



ELEKTRONİK OY VERME SİSTEMLERİNDE GÜVENLİK: DENEYİMLER VE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

Yrd. Doç. Dr. Melda AKIN *

Bu makale 03.10.2006 tarihinde alınmış hakem kontrolü sonrasında yayını uygun bulunmuştur.

Abstract

Electronic voting systems are no longer a theoretical matter and they have been successfully used in elections and referendums in some countries. With such systems some problems of paper ballots can be eliminated easily. However, these systems have their own security problems. In this article, first an evaluation of the India, Brazil and Venezuela examples within the context of the criteria for voting systems for just elections is made. Next, some suggestions about the electronic voting systems and the voting process that can be used for a secure and problem free manner application of such systems are proposed.

Keywords: Electronic voting systems, security, ballot, multiple vote, wholesale fraud, retail fraud, NP-completeness, Mercuri Method

Özet

Elektronik oy verme sistemleri teorik bir konu olmaktan çıkmış olup bazı ülkelerdeki seçim ve referandumlarda başarı ile kullanılmaya başlanmıştır. Bu tür sistemler kullanılarak kağıt oy pusulalarında görülen bazı sakıncalar kolaylıkla giderilebilir. Ancak bu sistemlerin de kendilerine özgü güvenlik sorunları vardır. Bu makalede önce adil bir seçim için oy verme sistemlerinin sağlaması gereken ölçütler bağlamında Hindistan, Brezilya ve Venezüella örneklerinin değerlendirmesi yapılmıştır. Daha sonra da ülkemizde bu tür sistemlerinin seçimlerde güvenle ve sorunsuz uygulanabilmesi için kullanılabilecek elektronik oy verme aygıtları ve oy verme süreci ile ilgili bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektronik oy verme sistemleri, güvenlik, oy pusulası, mükerrer oy, yaygın sahtekarlık, yerel sahtekarlık, NP-Tamamlık, Mercuri Yöntemi.

* **Adres:** İ.Ü. İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü Beyazıt/İstanbul Tel: 0.212.440.00.00/11674
E-Mail: melda_akin@yahoo.com



ELEKTRONİK OY VERME SİSTEMLERİNDE GÜVENLİK: DENEYİMLER VE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

1. GİRİŞ

Seçimlerde oy verme sistemlerinde geleneksel oy pusulasının yerine teknolojiden yararlanma konusunda çeşitli ülkelerde değişik düzeylerde çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların amaçları arasında seçim maliyetlerinin azaltılması, seçim sürecinin her aşamasındaki görevlerin hızını ve verimini, seçim sonuçlarının saptanması ve duyurulması hızını ve doğruluğunu arttırmak; yerel ya da yaygın olarak yapılabilecek sahtekarlıkları saptamak ve önlemek, dolayısıyla seçim süreçlerine olan kamu güvenini ve demokratik katılımı arttırmak da bulunmaktadır (Akın, 2002a), (Akın, 2002b). Seçimlerde teknoloji kullanımı delikli kart ve işaretle-algıla sistemleriyle başlamıştır. Bu sistemleri ilk kullanan ülkeler arasında bulunan ABD’de 2000 yılındaki başkanlık seçimleri sırasında bu sistemlerden kaynaklanan usulsüzlükler ve tartışmalı oy sayımları nedeniyle doğrudan kayıt eden elektronik (DKE) sistemlerine yönelinmiştir. ABD’de yeni bir seçim yasası (Help America Vote Act (HAVA)) çıkarılmış ve bu yasa ile seçimlerde kullanılacak sistemlerin uyması gereken ilkeler belirlenmiştir. Bu yasayla kurulan ABD Seçim Yardımı Komisyonu da seçimlerde kullanılacak sistemlerle ilgili ilkeleri iki cilt halinde yayınlamıştır (USEAC, 2005a), (USEAC, 2005b). Çeşitli ülkelerde DKE sistemlerin seçimlerde kullanılması için çalışmalar yapılmışsa da bu sistemler genel seçimler ve referandumlarda en yaygın şekilde Brezilya, Venezüella ve Hindistan’da kullanılmıştır. Bu uygulamalar bir çok usulsüzlüğü engellemekle birlikte yeni tartışmalara neden olmuştur. Bu makalede önce adil bir seçim için oy verme sistemlerinin sağlanması gereken ölçütler bağlamında bu örneklerin değerlendirmesi yapılacak daha sonra da Türkiye’de elektronik oy verme sistemlerinin güvenle ve sorunsuz kullanılabilmesi için bazı öneriler sunulacaktır.

2. OY VERME SİSTEMLERİ İÇİN ÖLÇÜTLER

Adil bir seçim ortamı yaratılabilmesi için kullanılacak oy verme sisteminin bazı ölçütlere uyması gerekmektedir (NSF, 2001):

- **Yeterlilik ve doğrulama:** Sadece oy kullanma hakkı olanlar oy kullanabilmelidirler;
- **Teklik:** Hiçbir seçmen birden fazla oy kullanmamalıdır;
- **Doğruluk:** Seçim sistemi oyları doğru bir şekilde kayıt etmelidir;



- **Bütünlük:** Oylar sayılmadan önce ve sonra değiştirilmemeli, taklit edilmemeli ya da silinmemelidir;
- **Doğrulanabilme ve denetlenebilme:** Oyların sayımı sırasında kullanılan bütün oyların doğru şekilde sayıldıklarını sağlamak mümkün olmalıdır. Güvenilir ve gerçekliği ispat edilebilir sayım kayıtları olmalıdır;
- **Güvenilirlik:** Seçim sistemleri herhangi bir arıza durumunda örneğin oy kullanma makinelerinin arızalanması ya da internet bağlantısının tamamen kesilmesi durumunda oy kaybetmeden çalışabilir olmalıdır;
- **Gizlilik ve baskı altına alınmanın önlenmesi:** Herhangi bir seçmenin oyunu nasıl kullandığını hiç kimse öğrenememelidir. Aynı şekilde oy satılmasını ya da seçmenin iradesi üstünde baskı kurulmasını zorlaştırmak için seçmenlerin nasıl oy kullandıklarını ispat edebilmeleri de engellenmelidir;
- **Esneklik:** Seçimde kullanılan aygıtlar değişik oy formlarının (örneğin adayların adının yazılması, anket soruları gibi) kullanılmasına izin vermelidir, değişik standart platformlar ve teknolojilerle uyumlu olmalı ve özürülere erişim olanağı tanınmalıdır;
- **Kolaylık:** Seçmenler oylarını mümkün olan en az sayıda aygıt ve en az beceri gereksinimi ile hızla kullanabilmelidirler;
- **Onaylanabilme:** Oy verme sistemleri seçim görevlileri tarafından gerekli ölçütleri sağladıklarının saptanması için test edilebilir olmalıdır;
- **Saydamlık:** Oy kullananlar oy kullanma süreci hakkında genel bilgiye ve anlayışa sahip olmalıdırlar;
- **Kabul edilebilir maliyet:** Oy verme sistemleri etkin ve kabul edilebilir bir harcama yapılarak temin edilebilmeli ve kullanılabilir.

3. ELEKTRONİK OY VERME SİSTEMLERİNDE GÜVENLİK

Oy kullanma işlemlerinin tamamen elektronik ortamlarda yapılması durumunda üç temel sakınca ortaya çıkmaktadır.

- **Teknik sorunlar:** Elektronik kayıt sistemi oyları eksik ya da hatalı kaydedebilir. Sistemde oluşacak geçici veya kalıcı bir arıza sonucunda oyların bir kısmı veya tamamı kaybolabilir. Hatanın fark edilmesi durumunda en iyimser olasılıkla oy kullanma işlemi tekrarlanabilir.



- **Hatalı Kullanım:** Sandık kurulları ve seçmenlerin yeterince eğitilmemeleri sonucunda oyların kaydedilmesi ile ilgili hatalar olabilir. Oy verme işlemi başlamadan önce daha önceki kullanımdan kalan oylar silinmemiş olabilir, seçimden sonra oylar tutanağa geçirilmeden kısmen ya da tamamen silinebilir.
- **Sahtekarlık:** Sistemin donanımı ve yazılımı kullanılan oyları seçmenin gördüğünden farklı şekilde kaydedecek şekilde tasarlanabilir ya da tasarım hataları nedeniyle sistemdeki güvenlik açıkları üçüncü şahıslarca seçimin sonucunu etkileyecek şekilde kullanılabilir.

3.1. Elektronik Oy Verme Sistemlerinde Yapılabilecek Sahtekarlık Çeşitleri

Elektronik oy verme sistemlerinde yapılabilecek sahtekarlıklar (Carrier, 2005) dokuz kategoride toplanabilir (Norden et al, 2006):

- **Seçimden önce aygıtlara kötü amaçlı program yüklenmesi:** Aygıtlara, yazılıma veya yazılım güncellemelerine veya aygıtla bağlı yazıcı, bellek kart vb gibi donanıma erişebilen kişiler aygıtın bozulmasına ya da hatalı çalışmasına neden olacak programlar yükleyebilirler.
- **Telsiz ve uzaktan denetimli saldırılar:** Özellikle telsiz iletişim bileşeni olan aygıtlara el bilgisayarı, cep telefonu vb ile erişerek programları değiştirilebilir ya da hangi seçmenin nasıl oy kullandığı izlenebilir.
- **Oy sayım sunucularına saldırılar:** Oy sayım sunucuları sandıklarda kullanılan oyların toplandığı merkezi sunuculardır. Bunlara saldırı doğrudan veritabanına erişerek ya da aygıtlarla sunucu arasındaki iletişime müdahale ederek yapılabilir. Her iki durumda da saldırı oy toplamlarını ya da toplamda kullanılan verileri silmek veya değiştirmek amacıyla yapılır.
- **Aygıtların hatalı ayarlanması:** Elektronik aygıtlarda seçmenin tercihinin algılanması için kullanılan değişik yöntemler vardır. Örneğin bir ekranda iki adayın resmi görünebilir ve seçmen bu resimlerden birine dokunarak oyunu kullanabilir. Bu aygıtta sahtekarlık seçmen hangi resme dokunursa dokunursa tek bir adayın oy toplamının artırılması için ayarlanarak yapılabilir.
- **Seçmenlere yardımcı olmak için konmuş özelliklerin kapatılması:** Özellikle fazla ya da az oy kullanmasının engellenmesi için konulmuş özellikler kapatılarak oyların dikkatsizlikten de yararlanarak bir adayla tercih edecek şekilde kaydedilmesi sağlanabilir.



- **Hizmet reddi saldırıları:** Burada amaç bir aygıtta oy kullanılmasını çok zor ya da imkansız hale getirerek seçmenlerin oy kullanmaktan caydırılmasıdır.
- **Kötü niyetli sandık kurulu üyeleri ya da diğer kişiler tarafından kullanılan oyları etkilemek amacıyla yapılan işlemler:** Bu tür işlemler arasında yazılımda değişiklik yapılması, seçmenlere yardımcı olacak özelliklerin kapatılması, seçmenlere veya sandık kurulu üyelerine yanlış kullanma bilgileri verilmesi, seçimden sonra oy toplama merkezlerine yanlış bilgi aktarılması sayılabilir.
- **Oy satın alma tezgahları:** Sistem seçmenlerin kullandıkları oyların dışarıdan izlenmesine açık hale getirilerek oy satın alınması mümkün hale getirilir.
- **Oy pusulalarına yapılan saldırılar:** Basılı pusulalarda yeniden saymadan önce pusulaların çalınması ya da değiştirilmesi gibi sahtekarlıklar yapılabilir.

Yukarıda söz edilen sahtekarlıklar etkilenen aygıt sayısına göre iki gruba ayrılabilir (Jones, 2005):

- **Yerel sahtekarlık:** Sahtekarlıktan tek bir oy verme aygıtı etkilenir. Bu tür sahtekarlıkta bilerek ya da bilmeyerek güvenlik açığı içerecek şekilde tasarlanmış bir sistem bir tek oy merkezinde oyların değiştirilmesi, verilen oyların silinmesi ya da fazla oy eklenmesi gibi sahtekarlıklar için kullanılır. Örneğin ABD’de kullanılmakta olan Diebold firmasına ait DKE aygıtına bir dakikada kötü amaçlı program yüklenebileceği ve bu programla tespit edilmeden oy çalmanın yanı sıra bütün kayıtların ve sayaçların yeni oylarla uygun hale getirilmesinin de mümkün olduğu gösterilmiştir (Feldman, Halderman ve Felten 2006). Aynı şekilde Hollanda, Almanya ve Fransa’da değişik versiyonları kullanılan ES3B aygıtının programının kolaylıkla değiştirilebileceği ve aygıttan yayılan elektromanyetik dalgalar kaydedilerek kullanılan oyların izlenebileceği gösterilmiştir (Gonggrijp *et al*, 2006). Bu sahtekarlık teknik bilgiye sahip bir kişi tarafından aygıtta seçim öncesinde veya sonrasında erişilerek yapılabileceği gibi, bir grup seçmenin bir açık konusunda eğitilerek bireysel olarak sahtekarlık yapmaları da sağlanabilir.
- **Yaygın sahtekarlık:** Bütün oy verme aygıtlarında sahtekarlık yapılmasına yaygın sahtekarlık adı verilir. Oy verme aygıtları tek tek güvenilir olsa bile bir ağ yapısı içinde birbirlerine bağlanmaları, ağda dolaşan verinin kötü niyetli kişilerce değiştirilebilmesinin mümkün olması nedeniyle, yaygın sahtekarlık yapılabilmesine olanak tanır. Buna ek olarak yukarıda söz edilen Diebold aygıtına bir çeşit oy verme aygıtı virüsü yüklenerek



kötü amaçlı programın aygıttan aygıtaya yayılmasının sağlanabileceği de gösterilmiştir (Feldman, Halderman ve Felten 2006). Sahtekarlık oy sayımlarının toplandığı merkezlerdeki bilgisayarlarda da yukarıda açıklanan şekilde yapılabilir.

3.2. Elektronik Oy Verme Sistemlerinde Güvenlik Denetimi

Oy verme işlemi aygıtların tasarımı ile başlayıp seçimden sonra aygıtların depolanmasıyla sona eren çok aşamalı bir süreçtir. Bu sürecin her aşamasında güvenlik riskleri (Lauer, 2004) doğabileceği için güvenlik denetimi aygıtlarla sınırlı kalmayıp her aşamada yapılmalıdır.

Elektronik oy verme aygıtları genellikle hem donanım hem de yazılım bileşenleri olan karmaşık sistemlerdir. Yukarıda verilen ölçütleri sağlayıp sağlamadıklarının Seçim Kurulları'na denetlenebilmesi ancak sistemin açık olması halinde ve o zaman da bir dereceye kadar mümkündür. Bugüne kadar görülen uygulamalarda aygıtlar genellikle kar amacı güden ticari firmalarca üretilmekte ve özellikle yazılımları ticari sır oldukları gerekçesiyle denetime açılmamaktadır. Bu durumda sistemin denetlenmesi yalnızca dışarıdan kullanılarak mümkün olmaktadır (Carrier, 2005). Sistemlerin denetleme sırasındaki davranışlarıyla gerçek seçim sırasındaki davranışlarının aynı olup olmadığının anlaşılabilmesi de başka bir sorundur. Örneğin kötü amaçlı bir kullanıcının belirli tuşlara belirli sırada basıp yazılım dünyasında "Paskalya Yumurtası"¹ adı verilen bir programı çalıştırarak birden fazla oy kullanması ya da rakiplerin aldıkları oyları silmesi gibi bir durumun oluşup oluşmadığının denetlenmesi imkansızdır. Yazılımların denetime açılması durumunda da, denetimin önündeki en temel sorun, bir yazılımın test edilmesinin bilgisayar bilimlerinde NP-tamam³ olarak belirtilen ve üstel zaman alan bir süreç olmasıdır.

3.3. Kağıt Pusula Sistemleri

Elektronik aygıtlarının güvenilir bir şekilde çalışmalarının denetlenmesinin önündeki yukarıda söz edilen engeller nedeniyle hem sürecin seçmen tarafından denetlenebilmesi hem de gereğinde yeniden sayım yapılabilmesi için elektronik seçim sistemlerine seçmen tarafından onaylanabilecek kağıt pusulalar üretecek düzeneklerin eklenmesi önerilmektedir (Lauer, 2004). ABD'de yapılan bir kamuoyu araştırması seçmenlerin çoğunluğunun DKE aygıtlarla birlikte doğrulama için kağıt pusula üretilmesini istediğini ve bunun elektronik aygıtlarla yapılan seçime duyulan güveni arttıracaklarını göstermiştir (Lehigh-Muhlenberg, 2006). Literatürde önerilen iki yöntem vardır:



- **Mercuri Yöntemi:** Bu yöntemde seçmen oyunu elektronik olarak kullandıktan sonra ayrıca üretilen kağıt oy pusulasını bir cam arkasında görmekte, bu pusula seçmenin onayından sonra ayrı, güvenli bir haznede biriktirilmektedir. Eğer seçmen oyunun yanlış kaydedildiğini saptarsa sandık görevlileri oyu iptal etmekte ve seçmen yeniden oyunu kullanmaktadır. Güvenli haznede biriktirilen bu kağıt pusulalar seçimden sonra gerekirse yeniden sayım veya sistemlerin denetimi için kullanılabilir (Mercuri, 2002).
- **Chaum Yöntemi:** Chaum (2004) ise daha karmaşık bir pusula sistemi önermektedir. Bu sistemde bazı şifreleme yöntemleri kullanılarak seçmene oyunu kullandıktan sonra yanında götüreceği bir pusula basılmaktadır. Pusula üstündeki bilgiler şifreli olduğu için seçmenin kime oy verdiği belli olmamaktadır. Ancak her seçmen için tek olarak üretilmektedir. Seçimden sonra oy makinesinin kaydettiği oylar bir web sitesinde yayınlanmakta ve seçmen isterse kendi verdiği oyun bu oylar arasında olup olmadığını bu pusulayla karşılaştırarak denetleyebilmektedir. Ancak bu sistem karmaşıklığı ve denetleme için seçmenin bir internet erişimi olmasını gerektirmesi nedeniyle kısa vadede uygulanabilir görünmemektedir.

Kağıt pusula kullanımının seçmenlerin oylarının doğru olup olmadığına bakmadan pusulayı onaylamaları, onaylamanın işlemin süresini uzatması ve Mercuri usulünde ise bir itiraz halinde seçmenin oyunun belli olması gibi sakıncaları da vardır (Saltman, 2006).

3.4. Güvenlik Sistemleri ve Demokratik Tercihler

Elektronik oy verme sistemlerinde kullanıcıya yardımcı olmak ya da güvenlik amacı ile konulmuş özellikler, birden fazla seçeneği işaretleme ya da boş pusula kullanma gibi kritik seçimlere engel olabilir. Özellikle oy vermenin zorunlu tutulduğu durumlarda rastlanan bu tür seçmen davranışı, istenmeyen hareketler olarak değerlendirilerek elektronik sistemlerde engellenebilir. Birden fazla seçeneği işaretleme, hemen hiç bir demokratik seçimde orantılı oy kullanılmasına izin verilmediğinden oyun geçersiz olmasına yol açar. Ancak, böyle bir oyu bilerek kullanan seçmen aslında adaylardan hiç birini yeterli görmediğini belirtmek istemiş olabilir. Bu tip oyların kullanılmasının engellenmesi vatandaşın böyle bir protesto yöntemi ile kendini ifadesine engel olur. Klasik seçim sistemlerinde bu tip oylar geçersiz sayılır. Eğer geçersiz oy sayısı az ise bunlar arada kaybolur ve istenen etkiyi göstermez. Pusulayı boş bırakmayı engellemek de, özellikle birden fazla seçimin yapıldığı durumlarda seçmenin uzun bir pusuladan sadece birkaç seçeneği işaretleme hakkını elinden alır (Mercuri ve Camp,

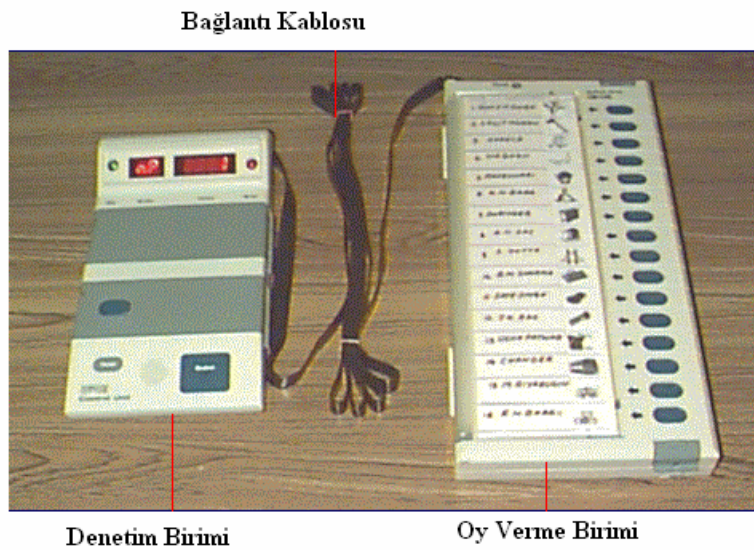
2004). Bu nedenle bazı ülkelerdeki oy pusulalarında olduğu gibi elektronik oy verme sistemlerinde de bir “Tercihim Yok” seçeneğinin olmasında yarar vardır.

4. ULUSLARASI ELEKTRONİK SEÇİM DENEYİMLERİ

Oy verme sistemlerinin hem teknolojik hem de yasal bileşenleri vardır. Sistemin şekillenmesinde sistemin kurulduğu yerin demokrasi gelenekleri de büyük rol oynar. Seçim kanunlarında ve uygulamada ülkeler arasında görülen farklılıklar aslında bu yerler arasındaki demokrasi tarih ve geleneklerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır². Elektronik oy verme sistemleri ABD, Avustralya gibi bir çok ülkede bazı seçimlerde yerel olarak kullanılmakla birlikte tüm ülke çapında elektronik oy verme aygıtları kullanan ülkeler Hindistan, Venezüella ve Brezilya’dır. Bu nedenle aşağıda bu ülkelerin elektronik seçim süreçleri ile ilgili deneyimleri özetlenecektir.

4.1. Hindistan

Bugüne kadarki en kalabalık seçmenli elektronik oy verme uygulaması 2004 yılındaki genel seçimler sırasında Hindistan’da yapılmıştır. Uzun bir demokrasi geleneğine sahip olmasına rağmen Hindistan’daki seçimlerde oy sandıklarının çalınması veya oy verme yerinin bir parti taraftarlarınca ele geçirip usulsüz oy kullanılmasıyla sık sık karşılaşılmaktaydı. Yeni sistem tasarlanırken bu tür usulsüzlüklerin önüne geçilmesi hedeflenmişti. Nüfusun okur yazar olmayan üçte birinin de kolaylıkla kullanabileceği ucuz ve güvenilir bir sistem kullanılması da amaçlar arasındaydı.



Şekil 1. Hindistan’da kullanılan oy verme aygıtı



Elektronik aygıt kullanılan seçim sisteminde seçmen kütüklerinin yazımı ve seçmenlerin denetiminde eski sisteme göre bir değişiklik yapılmamış olup bu sistemde birden fazla oy kullanılmasını engellemek için hala parmak boyama tekniğine başvurulmaktadır. Şekil 1’de kullanılan oy verme aygıtı görülmektedir (ECI, 2004). Aygıt oy pusulasına benzer şekilde tasarlanmış bir birim ile kullanılan oyları kaydeden bir denetim biriminden oluşmaktadır. Oy verme biriminde 16 adede kadar aday yer alabilmektedir. Gerekirse bir denetim birimine dört adet oy verme birimi bağlanarak 64 adaya kadar çıkılabilmektedir. Oy kullanma işlemi oy pusulasına mühür basmaya benzer şekilde adayın adının altındaki düğmeye basarak gerçekleştirilmektedir. Sistem basit, ucuz ve yeniden programlanamayan mikro işlemciler kullanılarak oluşturulmuştur. Bu mikro işlemcilerde fabrikada oluşturulan programın sonradan değiştirilmesi mümkün değildir. Bu şekilde üretim sonrası yazılımda sahtekarlık yapılmasının önüne geçilmiştir. İşlemcinin değiştirilip yerine sahte programlı bir işlemci konmasını engellemek amacıyla da kapağı açılmaya çalışılınca kendisini otomatik olarak kapatmaktadır. Aygıtın fiyatı yaklaşık 200\$ civarındadır. 390 milyon seçmenin oy kullandığı yaklaşık bir milyon aygıt oy verme işleminin sonuçlanmasından sonra 1214 adet yerel merkezde toplanarak seçim kurullarınca sayımları yapılmıştır. Bu nedenle yaygın sahtekarlık mümkün değildir. Bu bir milyon aygıttan yalnızca 1800 tanesi arızalanmıştır (Weiner, 2004).

Bu sistem önceki bölümde verilen ölçütlerin büyük çoğunluğuna uygundur. Ancak iki ticari kuruluş tarafından imal edilen bu aygıtların yazılımlarının denetime kapalı olması eleştiri konusu olmaktadır. Oy kullanma ile ilgili Mercuri Yöntemi’nde olduğu gibi ayrı bir kağıt belge üretilmediği için sürecin doğruluğunun sonradan denetlenebilmesi de mümkün değildir.

4.2. Brezilya

Brezilya, bir seçimde bütün ülkede elektronik aygıtların kullanıldığı dünyada ilk ülkedir. Elektronik oy verme aygıtları 1996’dan beri kullanılmaktadır. Elektronik sistemlerde görülen usulsüzlükler üzerine kullanılan oyu ayrıca pusulaya yazan yazıcı daha sonra eklenmiştir. 2002 yılından itibaren kullanılan oy verme aygıtı Şekil 2’de görülmektedir (He, Almeida ve Gissoni, 2002). Bu aygıtların fiyatı 1000\$ civarındadır. Oy verme işleminden sonra seçmen aynen yukarıda sözü edilen Mercuri Yöntemi’nde olduğu gibi basılmış pusulayı bir cam arkasından görmekte, eğer oyunun doğru kaydedilmediğini düşünürse oyu iptal edip yeniden oy verebilmektedir. Seçmenin onayladığı pusula, el değmeden özel bir plastik torbaya aktarılmakta ve istenirse sonradan oy sayımını denetlemek amacıyla kullanılabilir.

2002 yılında yapılan seçimlerde yaklaşık 360,000 aygıt kullanılmıştır. Seçimler sırasında yazıcılarda görülen, genellikle seçim kurullarının hatalarından kaynaklanan aksaklıklar sonucu uzun kuyruklar oluşması eleştirilere neden olmuştur. Buna rağmen 1989 seçimlerinde sonuçların alınması dokuz gün sürerken 2002 seçimlerinde bu süre 12 saate düşmüştür (Anon, 2006). Bu seçimlerde bazı adayların yaptıkları itirazı değerlendiren bir yerel seçim kurulu kağıt pusulaların sayılmasına elektronik seçimlerin tümü üzerinde kuşku uyandıracığı gerekçesiyle izin vermemiştir (Rezende, 2004).



Şekil 2. Brezilya’da kullanılan oy verme aygıtı

4.3. Venezüella

Venezüella’da seçmenlerin birden fazla oy kullanmasını önlemek için parmak izleri bir aygıtla alınıp ulusal bir veri tabanı ile karşılaştırılmaktadır. Bu işlemden sonra Şekil 3’de görülen aygıtla oy kullanılmaktadır. Seçmen dokunmatik ekranı olan ve dört adede kadar dokunmatik panel bağlanabilen bir bilgisayar kullanarak seçimini yapmakta, bilgisayara bağlı bir yazıcıdan Mercuri Yöntemi’ne benzer şekilde bir oy pusulası çıkmakta ve seçmen oy sandığına bu pusulayı atmaktadır. Panellerin her biri aynı anda yapılmakta olan birden fazla seçim, örneğin genel seçim ve yerel seçim varsa her biri için ayrı ayrı tercih yapmaya olanak vermektedir. Oy verme sona erince sandık kurulu başkanı aygıtı oy vermeye kapatmakta ve aygıtta kayıtlı olan elektronik oylar sayım merkezlerine bir ağ üzerinden aktarılmaktadır. Bu sistemde elektronik sisteme ek olarak sandık kullanılması sayesinde bir itiraz halinde oyların bu sefer elektronik olmayan bir yöntemle yeniden sayılması mümkün olmaktadır (Anon, 2005).



Şekil 3. Venezüella'da kullanılan oy verme aygıtı

Venezüella'da Seçim Kurulu, Başkan Hugo Chavez'in görevden alınması ile ilgili 2004'te yapılan referanduma hile karıştığı iddialarına cevap vermek için rasgele seçildiği belirtilen toplam aygıtların %1'inin yeniden sayılmasına izin verdi. Muhalefetin hile iddiasını Hausmann ve Rigobon (2004) istatistiksel yöntemler kullanarak incelediler. İncelenecek makinelerin seçiminde kullanılan rasgele sayı üreticinin gerçekte rasgele olmadığı ve sandık sonrası anketleri ile sandıklardan çıkan sonuçların uyuşmadığı sonucuna vardılar. Ayrıca oy verme aygıtları ile seçim merkezleri arasında iletişimin iki yönlü olmasını da kuşku verici bulduklarını belirttiler. Genelde de elektronik oy verme sistemlerinde hile yapılmasının çok kolay ancak hilenin izinin sürülmesinin çok zor olduğu saptamasında bulundular.

5. TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

Hindistan, Brezilya ve Venezüella örneklerinde de görüldüğü gibi bazı ülkelerde oy pusulalarının yerini tamamen elektronik oy verme aygıtları almıştır. Çok kısa bir süre önce sadece bir olasılık olan bu sistemler gerçek seçimlerde kullanılarak önemli tecrübeler edinilmiştir. Ülkemizdeki bazı seçimlerde kağıt oy pusulası kullanılması nedeniyle yer yer bazı sahtekarlıklarla karşılaşılmaktadır. Demokratik süreç için en rahatsız edici sahtekarlık türü de menfaat karşılığı ya da baskı altında oy kullanılmasıdır. Bunların dışında mührün yanlış basılması, başka tarafa çıkması gibi nedenlerle oylar geçersiz hale de gelebilmektedir. Elektronik oy verme sistemlerinde bu tür sakıncalar kolaylıkla giderilebilir. Ancak 3. bölümde aktarıldığı gibi bu sistemlerin de kendilerine özgü güvenlik sorunları vardır. Sistemin kullanılmasının önündeki engellerden biri de ülkemizdeki bilgisayar okuryazarlığının düşük olmasıdır. Ancak böyle bir sistemin genel okuryazarlık oranı Türkiye'den çok düşük olan Hindistan'da⁴ bile başarıyla kullanılmış olması ümit vericidir. Türkiye'deki seçimlerde elektronik oy verme sistemlerinin kullanılmasına karar verdikten sonra oy verme sürecinin yeniden düzenlenmesi gerekecektir. Bu süreç, seçimde kullanılacak



aygıtların özelliklerinden seçim günü sandık kurullarının nasıl oluşturulacağına kadar çok sayıda ögeyi içermektedir. Aşağıda bu konuda bazı önerilerde bulunulacaktır.

5.1. Elektronik Oy Verme Aygıtları İle İlgili Öneriler

Türkiye’de kullanılacak elektronik oy verme aygıtlarının Bölüm 2’de belirtilen özellikleri sağlamanın yanında ayrıca ülkemiz koşullarından kaynaklanan şu özelliklere de sahip olması uygun olacaktır:

- **Kullanım kolaylığı:** Elektronik oya kolayca geçilebilmesi için sistem hem görünüş hem de kullanılış açısından seçmenlerin alıştığı oy pusulasına benzer şekilde tasarlanmalıdır. Seçim günü kolayca kurulup kaldırılabilmesi ve sandık kurullarınca oy verme işlemi başlamadan önce kolayca test edilebilmelidir. Yıllar içinde birden fazla seçimde kullanılacağı için aygıtlar kolayca depolanabilmesi ve taşınabilmesidir.
- **Sürekli çalışma:** Sistem seçim günü oy vermenin başından sonuna kadar arızasız çalışabilmelidir. Elektrik kesilmeleri halinde de çalışmaya devam edebilmeli ve kaydedilmiş bilgileri hafızasında tutabilmelidir.
- **Kağıt Pusula Üretimi:** Kullanılacak oy verme aygıtı muhakkak bir kağıt oy pusulası üretmeli, seçmenin onayından sonra bu pusulalar el değmeden ayrıca mühürlü bir sandıkta toplanmalıdır. Bir itiraz halinde yeniden sayım için bu pusulalar kullanılabilir.
- **Ağ Bağlantısı:** Elektronik oy verme aygıtları hiçbir zaman bir ağ içinde yer almamalıdır. Her aygıtta seçmenlerin oyların kullanmasından sonra oluşan seçim sonucu normal seçimlerde olduğu gibi Sandık Kurulu tarafından bir tutanakla belirlenip İlçe Seçim Kurulu’na bildirilmeli, toplamlar bu şekilde alınmalıdır. Bu yolla hem her aşamada toplamların denetimi sağlanabilir hem de ağlara yapılabilecek müdahaleler sonucu seçimin sabote edilmesinin ya da sonuçların değiştirilmesinin önüne geçilebilir.
- **Güvenlik:** Oy verme aygıtları dışarıdan fiziksel ya da elektronik müdahaleye imkan vermemeli, oy verme süreci dışarıdan izlenememelidir. Her aygıt özel bir anahtarla açılabilmesi ve bu anahtarlar İlçe Seçim Kurullarında bulunmalıdır. Bu aygıtların birden fazla seçimde kullanılmaları hedeflendiği için iki seçim arasında depolanmaları için özel depolar hazırlanmalıdır. Daha az sayıda aygıt saklanması gerekeceği ve ulaşım gereksinimi daha az olacağı için depoların ilçe merkezlerinde kurulması daha uygun olacaktır. Depolardan sandık merkezlerine taşıma ve sonra tekrar depolara dönüşe kadar aygıtların bir sonraki yetkiliye devri her aşamada tutanak ile yapılmalıdır.



- **Açık Kaynak Kod:** Oy verme aygıtlarında kullanılacak yazılımların kaynak kodları seçmenlerin denetimine açık olmalıdır. Bu yolla daha önce bahsedilen “paskalya yumurtası” benzeri hilelerin önüne geçilebilir.
- **Aygıt Standardı:** Kullanılacak oy verme aygıtının özellikleri bir TSE standardı ile belirlenmeli, bu standarda uygunluk iddiasında bulunan aygıtların testleri için Yüksek Seçim Kurulu’nun denetiminde olan bir teknik birim oluşturulmalıdır.

5.2. Önerilen Aygıt Modeli

Yukarıda örnek olarak verilen ülkelerde kullanılan aygıtlardan bahsedilen özelliklere en yakın olanı Hindistan’da kullanılmaktadır. Ancak bu aygıtta kağıt pusula üretim özelliği bulunmamaktadır. Bu özellik söz konusu aygıtta bir yazıcı eklenmesi ile sağlanabilir. Türkiye’de 2004 yerel seçimlerinde yaklaşık 300.000 sandıkta oy kullanılmıştır (YSK, 2004). Elektronik oy verme halinde bu sandıkların yerini elektronik oy verme aygıtları alacaktır. Aygıtlarda birden fazla seçim için aynı anda oy kullanma olanağı bulunursa yaklaşık 180.000 aygıtlarla seçim yapılması mümkündür. Hindistan’da kullanılan aygıtın fiyatı yaklaşık 200\$’dır. Oy pusulasının basımında kullanılacak yazıcının fiyatı da 40\$ civarındadır. Bu aygıtların Türkiye’deki maliyetinin yaklaşık olarak aynı olacağı varsayımıyla yaklaşık 43 milyon \$ harcama gerektiği görülmektedir. Ancak bu aygıtların depolanması, bakımı, seçim kurullarının eğitimi gibi etkinliklerin de ek maliyet getireceği göz önünde tutulmalıdır. Ne var ki, bu aygıtlar bir kere üretildikten sonra uzun yıllar seçimlerde kullanılabileceği için bu şekilde yapılan seçimler uzun vadede kağıt oy pusulası kullanılan seçimlerden daha ucuza gelecektir.

5.3. Oy Verme Süreci İle İlgili Öneriler

Yukarıdaki sözü edilen ülke deneyimlerinin ışığında oy verme ve oyların sayılması süreciyle ilgili de güvenilirliği arttırmak için bazı düzenlemelere gitmekte yarar vardır:

- **İstatistiksel Denetim:** Yüksek Seçim Kurulu tarafından seçimden sonra kura ile belirlenecek bazı sandıklarda (örneğin sandıkların yüzde birinde) kağıt pusulalar elle sayılarak elektronik sayım ve pusula sonuçları karşılaştırılmalıdır. Bu şekilde olası sahtekarlık ya da hatalar belirlenebilir.
- **Seçim Öncesi Denetim:** Oy verme işlemi başlamadan önce aygıtların temel fonksiyon testleri depolarda yapıp ondan sonra sandık merkezlerine gönderilmelidir. Sandık



Kurulları, oy vermeden önce aygıtta herhangi bir oyun kayıtlı olup olmadığını ve Yüksek Seçim Kurulu tarafından belirlenecek bir yöntemle aygıtların kullanılan oyları doğru kaydedip kaydetmediğini denetlemelidir. Oy verme işlemi bütün bu denetimlerin sağlıklı sonuçlanması halinde başlatmalıdır.

- **Seçim Sonuçlarının Değerlendirilmesi:** Sandık Kurulları oy verme işleminden sonra aygıtta kaydedilen oy sayısını seçmen sayısı ile karşılaştırmalı ve tutarsızlık halinde kullanılan oyları geçersiz saymalıdır.

5.4. Mükerrer Oy Kullanma İle İlgili Öneriler

Seçimin güvenilirliğine etki eden başka önemli bir konuda seçme kütüklerinin sağlıklı bir şekilde oluşturulması, güncel tutulması ve mükerrer oy kullanımına izin verilmemesidir. Bu Venezüella'da olduğu gibi kütüklerde parmak izlerinin saklanması ve oy kullanmadan önce elektronik olarak parmak izlerinin karşılaştırılması yöntemi kullanılarak yapılabilir. Ancak bu karşılaştırma aygıtları için ana veritabanı ile ağ bağlantısı kurulması gerekeceğinden yukarıda ağ bağlantıları ile ilgili sözü edilen sakıncalar burada da söz konusudur.

6. SONUÇ

Elektronik oy verme sistemlerinin Hindistan ve Brezilya gibi kalabalık ve gelişmekte olan ülkelerde bile başarı ile yaygın olarak uygulanması sayesinde bugüne kadar e-seçim konusunda varsayımsal olarak yapılan tartışmaların yerini gerçek uygulamalardan edinilen dersler almakta ve bu teknolojinin artık olgunlaşmakta olduğu görülmektedir. Bu çalışmada güvenli, doğru ve hızlı sonuç alınan seçimler için Türkiye'de kullanılabilecek hem elektronik aygıt modeli hem de seçim süreci ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Çünkü böyle bir sistem sadece oy pusulalarının yerine elektronik oy verme aygıtlarını koyarak elde edilemez. Geçmiş seçim uygulamalarındaki deneyimlerin ışığında oy vermenin elektronik aygıtlarla yapılabileceği bir sistemin kurulması da gereklidir. Elektronik aygıtlarda olabilecek sahtekarlık ve hatalara karşı sistemde Mercuri yöntemine uygun olarak ek kağıt pusulalar üretilerek sonuçların oy verme aygıtından bağımsız olarak denetlenmesi önerilmektedir. Bu sistemin ilk kuruluş maliyeti oldukça yüksek görülse de aygıtlar birden fazla seçimde kullanılabileceği için seçim başına düşen maliyet daha düşük olacaktır. Bu sistem seçmene fazladan bir külfet getirmeden oy hakkını en rahat şekilde kullanmasına da olanak tanınmalıdır. Dikkat edilmesi gereken bir başka konu da bu sisteme seçmenlerin yeterince



bilgilendirilmesinden sonra geçilmesinin gerekliliğidir. Aksi durumda seçmenlerin onayı olmayan düzenlemeler ile yapılan seçimin sonucuna seçmenler güven duymayacaktır.

Notlar

¹ Paskalya yumurtası bir yazılımın içine gizlenen, kullanıcıların çoğunun hiçbir zaman farkında olmadığı, o yazılımın amacıyla ilgisiz ve sadece özel bir tuş kombinasyonu ile çalıştırılabilen bir yazılım parçasıdır. Bu konunun güvenlikle ilişkisi için bakınız (Kabay, 2000).

² NP(Non-deterministic polynomial time)-Tamam problemler, karmaşıklık kuramında problem boyutu arttıkça bugünkü bilgisayar teknolojisi ile pratik olarak çözülemeyecek problemlerdir. Bu konuda ayrıntılı bilgi için bakınız (Sipsler, 2005).

³ Dünyadaki ülkelerin seçim süreçleri, kullanılan yöntemler konusunda güncel ve ayrıntılı bilgi için bakınız (ACE, 2006).

⁴ (BM, 2005) Tablo 12'ye göre Türkiye'de erişkin okuryazarlığı %88.3 iken Hindistan'da %61'dir.

KAYNAKÇA

ACE (2006). **Electoral Knowledge Network**, <http://www.aceproject.org/>.

Akın, M. (2002a), "Bilgisayarlı Oy Verme Sistemleri," **Belgelerle Türk Tarihi Dergisi Dün/Bugün/Yarın**, 65, 74-80.

Akın, M. (2002b) "Seçimlerde Elektronik Oy Kullanma," **İletişim Fakültesi Dergisi**, 15, 401-415.

Anon (2005). "Uso de las máquinas SAES para las Elecciones Municipales y Parroquiales 2005", http://www.smartmatic.com/infografia_01.htm.

Anon., (2006). "Elections in Brasil", **Wikipedia**,.

BM (2005). **Human Development Report 2005**.

Carrier, M. A. (2005). "Vote Counting, Technology, and Unintended Consequences", **St. John's Law Review**, 79, 645-687.

Chaum, D. (2004). "Secret-Ballot Receipts: True Voter-Verifiable Elections", **CryptoBytes**, 7, 2, 13-26.

ECI (2004). "Handbook for Polling Agents (At Elections where Electronic Voting Machines are used), **Election Commission of India**.

Feldman, A. J., Halderman, A. ve E. W. Felten (2006). **Security Analysis of the Diebold AccuVote-TS Voting Machine**, Teknik Rapor, Princeton University.

Gonggrijp, R. et al (2006). **Nedap/Groenendaal ES3B voting computer, a security analysis**, Rapor, Wij vertrouwen stemcomputers niet.

Hausmann, R ve R. Rigobon (2004). "En busca del cisne negro: Análisis de la evidencia estadística sobre fraude electoral en Venezuela", <http://www.proveo.org/hausmann.pdf>.

He, M., Almeida, R. ve E. Gissoni (2002). "National Semiconductor and Unisys Equip Brazil with New Voting Machines for Fast and Accurate Election Results in the Fall", <http://www.national.com/news/item/0,1735,757,00.html>.



- Jones, D. W., (2005). "Threats to Voting Systems", **Developing an Analysis of Threats to Voting Systems Çalıştayı, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland.**
- Kabay, M. E. (2000). "Easter Eggs and the Trusted Computing Base", **Network World Security Newsletter.**
- Lauer, T. W. (2004). "The Risk of e-Voting", **Electronic Journal of e-Government**, 2, 177-186.
- Lehigh-Muhlenberg, (2006). **2006 Survey of Public Attitudes Toward Electronic Voting in Pennsylvania**, Ana Bulgular Raporu, Lehigh University/Muhlenberg College Institute of Public Opinion.
- Mercuri, R. T. (2002). "A Better Ballot box?", **IEEE Spectrum**, 39, 10
- Mercuri, R. T. ve L. J. Camp. (2004). "The Code of Elections", **Comm. of the ACM**, 47, 10, 53-57.
- Norden, L. *et al* (2006). **The Machinery of Democracy: Protecting Elections in An Electronic World**, Rapor, Voting Rights & Elections Series, Brennan Center For Justice At NYU School of Law.
- NSF (2001). **Report of the National Workshop on Internet Voting: Issues and Research Agenda**, Internet Policy Institute.
- Rezende, P. A. D. , "Electronic Voting Systems: Is Brazil ahead of its time?", *CryptoBytes*, C. 7, No. 2, s. 1-7, 2004.
- Saltman, R. G. (2006). **Independent Verification: Essential Action to Assure Integrity in the Voting Process**, Teknik Rapor, NIST.
- Sipser, M. (2005). **Introduction to the Theory of Computation**, Thomson,
- USEAC (2005a), "Voluntary Voting System Guidelines, I.
- USEAC (2005b), "Voluntary Voting System Guidelines, II.
- Weiner, E. (2004). "The Bombay Ballot, What the U. S. can learn from India's electronic voting machines", *Slate*, <http://www.slate.com/id/2107388/>.
- YSK (2004). Karar No:2002, **Resmi Gazete**, 26.5.2004.