

# Güvenli ve Kişisel Aşı Bilgi Sistemi

Okan Bursa, Emine Sezer, Özgü Can, Murat Osman Ünalır

**Özet**— Bilgi güvenliliği ve gizliliğin sağlanması e-sağlık etki alanı içerisindeki uygulamalar için temel bir ihtiyaçtır. Bu amaçla yapılan çalışmaların büyük bir kısmında, genellikle erişim denetim mekanizmaları kullanılmaktadır. Bu çalışmada, politikalar sadece sistemde erişim denetimi sağlamak için değil, aynı zamanda kişiselleştirme için de kullanılmaktadır. Önerilen yaklaşım, e-sağlık uygulamalarının önemli parçalarından biri olan aşı bilgi sistemi temel alınarak açıklanmaktadır. Aşı bilgi sisteminde yer alan her bir paydaş için profil tanımı yapılmaktadır. Aşı etki alanı bilgisi, profiller ve politikalar birlikte kullanılarak sistemin kişiselleştirilmiş kullanımı sağlanmaktadır. Böylelikle, elektronik sağlık kayıtlarına erişim kısıtlandırılarak, hasta gizliliği sağlanmakta ve aşılama işlemi ile ilgili klinik yönergeler etkili bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler**—Erişim Denetimi, Kişiselleştirme, Aşı Bilgi Sistemi, e-Sağlık

**Abstract**— Ensuring information security and privacy is a fundamental requirement for applications in the e-health domain. In order to achieve this goal, most of the works usually use access control mechanisms. In this work, policies are not only used to control access to the system, but also used for personalization. The proposed approach is explained based on vaccine information system, which is one of the vital part of the e-health applications. A profile definition is made for each stakeholder of the vaccine information system. Vaccine domain information, profiles and policies are both used together in order to provide a personalized usage of the system. Thus, patient privacy is ensured by restricting access to electronic health records and clinical guidance of the vaccination process is achieved in an efficient way.

**Keywords**—Access Control, Personalization, Vaccine Information System, e-Health

## I. GİRİŞ

E-sağlık sistemleri kişilerin hayat kalitesini arttırmayı amaçlayan uygulamaları içermektedir. Bu sistemde yer alan sağlık alanı çalışanları bir ağ üzerinden hasta sağlık bilgilerine erişebilmekte, izleyebilmekte ve kontrol edebilmektedir.

Okan Bursa, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye (İlgili yazar, telefon: +90-232-3115335; faks: +90-232-3399405; e-posta: okan.bursa@ege.edu.tr).

Emine Sezer, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye (e-posta: emine.sezer@ege.edu.tr).

Özgü Can, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye (e-posta: ozgu.can@ege.edu.tr).

Murat Osman Ünalır, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye (e-posta: murat.osman.unalir@ege.edu.tr).

Aşı bilgi sistemi, e-sağlık sisteminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Sağlıklı bireylerin yetişmesini ve onların ölümcül veya kalıcı sakatlıklara neden olabilecek hastalıklara karşı bağışıklanmasını sağlayan aşı ve aşılama ile ilgili bütün bilgiler aşı bilgi sistemi içerisinde yer almaktadır. Aşı uygulamaları için gerekli hizmetlerin farklı sistemler, kurum, kuruluş ve kişilerce kullanılabilmesi için birlikte çalışabilirliğin desteklenmesi gerekmektedir. Bilgilerin bir kez tanımlandıktan ya da sisteme girildikten sonra sadece bilginin girildiği yerde değil, bilgiye gereksinim duyulan her yerde hem sistemler hem de kişiler tarafından yeniden kullanılabilmesi hizmette başarıyı artırıcı, aynı zamanda maliyeti düşürücü bir sonuç doğuracaktır.

E-sağlık sistemlerinin başarılı ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için güvenlik ve gizlilik ihtiyaçları tanımlanmalı, ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda güvenilir bir e-sağlık sistemi geliştirilmelidir. Bu çalışmada, güvenlik ve gizlilik kavramları e-sağlık sistemi içerisinde yer alan aşı etki alanı temel alınarak değerlendirilmektedir.

Aşı bilgi sisteminin etkili ve verimli olabilmesi için sadece aşı ve aşılama ile ilgili bilgileri bulundurması yeterli değildir. Bu nedenle, aşı bilgilerine ek olarak, tüm aşı hizmetlerinin ve bilgilerinin kullanılması ile farklı paydaşlar arasında bilgi paylaşımı ve birlikte çalışabilirlik sağlanmalıdır. Bu nedenle, sistemde yer alan her bir paydaş için profil tanımı yapılarak sistemin kişiselleştirilmiş kullanımı sağlanmalıdır. Yaratılan bu profiller hem aşı bilgi sistemin kişiselleştirilmesine katkıda bulunacak hem de bu profillere özgü yaratılan kurallar sayesinde aşı bilgi sistemine erişim denetim ve aşı işlemi ile ilgili klinik yönergeler etkili bir şekilde gerçekleştirilecektir.

Bu makalenin organizasyonu aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir: İkinci bölümde sırası ile e-sağlık ve aşı bilgi sistemleri hakkında bilgi verilmiş, üçüncü bölümde güvenlik ve kişiselleştirme yaklaşımlarından bahsedilmiş, dördüncü bölümde kullanılan teknolojiler ve ilgili çalışmalar özetlenmiş, son bölümde ise sonuç ve gelecek çalışmalar verilmiştir.

## II. E-SAĞLIK BİLGİ SİSTEMİ

Bu bölümde, öncelikle, sağlık bilgi sistemi yapısından bahsedilmektedir. Bölümün ikinci kısmında ise sağlık bilgi sisteminin bir parçası olan aşı bilgi sistemi anlatılmaktadır.

### A. Sağlık Bilgi Sistemi Yapısı

Günümüzde sağlık hizmeti sunan birimlere bakıldığında, bunların coğrafik olarak dağınık oldukları; devlet hastaneleri, özel hastaneler, kişisel muayenehaneler, laboratuvarlar ve sağlık ocakları gibi farklı karmaşıklık düzeylerindeki (farklı hacimlerdeki) sağlık merkezlerinden oluştuğu görülmektedir. Bu dağınık yapının beklenen bütün sosyal gereksinimleri en etkin şekilde karşılayabilmesi için, birbirini tamamlayan bütün bu merkezlerin beraber

çalışması gerekmektedir. Herhangi bir teknolojiyi içeren yeni uygulamaların sağlık alanına uyarlanmasında, her türlü sağlık uygulamasının bireyler üzerinde ölümcül veya kalıcı sakatlık etkileri olabilmesi nedeniyle, uygulamaların doğruluğu ve etkinliği sağlaması gerekliliği göz ardı edilmemesi gereken bir zorunluluktur [1].

Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT - Information and Communication Technologies) tabanlı çözümler, kurumsal sınırlar içinde hastaların kimlik, adres, sigorta ve sağlık kurumuna giriş tarihi gibi verilerini içermekte, ve bu verileri sadece yönetsel etkinlikler için kullanmaktadır [2]. Servislerin ve bilgilerin paylaşılmasını ve dağıtılmasını arttırmak için, sağlık alanında yer alan farklı sistemlerin tek bir sistem gibi görülebileceği BİT'e uyarlanması gerekmektedir. Sonuç olarak, kullanılmakta olan tıbbi bilgi sistemlerinin yönetsel bir uygulama etrafında yapılandırılmış çözümler olduğu görülmektedir.

Standart bir Hastane Bilgi Sistemi (HBS - Hospital Information System), farklı klinik bilgi servisleri, bu servisler ile ilişkili ekonomik/finansal yönetimi ve yönetsel merkezi verileri içermektedir [2]. Klinik bilgi servisleri, tedavi sürecinin belgelendirilmesi için işlevler sunarak, uzman kadronun en doğru tıbbi deneyimleri izlemesine yardımcı olmakta ve hastanın tıbbi geçmişine ilişkin elektronik bilgiyi getirerek, hastanın klinik tedavisini yönetmektedir. Yönetsel merkezi veriler ise muhasebenin, insan kaynaklarının, lojistiğin ve denetim düzeneklerinin yönetimine yardımcı olmaktadır. Bu sistemler, sağlık hizmetlerine destek sunmalı ve hem sağlık uzmanları tarafından, hem de yardımcıları tarafından kullanılabilir.

Birbirinden farklı ve oldukça geniş kapsamda uzman bilgi sistemlerinin geliştirilmesi, klinik ortamın merkezi olmayan yapısı nedeniyle, sağlık alanında görülen bir başka eğilimdir. Hastanelerin radyoloji bölümlerinde kullanılan *Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemleri* (Picture Archiving and Communication Systems) [3], hem hastane içinde hem de hastane dışında kullanılan *Laboratuvar Bilgi Sistemleri* (Laboratory Information Systems) [4], çoğunluğu aile hekimlerinin ve uzmanların muayenelerinde bulunan ve birbirinden farklı bir yapıda tutulan *Elektronik Sağlık Kayıtları* (Electronic Health Records) bu dağıtık ve çok çeşitli yapıya örnek oluşturmaktadır.

Sağlık çalışanları, sürekli olarak bilimsel ve teknolojik bilgiyi yönetmektedirler; fakat yüksek düzeydeki uzmanlıklarına rağmen, uzmanlık alanları ile ilgili gelişmekte olan bilgiyi elde etmek için yeterli zamanları olmayabilmektedir. Bu nedenle, en iyi uygulamalara ve belirlenmiş ilişkin tüm bilginin erişilebilir duruma gelmesi bir zorunluluktur. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak, sürekli büyüyen e-sağlık uygulamalarının geliştirilmesi, bilginin yönetilmesi kolaylaşmakta ve sağlık hizmetlerinin kalitesini arttırmaktadır [5].

Hastaların sağlık durumlarının izlenmesi gerekliliği, karmaşıklıkları önlemek ve yüksek düzeyde nitelikli bir hayat sağlamak için, doğru bir süreç yönetimini getirmektedir. Özellikle, risk etkenlerinin tanımlanması ve hastanın sağlık geçmişine ilişkin bilgilere erişilebilmesi hastalıktan korunma süreçlerini etkinleştirmeyi sağlayabilmektedir. E-sağlık uygulamaları ile sadece hastalık dönemi değil, hastalık sonrası sağlığı korumak için de bireyin sağlık durumunun izlenebilirliği sağlanabilmektedir.

Yapılmış olan çözümler, tıbbi hataların ve genellikle karşılaşılan yanlış tanı ve tedavi, hasta için ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Bu olayların temel nedenlerinden biri, tedavi sürecini paylaşan kurum içinde veya farklı kurumlarda çalışan farklı sağlık personelleri arasındaki iletişim eksikliğinden kaynaklanmaktadır. E-sağlık uygulamaları ile sağlık açısından risk yaratabilecek etkenlerin yönetiminin gerçekleşmesi beklenmektedir.

Sağlık çalışanlarının günlük görevlerinde yardımcı olacak ve onlara hastanın tıbbi geçmişi ile ilgili tüm bilgileri sunacak etkin bir çözümün gerçekleştirimi günümüzdeki BİT kapsamı dışında olup, yeni nesil BİT çözümleri başlığı altına alınmaktadır. Gelecek BİT çözümlerinin, tüm tıbbi süreçlere destek verecek bir Klinik Bilgi Sistemi olarak hizmet sunması hedeflenmektedir. E-sağlık bilgi sistemi, bir klinik veri deposu olarak hizmet vermeli ve tıbbi bilgiye erişim sağlamalıdır. Bilgi sistemini kullanan yetkili sağlık çalışanları hasta merkezli modeldeki tüm veri, işaret ve görüntülere erişebilmektedir. Ayrıca, yeni nesil e-sağlık çözümlerinin uzman araçların (örneğin LIS, PACS gibi) veritabanlarına ve aile hekimlerinin elektronik sağlık kayıtlarına anında erişimi sağlayacak, güçlü bir bütünleştirme teknolojisine dayanması gerekmektedir.

#### B. Aşı Bilgi Sistemi

Sağlık alanı çeşitli kurum ve kuruluşlar ile farklı görevlere sahip olan kişilerin hizmet sunduğu, aynı zamanda hizmet aldığı oldukça büyük bir alandır. Sağlıklı bireylerin yetişmesini ve onların ölümcül veya kalıcı sakatlıklara neden olabilecek hastalıklara karşı bağışıklanmasını sağlayan etkin sağlık yöntemi olan aşı [6], tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bireylerin doğumu ile başlamaktadır. T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenmiş bir bağışıklama programı olan *Ulusal Aşı Programı*, 0-13 yaş arası çocuklarda yapılması gereken aşılara belirtmektedir [7]. Bu aşılar ücretsiz olarak tüm sağlık ocaklarında ve aile planlama merkezlerinde uygulanmaktadır. Ayrıca, 0-13 yaş grubu için alışıla gelen aşı şemasının yanında, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önerilen bir ek aşı şeması da bulunmaktadır [7]. Bu aşılar, çocukların anne-babaları tarafından özel olarak alınmakta ve özel hastanelerde ya da özel doktorlara yaptırılmaktadır. Aşı ile ilgili uygulamalarda var olan durum, sağlık alanında genellikle görülen problemler ile örtüşmektedir.

Çocuklara yapılan alışıla gelen aşuların ve ek aşuların kayıtları, *Aşı Kartı* olarak adlandırılan ve üzerine sadece aşının yapıldığı tarihin yazıldığı kağıtlar üzerinde tutulmaktadır. Kağıtların kaybolabilme ya da zamanla üzerindeki yazıların silinebilme olasılığına karşı aşı uygulamasına ilişkin bilgilerin kayıt altına alındığı merkezi bir elektronik sistem bulunmamaktadır.

Bağışıklama uygulamalarına hastalığa duyarlı olunan dönemden önce başlanması gerekmektedir. Bunun için, yapılması gerekli olan aşular için *Ulusal Aşı Programı*'nda bir aşı takvimi bulunmaktadır. Aşı takvimine göre zamanı gelen aşının hatırlatılması herhangi bir elektronik sistem üzerinden gerçekleşmemekte, sağlık çalışanı veya bireyin kendisi ve/veya anne-babası tarafından izlenebilmesi gerekmektedir. Aşı takvimine göre bazı aşuların okul çağında uygulanması da gerekmektedir. Okullarda aşı uygulamalarından önce çocuğa daha önce uygulanan aşular ile ilgili bilgiler çocukların anne-babalarından istenmekte, aşı bilgilerinin elektronik bir sistem üzerinde kaydı

tutulmadığı için elektronik bir ortam üzerinden sorgulanması yapılamamaktadır.

Uygulanacak aşının sağlanmasında ise iki farklı durum söz konusudur: aşının uygulanacak sağlık kurumu veya sağlık çalışanı tarafından sağlanması ya da bireyin kendisi veya anne-babası tarafından sağlanmasıdır. Aşıların bozulmadan saklanması, ve uygulanacağı zamanda sağlanmasında, hem ülkemizde hem de dünyada sıkça problemler yaşandığı bilinen bir durumdur [ 8, 9]. Aşı sağlama zincirini belirleyen, izleyen ya da sağlama süresince aşının saklanma koşulları için ilgili kişileri yönlendiren bir hizmet, yapmış olduğumuz kaynakça araştırmaları doğrultusunda, henüz sunulmamaktadır.

Aşıların sağlıklı bir şekilde sağlanmasından ve uygulanmasından sonra bireyde aşı ile ilgili görülebilecek beklenmeyen yan etkiler olabilmektedir. Dünyada aşı ile ilgili yan etkileri raporlamak için geliştirilen sistemlerden biri *Aşı Yan Etki Raporlama Sistemi* (Vaccine Adverse Event Reporting System - VAERS)'dir [10]. Türkiye'de VAERS ile aynı görevi yerine getiren herhangi bir sistem bulunmamaktadır. Buna karşılık olarak ülkemizde izlenen yöntem, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan *Aşı Sonrası İstenmeyen Etkiler* (ASİE) durumunda yapılması gerekenlerin belirtildiği genelgede belirtilen adımlardır [11]. Ülkemizde, aşı uygulamasından sonra görülebilecek yan etkileri elektronik olarak izleyen herhangi bir sistem bulunmamaktadır. Aşıların pekiştirme dozlarının var olduğu durumda, aşı uygulamasından önce, kişide daha önce görülen, belki de kişiye bu aşının yeniden uygulanmamasını gerektiren durumlar söz konusu olabileceği bir gerçektir. Ölümcül veya kalıcı sakatlıklara neden olabilecek yan etkilerin veya aşının içindeki bazı maddelere karşı alerjik tepkilerin görülebileceği olasılığına rağmen, bu tür durumlar için sağlık çalışanını uyararak yine kişilerin kendilerine veya anne-babalarına düşmektedir.

Bu sorunlara ek olarak, aşıya ait lot ile ilgili problemler yaşanabilmektedir. Eğer böyle bir durum söz konusu ise aşının bulunduğu lota ait tüm aşıların toplanması ve incelenmesi de gerekebilmektedir. Aşının sağlanma süreci elektronik sistemler tarafından izlenirse, aynı lotta bulunan tüm aşılar ulaşmak kolaylaşacaktır.

Aşılar üzerinde araştırma ve geliştirme yapılan önemli sağlık uygulamalarından biridir [12]. Var olan aşılar ile ilgili geliştirme sürecinde uygulanan aşıların bireyler üzerindeki etkilerine ilişkin bilgilere, bunun yanı sıra henüz aşısı geliştirilmemiş hastalıklar için aşı araştırma çalışmalarında hasta bilgilerine elektronik bir ortam üzerinden erişilebilmesi aşı araştırma geliştirme çalışmalarına hızlı ve etkin bir yardım sağlayacaktır.

Klinik yönergeler, sağlık alanındaki farklı bölümlerde tanı, yönetim ve tedaviye ilişkin ölçütlere ve kararlara önderlik etmek amacıyla hazırlanan belgelerdir. Günümüzde klinik yönergeler kısaca önleyici, tanı, hastalığın sonucuna ilişkin tahmin (prognoz), ilaç kullanımını içerebilecek tedavi, riskler ve kazançlar ile maliyet etkinliğine ilişkin en iyi bulguları ve en çok rastlanan verileri tanımlamakta, özetlemekte ve değerlendirmektedir. Ayrıca klinik deneyimler ile ilgili en önemli soruları tanımlamakta ve tüm karar seçeneklerini ve bunların getirilerini belirtmektedir. Klinik yönergeler ile sağlık hizmetlerinde standart sağlanması, kalitenin artırılması, risklerin azaltılması ve maliyetin düşürülmesi sağlanmaktadır [13, 14]. Aşı uygulamaları için de klinik yönergeler bulunmaktadır, bu

klinik yönergeler makineler tarafından yorumlanabilir bir içerikte değildir ve kişilerce yorumlanmayı gerektirmektedir. Bu durum, karar desteğinde hataya açık olunmasına neden olmaktadır.

Ortaya konan problemler özetlenecek olursa, farklı paydaşlar birlikte çalışabilirliğin nasıl destekleneceği ve bu paydaşlara servislerin uygulamalardan bağımsız nasıl sunulacağı ön plana çıkmaktadır.

### III. GÜVENLİK VE KİŞİSELLEŞTİRME

E-sağlık bilgi sisteminde yer alan elektronik sağlık kayıtlarının güvenliğinin ve erişim denetimlerinin sağlanması hasta gizliliğinin korunabilmesi için önemli bir konudur. Bu bölümde, güvenlik kavramı aşı bilgi sistemi için değerlendirilmekte ve kişiselleştirme yaklaşımı anlatılmaktadır.

#### A. Aşı Bilgi Sisteminde Güvenlik

Aşı bilgi sisteminde güvenlik kavramı, sisteme erişimin denetlenebilmesi ve uygulama güvenliğinin sağlanabilmesi için önemli bir faktördür. Sistemde yer alan kişilerin mahremiyetinin korunabilmesi için hasta kayıtlarının güvenliği sağlanabilmelidir. Bu amaçla, kişisel verilerin gizliliği sağlanmalı ve sadece yetkili kişiler tarafından erişilebilmelidir. Etkin bir aşı bilgi sisteminde, paydaşların ağ üzerinden hasta kayıtlarına erişimi mümkün olacağından, kişisel veriye erişimin yetkilendirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, çeşitli güvenlik ve gizlilik ihlalleri ile karşılaşılabilir. Bu tehditler aşağıdaki şekilde listelenebilir:

- *Veri gizliliğine yönelik tehditler:* Hastaların kişisel ve sağlık kayıtlarına yönelik istenmeyen erişimler gerçekleşmektedir.
- *Veri bütünlüğüne yönelik tehditler:* Sistemde yer alan kişisel bilgilerin yetkilendirilmemiş kişiler tarafından değiştirilmesidir.
- *Kişisel mahremiyete yönelik tehditler:* Kişisel bilgilerin izlenmesi ve ayrıştırılmasıdır (profiling). Böyle bir durumda, hasta kişisel ve sağlık bilgilerinin kimler tarafından, ne zaman ve hangi amaçla kullanıldığını ve saklandığını bilmemektedir.

Kişisel kayıtları yukarıda bahsedilen tehditlerden korumak amacı ile sistemde gereksinim duyulan güvenlik ve gizlilik ihtiyaçlarının sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle, öncelikle, sisteme, sistemde bulunan kayıtlara ve uygulamalara yönelik erişim denetlenmelidir.

Erişim denetim için politikalar kullanılmaktadır. Politika, sistemin davranış şeklini belirten bir durumdur. Bir servisi, kimin ve hangi koşullar altında kullanabileceğini, bilginin servise nasıl sağlanacağını ve sağlanan bilginin nasıl kullanılacağını belirtir [15]. Bir karar verme süreci olan politika, hem bir karar destek sistemi hem de bildirimsel deyim davranış sistemi olarak davranmaktadır [16].

Politika, politika nesnelere ilişkin oluşan politika kurallarından oluşmaktadır. Politika kuralları dört şekilde ifade edilebilmektedir [17]: izin (permission), yasak (prohibition), zorunluluk (obligation) ve özel izin (dispensation). *İzin*, veriye ya da servise erişimin neleri yapabileceğini; *yasak*, neleri yapamayacağını; *zorunluluk*,

neleri yapması gerektiğini; *özel izin* ise neleri yapmasına gerek kalmadığını belirten durumdur. Aşı bilgi sistemi için bu politika kuralları aşağıdaki dört durum ile örneklendirilmiştir.

- *Durum-1 (İzin)*: Doktor hastasının aşı dosyasına yazma işlemi gerçekleştirebilir.
- *Durum-2 (Yasak)*: Hemşire hastanın aşı dosyasında okuma işlemi gerçekleştiremez.
- *Durum-3 (Zorunluluk)*: Yeni doğan bir bebek annesi Hepatit B hastası ise 12 saat içinde aşı olmalıdır.
- *Durum-4 (Özel İzin)*: Hemşire hastanın sorumlu doktoru ile çalışıyorsa hastanın dosyasını okuyabilir.

Belirtilen bu politika kuralları kullanılarak, aşı bilgi sisteminde hem sisteme erişim hem de hasta aşı kayıtlarına erişim denetim işlemleri gerçekleştirilebilmektedir.

### B. Kişiselleştirme

Kişiselleştirme, mevcut bir küme içerisinde uygun seçimlerin yapılmasıdır. Kişiselleştirme işlemi, kullanıcının davranışlarına, ihtiyaçlarına, tercihlerine, ilgi alanlarına ve demografik bilgilerine göre karar verilmektedir [18]. Örneğin, kullanıcılar özelleştirilmiş web sayfalarında kişiselleştirilmiş içeriklere ulaşabilir, profillerine uygun reklamlara erişebilirler.

Sistemde tanımlanmış ve saklanmış olan kullanıcı profil bilgisine göre gerçekleştirilen kişiselleştirme işlemi, kişilerin bilgilerinin tanımlandığı, saklandığı ve kişiler arası bağların belirtildiği arkadaşının arkadaşı projesi (Friend-Of-A-Friend, FOAF) [19] dokümanları kullanılmaktadır. FOAF dokümanları kullanıcı ya da kişilerin, kişisel bilgilerinin saklandığı, RDF dilinde geliştirilmiş dokümanlardır [20].

Aşı bilgi sisteminde yer alan kullanıcılar için Doktor, Hemşire, Hasta, Bebek, Hamile gibi örnek profiller tanımlanmaktadır. Profiller kişilerin değişmeyen özelliklerini tanımlayabilecekleri gibi kişilerin günlük hayattaki tercihlerini de saklayabilirler. Ancak, bir kişinin günlük hayatta karşılaşabileceği durumlar ve bu durumlardaki davranışları kişinin o an bulunduğu duruma göre değişebilir. Örneğin, bir kişi aynı duruma karşı hastanede farklı, evde farklı bir şekilde tepki verebilmekte, tercihleri bu durumlara göre oluşabilmektedir. Böyle bir durumda, kişilerin günlük hayatta karşılaşacakları rolleri de içerecek şekilde profillerin genişletilmesi sağlanmalıdır. Böylelikle, aynı kişi hem Hemşire, hem Hamile hem de Anne rollerini farklı durumlarda alabilmekte, bu rollere vereceği tercihleri de değiştirebilmektedir. Sonuç olarak, saklanan profiller özelleştirilmiş ve kişiselleştirilmiş gösterimler sunmaktadır.

Kural tabanlı bir kişiselleştirmede, profillere özgü tanımlanan politika kurallarına göre erişim denetim işlemi gerçekleştirilebilir. Aşı bilgi sisteminde yer alan klinik yönergelerin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için profil ve politika yaklaşımı birlikte kullanılmaktadır. Profiller kullanılarak daha etkin politikalar tanımlanabilmekte ve kişiselleştirilmiş sağlık hizmeti sağlanabilmektedir.

Aşağıda belirtilen durum çalışmasında bir klinik yönergesi örneklendirilmiştir:

*Durum Çalışması (Yasak)*: Hamile profilinde olan bir kişiye canlı aşı yapılamaz.

Bu klinik yönergesinde belirtilen ifade hem aşı bilgi sistemini, hem profil yapısını hem de politika kuralını

kullanmaktadır. Canlı aşı olarak ifade edilen durum, kızamık, su çiçeği gibi aşı bilgi sistemi içerisinde tanımlı olan kavramları kullanmaktadır. Yönergenin uygulanacağı kişi bilgisi, sistemde tanımlanmış profil kavramlarından Hamile kavramını, politika kuralı olarak da Yasak kavramını içermektedir.

Klinik yönergelerinin bir diğer önemli örneği aşı uygulamalarından sonra karşılaşılabilecek alerji durumlarıdır. Örneğin, kızamık aşısı tavuk yumurta embriyosunda çoğaltılmaktadır. Profil bilgisinde yumurtaya karşı anafilaksi tipinde alerjisi olduğunu belirten bir kişiye kızamık aşısı olamaz şeklinde bir yasak tanımlanmalıdır. Bu durumda, yumurta alerjisi olan kişi için, sistemde kızamık aşısı uygulaması seçildiği anda, *alerji* profili için yaratılmış olan *yasak* politikası aşı bilgi sisteminde belirtilmiş olan *kızamık* aşısının içeriği bilgisini kullandığından, sistem aşığı yapacak sorumlu kişiye bir uyarı döndürecektir. Aynı zamanda, kızamık, kabakulak ve kızamıkçık aşuları canlı zayıflatılmış aşular oldukları için doğumsal bağışıklık yetmezliği, AIDS, lösemi, lenfoma, kanser ilaçları, radyasyon ve yüksek doz steroidlerle kanser tedavisi alanlar gibi ciddi bağışıklık sistemi yetersizliği olan kişilere bu aşuların uygulanmaması gerekmektedir [21]. Bu durumların herhangi birini içeren profiller için yine sistemde tanımlanan ilgili politikalar işletilerek, aşı uygulayıcılarına gerekli uyarılar döndürülecektir.

### IV. KULLANILAN TEKNOLOJİLER VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu çalışma, Anlamsal Web teknolojilerini temel almaktadır. Anlamsal Web’de verinin tanımlanmış anlamı ve diğer veriler ile ilişkileri verilerek bir bilgi ağı oluşturulmakta ve bu bilgi ağı kullanılarak, insanların ve bilgisayarların işbirliği içerisinde çalışmasının sağlanması hedeflenmektedir [22]. Anlamsal Web uygulamalarında, bilginin temsilinde ontolojiler kullanılmaktadır. Ontoloji, kavramsallaştırmanın açık ve biçimsel bir belirtimidir [23]. Aşı, profil ve politika ontolojilerinin yaratılması için Protégé [24] ontoloji editörü kullanılmaktadır.

Sağlık alanında Anlamsal Web teknolojilerinin uygulanması, SNOMED-CT [25], MeSH [26] ve GALEN [27] gibi tıbbi bilişim standartlarının veya GO [28] ve OBR-Prox-Femur Uygulama Ontolojisi [29] gibi belirli bir anatomik yapının tanımlanmasını amaçlayan ontoloji geliştirme çalışmaları üzerinde yoğunlaşmıştır. Aşı alanına bakıldığında, He ve arkadaşları tarafından geliştirilen ve hala üzerinde çalışmaların devam ettiği Aşı Ontolojisi (Vaccine Ontology, VO) [30] görülmektedir. VO, hem insanlar hem de hayvanlar üzerinde kullanılan bütün aşuları, aşı ile ilgili öbek, son kullanım tarihi, etken madde gibi öznitelikleri tanımlamak amacıyla geliştirilmekte olan bir ontolojidir. Bu ontolojide aşuya ilişkin her şey bir kavram olarak tanımlanmakta ve bu kavramlara ait örnekler oluşturulmamaktadır. Bu da ontolojinin bir yazılım sisteminde kullanımını zorlaştırmaktadır.

KAoS [31], Rei [32], Ponder [33], Rein [34], XACML [35], Proteus [36], WSPL [37], Protune [38] ve Appel [39] Anlamsal Web politika dillerinden bazılarıdır. [40] çalışmasında yapılan karşılaştırmalar doğrultusunda, bu çalışmada temel alınan politika dili Rei’dir. Rei, OWL-Lite

temelli bir politika tanımlama dilidir ve kullanıcıların yetkiler, yasaklar, zorunluluklar ve özel izinler kavramlarını tanımlamasına izin vermektedir.

## V. SONUÇ

Bu çalışmada, e-sağlık sistemine ve bu sistemin en önemli parçalarından biri olan aşı bilgi sistemine ilişkin bilgi ve hizmetleri sunulmuştur. Aşı ve aşılama ilişkisi tüm bilgilerin kullanılabilmesi ve bu alanda hem kişilere hem de kurumlara verilen tüm hizmetlerin aşı bilgi sisteminde kullanılabilmesi hedeflenmiştir. Bununla birlikte, e-sağlık sisteminin etkin ve başarılı olabilmesi için, sistem erişim denetiminin ve hasta kayıtlarının gizliliğinin sağlanabilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu amaçla, aşı bilgi sistemi temel alınarak, erişim denetim politikalarının kullanımı açıklanmıştır. Ayrıca, kişiselleştirme yaklaşımı kullanılarak aşı bilgi sisteminde yer alan klinik yönergelerinin etkin bir şekilde uygulanması hedeflenmiştir.

Geliştirilmekte olan kişiselleştirilmiş aşı bilgi sisteminin temel özellikleri aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır:

- Aşılama bilgisinin paylaşımını ve yeniden kullanımını sağlayan bir ontoloji geliştirmek,
- Aşı bilgi sistemi için bir bilgi tabanı oluşturmak,
- Sağlık alanı için kullanıcı profilleri geliştirmek,
- Aşı bilgi sistemine erişim denetimi,
- Aşı öncesi kişileri olası yan etki ve alerjik reaksiyonlar hakkında uyarmak ve böylece kişiselleştirmeyi sağlamak,
- Politikaları kullanarak aşı alanı için klinik yönergeleri tanımlamak.

## KAYNAKÇA

- [1] E. Della Valle, D. Cerizza, I. Celino, A. Dogac, G. Laleci, Y. Kabak, A. Okcan, O. Gulderen, T. Namlı, and V. Bicer, "The need for semantic web service in the eHealth", *W3C workshop on Frameworks for Semantics in Web Services*, 2005.
- [2] Intel Information Technology, "Converging technologies in healthcare IT", *Computer Manufacturing Healthcare*, URL: <http://www.intel.com/it/pdf/converging-technologies-in-healthcare-it.pdf>, Son Erişim: 30 Aralık 2008.
- [3] S. Bryan, G. C. Weatherburn, J. R. Watkins, M. J. Buxton, "The benefits of hospital-wide picture archiving and communication systems: a survey of clinical users of radiology services", *Br J Radiol*, 72 (857): 469-78, 1999.
- [4] G.A Gibbon, "A brief history of LIMS", *Laboratory Automation and Information Management*, 32 (1): 1-5, 1996
- [5] G. Eysenbach, "What is e-health?", *Journal of Medical Internet Research (JMIR)*, 3(2):e20, 2001.
- [6] World Health Organization, "Vaccine-preventable diseases, vaccines and vaccination", *International Travel and Health*, URL: [http://www.who.int/ith/chapters/ith2012en\\_chap6.pdf](http://www.who.int/ith/chapters/ith2012en_chap6.pdf), Son Erişim: Temmuz 2013.
- [7] T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, "Genişletilmiş Bağışıklama Programı (GBP) Genelgesi", *Genelge 2009/17*, 2009.
- [8] D. Callender, "Vaccine Shortages: Implications for Pediatric Nurse Implications", *J Pediatr Health Care*, Nov-Dec;20(6):426-429, 2006.
- [9] TTB Halk Sağlığı Kolu, "Türkiye'de Sağlık Ocaklarında Aşı ile İlgili Sorunların Değerlendirilmesi", *Toplum ve Hekim*, 19 (4): 310-318, 2004.
- [10] VAERS-Vaccine Adverse Event Reporting System, URL: <http://vaers.hhs.gov/index>, Son Erişim: Temmuz 2013.
- [11] Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, "Aşı Sonrası İstenmeyen Etkiler Genelgesi", *Genelge 2009/18*, 2009.
- [12] National Institute of Allergy and Infectious Diseases, "Understanding Vaccines, What They Are, How They Work", *NIH Publication*, No:08-4219, 2008.
- [13] K. M. Hrabak, J. R. Campbell, S.W. Tu, R. McClure, R.T. Weida, "Creating interoperable guidelines requirements of vocabulary standards in immunization decision support", *Proceedings of the 12th World Congress on Health (Medical) Informatics (MEDINFO 2007)*, 129(Pt 2):930-934, 2007.
- [14] R. Shankar, S. Martins, M. O'Connor, D. Parrish, A. K. Das, "Towards Semantic Interoperability in a Clinical Trials Management System", *5th International Semantic Web Conference (ISWC 2006)*, Volume 4273, pp 901-912, 2006.
- [15] L. Kagal, T. Finin, M. Paolucci, N. Srinivasen, K. Sycara, G. Denker, "Authorization and Privacy for Semantic Web Services", *IEEE Intelligent Systems*, 19(4), pp. 50-56, July/Aug 2004.
- [16] B. Thuraisingham, "Building Trustworthy Semantic Webs", *Auerbach Publications*, 2007
- [17] Ö. Can, M. O. Ünalır, "Ontoloji Tabanlı Bilgi Sistemlerinde Politika Yönetimi", *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, Cilt:3, Sayı:2, Mayıs 2010.
- [18] O. Can, O. Bursa, M. O. Ünalır, "A Profile-Policy Integration for A Personalized Lifestyle", *The Seventh International Conference on Advances in Semantic Processing (SEMAYRO 2013)*, 2013.
- [19] The Friend of a Friend (FOAF) Project, URL: <http://www.foaf-project.org/>, Son Erişim: Temmuz 2013.
- [20] O. Bursa, M. O. Ünalır, "Anlamsal Web Portal Teknolojileri ve Uygulamaları", *Yazılım Kalitesi ve Yazılım Geliştirme Araçları Sempozyumu 2008 (YKGS 2008)*, İstanbul, 9-10 Ekim, 2008.
- [21] T. Pehlivan, S. Altınel, A. G. Doğu, "Aşılar", *Sanofi Pasteur*, İstanbul, 2011.
- [22] M. O. Ünalır, Ö. Can, E. Ünalır, "Ontoloji Tabanlı Bilgi Sistemlerinde Erişim Denetimi: Ulusal Aşı Bilgi Sistemi İçin Durum Çalışması", *TÜBAV Bilim Dergisi*, Cilt:3, Sayı:3, 238-249, 2010.
- [23] T. R. Gruber, "Toward principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5-6), 907-928, 1993.
- [24] Protégé ontoloji editörü, URL: <http://protege.stanford.edu/>, Son Erişim: Temmuz 2013.
- [25] NHS, "SNOMED-CT The Language of Electronic Health Records", <http://www.connectingforhealth.nhs.uk/systemsandservices/data/ukct/training/snobrochure.pdf>, Son Erişim: Temmuz 2013.
- [26] D. Newman, S. Karimi, L. Cavedon, "Using Topic Models to Interpret MEDLINE's Medical Subject Headings", *Proceedings of the 22nd Australasian Joint Conference on Advances in Artificial Intelligence*, 270-279, 2009
- [27] B. Trombert-Paviot, J. M. Rodrigues, J. E. Rogers, R. Baud, E. Van Der Haring, A. M. Rassinoux, V. Abrial, L. Clavel, and H. Idir, "GALEN: A third generation terminology tool to support a multipurpose national coding system for surgical procedures", *International Journal of Medical Informatics*, 58-59:71-85, 2000.
- [28] M. A. Harris, J. Clark, A. Ireland, J. Lomax, M. Ashburner, R. Foulger, et al., "The gene ontology (GO) database and informatics resource", *Nucleic Acids Research*, 32:D258-D261, 2004.
- [29] V. Lukovic, D. Milosevic, G. Devedzic, C. Sukic, M. Kudumovic, B. Ristic, "OBR-Prox-femur Application Ontology Development and Modeling", *HealthMED Journal*, 4(2), pp.404-416, 2010.
- [30] Y. He, L. Cowell, L., A. D. Diehl, H. L. Moble, B. Peters, A. Rutenberg, R. H. Scheuermann, R. R. Brinkman M. Courtot, C. Mungall, "VO: Vaccine Ontology", In: *The 1st International Conference on Biomedical Ontology(ICBO 2009)*, Nature Precedings, Buffalo, NY, USA, 2009.
- [31] A. Uszok, J. M. Bradshaw, and R. Jeffers, "KAoS: A Policy and Domain Services Framework for Grid Computing and Semantic Web Services", In *Trust Management (iTrust 2004)*, Volume 2995 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 16-26, 2004
- [32] L. Kagal, T. Finin, and A. Joshi, "A Policy Language for A Pervasive Computing Environment", In *IEEE 4th International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*, pp. 63-74, 2003.
- [33] N. Dulay, E. Lupu, M. Sloman, and N. Damianou, "A Policy Deployment Model for The Ponder Language", In *Proceedings of IEEE/IFIP International Symposium on Integrated Network Management (IM 2001)*, pp. 14-18, 2001.
- [34] L. Kagal, and T. Finin, "Rein : Where Policies Meet Rules in the Semantic Web", Technical report, MIT, 2005.
- [35] XACML, URL: <http://www.oasis-open.org/committees/xacml/>, Son Erişim: Temmuz 2013.
- [36] A. Toninelli, R. Montanari, L. Kagal, O. Lassila, "Proteus: A Semantic Context-Aware Adaptive Policy Model", *POLICY '07: Proceedings of the Eighth IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*, Bologna, Italy, 129 -140, 2007.

- [37] A. H. Anderson, "An Introduction to the Web Services Policy Language (WSPL)", *5th IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*, Yorktown Heights, New York, 2004.
- [38] Protune, URL: <http://reverse.net/12/software.html>, Son Erişim: Temmuz 2013.
- [39] L. Cranor, M. Longheinrich, M. Marchiori, "A P3P Preference Exchange Language-Appel", URL: <http://www.w3.org/TR/P3P-preferences>, Son Erişim: Temmuz 2013.
- [40] Ö. Can, M. O. Ünalır, "Anlamsal Web Politika Dillerinin Karşılaştırması", *Akademik Bilişim 2010*, Muğla, 2010.