kabul gören ilkeleri

- Doğruluk (Accuracy): Oy sayım-hesaplama-tasnif sisteminden çıkan veriyle sisteme giren verinin mantık ve kabul edilebilirlik açısından birbirine uyması
- Bütünlük (integrity) :Bir elektronik seçim sisteminin kendisi için belirlenmiş işlevleri doğru ve tutarlı bir biçimde yerine getirmesi
- Güvenlik (security) : Elektronik seçim sistemine erişimin kontrol altında tutulması (Saltman 1988).

3.3.2. Michael Ian Shamos'ın kabul gören ilkeleri

- Oy kullanma hakkı olan her seçmen sadece bir kez oy kullanabilmelidir.
- Seçim sisteminin değiştirilerek bozulmasına ve oyların değiştirilmesine, tahrif edilmesine, satılmasına kesinlikle imkân verilmemelidir.
- Tüm oylar tam ve doğru bir biçimde rapor edilmelidir.
- Seçim sistemi, her seçimde tamamen uygulanabilir olmalıdır.
- İkinci ve dördüncü maddelere karşı oluşabilecek olumsuzlukları önleyebilmek için bir denetim yolu (audit trail) olmalıdır. Ancak bu denetim yolu üçüncü kuralı kesinlikle ihlal etmemelidir (Shamos 1993).

3.4. Mercuri Modeli

- Öncelikle Mercuri elektronik seçim sistemine kuşku ile yaklaşılmasını ve bu yolla sistemin iyileştirilebileceğini ve güvenilirliğinin artırılabileceğini düşünmektedir.
- Seçmenin kullandığı oy ile sistem tarafından kaydedilen, iletilen ve tasnif edilen oyun aynı olduğunu tam olarak doğrulayabilmesine olanak sağlayan ve tamamen elektronik olan bir seçim sistemi yoktur.
- Tüm oylama sistemleri, özellikle de elektronik olanları hatalara eğilimli oldukları için elle sayıma olanak vermelidirler.
- Kripto sistemlerinin uçtan uca gizliliği sağlayabilecek bir araç olarak düşünülmemesi gerektiğini söyleyerek, kripto sistemlerinin pusula üzerine kaydedilen verinin doğru kaydedilip doğru tasnif edilmesinin garantisini veremeyeceğini iddia etmektedir.
- İnternet ile elektronik seçim gerçeklenmesi için de internet üzerinden oy verme (ister seçim alanından, ister uzaktan) tüm dünyadan gelebilecek DOS (Denial-of-service) saldırıları için açık yollar bırakması (Mercuri 2000).

Bu yöntem seçmene kullandığı oyu görebilmesi ve geriye oyların fiziksel olarak sayılabilmesine olanak verdiği için günümüzde elektronik seçim arayışları içinde en kapsamlı seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, bu uygulama doğal olarak sistem maliyetini artırır (Mercuri 2002). Şekil 3.2.'de Mercuri modeli gösterilmektedir.

3.5. MIT/Caltech Projesi

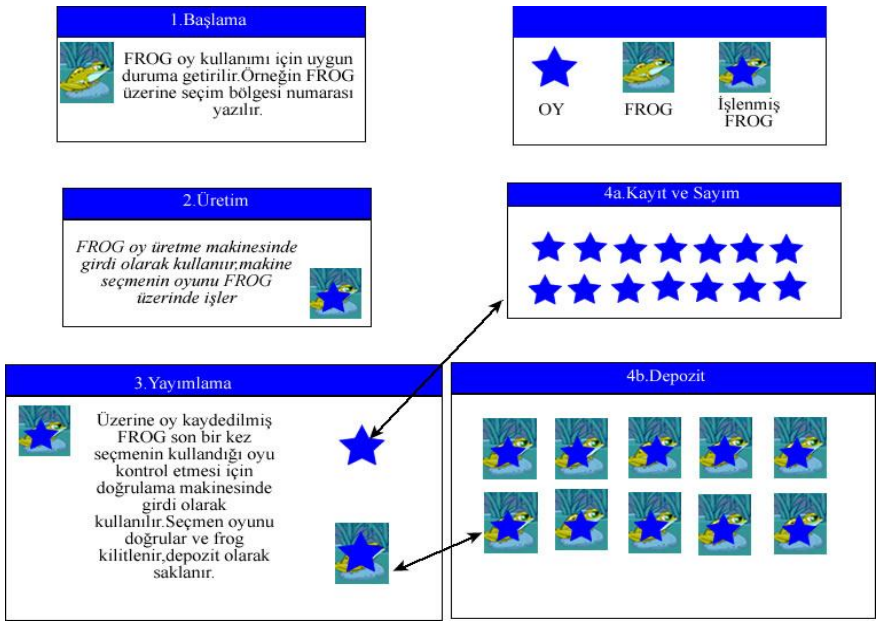
Bir seçimde kullanılan oylar, fiziksel bir biçim taşımalıdır. Oyların, elektronik sistemlere (veri tabanı üzerine) kaydedilmesi yeterli değildir. Her oy bir nesne olarak kaydedilir. Bu nesne **'Frog'** olarak isimlendirilir.



Şekil 3.2. Mercuri Modeli

Frog, kayıt cihazının fiziksel şekli hakkında bir bilgi verilmediğini belirtmek için özel olarak seçilmiş bir terimdir. Frog, bu durumda, kâğıt, mekanik cihazlar, bilgisayar ekranı ve ses kaydediciler olabilir. Frog, bir pusuladan daha fazla şey anlamına gelir, kullanılmış oylara ait bilginin dışında başka bilgileri de içerir. Bu bilgiler pusulayı imzalayan görevlinin kim olduğu, seçim bölgesi, pusulanın şekli gibi bilgilerdir. Bir Frog fiziksel bir nesne olmak zorundadır. Çünkü Frog "audit trail"i sağlamak için düşünülmüş bir yapıdır.

Frog, kartvizit boyutlarında, içinde sabit bir hafızası olan küçük bir kart olarak düşünülebilir. Frog, içinde bir işlemci bulunan bir smart kart olmayıp, sadece basit ('dumb') bir hafıza kartıdır. Frog'un veri formatı düz metin formatıdır. Veri, UTF-8 karakter setiyle depolanır. Formatı, seçimin, bölgesini, Frog'u başlatan resmi görevlinin kimliğini (ID) , pusula stilini, dili ve adaylar için gerekli parametreleri gösteren bir başlık içerir . Formatın gövdesi ise seçmenin yaptığı tercihleri gösterir. Gövde bölümü hem insan hem de makine tarafından okunabilirdir. Seçmen, oy yayınlama makinesi yardımıyla herhangi bir eksiklik olmadan yaptığı tercihleri görebilir (Vote 2001). Şekil 3.3.'de Frog Mimarisi gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Frog Mimarisi

3.6. E-Vox Mimarisi

Mark A. Herschberg, tarafından yapılan bir çalışma sonucunda geliştirilen bu mimariyle World Wide Web tüzerinden kriptografik araçları kullanarak elektronik bir seçim sisteminin gerçeklenmesi amaçlanmıştır (Cramer ve ark. 1997). E-vox mimarisinde gerekli yazılım ve donanım araçları daha özellikli olarak belirlenmiştir. Buna göre E-vox'un çalışacağı bir ağ için; komünikasyon kanalları TCP/ IP gibi düşük düzey veri doğrulamasını sağladıkları, sunucularda JDK 1.1 veya daha üst versiyonun yüklü olduğu ve host makinelerin de Java 1.1 (veya üst versiyonunu) destekledikleri ve host makinelerinin açık bir şekilde üzerinde gerçekleştirilen işlemleri kaydetmeyecek kadar güvenilir oldukları varsayılmıştır.

E-Vox, Fujika ve arkadaşlarının "A Practical Secret Voting Scheme for Large Scale Elections" adlı çalışmayı esas almışlardır (Benaloh ve Tunistra 1994). Çalışma gizli oy sistemine dayalı bir seçim işleminin matematiksel altyapısını açıklar. Ancak, tam bir uygulama için pek çok detayın ucu açık bırakılmıştır.

Fujika ve arkadaşlarının protokolü bir yönetici, bir sayaç ve bir seçmen içerir. Çoğu elektronik seçim protokolünde olduğu gibi bir anonim kanal kullanılmasını gerektirir.

Seçmen kimliğini doğru şekilde belirttikten sonra yönetici işlenmiş pusulayı seçmene verir. Daha sonra, seçmen oy kullanabilecekler listesinden çıkarılır. Protokolün sonunda, yönetici işlenen pusulaları listeler ve bu pusulalar imzalanarak seçmenlere verilir. Seçmen bu imzayı sayaçta, oy kullanabileceğini ispatlamak üzere kullanır.

Oy, sayaca anonim bir kanal üzerinden yollanır. Sayacın pusulaları seçmenden aldığı anda eşleştirmesi mümkün değildir. Buna rağmen sayaç yöneticinin imzasını taşıdığı için oyları sayar. Oy gerçekte iki parça olarak gönderilir. İlk olarak yönetici tarafından işlenen pusula anonim olarak sayaçtan geçer. Sayaç oyun geçerli olduğunu bildiği sürece bu durum işleme şemasını bozmaz. Protokolün sonunda işlenen pusulanın bir listesi, yöneticinin imzası ve işlemi geriye almak için kullanılan anahtarlar açık olarak gönderilir (Benaloh ve Tunistra 1994).

3.7. Dünyadaki Elektronik Seçim Uygulamaları

3.7.1. Avrupa komisyonu e-oylama projesi (sandık alanında ve e-oylama)

Avrupa Komisyonu 2000 Eylül ayında oyların kesin gizliliğini garanti altına alan tam olarak gerçekliği kanıtlanabilir çevrimiçi seçimleri göstermek amacıyla e-oylama projesini başlatmıştır. Bu proje kapsamında sabit ve hareketli internet terminalleri kullanılmaktadır. Proje Endüstriden, üniversitelerden ve potansiyel kullanıcılardan oluşan ortakları da içermektedir. İlk deneme 11 Aralık 2002'de Fransa'nın bir köyünde yapılmıştır. 860 seçmen şehir konseyi temsilcilerini elektronik ortamda seçilmiştir. İkinci deneme 13-15 Ocak 2003'te Almanya'nın Bremen Üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Bu seçim denemesinde 47 seçmenin katılımıyla üniversite konseyi elektronik ortamda seçilmiştir. Son deneme İsveç de bir hayli yaşlı seçmenlerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir ve 226 seçmen katılmıştır. Temmuz 2003 yılında bu proje resmi olarak sonlandırılmıştır (Focus 2004).

3.7.2. Avustralya'da sandık alanında e-oylama

2001 Ekim ayında yapılan milletvekili seçimlerinde kullanılmıştır. Bu seçimde 16559 seçmen 4 ayrı bölgedeki sandık alanlarında elektronik olarak kullanılmıştır. Seçim gününde 8 sandık alanı elektronik oy cihazı ile donatılmıştır. Seçim kurulu, hükümete sunduğu bir raporda 2001 seçimlerinde elektronik oylamanın sadece güvenilir bir yerel ağ bağlantısı ile sadece sandık alanlarında gerçekleştirilebileceğini sunmuştur. Bu noktada internetin milletvekili seçimlerinde yürütülmesinde güvenilir bir ortam olmadığı sunulmuştur (Elections 2002, Focus 2004).

3.7.3. Avusturya'da uzaktan e-oylama

Uzaktan e-oylama ile ilgili ilk test Mayıs 2003 tarihinde Viyana Üniversitesi Ekonomi ve İş İdaresindeki Öğrenci Birliği seçimlerinde kullanılmıştır. Seçim gününden önce seçmen elektronik oy jetonu için başvuruda bulunur ve bu ulusal kimlik kartına kaydedilir. Seçim günü seçmen sadece bu elektronik oy jetonu ile oyunu kullanabilir. Bu ilk testi takiben aynı proje ekibi 25 Nisan 2004 de yapılan Avusturya Başkanlığı seçimlerine paralel bir test daha yürütmüştür. Burada 2000 öğrenciden 1786 sı oyunu elektronik olarak kullanmıştır (Cio 2003, Focus 2004).

3.7.4. Belçika'da sandık alanında e-oylama

E-oylama makineleri kullanılarak ilk denemeler 1991 yılında yapılmıştır. 1994 yılında e-oylama ile ilgili yapı oluşturulmuş ve 1999, 2000 ve 2003 yılındaki

genel ve belediye seçimlerinde yaygın olarak kullanılmıştır. 13 Haziran 2004 tarihinde yapılan bölgesel ve Avrupa seçimleri sırasında 3,2 milyon seçmen oyunu elektronik olarak atmıştır. Mayıs 2003 seçimlerinde olduğu gibi e-oylama bir ekran, bir manyetik kart okuyucu ve bir optik kalemden oluşan oy makineleri aracılığı ile sandık alanlarında gerçekleşmiştir (Belgium 2005, Focus 2004).

3.7.5. Brezilya'da sandık alanında e-oylama

Yüksek seçim kurulu seçmen kayıtlarını 1987 yılında merkezi bir veritabanı oluşturmaya başlamıştır. 1993-94 yılları arasında tüm bölgesel seçim kurullarının ağ bağlantıları seçmen kayıtlarının takip edilebilmesi amacıyla oluşturulmuş ve sürekli güncelleme merkezi veritabanı üzerinde sağlanmıştır. 1996 seçimlerinde %30 seçmen oyunu elektronik olarak kullanmıştır. 2000-2002 seçimleri ile ülke genelinde 400.000 e-oylama makinesi kullanılmış ve sayım sandıklar kapandıktan birkaç saat sonar duyurulmuştur. Veri güvenli disketler ya da uydu telefonları aracılığıyla merkezi sayım istasyonuna gönderilmiştir (Focus 2004,TSE 2005).

3.7.6. Kanada'da sandık alanında ve uzaktan e-oylama

Kanada da 5-10 Kasım 2003 tarihlerinde 12 belediye ye ait seçimler ve Kuzey Amerika da ki Okul Yönetim Kurulu seçimleri internet ve telefon kullanılarak yapılmış ve oy pusulası kullanılmamıştır. 12 belediyede ki yaklaşık 100000 seçmen oylarını çevrimiçi ya da telefon aracılığıyla kullanmak için kayıt yaptırmıştır. Kayıtlı her seçmen bir seçmen kimlik numarası ve şifre almıştır.

Yerinde e-seçim uygulaması ise Diebold şirketinin tasarlamış olduğu Accovote TSX dokunmatik ekranlı sistem tarafından gerçekleştirilmiştir. Sistemde birden fazla aday seçilmeyecek şekilde tasarlanmıştır. 9 farklı dili ve sesli yardımları içermektedir. Veriler elektronik veriler halinde numaralandırılarak daha önceki veriler üzerine eklenir. Ayrıca okuma bilmeyen ve fiziksel engelliler için ek donanımlar içerir (Diebold 2005, Focus 2004).

3.7.7.Estonya'da uzaktan e-oylama

2003 yılında Ulusal Seçim Komitesi gerçek bir e-oylama projesini başlatmıştır. Sistem, smart kartların ve elektronik imzaların kullanımlarını içerir. Yazılım 2005 yılında hazır olacaktır. 2005 yılında başkent Talin'de yapılacak olan referandum sırasında e-oylama sisteminin kullanılmıştır (Focus 2004, VVK 2004).

3.7.8. Fransa'da sandık alanında ve uzaktan e-oylama

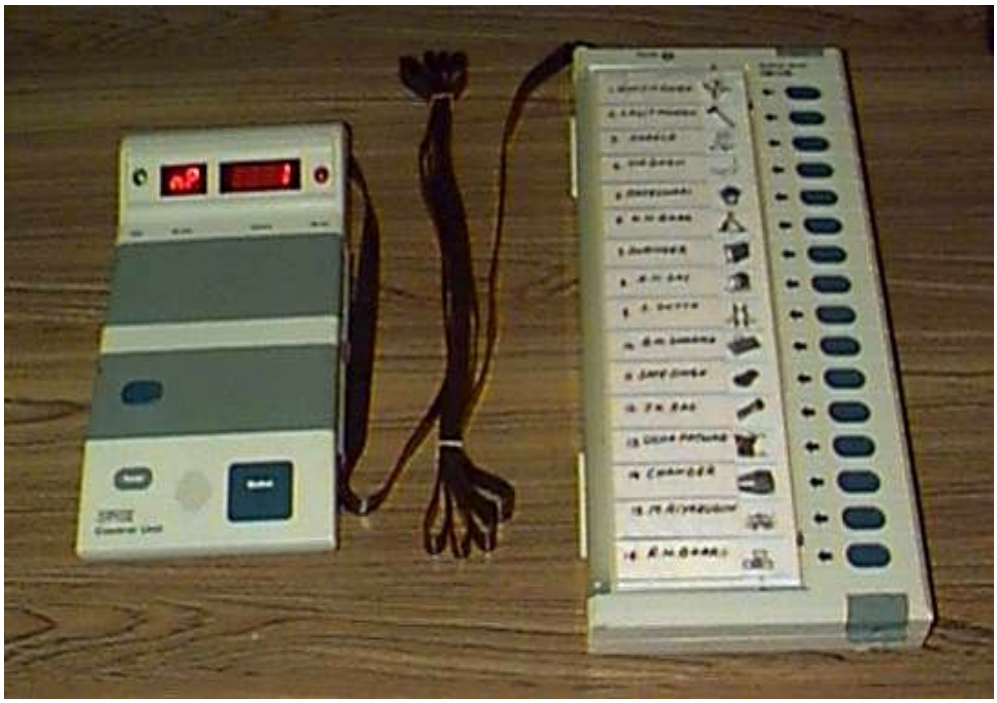
1 Haziran 2003 tarihinde ABD'de yaşayan Fransız vatandaşlarına yurtdışındaki Fransız vatandaşlarını temsil eden meclis üyelerini seçebilmek için uzaktan oylama imkânı verilmiştir. ABD'de bulunan 61056 seçmenin %8,7 si oylarını internet aracılığıyla kullanmıştır. 2003 yılında Fransız Hükümetinin de desteklediği özel bir organ Fransa'nın gelecekteki e-oylama süreciyle ilgili önerilerini "İnternet Hakları Forumu" adı altında yayınlamıştır. Fransa seçimlerinde sandık alanı e-oylaması ile ilgili yasal düzenlemeler 18 Mart 2004 tarihinde hükümetin resmi kararı ile kabul edilmiştir (Focus 2004, Foruminternet 2003).

3.7.9. Almanya'da uzaktan e-oylama

Pilot projeler 1999 yılında başlamıştır. Almanya da son zamanlarda e-oylama alanında tüm sandık alanlarının bir elektronik network ile bağlanması ve elektronik seçmen kaydı oluşturulması üzerine yoğun bir düşünce vardır (Focus 2004, Internetwahlen 2005).

3.7.10. Hindistan'da sandık alanında e-oylama

1998 yılından beri seçim kurulu sandık alanlarında sayısı her geçen gün artan elektronik sandıklar koymaktadır. 2003 yılındaki tüm devlet seçimleri ve ara seçimler elektronik seçimler kullanılarak yapılmıştır. Elektronik sandıklar Hindistan genelinde yaklaşık 672 milyonluk seçmen kitlesi tarafından kullanılmıştır. Şekil 3.4.'de elektronik sandık gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Hindistan'da elektronik sandık

Dünyanın en büyük demokrasisi özelliği taşıyan Hindistan'da yapılan son seçimlerde seçmenler, sandığa oy pusulası atmak yerine elektronik oylama adı verilen bilgisayarlara dokunarak oy kullanmışlardır.

Seçmen sayısının 660 milyonu geçen Hindistan gibi bir ülkede elektronik oylama, kâğıt kullanılmasına göre ekonomik açıdan ciddi tasarruf sağlamıştır. Ormanları giderek azalan Hindistan'da seçimler için 8 bin ton kâğıt kullanılmıştır. Bu rakam 16 milyon ağaç kesilmesi anlamına gelmektedir.

Elektronik oylama sistemlerinin bir avantajı da, kâğıt kullanılarak yapılan seçimlerde ortaya çıkan seçim hilelerinin önlenmesine olanak vermemesidir (ECI 2005, Focus 2004).

3.7.11. İrlanda'da sandık alanında e-oylama

1999 e-oylama ile kanun kabul edilmiştir. Denemeler 2000 yılında başlamıştır. Sandık alanlarında e-oylamanın Avrupa Parlamentosu seçimleri ve 2004 Haziran ayında yapılacak olan mahalli idareler seçimlerinde kullanılacağı düşünülmüştür (Cev 2003, Focus 2004).

3.7.12. Norveç'te sandık alanında e-oylama

Yerel Devlet ve Bölgesel Gelişim Bakanlığı 2003 yılındaki yerel seçimlerde 3 belediyede pilot uygulama projesini kabul etmiştir. Pilot bölgelerdeki oylama işlemi, sandık alanlarında bulunan ve dokunmatik oy ekranı olan makineler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme testleri, sistemin seçmen ve yerel seçim kuralları tarafından iyi olarak değerlendirildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, değerlendirme testlerinde e-oylama ile ilgili sorular ve güvenlik kriterlerine de değinilmiştir. Bu nedenle Norveç Hükümeti e-oylama sisteminin bakanlık tarafında belirlenen çalışma grubunun bu soruları yaklaşımı ölçütüne bağlı olarak durdurmuştur (Focus 2004, Odin 2005).

3.7.13. Portekiz'de sandık alanında e-oylama

13 Haziran 2004 tarihinde yapılan Avrupa seçimlerinde Portekiz vatandaşı e-oylama denemesine katılmıştır. Pilot bölge 9 belediyede 3 farklı e-oylama sistemi denenerek seçmene sunulmuştur. 9 belediyedeki toplam 128060 kayıtlı seçmenden 50562 seçmen bir fiil, bunlardan 9390 seçmen de oylarını kullandıktan

sonra pilot projede yer almıştır. Uygulamaya gönüllü katılan Portekiz başbakanı tarafından pilot proje "Çok Pozitif" bir deneyim olarak nitelendirilmiş ve gelecekte bu işlem için gerekli yasal işlemlerin başlatılacağı söylenmiştir (Focus 2004, Voteelectronico 2005).

3.7.14. İspanya'da uzaktan e-oylama

1995 yılından beri kamu seçimlerine paralel olarak sandık alanların da e-oylama ile ilgili çeşitli pilot uygulamaları yapmıştır. Kasım 2003 tarihinde Katalan Milletvekili seçimlerine paralel olarak yürütülen uzaktan e-oylama geçerliliği olmamakla birlikte denenmiştir. Arjantin, Belçika, Meksika, Şili de yaşayan 23 binden fazla kişi internete bağlanabilen herhangi bir bilgisayar ile bu pilot uygulamaya davet edilmiştir. 14 Mart 2004 tarihinde İspanya Belediyelerinde resmi olmamakla birlikte e-oylama denemeleri yürütülmüştür. Bir belediye de toplam 597 vatandaş e-oylama sistemini test etmiş olup bunlardan 400'ü internet bağlantısı olan bilgisayar aracılığıyla, 197 si ise kendi mobil telefonlarından sms göndererek oylama yapmışlardır. 10 Ağustos 2004 tarihinde İspanya başbakanı ve başkan vekili eylül ayında hükümetin genel seçimler kanunu ve referandum kanununda değişikliklerin yapılmasının planlandığını ve 2005 yılı Ocak ayında yapılacak olan Avrupa Birliği Anayasası referandumunda uzaktan e-oylama sistemini kullanılma olasılığının bulunduğunu belirtmişlerdir (Focus 2004, Gencat 2005).

3.7.15. İsviçre'de uzaktan e-oylama

İsviçre hükümeti 2000 Ağustosunda e-oylama uygulama olasılığının incelenmesi için Federal Devlet Bakanını bir komisyon kurması üzerine

görevlendirmiştir. E-oylamanın opsiyonları, riskleri ve uygulanabilirliği ile ilgili ilk rapor Ocak 2002 de sunulmuştur. Bu tarihten itibaren e-oylama ile ilgili yasak bağlayıcılığı olan bir dizi denemeler Geneva Eyaletinde gerçekleştirilmiştir. 19 Ocak 2003 tarihinde Anieres topluluğundaki seçmenler halk oylamasında yer alarak oylarını e-oylama sistemini kullanarak veren İsviçre'deki ilk seçmenler olmuşlardır. Bir sonraki testinde 2005 yılında Neuchatel ve Zürich eyaletlerinde yapılması düşünülmektedir (Focus 2004).

3.7.16. Hollanda'da sandık alanında ve uzaktan e-oylama

Hollanda'daki birçok seçim bölgesinde oy kullanma işlemi sandık alanlarında elektronik olarak yapılmaktadır. Bu devlet uzaktan e-oylama denemelerini de yapmayı planlamaktadır. 2004 deki Avrupa seçimleri sırasında seçim günü yurt dışında bulunan ve uzaktan e-oylama için açık kayıt yaptıran vatandaşlar oylarını internet veya telefon aracılığıyla kullanmışlardır (Focus 2004).

3.7.17. İngiltere'de sandık alanında ve uzaktan e-oylama

1997 yılında devlet destekli bir çalışma grubu seçim sürecini inceleme çalışmalarını başlatmıştır. Grup seçim verimliliğinin artırılması için değişik seçim uygulamaları ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Gurubun önerisi sonuç vermiş, İngiltere ve Walls deki yerel seçim işlemlerinde yetkililer pilot uygulamaların yapılmasına izin vermiştir. Seçim denemeleri 2000-2002-2003 Mayıs aylarında çok sayıdaki yerel makamlarca uygulamaya konulmuştur. Mayıs 2000'de 32 yerel konsey toplam 38 adet, e-oylama ve sayım işlemlerini de içeren deneysel oylama

düzenlenmesi yapmıştır. Mayıs 2002'de değişik oylama işlemlerine ait pilot uygulamaları başlatmış, uygulamalar arasında uzaktan e-oylama ve sms göndererek oylamaya izin verilmiştir.

Mayıs 2003 de ise 59 yerel yetkili tarafından değişik oylama ve sayım metodları uygulanmıştır. Yaklaşıl 64 milyon seçme ve seçilme hakkı olan vatandaş, bu pilot bölgelerde internet üzerinden, telefon, sms ile ilk defa interaktif dijital televizyon ile oylarını kullanmıştır. 2003 yılında hazırlanan rapora göre, seçim kurulu, e-oylama için gerekli teknik ihtiyaçların daha da geliştirilmesi konusunda öneride bulunmuştur (Focus 2004, Cio 2003).

3.8. Powervote Firmasının e-oylama Makinesi

Elektronik oy seçim yönetim sistemleri gelişen teknolojiye bağlı olarak 20 yıldan fazla bir süredir geliştirilmektedir. İlk olarak Hollanda da ortaya çıkan bu sistemlerin başarısı, seçmen ve seçim kararları için kolaylık sağlamıştır.

Sistemin anahtar bileşenleri Groenendal seçim yönetim yazılımı ve Nedap Nv oylama makinesidir. Sandık alanında seçmen oy pusulası üzerindeki butona dokunarak tercihini yapar ve işlemini bitirdikten sonra oy butonuna çok basit bir şekilde tercihinin doğruluk kontrolünü yapar. Bu veri güvenli bir şekilde makinede depolanır ve sandıkların kapatılmasının ardından veri okuyucuya gönderilir ve karşılaştırılarak okunur, sonuçlar hesaplanır ve açıklanır (Powervotelive 2005).

3.8.1. Çalışma prensibi

Sistem tam bir seçim yönetim sistemidir. Hazırlığın ilk aşaması seçim için gerekli verilerin girilmesidir.

- Seçim takvimi için gerekli veri
- Sandık alanları
- Memur
- Partiler
- Adaylar
- Seçmenler
- Makinenin oy pusulası hazırlığı
- Oy pusulası modüllerinin programlanması
- Oy kullanma makinelerinin hazırlanması
- Sayım merkezi hazırlığı
- Sonuç-sunum modeli

3.8.2. Oy kullanma şekli

1. Seçmen sandık alanına gelir ve normal yollarla kaydını yaptırır. Bu noktada numaralı bir bilet basılır. Bu sayı kütükte seçmenin adının yanına girilir. Yürürlükteki konuda tam kayıt kontrolü sağlanması zorunluluktur. Oy pusulası ekranı ve oy kullanma işlemi gerekirse seçmene izah edilir.

2. Seçmen sandık alanı görevlisine bileti vererek oy kullanma makinesine giriş kontrolü yaptırır. Kontrolden sonra kontrol panelindeki düğmeye basarak makineyi açar.

3. Seçmenin bir ekran aracılığıyla seçimini yapması için yönlendirilir. Seçim yapıldıktan sonra bir doğrulama ekranında sonuç gösterilir. Bu aşamada bir hata yapılmışsa veya bir düzeltme gerekiyorsa düzeltme butonuna basılır. Eğer seçmen "Aşağıdakilerden Hiçbiri" olarak seçim yapacak ise kullanmama butonun a basar.

4. Seçmen oyunu kontrol edip memnun kaldıysa oy kullanma butonuna basar.

5. Ekranda oyunuzu kullandınız mesajı alınır.

6. Bu noktada son seçmen işleminden sonra makinede otomatik olarak kilitlenir. Bir sonraki seçmen geldiğinde sadece kontrolör tarafından tekrar açılabilir (Powervotelive 2005).

3.9. Bölüm Sonucu

- Son yıllarda elektronik seçim sistemleri üzerine yapılan araştırmalar da giderek artmaktadır.
- Elektronik seçim konusunu çözülmesi zor karmaşık bir problem olarak tanımlayan grupların varlığının yanı sıra, özellikle çok küçük bir ilave çaba ile internet üzerinden güvenli bir şekilde gerçekleştirilebileceğini öne süren gruplar da bulunmaktadır.
- Frog yapısı ile modeli oluşturmada pratiklik sağlanırken, Mercuri Yöntemi ile bir elektronik seçimin seçim sonrası denetim yollarının nasıl sağlanacağı konusunda yol göstericilik sağlamıştır.
- Henüz birçok sakıncayı içinde barındırsa da, Fujika ve arkadaşlarının E-vox mimarisi web üzerinden bir seçimin gerçeklenebilmesi üzerine özgün bir çalışmadır (Karagüler ve Şahin 2006).

4. ELEKTRONİK SEÇİM TASARIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Elektronik seçim sisteminde kullanılacak olan elektronik sandık ve yeni oluşturulacak seçim sisteminde, veri iletişiminin işleyişi, hukuki boyutları, kullanılacak standartlar, güvenlik sistemleri, oluşacak olan maliyet, personelin eğitilmesi gibi konularında incelenmesi gerekir.

4.1. Elektronik Ortamda Veri Paylaşımının Hukuksal Boyutu

Elektronik ortamdaki veriler üzerinde işlenen suçlarla ilgili Türk Ceza Kanunu'nun ek maddelerinden 11. ve 525. maddeleri ile a, b, c ve d bentleri bilişim sektöründe internet suçları adı altında internet üzerinde paylaşımı yapılan verilere izinsiz ve usulsüz yapılabilecek saldırıları cezalandırır. Elektronik sandık yapılabilecek itirazlar için bir süre saklanmalıdır (Hukukcu 2005).

4.2. Sistemin Güvenliği

Tüm ülkede kullanılacak bu sistemde en büyük unsur seçmenin hür iradesini yani elde edilebilecek verinin güvenliğidir. Elektronik seçim sisteminin başlayabilmesi için tüm seçmenlere ait T.C. ve kimlik bilgilerinin içeren bir veritabanının Yüksek Seçim Kurulu tarafından oluşturulması gerekir. Bu sayede bir kişinin iki kez oy kullanmasının önüne geçilmiş olur. Seçim noktalarında kullanılacak bilgisayarın bir güvenlik duvarıyla korunmalı ve antivirus programları kullanılmalı ve görevlilerin veritabanına erişim yetkileri kontrol edilerek verilmelidir.

4.3. Elektronik Sandığı Kullanacak Personelin ve Seçmenin Eğitimi

Mevcut seçim sisteminde Sandık Kurulu üyelerine 2 günlük bir eğitim verilmektedir. Verilen kursa rağmen uygulama sırasında aksamalar ve hatalar meydana gelmektedir. Oysa elektronik seçim sisteminde tüm işlemleri bilgisayar yapacağından kullanıcıya ve görevliye çok fazla iş düşmemektedir. Bu da hata sayısını ve oranını düşürmektedir. Böylelikle görevlilerin eğitimi daha sade ve anlaşılır olacaktır. Seçmenler ise internet ve televizyon yoluyla bilgilendirilmeli ve e-sandık'a geldiklerinde neler yapacakları detaylı olarak anlatılmalıdır (Oğuz 2003).

4.4. Sistemin Maliyeti

Tüm ülkeyi kapsayacak bir elektronik seçim sisteminin maliyeti en önemli etkendir. Bu yüzden elektronik seçim sistemini tasarlarken kullanılacak yazılım ve donanımlar iyi planlanmalıdır. Bu maliyetler ;

- Elektronik sandık maliyeti
- Seçim yerlerinde kullanılacak bilgisayarların alınması ve hazır hale getirilmesi
- Hukuki çalışmaların getireceği maliyet
- Personel ve Seçmen eğitim maliyeti
- Güvenlik, Antivirüs ve lisans maliyetleri
- Parmak izi okuyucularının maliyeti

İlk bakışta böyle bir sistemin maliyetinin yüksek olacağı düşünülse de kullanılan cihazların defalarca kullanılabileceği düşünüldüğünde klasik yöntemlere göre çok daha maliyetli olduğu anlaşılmaktadır.

4.5. Yapılacak Bir Elektronik Seçimle Genel Seçiminin Tahmini Maliyeti

Kesinleşen Genel Bilgiler (2002 Yılına Ait)

- Oy Kullanan seçmen sayısı 41 391 290
- Sandık Kurulu Sayısı 172 004 (40 000 Köy)
- İl Sayısı 81
- İlçe Sayısı 954

Her iki köye 1 e-sandık verildiği düşünülürse bu da 20 000 sandık eder. Mevcut sistemde bir sandıkta yaklaşık 300 kişi oy kullandığını bildiğimize göre e-sandıkta bu rakamı 600 yapabiliriz. Bu da geriye kalan 132 000 sandığın yarısının kullanılmayacağı anlamına gelir. Yani 66 000 adet sandık kalır.

- İhtiyaç duyulan e-sandık sayısı 20 000 + 66 000 = 86 000
- Elektronik sandık maliyeti (Seri Üretim) 250 YTL
- Toplam e-sandık maliyeti 21 500 000 YTL
- İl Seçim Kurulunun Yaptığı Harcamalar 300 000 YTL
- İlçe Seçim Kurulunun Yaptığı Harcamalar 8 000 000 YTL
- Gümrük Kapılarında Kurulan sandıklar 140 000 YTL
- Geçici Seçim Kurulları 400 000 YTL
- Tahmini Yapılacak Harcama 30 340 000 YTL

Ayrıca seçim sırasında kullanılabilecek basılı evrak ve kırtasiye giderleri de katılınca;

- Basılı Evrak 1 750 000 YTL
- Kırtasiye 1 800 000 YTL
- Biyometrik seçim tahmini maliyeti 33 890 000 YTL

Bu sonuçlardan da görüleceği gibi 118 904 355 YTL olan ve geri dönüşümü olmayan Mevcut seçim sistemine göre biyometrik e-seçim sistemi yaklaşık olarak 1/3 maliyetle yapılabilmektedir.

5. BİYOMETRİK YÖNTEMLER VE UYGULAMALARI

Gelişen teknolojiye paralel olarak geliştirilen sistemlerin güvenliğinin sağlanması ihtiyacı da doğmuştur. Günümüzde birçok sistemin güvenliği, şifre, kişisel tanıtım sayıları ve tanıtım kartları ile sağlanmaktadır. Zamanla kullanılan bu güvenlik yöntemleri yeterli görülmeyip yeni yöntemler araştırılmaya başlanmıştır. Bunun için alternatif yöntemler için çeşitli araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Kimlik tespiti yapılarak ilgili kişinin sisteme erişmesine olanak tanımak için insanların fiziksel özelliklerinin kullanılması böylece gündeme gelmiş ve biyometrik yöntemlerle ilgili çalışmalar başlamıştır.

Biyometrik yöntemler, insanların fiziksel özelliklerini kullanarak kimlik tespiti yapmayı ve böylece güvenliği sağlar. Geliştirilen sistemde duyulan ihtiyaca göre tek bir yöntem kullanılabileceği gibi aynı sistemde birden fazla biyometrik yöntem bir arada kullanılabilir. Böylece, ihtiyaç duyulan güvenlik seviyesine ulaşılabilir.

Biyometrik yöntemler, parmak izi, yüz, el şekli, iris, retina, ses izi ve imza gibi özellikleri kullanarak kimlik tespiti yapmaya olanak sağlar. Bu özellikler, insanlarda tekliği sağlayabilen yani insandan insana değişiklik gösteren özelliklerdir. Böylece, kullanılan yönteme göre sistemin güvenilirliği de tercih edilmiş olacaktır.

Tablo 5.1'de biyometrik yöntemlerin uygulamaları ile ilgili karşılaştırılması yer almaktadır. Teklik, belirtilen fiziksel özelliğin insandan insana değişmesini temsil etmektedir. Teknik ne kadar yüksek olursa sistemin güvenilirliği gittikçe artacaktır.

Kalıcılık, fiziksel özelliğin herhangi bir zarar görmeden uzun süre kalabilmesini göstermektedir. Böylece, sistemin uzun zaman boyunca sorunsuz çalışabilmesini sağlamaktadır. Kabul edilebilirlik ile yasal işlemlerde belirtilen özelliğin kimlik tespit amacıyla kullanılabilmesi oranı verilmiştir. Performans ile belirtilen özellik ile kimlik tespiti, böylece de güvenliğin sağlanması için yapılacak işlemlerde geliştirilen sistemin yanıt verme süresi takip edilir. Performansın mümkün olduğunca artması yani geliştirilen biyometrik yöntemin mümkün olduğunda az sürede yanıt vermesi istenir. Toplanabilirlik özelliği ise tercih edilen biyometrik yönteme özgü özelliklerin elde edilme oranını gösterir (Hong 1998).

Biyometrik Yöntem	Teklik	Kalıcılık	Kabul Edilebilirlik	Performans	Toplanabilirlik
Yüz	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Yüksek
Parmak İzi	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta
El Şekli	Orta	Orta	Orta	Orta	Orta
İris	Yüksek	Yüksek	Düşük	Yüksek	Orta
Retina	Yüksek	Orta	Düşük	Yüksek	Düşük
İmza	Düşük	Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek
Ses İzi	Düşük	Düşük	Yüksek	Düşük	Orta
Yüz Termogramı	Yüksek	Düşük	Yüksek	Orta	Yüksek

Tablo 5.1. Biyometrik yöntemlerin karşılaştırılması

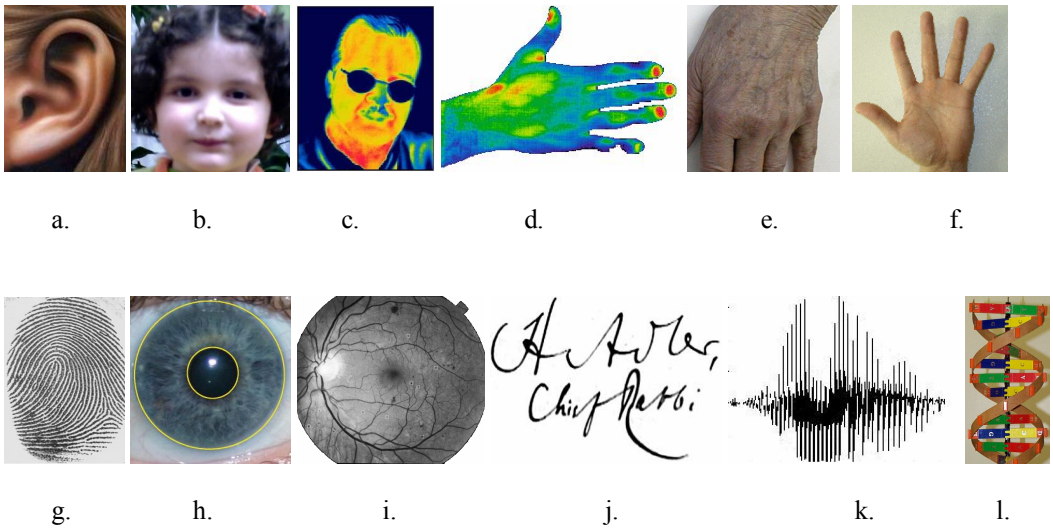
Şekil 5.1'de aynı insana ait değişik görünen resimler yer almaktadır. Normal şartlarda bu resime bakınca bu insanların aynı kişi olduğuna dair kimlik tespiti yapmak oldukça zordur. Biyometrik yöntemler ise insanların fiziksel özelliklerini kullandığı ve elbise, makyaj, saç şekli gibi değişikliklerden etkilenmediği için bu tarz durumlarda başarısız olmaz. Özellikle parmak izi, ses izi, retina, iris gibi özellikler insanın kendisi tarafından değiştirilemeyeceği için doğru sonuca ulaşılması sağlanır.



Şekil 5.1. Aynı kişiye ait farklı resimler

Şekil 5.2'de değişik biyometrik yöntemler için örnek girişler yer almaktadır (Altun 2007). Her birisi farklı girdiler olmasına karşın hepsinin aynı insana ait olduğu varsayılır ise değişik biyometrik yöntemler aynı sonucu üretecektir. Biyometrik yöntemler tek başına kullanılabileceği gibi geliştirilen sistemin güvenilirliği arttırmak için birden fazla biyometrik yöntem bir arada aynı sistem içerisinde kullanılabilir. Bu da güvenliği daha fazla artıran bir çözüm olarak kabul edilir.

Biyometrik yöntemler, aynı zamanda günümüzde birçok filme de konu olmuştur. Birçok filmde parmak izi, el şekli, iris veya ses özelliklerini kullanarak kimlik tespiti yapılan ve buna bağlı olarak kapının açıldığı veya o kişiye özgü olayların geliştiği sahneler bulunmaktadır. Yakın zaman içerisinde bu sahnelerle günlük yaşantımızda da oldukça fazla karşılaşabilir duruma geleceğiz.



a. b. c. d. e. f.

g. h. i. j. k. l.

Şekil 5.2. Çeşitli biyometrik yöntemler

(a. kulak, b. yüz, c. yüz termogramı, d. el termogramı, e. el damar geometrisi, f. el geometrisi, g. parmakizi, h. iris, i. retina, j. imza, k. ses, l. DNA)

5.1. Biyometrik Yöntemler

Biyometrik yöntemler, Şekil 5.2'de örnek girdileri bulunan, insanların fiziksel özelliklerim kullanarak kimlik tespiti yapmayı sağlayan yöntemlerdir. Bu fiziksel özelliklerin her birisi birbirinden farklı bilgiler içermektedir ve aynı zamanda tekdir. Özellikle, parmak izi, her insanın on parmağında farklı özellikler göstermekte ve her bir parmak o insanın kimliğini tespit etmek için kullanılabilmektedir.

Şekil 5.1'deki bir durumla karşılaşılmış olsa bile biyometrik yöntemler kullanılarak bu durum aşılabilir.

5.1.1. Yüz

Yüz tanıma, günlük yaşamda en yüksek kabul edilebilirlik seviyesine sahip biyometrik yöntemlerden biridir. Bunun nedenleri arasında insanların da herhangi bir işlem yapmadan birbirlerini yüzleriyle tanıyor olması sayılabilir. Teoride, yüz tanıma kullanımı en kolay ve kabul edilebilir yöntemlerden biri olarak görülmektedir (Newhan 1995).

Son 30 yıl içerisinde yüz tanıma ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır (Chellappa ve ark. 1995, Zhang ve ark. 1997).

Yüz tanıma algoritmalarında önceleri göz, kaş, burun, dudak ve çene şekli gibi yüz özellikleri kullanılırken zamanla bu özelliklerin yeterli olmamasıyla değişik algoritmalar geliştirilmiştir (Valentin ve ark. 1994, Sweets ve Weng 1996). Bu algoritmalardan bazıları, yöntem bileşen analizi (principle component analysis - PCA), lineer değişim analizi (linear discriminant analysis - LDA), tekil değer ayrıştırması (singular value decomposition - SVD), yerel özellik analizi (local feature analysis - LFA) ve değişik yapay sinir ağı tabanlı yöntemlerdir (Hong 1998, Pratcheet 2002).

Yüz tanıma, en yüksek kabul edilebilirlik seviyesine sahip biyometrik yöntem olmasına karşın bu işlem sırasında da bazı sıkıntılar yer almaktadır. Özellikle, otomatik olarak görüntü alma, alınan görüntü içerisinde yüz olup olmadığını tespit etme ve belirli bir noktadan yüzü tanıma işlemleri sırasında zorluklar yaşanabilir (Hong 1998, Zhang ve ark. 1997).

5.1. 2.El şekli

El şekli tanıma, elin şekli, parmakların uzunluğu, genişliği gibi biyometrik karakteristikleri kullanarak tanıma işlemini gerçekleştiren biyometrik bir yöntemdir.

El şekline dayalı biyometrik tanıma sistemleri dünya üzerinde 4.000'den fazla yerde kullanılmaktadır (Hong 1998, Newhan 1995).

Bu kadar yoğun tercih edilmesinin sebeplerinin başında uygulanmasının kolay olması ve güvenilirliğinin tercih edilebilecek derecede yüksek olması yer almaktadır. Tanıma sırasındaki doğruluğu negatif yönde etkileyecek fazla etken yoktur. Bu tarz bir sistemin en büyük dezavantajı, fazla yer kaplamasıdır. Özellikle, diz üstü bilgisayarlarda kullanılmak istendiğinde kaplayacağı alan en azından bir el büyüklüğünde olması gerektiğinden oldukça fazla fiziksel alan kaplayacaktır. Bu da birçok yerde tercih edilmesine engel olmaktadır. Aslında, el şekli kalıcı bir biyometrik karakteristik değildir (Newhan 1995).

Çünkü özellikle kilo almayla veya vermeyle beraber parmakların genişliği değişebilecektir. Bu da mevcutta tanımlı olan taslak bilgilerle giriş bilgilerin uyuşmasını engelleyecektir.

5.1.3. İris

İris tabakası, insanların embriyo dönemlerinde oluşan ve hayatları boyunca değişmeyen biyometrik karakteristiktir (Newhan 1995).

Her insanda tektir ve ömür boyu değişikliğe uğramaz. İris, dış ortamdan izole edilmiş olup cerrahi müdahalelerle değiştirilememektedir. (Daugman 1993) İris tanıma ile ilgili en büyük sorun, günümüzde kanıtlanmış ve geçerli görülen bir yöntem olmamasıdır (Newhan 1995).

Ayrıca, iris görüntüsü alınması sırasında tarayıcıdan belirli bir miktarda ışık yayılması ihtiyacı olup bu ışığın günlük yaşantıda insanları rahatsız edici boyutu vardır. Görüntünün tanıma için uygun formatta alınabilmesi için tarayıcının gözden belirli bir uzaklıkta bulunması ve oldukça kaliteli olması gerekmektedir. Bu da maliyeti arttırması nedeniyle günümüzde tercih edilmemesindeki en önemli engellerden biridir

5.1.4. Retina

Retina tabakasında bulunan retinal damarlar oldukça sabit bir yapıya sahip olup retinal desen olarak adlandırılır. Bu desenin dijital görüntüsü göz bebeğine az miktarda ışık yansıtılarak elde edilebilir. Bu da kullanımını kolaylaştırmaktadır. Retinal desen dış ortamdan izole edilmiş olup karakteristik yapısının korunabilmesi için bu oldukça önemli bir özelliktir. Günümüzde retina tanıma en güvenilir biyometrik yöntem olarak kabul edilmektedir (Hong 1998). Şu ana kadar kurulan retina tanıma sistemlerinde herhangi bir sahtekârlık olayı gerçekleşmemiştir (Newhan 1995).

Buna karşın retinal desen tarayabilen tarayıcıların maliyetinin yüksek olması ve her ne kadar da retinal damarların sabit bir yapıda olmasına karşın değişme olasılığının bulunması nedeniyle tercih edilme oranı düşüktür (Hong 1998, Newhan 1995).

5.1.5. Ses

İnsanların ses karakteristiği, bir bütün olarak ses sistemi, ağız, burun çukurları ve diğer insan konuşma mekanizmalarından meydana gelir. Bu karakteristiğe, biyometrik yöntem olarak ses izi ismi verilir. Her insanda tektir ve bu özellikler diğer insanlardan farklıdır (Campbell 1997, Newhan 1995).

Ses izi tanıma, metne dayalı ve metne dayalı olmayan tanıma olarak ikiye ayrılır. Metne dayalı ses izi tanıma işleminde belirli bir metnin söylenmesi ve bu metnin tanınması esas alınır. Buna karşın, metne dayalı olmayan ses izi tanıma işleminde ise sabit bir metin yerine herhangi bir metin kullanılabilir. Belirli bir metnin seslendirilmesi gerekmez. Ses izi tanımanın en büyük sıkıntısı, kapasitesi yüksek olan sistemlerde doğruluk oranının düşmesidir. Özellikle, çok fazla tanımlı insan olması durumunda ses izlerinin benzer olması nedeniyle yanlış eşleştirmeler söz konusu olabilmektedir. Bununla beraber, kullanıcının o andaki duygusal veya fiziksel durumundan kaynaklanan ses değişikliği de başarının düşmesine neden olabilmektedir (Hong 1998).

5.1.6. İmza

İmza tanıma, her insanın yazı tipinin birbirinden ayrı olması mantığı üzerine kurulu olan biyometrik bir yöntemdir. Buna göre, her insanın imzasının birbirinden farklı olduğu kabul edilmektedir. İmza tanımaya statik ve dinamik olmak üzere iki ayrı yaklaşım söz konusudur. Statik imza tanıma, imzanın geometrik özelliklerim kullanmaktadır. Dinamik imza tanıma ise imzanın

geometrik özelliklerinin yanı sıra ivme, hız ve yörünge özellikleri gibi dinamik özelliklerini de kullanmaktadır, imza kullanımı önemli derecede güvenli bir yöntemdir çünkü sahtekârlık amacıyla kullanılacağı zaman atılmış bir imzadan ivme ve hız gibi dinamik özelliklerin elde edilmesi mümkün olmayacaktır. İmza tanımanın sıkıntısı ise imza atılması sırasında ufak farklılıkların meydana gelme olasılığının yüksek olmasıdır (Hong 1998, Newhan 1995).

5.1.7. Parmak izi

Parmak izi, parmak uçlarının yüzeyinde bulunan izlerden oluşan desendir. Parmak izi ve parmak izi tanıma ile ilgili birçok çalışma yürütülmüştür (Cummins ve Mildo 1961, Galton 1961).

Yüz yıllardır parmak izi kişisel tanıma yöntemi olarak kullanılmaktadır. Özellikle biyometrik yöntem denildiği zaman akla ilk olarak gelen yöntemlerden biri parmak izidir. Parmak izi, polis teşkilatları tarafından da suçluların tespit edilmesi amacıyla kullanılması nedeniyle günlük yaşamda insanların bu biyometrik karakteristiği kullanmasını sağlamak sorun olabilmektedir. İnsanlar genel anlamda parmak izi gibi biyometrik bir özelliklerini günlük uygulamalarda kullanmak istememektedirler. Parmak izi tanıma işleminin en büyük sıkıntısı ise oldukça büyük miktarlarda işlem yapılmasını gerektirmesidir (Hong 1998).

5.2. Biyometrik Yöntemlerin Uygulamaları

Biyometrik yöntemlerin kullanım amaçlarına göre doğrulama, tanıma ve sınıflandırma olmak üzere üç ayrı kullanımı mevcuttur.

5.2.1. Doğrulama (Verification)

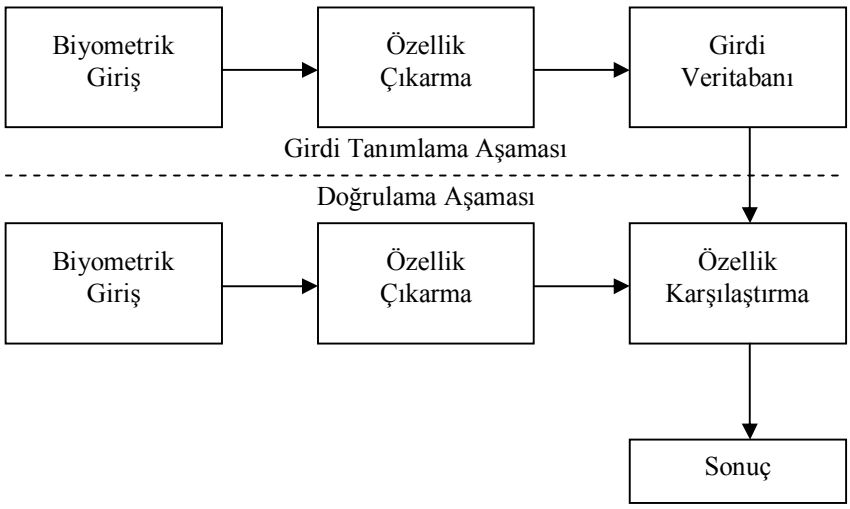
Biyometrik doğrulama, daha önce taslak olarak veritabanına kaydedilen biyometrik karakteristik ile işlem yapılan anda girdi olarak alınan biyometrik karakteristiği, biyometrik yöntemleri kullanarak karşılaştıran ve bu karşılaştırma sonucunda kayıtlı taslak ve girdinin aynı insana ait olduğu veya olmadığı sonucuna ulaşan yöntemdir (Portal 1984, Moenssens 1971).

Doğrulama işlemine aynı zamanda 1-1 (bire bir) eşleştirme de denir. Bu işlemde taslak olarak kaydedilen bir adet biyometrik karakteristik, işlem anında alınan tek bir biyometrik karakteristik ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırma, sonucu belirli bir benzeme veya eşleşme oranı ile ifade edilir. Bu eşleşme oranı, yüzde olarak belirlendikten sonra, belirli bir değer üzerindeki eşleşme oranı için taslak ve girdi aynı kişiye aittir kararı verilir. Bu değer altında kalan eşleşme oranları için taslak ve girdinin farklı insanlara ait olduğu yorumu yapılır (Lee ve Gaemsslen 1991, Jain ve ark. 2001).

Şekil 5.3 ‘de biyometrik yöntemlerin doğrulama amaçlı kullanılmasını gösteren blok diyagram yer almaktadır. Doğrulama işlemi, iki aşamadan meydana gelir. Birinci aşamada sisteme her bir insanın tanımlanması gereklidir. Bu aşama girdi tanımlama aşaması olarak adlandınlır. Bu aşamada, girdi olarak alınan biyometrik karakteristik üzerinden özellik çıkarma algoritmaları yardımıyla taslak bilgiye ulaşılır. Bu taslak bilgi ileriki kullanımlar için veritabanına kaydedilir (Hong ve ark. 1997, Rao 1990).

Doğrulama aşamasında ise işlem yapan kişiden tekrar ilgili biyometrik karakteristik giriş olarak alınır. Girdi tanımlama aşamasında olduğu gibi aynı algoritmalar kullanılarak özellik çıkarma işlemi ile yeni girdi taslak haline

getirilir. Kayıtlı taslak, veritabanından okunarak girdi olarak alınan taslak ile karşılaştırılır. Bu karşılaştırma aşamasında, döndürme, boyutlandırma gibi değişik algoritmalara başvurulması gerekmektedir. Bu karşılaştırma sonrasında, doğrulandı veya doğrulanmadı sonucuna ulaşır (Ratha ve ark. 1996, Hong 1998). Şekil 5.3.' de biyometrik doğrulama blok diyagramı gösterilmektedir.

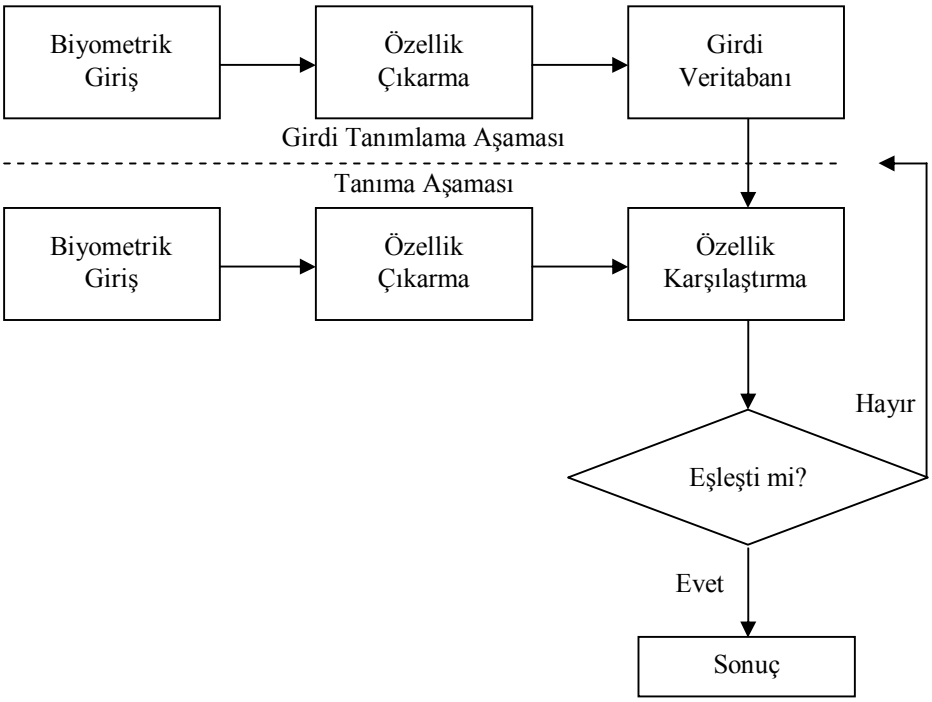


Şekil 5.3.Biyometrik doğrulama blok diyagramı

5.2.2. Tanıma/Algılama (Identification/Recognition)

Biyometrik tanıma veya algılama, daha önce taslak olarak veritabanına kaydedilen biyometrik karakteristikler ile işlem yapılan anda girdi olarak alınan biyometrik karakteristiği, biyometrik yöntemleri kullanarak karşılaştırarak, girdiyi kayıtlı taslaklar arasından bir tanesiyle eşleştirmeye çalışan ve böylece kimlik tespiti yapmayı amaçlayan yöntemdir.

Doğrulama işleminde, bir tane kayıtlı taslak ile karşılaştırma yapılmasına karşın tanıma işleminde birden fazla kayıtlı taslak üzerinde işlem yapılır. Tanıma işleminin amacı, girdiyi veritabanında kayıtlı olan taslaklar arasından biriyle eşleştirebilmektir. Bunun yanında, girdinin veritabanında kayıtlı olma zorunluluğu yoktur. Doğrulama işleminde, kayıtlı taslak ile girdinin aynı insana ait olup olmadığı kontrol edilirken, tanıma işleminde girdinin mevcut veritabanında tanımlı olan taslaklardan biri olup olmadığı, bunlardan biri ise hangisi olduğu kararına varılması sağlanır. Tanıma işlemine 1-N (bire çok) eşleştirme de denir. Şekil 5.4' de biyometrik yöntemler kullanılarak tanıma işlemi yapan bir sistemin blok diyagramı yer almaktadır. Tanıma işleminde de doğrulama işleminde olduğu gibi girdi tanımlama aşaması bulunur. Bu aşamada, girdi olarak alınan herhangi bir biyometrik karakteristiğe ait özellikler çıkarılarak veritabanına kaydedilir. Tanıma aşamasında ise biyometrik karakteristik yeniden girdi olarak alınır. Bu girdiye de özellik çıkarma algoritması uygulanarak taslak bilgiye ulaşılır. Bu aşamanın sonrasında kayıtlı taslaklar arasında yeni girdiye ait taslağın bulunup bulunmadığının tespiti gerekmektedir. Veritabanındaki kayıtlı her bir taslak ile girdi taslağını karşılaştırmak sistem performansım negatif yönde etkileyeceği için değişik yöntemler aranmıştır. Bu aşamada ise sınıflandırma uygulaması devreye girerek tüm veritabanının değil daha küçük bir bölümünün taranarak sonuca ulaşılabilmesi sağlanmıştır (Bolle ve ark. 1997, Ratha ve ark. 1995).

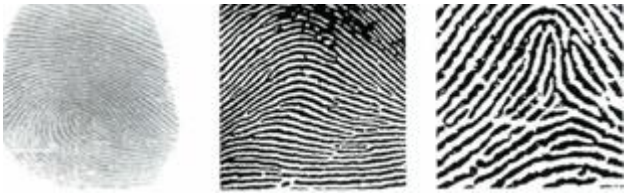


Şekil 5.4. Biyometrik tanıma blok diyagramı

5. 3. 3. Sınıflandırma (Classification)

Biyometrik sınıflandırma, biyometrik girdilerin benzer özelliklerine göre gruplandırılmasıdır. Sınıflandırma, özellikle tanıma sırasında çok geniş olan veritabanının tamamının değil de aynı sınıfa dahil olan taslaklar arasında karşılaştırma yapılmasına olanak sağlar. Bu da büyük ölçüde performans kazancına yol açar.

Şekil 5.5'de örnek olarak parmak izine ait çeşitli sınıflandırma türleri bulunmaktadır. Burada parmak ucunun ortasındaki izlerin yönü veya şekli baz alınmıştır. Buna göre, parmak izinin kavisli, eğimli kavisli, sola spiral, sağa spiral ve sarmal özellikler göstermesi nedeniyle bu sınıflara ayrıştırılması mümkün olmuştur. Benzer şekilde diğer biyometrik yöntemler de alt sınıflara ayrıştırılabilmektedir.



Parmak İzi Görüntüsü Kavisli Eğimli Kavisli

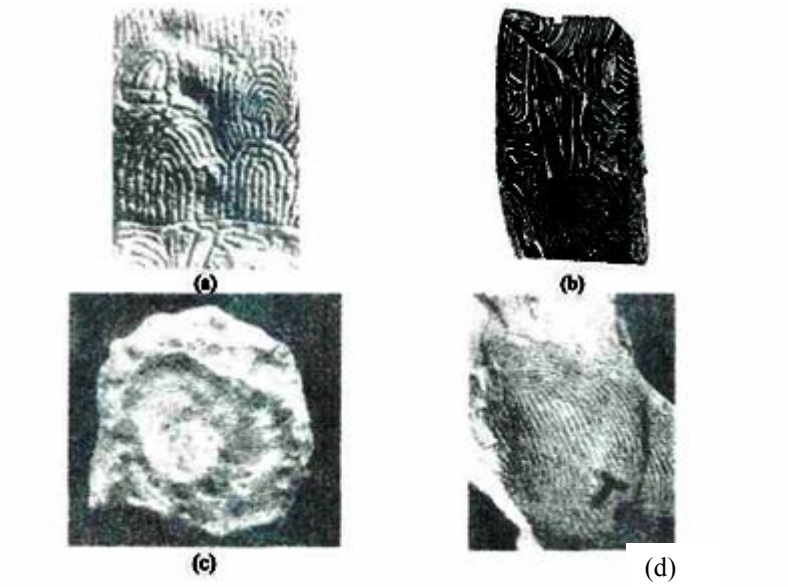


Sola Spiral Sağa Spiral Sarmal

Şekil 5.5. Parmak izi sınıflandırılması

6. PARMAK İZİ VE UYGULAMALARI

Günümüze kadar parmak izi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Arkeolojik çalışmalar sırasında, Şekil 6.1' de görülen tarihi parmak izi kalıntılar bulunmuştur (Chapel 1971, Stanley 1994, Nist 1994, Osterberg 1997).



Şekil 6.1. Tarihi parmak izi kalıntıları

(a)Cilalı Taş Devri Oymaları (Gavrinic Adası),

(b)Dikili Taş (Goat Adası,M.Ö.2000),

(c) Çin kalay mühür (M.Ö. 300) , (d) Lamba üzerine baskı (M.S. 400)

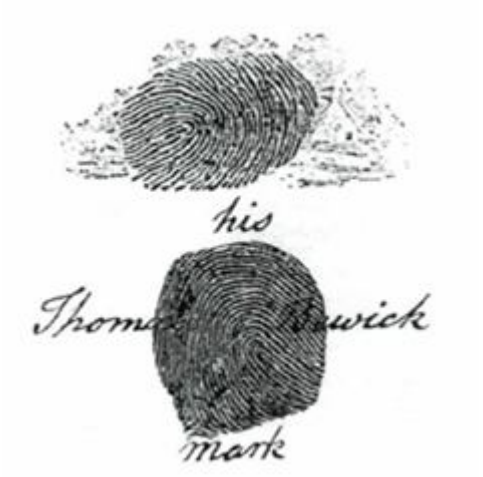
Parmak izi teknikleri, 16. yüzyılın sonlarına doğru modern bir bilim dalı olarak kabul görmeye başladı (Cummins ve Mildo 1961,Moenssens 1971). 1864 yılında İngiliz bitki morfoloji uzmanı Nehemiah Grew, parmak izlerinde bulunan iz, leke ve gözeneklerle ilgili ilk bilimsel makaleyi yayınladı (Lee ve Gaemsslen 1991, Hong 1998). Şekil 6.2' de Grew tarafından çizilmiş dermatolojik el ve parmak görüntüsü yer almaktadır. Bilimsel bu çalışma sonrasında, parmak izi ile ilgili oldukça fazla sayıda çalışma tamamlanmıştır. 1788 yılında, Mayer tarafından parmak izinin iz karakteristiklerinin de tanımlandığı parmak izi anatomik oluşumu detaylı bir şekilde tanıtıldı (Moenssens 1971, Saviers 1987). Şekil 6.3 ‘ de Mayer'in parmak izi çizimleri bulunmaktadır. Bu gelişmeler ışığında, Thomas Bewick, 1809 yılından itibaren kendi parmak izini kendi tescilli markası olarak kullanmaya başladı. Bu, parmak izi kullanımında bir dönüm noktası olarak değerlendirilebilir (Moenssens 1971, Hong 1998). Thomas Bewick'in kullandığı parmak izi görüntüsü Şekil 6.4’'de yer almaktadır. İlk parmak izi sınıflandırma uygulaması, 1823 yılında Purkinje tarafından tanıtılmıştır. Purkinje, iz özelliklerine göre parmak izini, dokuz ayrı gruba ayırmıştır (Moenssens 1971, Hong 1998). Purkinje'nin kullandığı dokuz ayrı gruba ait parmak izi görüntüleri Şekil 6.5’ te yer almaktadır.



Şekil 6.2. Grew’in dermatolojik el ve parmak çizimi



Şekil 6.3. Mayer'in parmak izi çizimleri



Şekil 6.4. Thomas Bewick'in Tescilli markası çizimi



Şekil 6. 5. Purkinje'nin kullandığı sınıflandırma grupları

1880 yılında, Henry Fauld, kendi çalışmaları sonucunda bilimsel olarak parmak izinin tekliğini açıkladı. Bu sıralarda, Herschel, parmak izi tanıma işlemini uzun zamandır pratikte uyguladığını bildirdi (Lee ve Gaemsslen 1991, Cowger 1983, Moenssens 1971). 1888 yılında, Sir Francis Galton, yaptığı çalışmaların sonucu olarak parmak izi sınıflandırmada kullanılmak üzere parmak izi özellikli nokta özelliklerini açıkladı (Galton 1961). Bu gelişme, özellikle günümüzde de kullanılan özellikli nokta yaklaşımının temelini oluşturmaktadır. 1899 yılında, günümüzde de Henry Sistemi olarak bilinen sınıflandırma yöntemi, Edwan Henry ve iki Hintli asistanı tarafından geliştirildi (Hong 1998,Galton 1961,Lee ve Gaemsslen 1991).

20. yüzyılın başlarında, parmak izi tanıma, geçerli bir kişisel tanıma yöntemi olarak resmen kabul edildi ve böylece adli işlemlerde de kullanılabilirliği onaylandı (Hong 1998, Galton 1961). Bu gelişme sonrasında, birçok parmak izi tanıma yöntemleri geliştirilmeye başlandı. 1924 yılında FBI parmak izi tanıma bölümü, 810.000 adet parmak izi bulunan bir veri tabanı oluşturdu (Hong 1998,Portal 1984).

Bu gelişmeler sonrasında, özellikle 1970'li yıllardan sonra parmak izi tanıma sistemleri oldukça hızlı bir şekilde gelişti. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak yeni yöntemler geliştirildi. Günümüzde ise, milyonlarca taslak içeren parmak izi veri tabanı içerisinden herhangi bir kişi saniyeler içerisinde tespit edilebilmektedir.

7. BİYOMETRİK E-SEÇİM UYGULAMASI

7.1.Biyometrik E-Sandık ve E-Seçim Sisteminin Özellikleri

7.1.1. Sadelik

Tasarlanmak istenen seçim sistemi mevcut sisteme benzer bir yapıdadır. Kişinin okur-yazar olmasına gerek olmadan kullanabileceği bir şekilde tasarlandı. Seçmenin yapması gereken parmağını okuttuktan sonra karşısına gelen oy pusulasından istediği partiye / kişiye oyunu vermektir.

7.1.2. Güvenlik ve Güvenilirlik

Sistem görevli tarafından açılır ve görevli tarafından kapatılır. Yetkisiz kişilerin kullanımına kapalıdır. Görevli tarafından sistem açılıp oy kullanımına başlatılır ve sonlandırılır. Herhangi bir elektrik kesilmesine karşın sistemler ups (Güç Kaynağı) tarafından desteklenir.

Bir seçmenin oy kullanması için öncelikle parmak izi tarandıktan sonra seçmen kaydının olup olmadığına bakılır. Seçmen kaydı olmayan kişiler seçime katılamaz. Tanıtılan parmak izi seçmen kayıtları arasında varsa ve yapılan seçim için oy kullandığı bilgisi tespit edilirse sistem tarafından yazılı olarak uyarılır ve

bu girişimde bulunanlar güvenlik görevlilerine teslim edilir. Eğer seçmenin daha önce oy kullandığı bilgisi mevcut değilse seçmenin oy kullanabilmesi için e-pusula seçmenin karşısına gelir ve seçmenin oyunu vermesi ile seçim tamamlanır. Ayrıca seçmen birden fazla partiye / kişiye oy veremez. Böylece geçersiz oy tanımı ortadan kaldırılmıştır. Seçmen isterse boş oy kullanabilir. Gelen e-pusuladan boş kısmını tıklayarak boş oy verebilir.

7.1.3. Yazılım ve Donanım

Bu çalışmada Asp.Net Framework 2.0, Java Script, Xml ve bunların ortak kullanımını sağlayan XSL dili kullanıldı. Ayrıca daha önceden yazılmış bazı hazır sınıflar ile Microsoft Visual Studio 2005 editörü kullanıldı (Microsoft 2007).

Parmak İzi Okuma Cihazı Suprema Marka SFR-300 S tipi bir cihaz olup minimum sistem gereksinimi ve teknik özellikleri aşağıdaki şekildedir:

- .NET framework 1.0, 1.1, 2.0
- Pentium ailesinden bir işlemci
- Windows 98SE, NT 4.0 ve SP 4, Me, XP
- 32MB Minimum fiziksel bellek
- 10 MB Minimum Harddisk üzerinde kullanabileceği alan
- 5 MB Kurulum için disk üzerinde ihtiyaç duyduğu alan
- 500 DPI çözünürlük kalitesi
- USB 2.0 bağlantısıyla hızlı parmak izi tarama
- Tak ve Kullan Arabirimi
- BioAPI Standardı



Şekil 7.1 – Parmak İzi Okuyucusu

7.1.4. Ekonomiklik

Biyometrik elektronik seçim sistemi sandık ve oy pusulası gerektirmemektedir. Kâğıt masrafı 1/1000 oranında azalır. Seçim için gerekli personel sayısı da böylelikle azaltılabilir. Mevcut sistemde bir sandıkta 7 kişi görevliyken 1 kişiyle sistem sürdürülebilir. Ayrıca nakliye, kırtasiye gibi masraflar ortadan kaldırılabilir.

7.2. Biyometrik E-Seçimin Adım Adım Anlatımı

1. Sistem yöneticisi tarafından seçim, parti, aday, bölge, mahalle, sandık görevlisi, muhtar bilgileri tanımlanır.
2. Muhtar kullanıcısı tarafından seçmen kayıtları alınır.Parmak iziyle beraber sisteme kayıt edilir.
3. Sistem yöneticisi belirtilen günde seçimi başlatır.

4. Sandık görevlisi yetkili olduğu sandıkta seçimi başlatır.

5. Seçmen daha önceden kendisine bildirilen sandığa gelerek oy kullanma işlemi için parmağını okutur.

6. Okutulan parmak izi seçmen kayıtları arasında yoksa seçmen oyunu kullanamaz.

7. Okutulan parmak izi seçmen kayıtları arasında varsa seçmenin kimlik bilgileri ekrana getirilir. Bu kısımda sandık görevlisi tarafından son bir kontrol yapılarak güvenlik artırılmaya çalışılmıştır.

8. Yapılan kimlik kontrolünden sonra herhangi bir yanlışlık yoksa seçmen oy pusulası düğmesine basarak oy kullanma işlemine başlayabilir.

9. Eğer seçmen daha önceden ilgili seçimde oy kullanmış ise sistem tarafından daha önce oy kullandığına dair uyarılır. Seçmen daha önce ilgili seçimde oy kullanmamış ise oy pusulası seçmenin karşısına gelir.

10. Seçmen oy vermek istediği partinin yanında bulunan Evet butonuna basarak ilgili partiye oyunu kullanır. Seçmenin yanlışlıkla yanlış partiye oy kullanmasının önüne geçmek için son bir kez mesajla uyarılır. Seçmen oy kullanma işlemine devam etmek istiyorsa evet butonuna devam ederek oy kullanma işlemini bitirebilir.

11. Seçmen oyunu kullandıktan sonra tekrar oy kullanma talebinde bulunsa bile sistem tarafından buna izin verilmez.

12. Sistem yöneticisi tarafından seçim bitirilir.

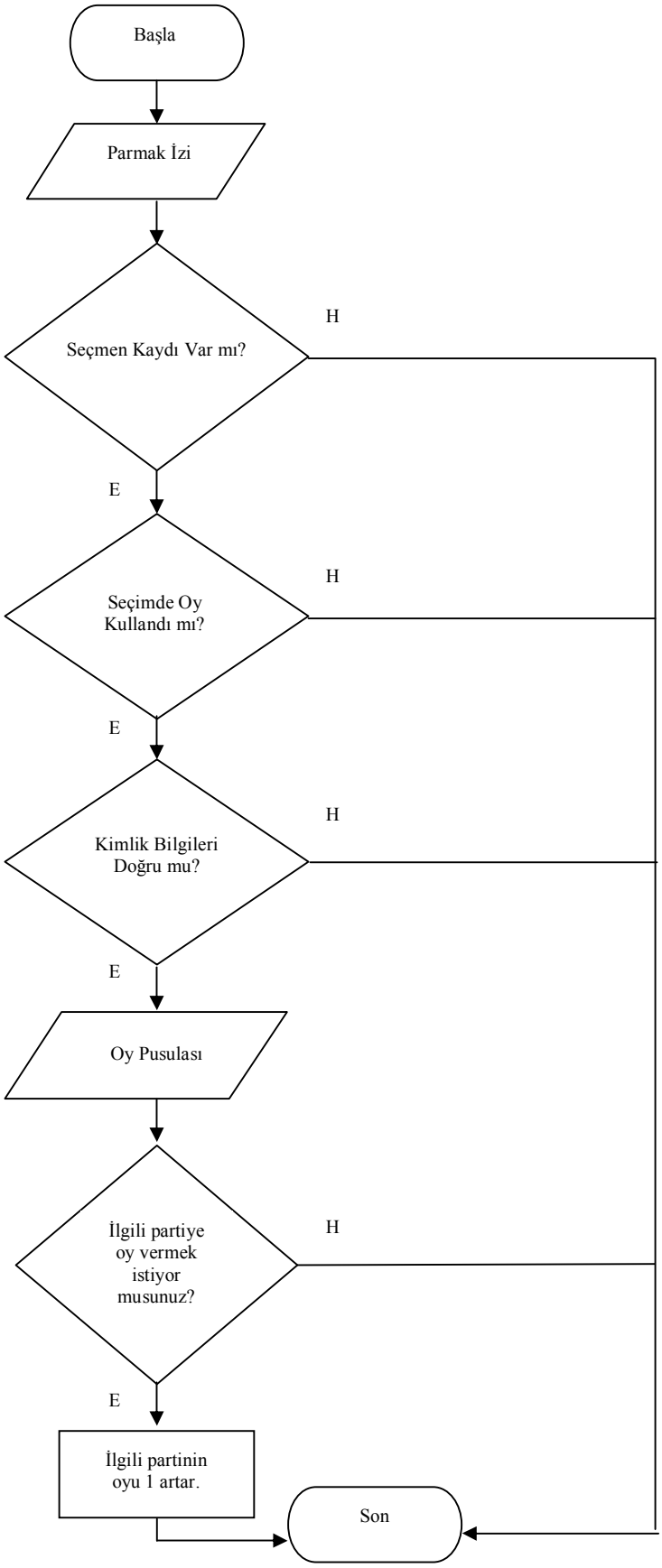
13. Sistem yöneticisi tarafından seçim esnasında ya da seçim bittikten sonra seçim sonuçlarına il veya tüm ülke bazında bakılabilir.

7.3. Biyometrik Seçim Sisteminin Uygulama Algoritması

1. Seçmenin parmak izi bilgisi alınır.
2. Seçmenin parmak izi bilgisi seçmen veritabanında araştırılır.
3. Seçmenin parmak izi seçmen veritabanında mevcut değilse seçmen kaydı olmadığından oy kullanamaz.
4. Seçmenin parmak izi kaydı sistemde mevcut ise gelen kişisel bilgiler kontrol edilir.

5. Yapılan kontrollerden sonra bir yanlışlık yoksa oy pusulası butonuna basılır.
6. Oy pusulası butonuna basıldığı anda seçmenin lgili seçimde daha önceden oy kullanıp kullanmadığı bilgisine bakılır.
7. Seçmen ilgili seçimde daha önce oy kullanmış ise sistem tarafından dışarı atılır.
8. Seçmen ilgili seçimde daha önce oy kullanmamış ise oy pusulası ekrana gelir.
9. Seçmen istediği partiye oyunu kullanır.
10. Sistem tarafından son bir kez uyarılır.
11. Seçmen verdiği oy bilgisinden emin ise oy kullanma işlemi sona erer.
12. Seçmen verdiği oyu değiştirmek isterse farklı bir partinin evet butonuna basarak oyunu kullanır.
13. Sistemden Çıkış.

7.4. Biyometrik Seçim Sistemi Oy Kullanma Akış Diyagramı



Şekil 7.2. Oy Kullanma Akış Diyagramı

7. 5. Biyometrik E-Seçimin Uygulanması

Biyometrik seçim sistemi, internet tabanlı olarak gerçekleştirildi. Böylelikle seçmenlerin kullandıkları oylar ekstra bir masrafa gerek kalmadan internet ağı üzerinden bir merkezde toplanması sağlandı. Tabii ki kurulacak Firewall sayesinde sistemin güvenliği artırılacaktır. Sisteme girişte parmak izi okutululup veritabanında da veriler ikili kodlara çevrilerek farklı tablolara kaydedildiğinden bilgilerin güvenliği sağlanmış olmaktadır.

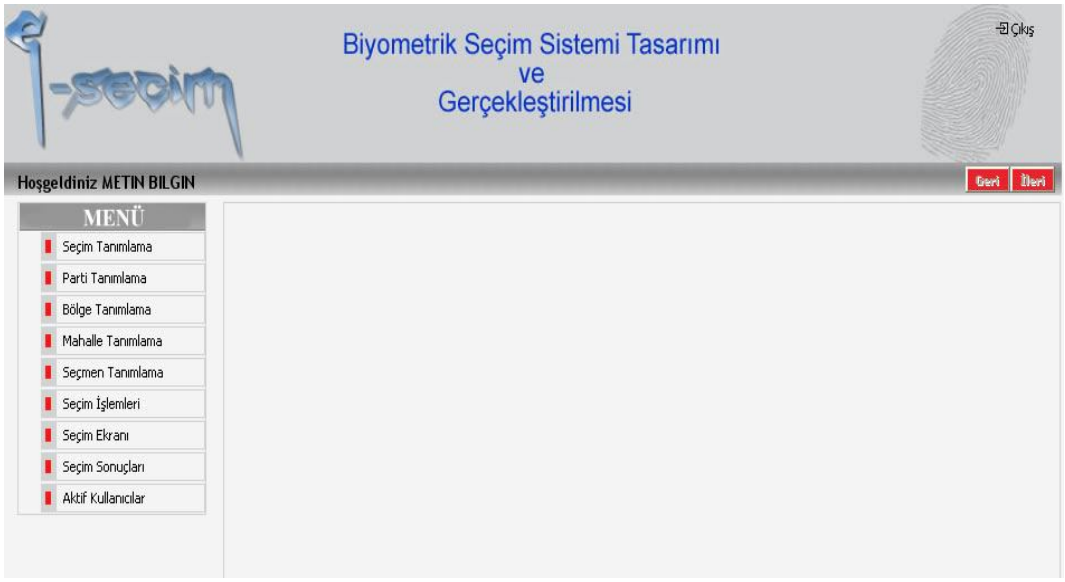
Sistem ilk çalıştığında kullanıcı arayüzü olarak ekrana gelen görüntü Şekil 7.3'de gösterilmiştir. Bu ekranı kullanarak sisteme giriş sağlanmaktadır. Sisteme girebilmek için Administrator (Yönetici) tarafından tanımlanan bir kullanıcı adı ve şifre gerekmektedir.

Sisteme 3 farklı sınıf giriş yapabilir. Bunlardan ilki sistem yöneticisidir. Sistem Yöneticisi sistemle ilgili tüm ayarlamaların yapılabildiği yetkilerin belirlendiği kısımdır. Seçim Tanımlama, Parti Tanımlama, Bölge Tanımlama, Mahalle Tanımlama, Seçmen Tanımlama, Seçim İşlemleri, Seçim Ekranı, Seçim Sonuçları ve Aktif Kullanıcıların görünebildiği ekranlardan oluşmaktadır.

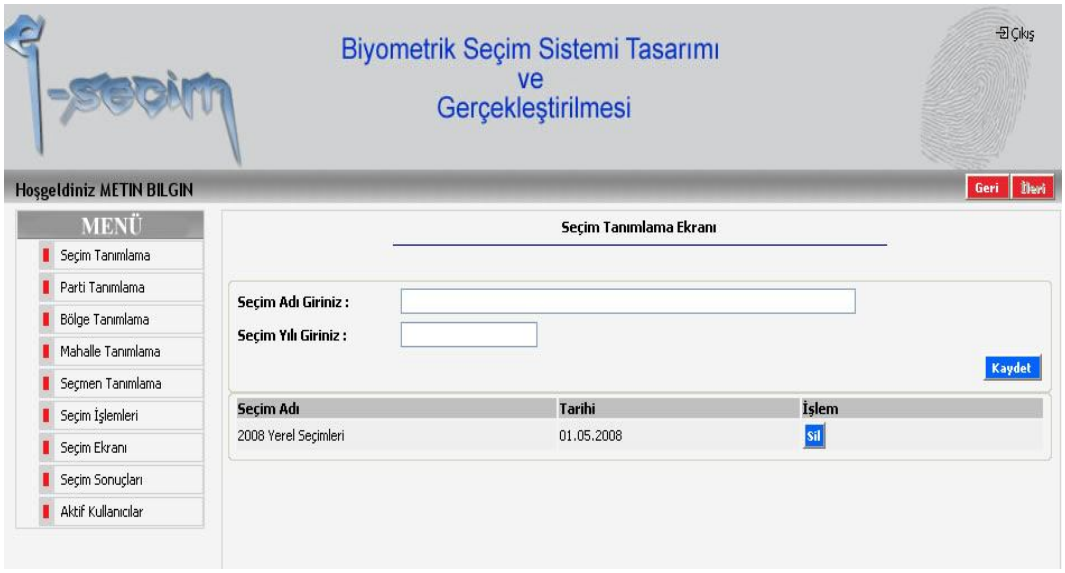


Şekil 7.3. Sistem Giriş Ekranı

Şekil 7.4'deki seçeneklerden ilki seçim tanımlama ekranıdır. Bu seçeneği seçtiğimizde karşımıza Şekil 7.5'deki pencere gelir. Buradan sistem yöneticisi yapılacak seçimin adını ve tarihini girerek seçimi tanımlamış olur. Buradan seçim tanımlanması seçimin olacağı anlamına gelmez. Seçimin başlatılması için Seçim Başlat seçeneğinin aktif olması gerekir.

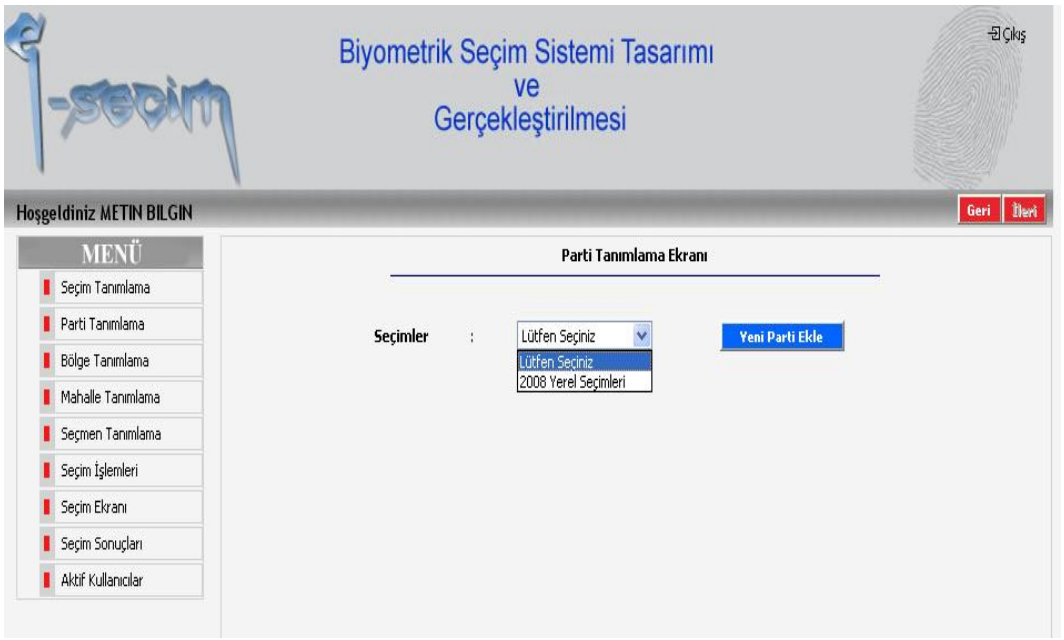


Şekil 7.4. Sistem Yönetici Penceresi



Şekil 7.5. Seçim tanımlama ekranı

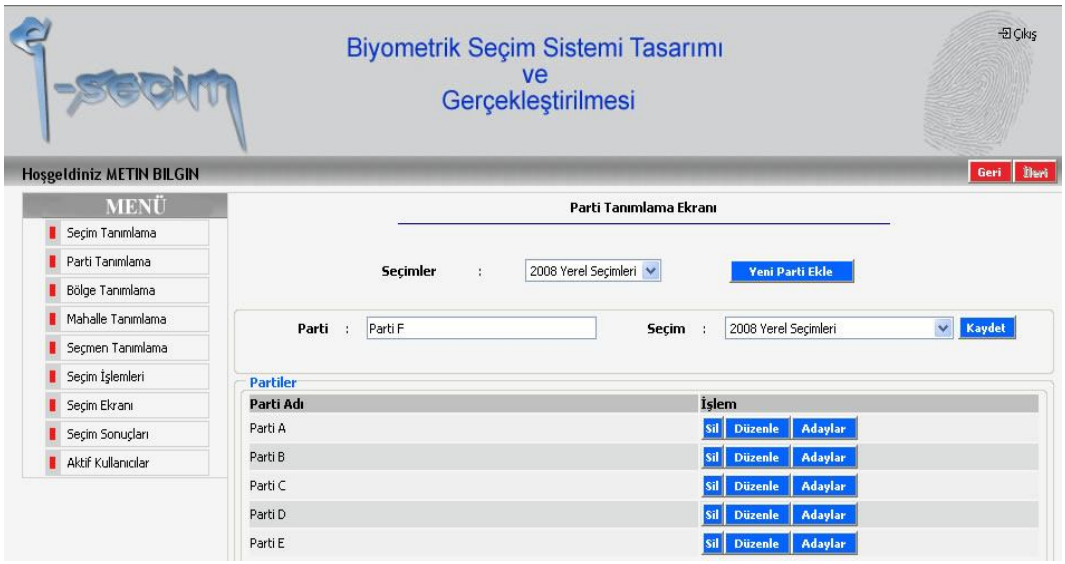
Sistem Yönetici Ekranındaki ikinci seçenek ise Şekil 7.6'te gösterilen Parti Tanımlama ekranıdır. Burada parti tanımlarken dikkat edilmesi gereken nokta partilerin her seçime katılmadığıdır. Bu yüzden partileri tanımlarken hangi seçime katılacaklarına dikkat etmek gerekir. Bağımsız olarak seçime girecek adaylar için de Parti Tanımlaması yapılmalıdır. Bu yüzden bağımsız adaylar için de İstanbulBağımsız1, İstanbulBağımsız2 gibi numaralandırmalar yapılmalıdır. Partiler tanımlandıktan sonra oluşabilecek hataları düzeltmek için Şekil 7.7, Şekil 7.8 ve Şekil 7.9 da gösterilen Düzeltme ve Silme seçenekleri ilgili pencerede mevcuttur. Ayrıca Parti tanımlanmış olsa dahi adaylar girilmemişse parti ilgili bölgede seçime girmemiş kabul edilir ki bu normalde de böyledir. Aday girmek için Şekil 7.10 'da gösterilen pencere kullanılır.



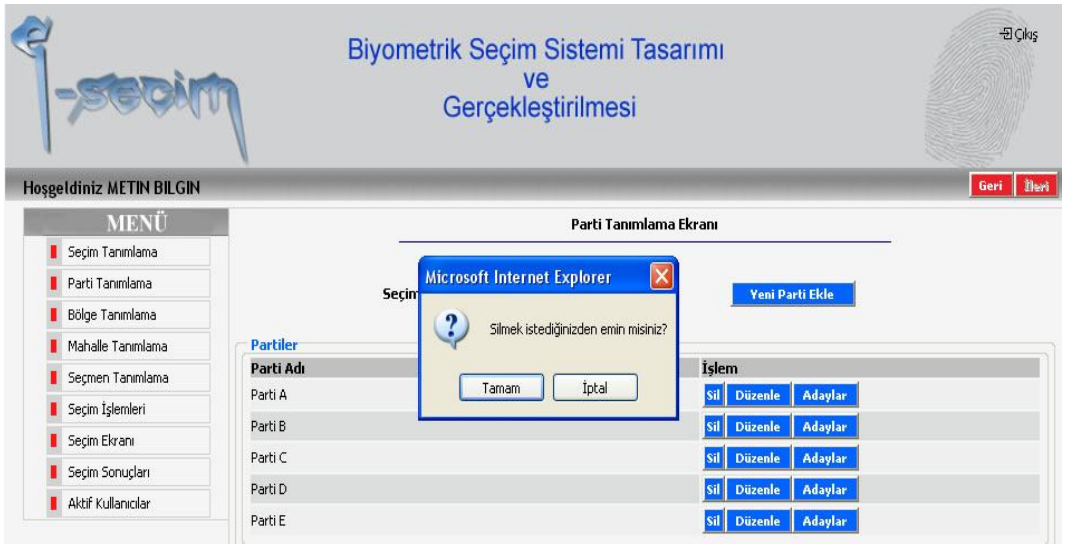
Şekil 7.6. Parti tanımlama giriş ekranı



Şekil 7.7. Parti tanımlama ekranı



Şekil 7.8. Parti tanımlama seçenekler penceresi



Şekil 7.9. Parti tanımlama penceresi silme ekranı



Şekil 7.10. Parti tanımlama penceresi aday tanımlama ekranı

Parti Tanımlaması yapıldıktan sonra seçimde oy kullanılacak bölgeler Şekil 7.11'de gösterilen pencere yardımıyla tanımlanmalıdır. Böylelikle sadece ilgili seçmenlerin katılımları sağlanır. Tasarlanan sistemde ilgili bölgenin adayı yoksa oy pusulası ekrana gelmediği için olumsuz durumların da önüne geçilmiş olmaktadır. Seçim bölgeleri YSK'nın sitesinden tanımlanmıştır. Böylece bölgelerin bir daha girilmesine gerek kalmayacaktır.



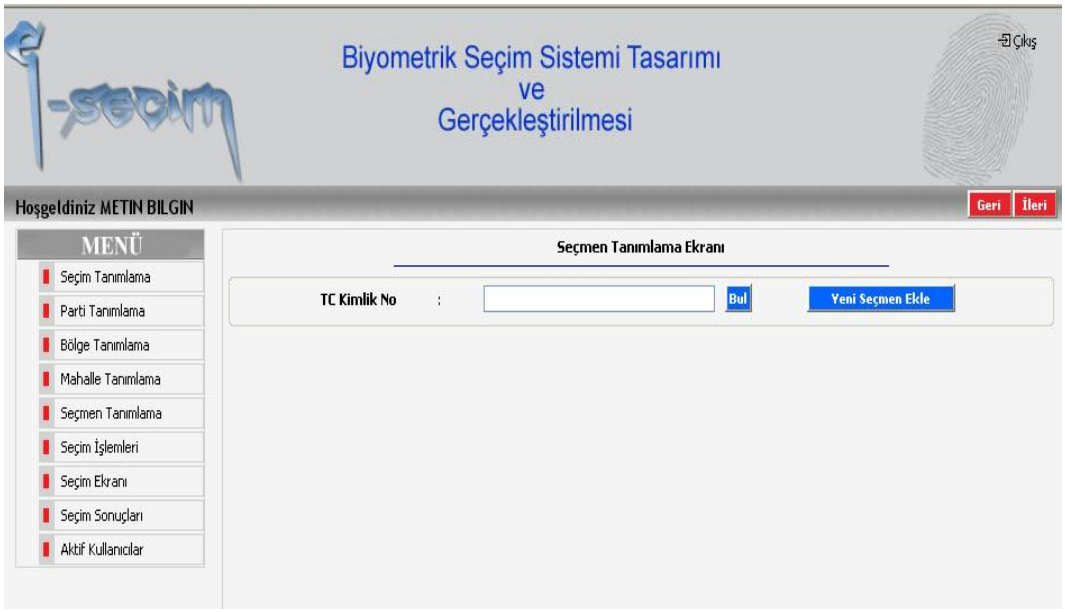
Şekil 7.11- Bölge tanımlama penceresi

Bölge tanımlamasını yaptıktan sonra bölgelerin içerisine aldığı mahalleler tanımlanmalıdır. Bu işlem için Mahalle Tanımlama Penceresi kullanılır (Şekil 7.12). Bu işlemi yaparken Mahalle adını yazdıktan sonra ilgili bölge seçilir. Böylece İl ve Mahalle ilişkisi kurulmuş olur. Projede ilçe için ayrıca bir tanımlama gereği duyulmamıştır. İlçe isimleri aynı olamayacağından dolayı ilçe adını mahalle adının önüne eklemek daha uygun olacaktır. Tanımlanan mahalle ile ilgili işlemlerde oluşabilecek hatalardan dolayı silme işlemine de izin verilmektedir.

Şekil 7.13 Seçmen tanımlama giriş penceresinde ise daha önce kaydedilen seçmenler aratılıp düzeltilebilir. Ayrıca yeni seçmenler eklenebilir. Seçmenler kayıt edilirken parmak izi okutulmak zorundadır. Eğer parmak izi okutulmassa seçmen kaydı yapılmaz.



Şekil 7.12. Mahalle tanımlama penceresi

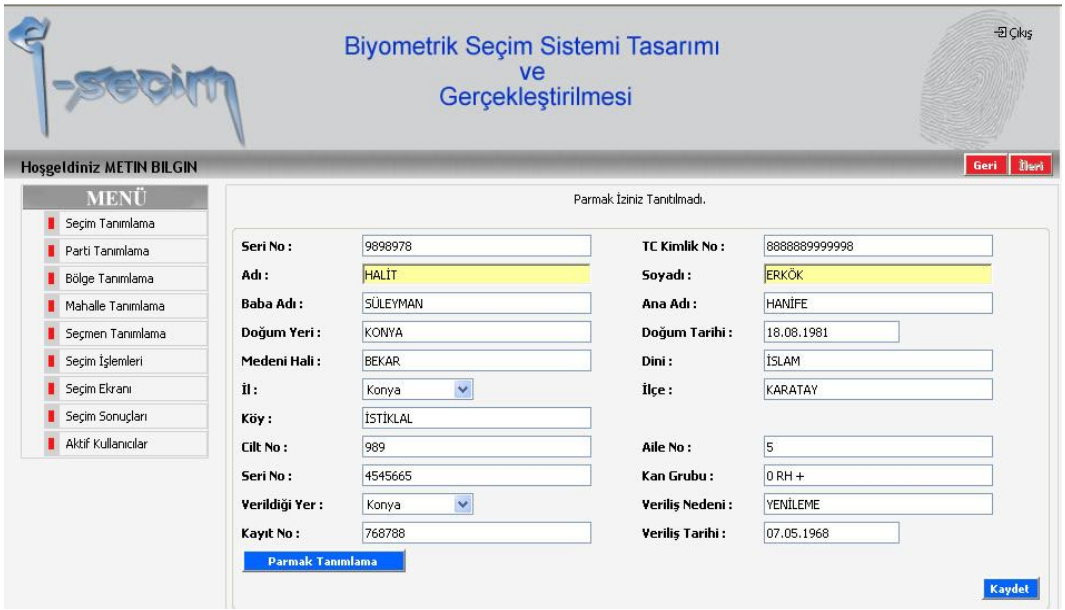


Şekil 7.13. Seçmen tanımlama giriş penceresi

Şekil 7.14 Seçmen tanımlama ekranı kullanılarak seçmen kaydı yapılabilir. Seçmen tanımı yapılırken kan grubu hariç diğer tüm bilgiler girilmek zorundadır. Bu bilgilerin eksik girilmesi durumunda seçmen kaydı yapılmaz. Bu bilgiler eksik girilmesi durumunda seçmen kaydı yapılmaz (Şekil 7.15). Bilgiler eksiksiz girildikten sonra kayıt etmek istendiğinde seçmen parmak izi tanımlama ekranı ile karşılaşmaktadır (Şekil 7.16). Seçmen parmak izini tanıtması durumunda, Parmak izi tanımlama sonuç ekranı ile karşılaşır (Şekil 7.17).



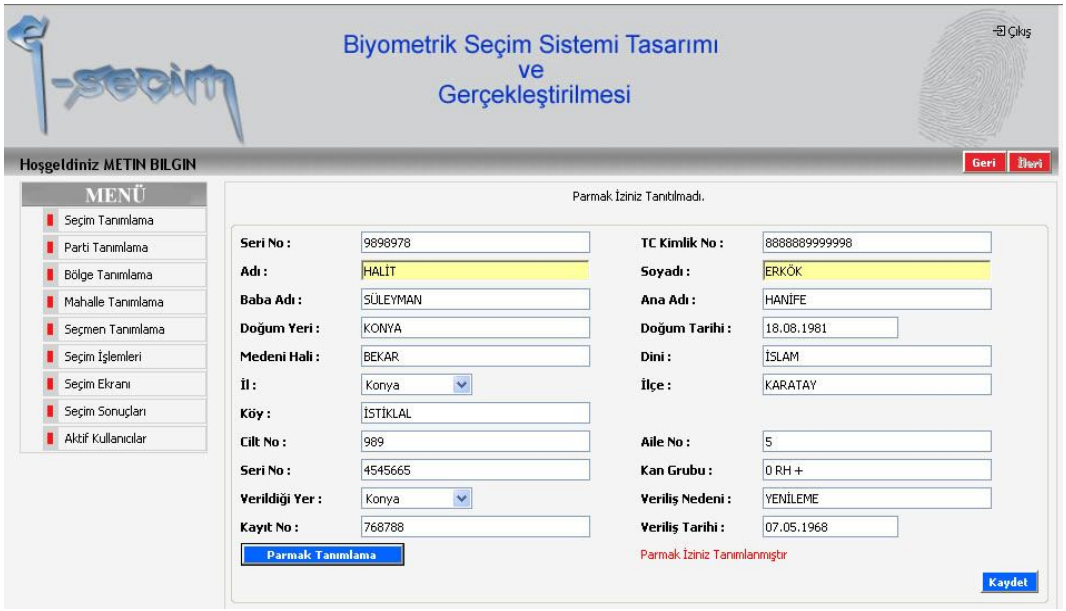
Şekil 7.14. Seçmen tanımlama ekranı



Şekil 7.15. Parmak izi olmadan seçmen kayıt mesajı



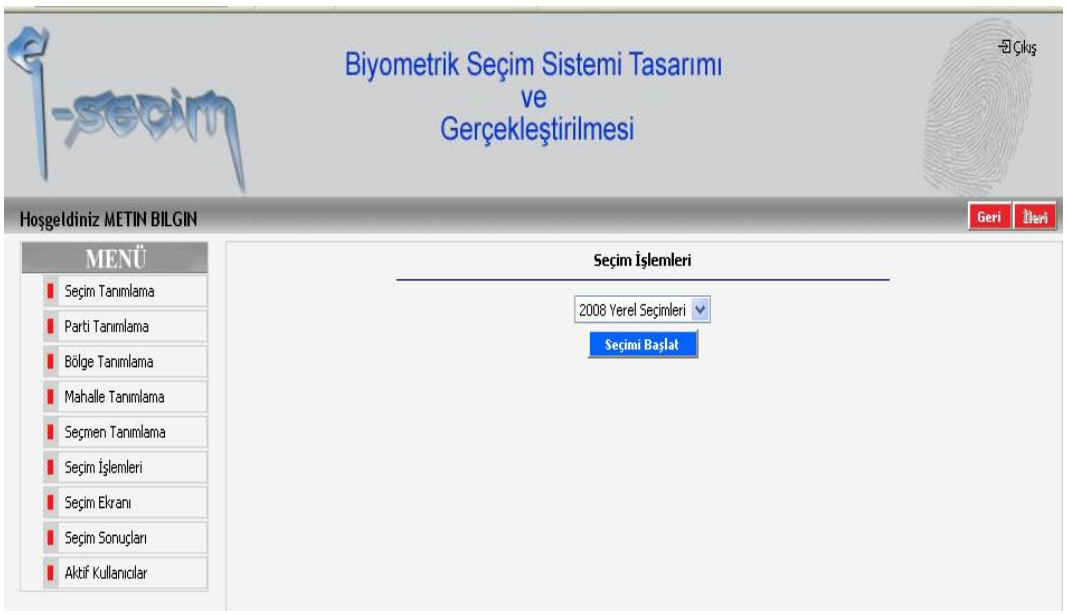
Şekil 7.16. Parmak izi tanımlama ekranı



Şekil 7.17. Parmak izi tanımlama sonuç ekranı

Seçmenler kaydedilirken girişi yapan muhtarın bağlı olduğu bölge neresi ise seçmen o bölgeye kayıt edilir. Böylelikle seçmenin seçimler sırasında sadece bölgesinde oy kullanması sağlanmış olur.

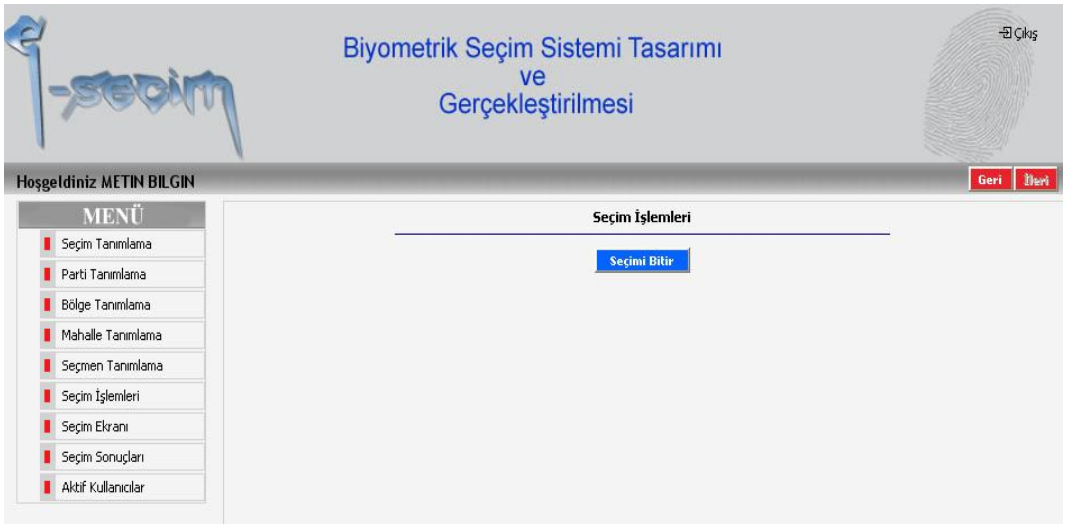
Seçmen tanımlama işlemini de tamamladıktan sonra oy kullanılabilmesi için Sistem Yöneticisi tarafından seçimin başlatılması gerekir. Bu işlem için Seçim Başlatma Penceresi kullanılır (Şekil 7.18). Eğer başlatılmış bir seçim yoksa seçmenler sisteme giriş yapsalar bile oy pusulası karşılarına gelmez. Ayrıca sistemde aynı anda sadece tek bir seçim başlatılabilir. Böylelikle sistemde oluşabilecek hatalar ortadan kaldırılmış olur.



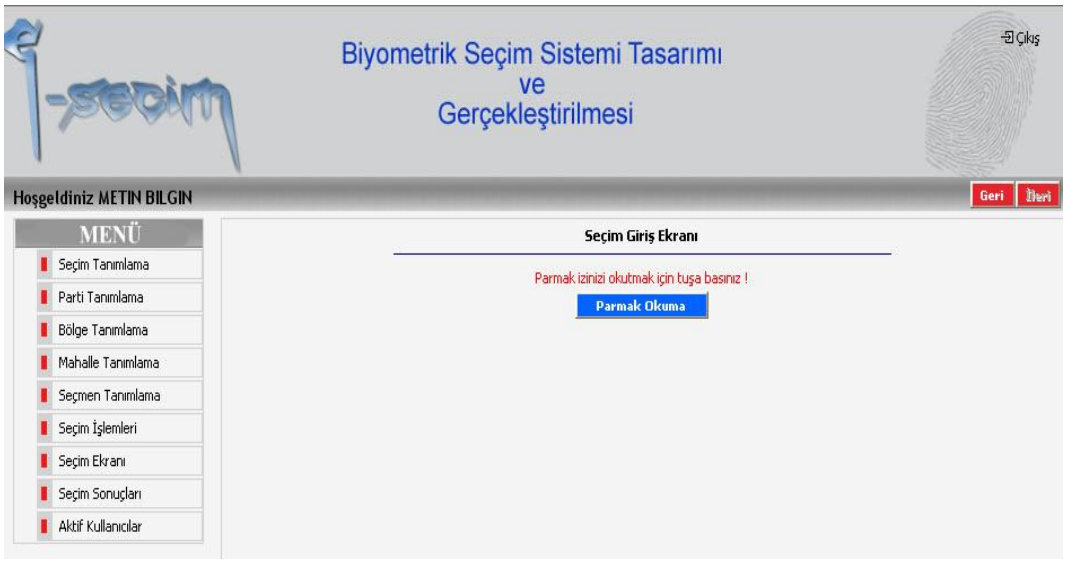
Şekil 7.18. Seçim başlatma penceresi

Şekil 7.19' da gösterildiği üzere Seçim Bitirme penceresinde Seçim Bitir butonu aktif ise seçim başlatılmış demektir.

Seçimi başlattıktan sonra seçmenler sisteme giriş yapıp oylarını kullanabilir. Başlatılmış bir seçim yoksa oy pusulası kullanıcıların karşısına gelmez. Seçmenler sisteme giriş yapabilmek için Sandık Görevlisi tarafından sistemin açılması gerekir (Şekil 7.20).

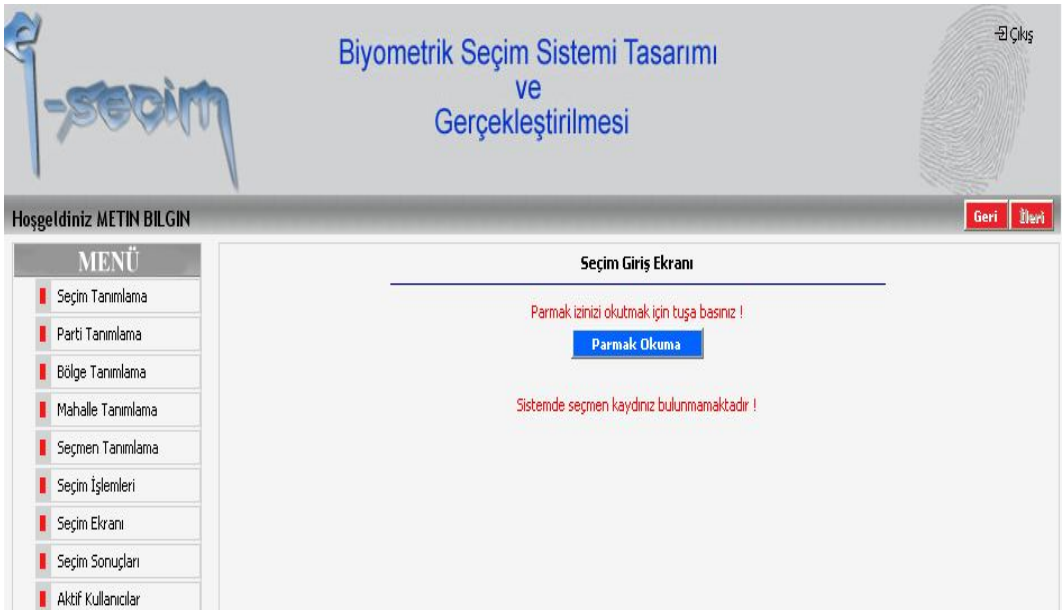


Şekil 7.19. Seçim bitirme penceresi



Şekil 7.20. Seçim giriş ekranı

Seçmen eğer veritabanına kayıtlı değilse, Seçmen kaydınız yoktur mesajı kullanıcının karşısına gelmektedir (Şekil 7.21).



Şekil 7.21. Seçim giriş ekranı parmak izi kontrolü

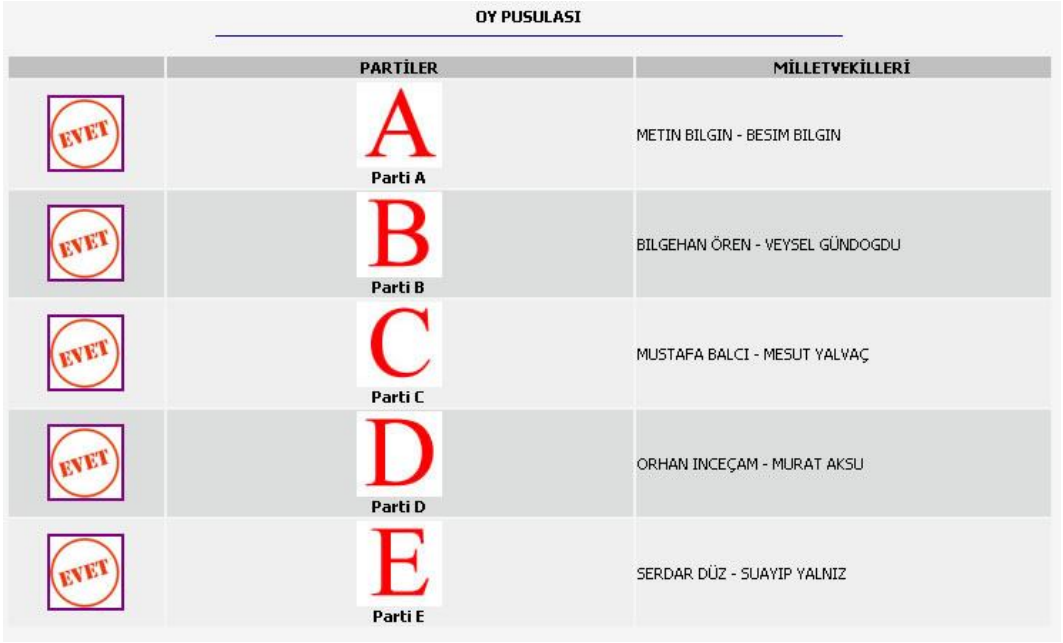
Programda parmak izi kontrolü parmak izi cihazı ile birlikte gelen dinamik bağlantı kütüphanesi (dynamic link library) kullanılarak yapılmaktadır. Cihaz parmak izini okuyup 384 bit binary olarak kodlamaktadır. Program da okunan bu 384 bitlik binary bilgiyi veritabanına yazar. Kontrol esnasında ise veritabanına yazılan 384 bitlik binary kod ile o an okunan 384 binary kodu karşılaştırılır. Programcı tarafından kodlarda belirtilen tarama kalitesine göre parmak izi tanır ya da tanımaz. Bu işlemin hızı ve kalitesi tamamen programcı tarafından yapılmaktadır.

Eğer girilen parmak izi sisteme kayıtlı bir kullanıcının parmak izi ise seçmenin kişisel bilgileri Şekil 7.22'de olduğu gibi ekrana getirilir. Bunun amacı sandık görevlisi tarafından da kimlik kontrolünün yapılabilmesi içindir.

Yapılan kimlik doğrulamasının ardından seçmen Oy Pusulası butonuna basarak oy verme işlemini başlatabilir. Şekil 7.23'de bir elektronik oy pusulası gösterilmektedir.



Şekil 7.22. Seçim giriş ekranı kişisel bilgiler penceresi

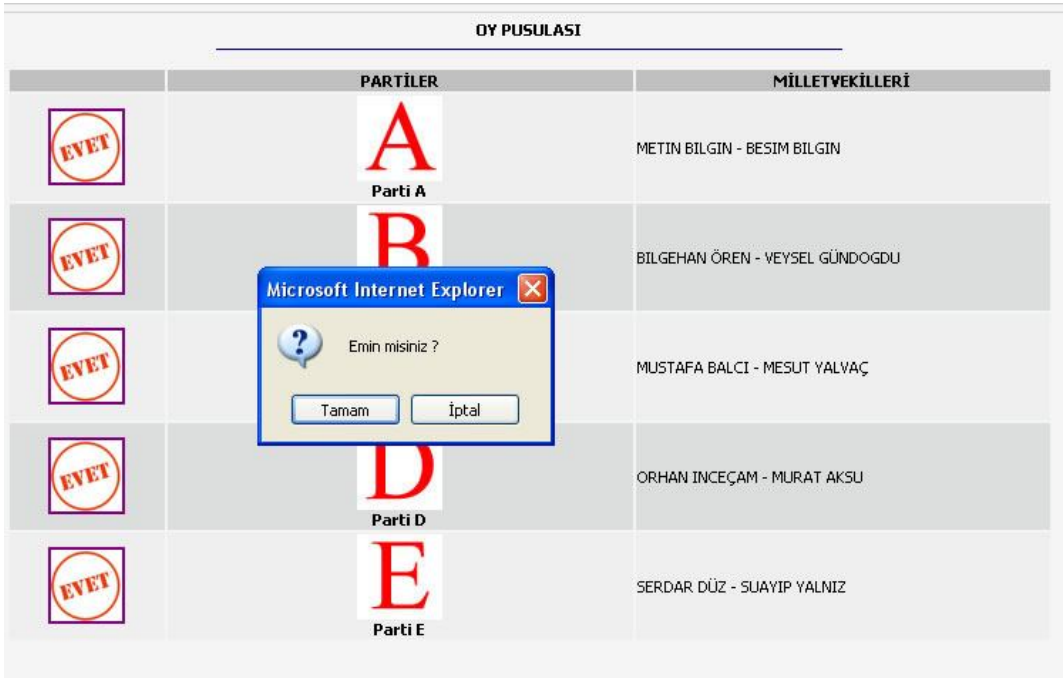


Şekil 7.23. Elektronik oy pusulası

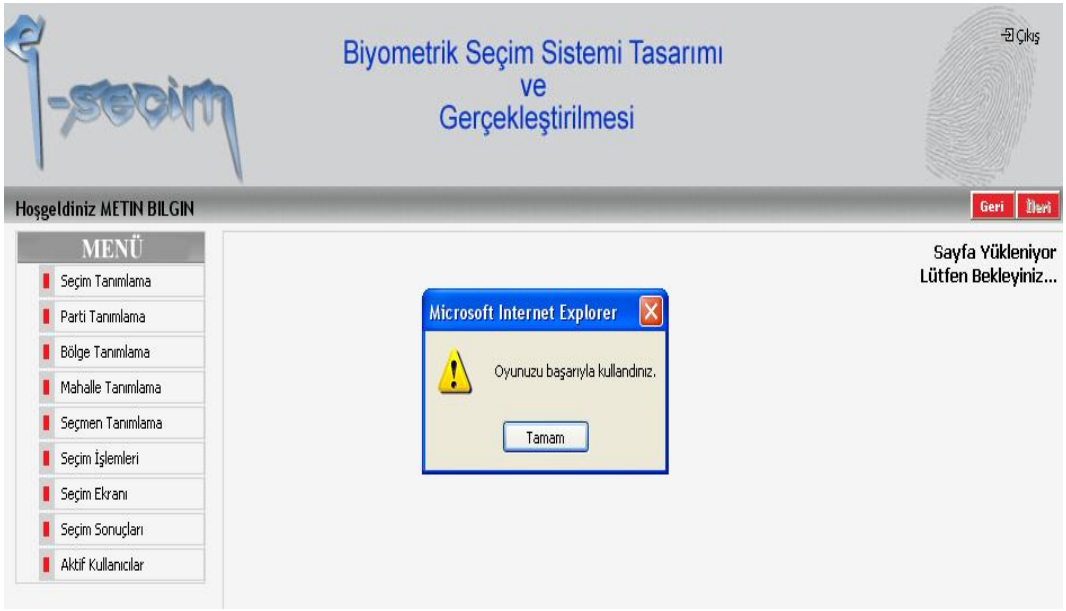
Seçmen karşısına gelen elektronik oy pusulasından istediği partinin yanında bulunan Evet butonuna tıklayarak oy verme işlemini başlatabilir.

Seçmenimiz yanlışlıkla evet butonuna basarak oy verme işlemini tamamlamasın diye son bir mesaj penceresiyle seçmenin tercihinden emin olması sağlanır. Seçmen Şekil 7.24'de gösterilen mesaj kutusunda seçmen yanlışlıkla Evet butonuna basma durumu yoksa Tamam butonuna tıklayarak oy verme işlemini bitirebilir.

Oy verme işlemi bittikten ve karşımıza Şekil 7.25'deki mesaj geldikten sonra sistem tarafından otomatik olarak Parmak İzi Giriş ekranı kullanıcının karşısına gelir. Artık oy verme işlemi seçmen için bitmiştir.

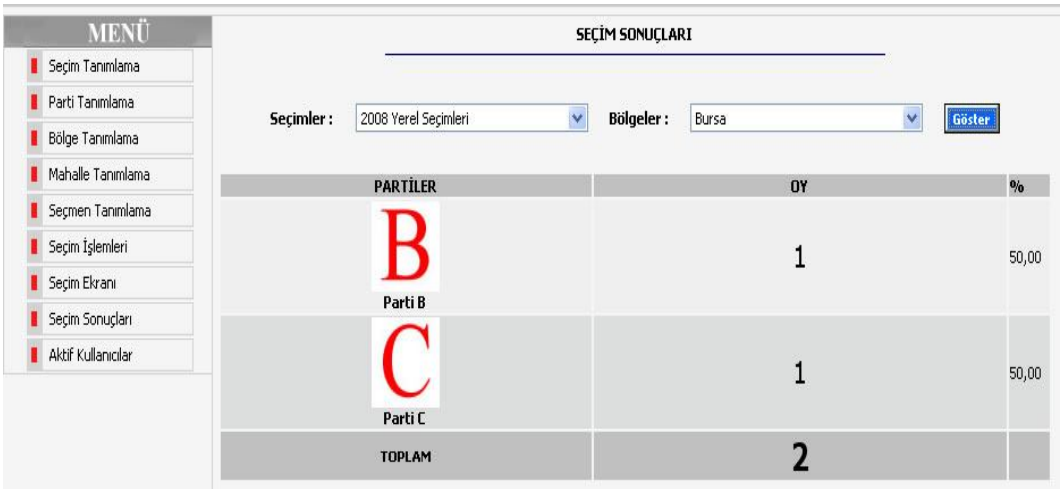


Şekil 7.24- Oy pusulası onay ekranı



Şekil 7.25. Oy verme ekranı onay mesajı

Yapılan seçimin sonuçlarını Sistem Yöneticisi istediği an istediği bölgenin veya tüm Türkiye'nin olmak üzere görebilir. Sistem yöneticisi bunlar ile ilgili işlemleri Şekil 7.26'da gösterilen Sistem Yöneticisi penceresinde bulunan Seçim Sonuçları kısmından gerçekleştirebilir.



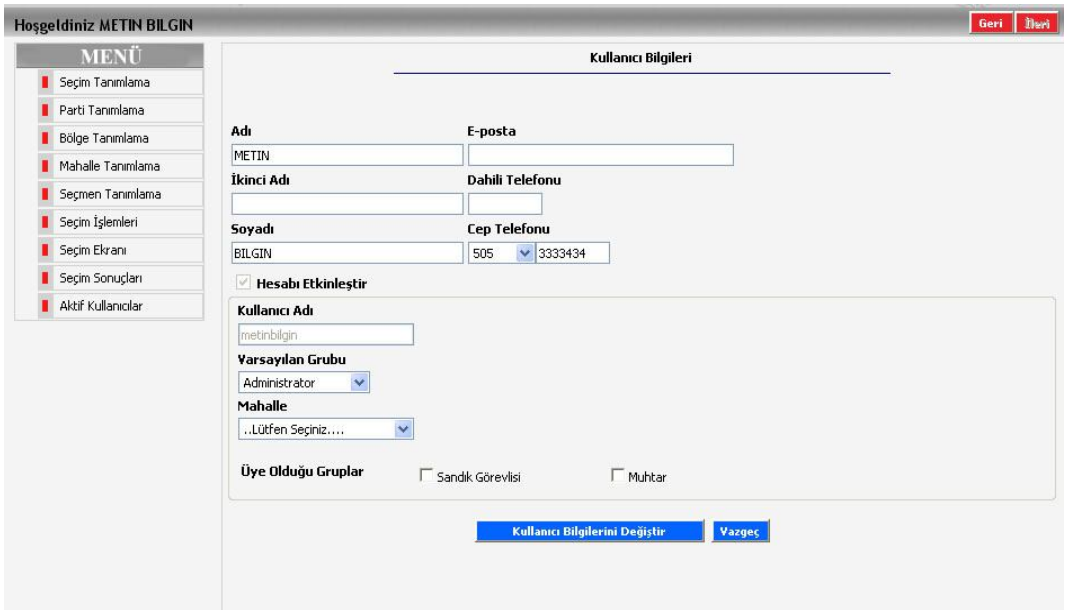
Şekil 7.26. Seçim sonuç ekranı

Bu bölümde kullanıcı tanımlamaları açıklanmaktadır. Sistemi 3 yetkili personel, izinleri ölçüsünde kullanabilir. Şekil 7.27'de sistemde aktif olan kullanıcılar gösterilmektedir.

Sistem Yöneticisi seçimle ilgili her şeyi yapmaya yetkili kişidir. Tüm tanımlamaları Yönetici yapar. Seçmen tanımlama işlemini de yapabilir. Ama burada şöyle bir sıkıntı doğabilir. Seçmen, muhtarın seçim bölgesi neresi ise seçim bölgesi olarak oraya kaydedilir. Eğer sistem yöneticisinin seçim bölgesi ile kaydı yapılan seçmenin seçim bölgeleri aynı değilse bu durumda seçmen yanlış bölgede oy kullanmış olur. Bu yüzden bu seçmen tanımlama işlemini sadece muhtarın yapması gerekir.



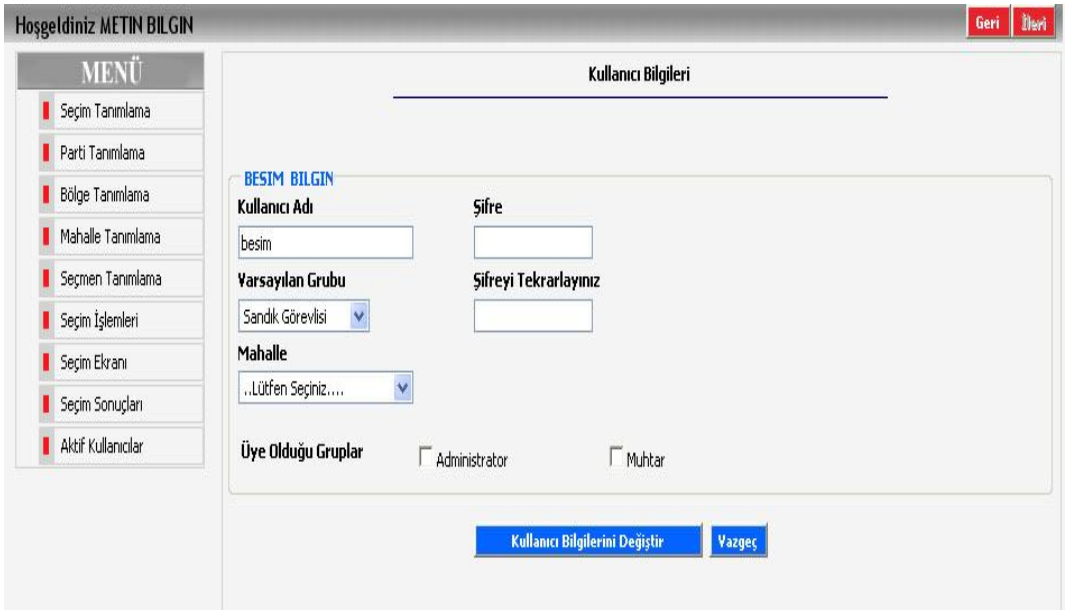
Şekil 7.27. Aktif Kullanıcı Ekranı



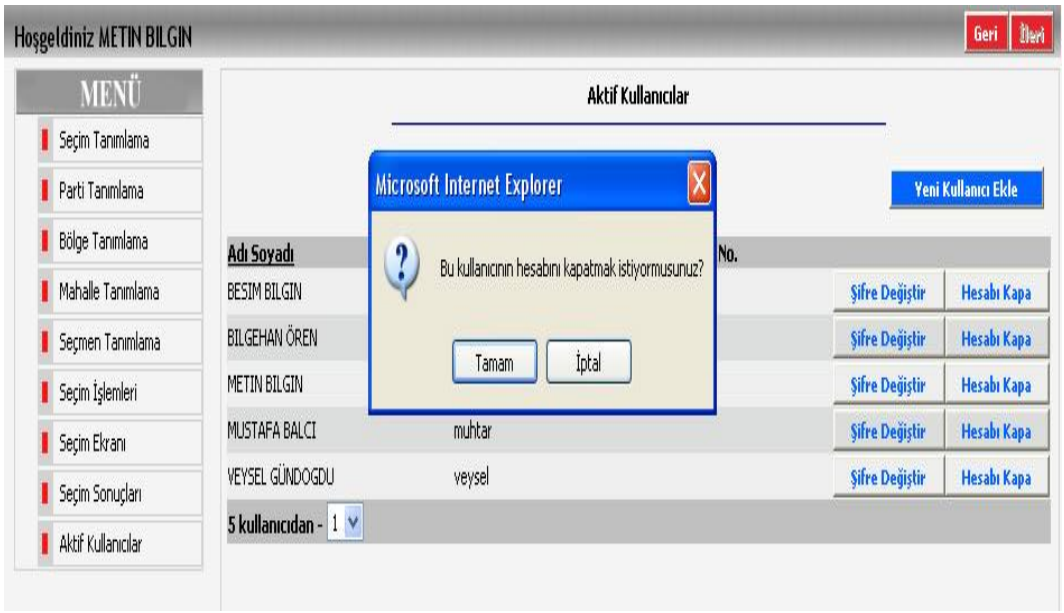
Şekil 7.28. Sistem yöneticisi tanımlama ekranı

Sandık Görevlisinin yaptığı tek bir işlem vardır. Bu işlem seçimi görevli olduğu sandıkta başlatmaktır. Sisteme kullanıcı adı ve parolasıyla giriş yaparak görevli olduğu sandıkta seçimi başlatmış olur. Şekil 7.29'de kullanıcı bilgileri güncelleme ekranı gösterilmektedir.

Muhtar kullanıcısı ise sadece seçmen kaydına yetkilidir. Seçmen kayıtlarıyla ilgili işlemleri yürütür. Şekil 7.30'da kullanıcı silme ekranını göstermektedir.



Şekil 7.29- Kullanıcı Bilgileri Güncelleme Ekranı



Şekil 7.30- Kullanıcı Bilgileri Silme Ekranı

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Adaletli bir seçim, ülke yönetiminin oluşmasında en büyük etkendir. Ülke yönetiminin seçilmesinde bir araç olan seçim işleminde, mümkün olduğunca hızlı, verimli ve güvenilir bir seçim sonucu elde etmek için günümüz teknolojisini kullanmamız gerekir. Bu sebepten dolayı gelişmiş birçok ülke elektronik seçim sistemine hızla geçmektedir ve günümüzde de bu konu üzerinde sürekli araştırmalar yapılmaktadır.

Elektronik seçim sisteminin dünyada uygulamaya başlamasıyla birlikte birçok firma elektronik seçim sistemiyle ilgili çalışmalarıyla ortaya çıkmıştır. Daha verimli, daha hızlı ve güvenilir oy kullanımı arayışı içinde olan firmalar çok çeşitli modellerle seçim sandıkları üretmişler ve ülkelerin hizmetine sunmuşlardır.

Ülkemizdeki mevcut sistemde güvenilirliği oldukça zayıf bir sistemdir. Bunun sebeplerinden oy çalınmaları, oy değiştirmeleri ve sayım hataları sayılabilir. Tüm bu olumsuz faktörler, mevzuat olarak çok sağlam olan seçim sistemimizi, seçim ve sayım aşamasında, günümüzün teknolojiyle birleştirerek giderilebilir. Bu da gelişmiş ülkelerde olduğu gibi bilgisayar ve elektronik alanındaki gelişmelerin seçim sistemine taşınmasıyla mümkün olmaktadır.

Biyometrik yöntemlerden parmak izi ile tanıma veya kimlik tespiti yöntemi, maliyetinin düşük ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle sıkça tercih edilen bir yöntemdir. Özellikle, parmak izi her insanda farklı yapıda olması, kolayca değiştirilememesi ve kaybedilme, unutulma, çalınma ihtimali olmaması nedeniyle tercih edilen yöntemlerin başında gelir. Ayrıca aynı insanın değişik parmaklarındaki iz özellikleri de birbirinden farklı olması nedeniyle her bir parmağın başlı başına ayırt edici özelliği vardır.

Bu nedenle, günümüzde birçok sistemin güvenliğinin sağlanması amacıyla parmak izinin, tek başına veya diğer biyometrik yöntemlerle birlikte kullanımı tercih edilmektedir.

Bu çalışmada, seçmene ait kişisel bilgiler ve parmak izi kayıtları veritabanına kayıt edilmektedir. Ayrıca sistem yönetici tarafından seçim, parti , aday, mahalle, bölge tanımlamaları yapılmaktadır. Sistem yöneticisinin seçimi başlatması ve sandık görevlisinin seçim sandığını oy kullanımına açmasıyla birlikte seçim başlatılmış olur. Seçmen parmak izini okutarak oy kullanma işlemine başlar. Parmak izi daha önce oy kullananlar arasında yoksa ve seçmen kaydı tanımlanmış ise oy pusulası kullanıcının karşısına gelmektedir. Aksi durumlarda seçmen oy kullanamaz.

Bu çalışmada gerçekleştirilen biyometrik seçim sistemi uygulaması ile birlikte, mevcut seçim sistemindeki sandıkların yerini elektronik sandıklar alacak ve şu faydalar elde edilecektir.

- Ortalama 172.000 olan sandık sayısı biyometrik seçim sisteminde 86.000'e inmektedir. Aynı oranda seçim maliyetleri de azalacaktır.
- Oy mükerrerliği ortadan kaldırılmış olmaktadır. Ayrıca seçmenin yerine farklı birinin oy kullanımı engellenmiş ve güvenilirlik artırılmış olur.
- Seçim aşamasında ve oy sayımında hatalar ortadan kaldırılacaktır.
- Hatalı ve geçersiz oy kullanımı olmayacaktır.
- Seçim sonuçlarına bölgesel yada Türkiye çapında daha çabuk ulaşalabilecektir.
- Mevcut seçim sistemine göre sandık başına düşen görevli sayısı 7 iken bu sistemde 1 görevli ile sistem sürdürülebilmektedir. Bu da mevut sisteme göre görevli maliyetinin 1 / 7 'e düşmesi demektir.

- Oy pusulası, zarflar, mühür, sandık, kırtasiye vb. giderler için masraf yapılmayacaktır.

Bu faydaların ışığında mevcut seçim sistemimizin ekonomik olmayan ve sonuca ulaşmakta zorlanan halini, yine günümüzün teknolojiyle birleştirerek, verimli, hızlı ve güvenilir bir sistem olan biyometrik seçim sistemiyle bütünleştirmemiz gerekir.

Hazırlanan biyometrik seçim sisteminde mevcut sistem üzerinde oy kullanımını kolaylaştırmak için kiosk yada dokunmatik lcd monitörler kullanılabilir. Böylelikle seçmenlerin kişisel özelliklerinden kaynaklanan olumsuzlukların önüne geçilmiş olur. Böylelikle seçmenlerin oylarını hızlı bir şekilde kullanmaları sağlanmış olur. Ayrıca sistemimize sesli anlatım özelliği kazandırılarak kulaklık yardımıyla görme engelli seçmenlerimizin oy kullanmaları kolaylaştırılabilir.

Sistemin geliştirilmeye ihtiyaç duyan tarafları da olduğu bilinmelidir. Sistemin güvenliği çok önemli olduğu için dışarıdan gelebilecek saldırılara karşı güvenlik önlemleri artırılmalı ve saldırıları önleyecek sistemler kurulmalıdır. Bunun için sisteme bir firewall dahil edilmelidir.

Sisteme aynı anda binlerce seçmenin bağlanacağı düşünülürse bu sistemde kilitlenme vb. sıkıntılara yol açabilir. Bunu önlemek için sistem yoğunluğu kaldırabilecek bir ana makineye ve bant genişliği yüksek internet hatlarına ihtiyaç vardır.

Sandık başında kontrolü bir kişinin yapacak olması bazı sıkıntıları beraberinde getirebileceği için sandık görevlisi olarak birden fazla kişi görevlendirilebilir. Böylelikle sandıkta oluşabilecek sıkıntılar daha kısa zamanda giderilebilir ve güvenilirlik artırılmış olur.

Bu sistemin hazır hale getirilmesi aşamasında, pilot ilçeler kullanılarak sonuçlar elde edilmeli ve daha sonra bu ilçeler il bazına kaydırılarak ülke geneline yayılmalıdır. Böylelikle sistemin güvenliği ve geçerliliği test edilmiş olur.

9. KAYNAKLAR

Aditya ve ark. (2001)	Aditya,R., Lee,B., Boyd,C. Dawson,E., IMPLEMENTATION ISSUES IN SECURE E-VOTING SCHEMES , Queensland University of Technology, Brisbane, Australia,2001.
Akbay ve Karahan (2003)	Akbay,E., Karahan,H., Parmak İzi Doğrulama, Uluslararası Sinyal İşleme Konferansı, Çanakkale, Türkiye, 24-26 Eylül, 2003.
Allahverdi ve ark. (2004)	Allahverdi, N., Altun, A., Koçer, H., Kriminalistikte Parmak İzi İncelenmesi Ve Otomatik Parmakizi Teşhis Sistemi (Afis), Polis Dergisi, cilt 1, sayı 41, sf. 121-125, 2004.
Altun (2007)	Altun,A., Esnek hesaplama yöntemleri ile otomatik parmakizi tanıma, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2007.
Bazen ve Gerez (2000)	Bazen,A.M., Gerez,S.H., Directional Field Computation for Fingerprints Based on the Principal Component Analysis of Local Gradients, Proceedings of the ProRISC IEEE Workshop, 215-222, 2000.
Belgium (2005)	Organisation of the Elections, http://www.belgium.be, (Erişim Tarihi: 2005).
Benaloh ve Tunistra (1994)	J.Benaloh , D. Tunistra, Receipt-Free Secret-Ballot Elections, 26th STOC, pp. 544- 552, 1994.
Bolle ve ark. (1997)	Bolle,R., Jain,A.K., Hong,L., On-Line Fingerprint Verification, IEEE Trans.Pattern Anal. And Machine Intell., Vol.19, No.4, 302-314, 1997.
Campbell (1997)	Campbell,Jr.J.,Speaker Recognition A Tutorial,Proceedings Of IEEE, Vol.85, No.9, 1437-1462, 1997.
Cev (2003)	Electronic Voting:A Safety Critical System, http://www.cev.ie/htm/report/V02.pdf , (Erişim Tarihi: 2003).
Chapel (1971)	Chapel,C., Fingerprinting –A Manual of Identification , Coward McCann, New York, 1971.

Chellappa ve ark. (1995)	Chellappa,R., Wilcon, C., Sirohey,A., Human And Machine Recognition Of Faces:A Survey, Proceedings of the IEEE, Vol.83, No.5, 705-740, 1995.
Cio (2003)	İnformation für Wirtschaft und Verwaltung, http://www.cio.gv.at / service/conferences / graz_2003, (Erişim Tarihi: 2003).
Coatzee (1992)	Coatzee,L., Fingerprint Recognition, University of Pretoria,Pretoria, Yüksek Lisans Tezi, 1992.
Cowger (1983)	Cowger,J., Friction Ridge Skin:Comparision and Identification of Fingerprints, Elsevier, New York, 1983.
Cummins ve Mildo (1961)	Cummins,H., Mildo,C., Finger Prints, Palm and Soles, Dover Publication Inc., New York, 1961.
Cramer ve ark. (1997)	Cramer,R., Gennaro.R, Schoenmakers, B., A Secure and Optimally Efficient Multi Authority Election Scheme, Advances in Cryptology, pages 103-118, Springer-Verlag, 1997.
Çinpolat (2005)	Çinpolat, A., Türkiye'deki Genel Seçimler İçin Bir Elektronik Seçim Modeli Uygulaması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2005.
Damgard ve ark. (2002)	Damgard, I., Groth, J., Salomonsen, G., The Theory and Implementation of an Electronic Voting System, 2002.
Daugman (1993)	Daugman, J.G., High Confidence Visual Recognition Of Persons By A Test Of Statistical Independence, IEEE Trans.Pattern Analysis and Machine INtell., Vol.15, No.9, 1148-1161, 1993.
Diebold (2005)	Diebold Election Systems, Election Systems Solutions, http:// www.diebold.com /dieboldes / solutions2.htm, (Erişim Tarihi: 2005).
ECI (2005)	Election Commision of India-Home Page, http://www.eci.gov.in, (Erişim Tarihi: 2005).
Elections (2002)	The 2001 ACT Legislative Assembly Election Electronic Voting and Counting System , http://www.elections.act.gov.au , Review Computer Voting.pdf Review – ISBN 0 642 60142 9,Australian Capital Territory, Canberra, 2002.
Erol (2001)	Erol, A., Automatic Fingerprint Recognition, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2001.

Focus (2004)	Countries with e-voting projects-ACE Focus On, http://focus. at.org /e-voting/countries, (Erişim Tarihi: 2004).
Foruminternet (2003)	What is the future of electronic voting in france?, http://www.foruminternet.org / telechargement /documents/reco-evote-en-20030926.pdf , (Erişim Tarihi: 2003).
Galton (1961)	Galton, F., Finger Prints, Da Capo Pres, New York, 1961.
Gencat (2005)	Dgov -RI:Experiencies de votacio electronica, http://www.gencat.net/governacio-ap/eleccions/e-votacio.htm, (Erişim Tarihi: 2005).
Grahow (2002)	Grahow,H., An Internet-Based Electronic Voting System, 2002.
Hof (2000)	Hof, S., E-Voting and Biometric Systems, University of Linz, Austria, 2000.
Hukukcu (2005)	Bilişim-İnternet Suçları, http://www.hukukcu.com/bilimsel/ kitaplar/bilisim_internet_suclari.htm, (Erişim Tarihi: 2005).
Hong (1991)	Hong, Z., Algebraic Feature Extraction Of Image For Recognition, Pattern Recognition, Vol.24, No.2, 211-219, 1991.
Hong (1998)	Hong.L., Automatic Personal Identification Using Fingerpoints, Michigan State Ünivertsitesi, Bilgisayar Bilimi Bölümü, Michigan,A.B.D., Doktora Tezi, 1998.
Hong ve ark.(1996)	Hong,L., Jain,A.K., Pankanti,S., Bolle,R., Fingerprint Enhancement, IEEE Workshop on Applicatons of Computer Vision, Sarasota, FL, USA, 202-207, 1996.
Hong ve ark. (1997)	Hong,L, Jain,A., Pankanti,S., Bolle,R., An Identity Authentication System Using Fingerprints, Proceedings of IEEE ,Vol.85, No.9, 1365-1388, 1997.
Internetwahlen (2005)	Forschungsgruppe Internetwahlen, http://www.internetwahlen.de , (Erişim Tarihi: 2005).
Jain ve ark. (1997)	Jain,A., Hong,L., Bolle,R., On-Line Fingerprint Verification, IEEE Trans.On PAMI , Vol.19 , No.4, 1997.

Jain ve ark. (2001)	Jain, A.K., Ross,A., Prabhakar,S., Fingerprint Matching Using Minutiae and Texture Features, International Conference on Image Processing (ICIP), Selanik, Yunanistan, 282-285, 2001.
Karagüler ve Şahin (2006)	Karagüler, T., Şahin, M.,Elektronik Seçim Modellerinin Analizi ve Mercuri Modeli, Beykent Üniversitesi, İstanbul, http://ab.org.tr/ab06/ sunum /142.ppt, (Erişim Tarihi: 2006).
Karahan ve Akbay (2003)	Karahan, H., Akbay,E., Parmak İzi Doğrulamada Özellikli Noktaların Çıkarılması, 3.Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Ankara, Türkiye, 18-20 Ağustos, 2003.
Karu ve ark. (1996)	Karu, K., Ratha, N., Chen, S., Jain, A.K., A Real-time Matching System for Large Fingerprint Databases, IEEE Trans on PAMI, Vol.18, No.8, 799-813, 1996.
Koçak (2006)	Koçak, A., Akıllı kartlar kullanarak sayısal araç ruhsatı için web tabanlı bir prototip geliştirilmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
Kohno ve ark. (2004)	Kohno, T. , Stubblefield, A. , Rubin, A.D. , Wallach, D.S. , Analysis of an electronic voting system California Univ., San Diego, USA, 2004.
Lee ve Gaemsslen (1991)	Lee, H.C., Gaemsslen R.E., Advances in Fingerprint Technology, Elsevier, New York, 1991.
Luo ve ark. (2000)	Luo, X., Tian, J., Wu, Y., A Minutia Matching Algorithm in Fİngerprint Verification",International Conference on Pattern Recognition 2000, Barcelona, Spain, September 03-08, 2000.
Mercuri (2000)	Mercuri, R., Electronic Vote Tabulation Checks and Balances, PhD thesis, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, 2000.
Mercuri (2002)	Mercuri, R., A Better Ballot Box, Ph.D., IEEE Spectrum, 2002.
Microsoft (2007)	http://www.microsoft.com, (Erişim Tarihi:2007).
Moenssens (1971)	Moenssens, A., Fingerprint Techniques, Chilton Book Company, London, 1971.
Newhan (1995)	Newhan, E., The Biometric Report, SJB Services, Newyork, 1995.

Nist (1994)	National Institute of Standards and Technology, A.B.D., http://www.nist.gov, (Erişim Tarihi: 1994).
Odin (2005)	Kommunal-og regionaldepartementet-Informasjon, http://odin.dep.no/krd/ , (Erişim Tarihi: 2005).
Oğuz (2003)	Oğuz, S., Geleneksel Hasta Reçetelerine Bir Alternatif Olarak E-Reçete ve Uygulaması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Dönem Projesi, 2003.
Ongun (1995)	Ongun, A., An Automated Fingerprint Identification System Based on Self Organizing Feature Maps Clasifier, ODTU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1995.
Oostveen ve Besselaar (2000)	Oostveen, A., Besselaar , P., Security as belief User's perceptions on the security of electronic voting systems Department of Social Sciences, NIWI- KNAW Netherlands, 2000.
Osterberg (1997)	Osterberg, J., Parthasarthy, T., Raghavan, T., Sclove, S., Development of A Mathematical Formula for the Calculation of Fingerprint Probabilities Based on Individual Characteristic, Journal American Statistic Assocation, Vol.72, 772-778, 1997.
Pankanti ve Jain (1999)	Pankanti, S., Jain, A.K., Fingerprint Claaification and Matching, Michigan State University Technical Report, Michigan, 1999.
Prabhakar ve ark. (2003)	Prabhakar, S., Jain, A.K., Pankanti, S., Learning Fingerprint Minutiae Location and Type, Pattern Recognition, Vol.36, No.8, 1847-1857, 2003.
Pratcheet (2002)	Pratcheet, L., on behalf of E-Voting Resarch Team "The Implementation of E-voting in the UK", Page 51, 2002.
Portal (1984)	Federal Brureau Of Investigation: The Science of Fingerprints: Classification and Uses , U.S.Goverment Printing Office, Washington, D.C., http://portal.acm.org/ , (Erişim Tarihi:1984).
Powervotelive (2005)	Powervote, http://powervotelive.clientweb.net/index-intro.htm, (Erişim Tarihi: 2005).
Rao (1990)	Rao, A., A Taxonomy for Texture Description and Identification, Springer Verlag, New York, 1990.

Ratha ve ark. (1996)	Ratha, N.K., Karu, K., Chen, S., Jain, A.K., A Real-Time Matching System For Large Fingerprint Databases, IEEE Trans.Pattern Analysis and Machine Intell, Vol.18, No.8, 799-813, 1996.
Ratha ve ark. (1995)	Ratha, N., Chen, S., Jain, A.K., Adaptive Flow Orientation Based Feature Extraction in Fingerprint Image, Pattern Recognition, Vol.28, No.11, 1657-1672, 1995.
Reismann ve ark.(2003)	Reismann, J, Ross, A., Jain, A.K., A Hybrid Fingerprint Matcher, Pattern Recognition, Vol.36, No.7, 1661-1673, 2003.
Rivest (2004)	Rivest, R.L., Electronic Voting, http://theory.lcs.mit.edu/~rivest/voting, (Erişim Tarihi: 2004).
Rocha ve ark. (2008)	Rocha, V., Soriano, M., Pelaez, R., Rico, F.,New multi-channel voting scheme: towards remote e-voting over the internet , 2008.
Ross ve ark.(2002)	Ross, A., Reismann, J., Jain, A.K., Fingerprint Matching Using Feature Space Corelation, Proc. of Posr-ECCV Workshop on Biometric Authentication, Copenhagen, Denmark, 2002.
Saltman (1988)	Saltman, R.G., Accuracy, Integrity, and Security in Computerized Vote- Tallying, 1988.
Saviers (1987)	Saviers, K., Friction Skin Characteristics:A Study and Comparison of Proposed Standars, In Garden Grove, California Police Department, 1987.
Shamos (1993)	Shamos, M.I., Electronic Voting - Evaluating the Threat, CFP'93 Ph.D., J.D., 1993.
Stanley (1994)	Stanley, C., Are Fingerprints a Genetic Marker for Handendness, Behavior Genetics, Vol.24, No.2, 141, 1994.
Senior ve Bolle (2001)	Senior, A.W., Bolle, R.M., Inproved Fingerprint Matching by Distortion Removal, IEICE Trans.Inf. & Syst., Vol.E84-D, No.7, 825-832, 2001.
Sweets ve Weng (1996)	Sweets, D.L., Weng, J., Using Disciriminant Eigenfeatures For Image Retrieval, IEEE Trans.PAMI, Vol.18, No.8, 831-836, 1996.

TSE (2005)	Tribunal Superior Eleitoral, http://www.tse.gov.br, (Erişim Tarihi: 2005).
Valentin ve ark. (1994)	Valentin, D., Abdi, H., O'Toole, A.J., Gottrell, G., Connectionist Models Of Face Processing:A Survey, Pattern Recognition, Vol.27, No.9, 1209-1230, 1994.
Vote (2001)	MIT/Caltech Voting Technology Project www.vote.caltech.edu, (Erişim Tarihi:2001).
Voteelectronico (2005)	Inicio-Voto Electronico, http://www.votoelectronico.pt , (Erişim Tarihi: 2005).
VVK (2004)	The National Election Committee-General Description of the E-Voting System, http://www.vvk.ee/elektr/docs/Yldkirjeldus-eng-odf, (Erişim Tarihi: 2004).
YSK (2007)	Yüksek Seçim Kurulu, http://www.ysk.gov.tr, (Erişim Tarihi:2007)
Yuan ve ark. (1998)	Yuan, Q., Jie, T., Wei, D., Fingerprint Claaification System with Feedback Mechanism Based on Genetic Algorithm, Proceedings of 14th ICPR, Avusturalya, 163-165, 1998.
Zhang ve ark. (1997)	Zhang, J.,Yan, Y., Lades, M., Face Recognition : Eigenface, Elactic Matching And Neural Nets, Proceedings of IEEE , Vol.85, No.9, 1423-1436, 1997.

10. EKLER

Ekler bölümünde 7. bölümde anlatılan programa ait kod örnekleri bulunmaktadır. Programda parmak izi karşılaştırılmasının daha iyi anlaşılması sağlamak için hazırlanmıştır.

Tablo 1.Parmak izi tanıtma Kodu

```
Suprema.SFR sfr = new Suprema.SFR();
sfr.Initialize();
sfr.Sensor = Suprema.SFR.SensorType.SFR300;
sfr.MatchMode = Suprema.SFR.MatchType.FAST_MODE;
sfr.SensorBrightness = 100;

while (!sfr.IsFingerOn())

{

temptemplate1 = sfr.ScanTemplate(false, false);

bool isOk = false;

if (sfr.ReturnCode == 1)

{

responseXML.Append("<mess>Parmak İziniz Tanımlanmıştır</mess>");
isHas = true;

}

else
responseXML.Append("<mess>Parmağınızı düzgün yerleştiriniz !</mess>");

}

return response.getResultXML(responseXML.ToString());

}
```

Tablo 2. Parmak izi karşılaştırma kodu

```
if (lngVoterID == -1)

{
lngVoterID=Convert.ToInt32(db.AddNew("tblVoterInformation"));
SqlCommand com = new SqlCommand();
com.Connection = con;
con.Open();
SqlParameter par = new SqlParameter("@par", SqlDbType.Binary);
par.Value = temptemplate1;
com.Parameters.Add(par);
com.CommandText = "update tblVoterInformation set fingerPrint1=" + par + "
where lngVoterID="+lngVoterID+"";

com.ExecuteNonQuery();
response.MessageCode = MessageCode.Success;
con.Close();

}

else

{

db.Fields.Add("lngVoterID", lngVoterID);
db.Update("tblVoterInformation", "lngVoterID");
response.MessageCode = MessageCode.Success;

}
```