

MATDS: Mobil Astım Takip ve Değerlendirme Sistemi

Yılmaz Kemal YÜCE^a, Uğur BİLGE^a, Osman SAKA^a

^aAkdeniz Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi AD, Antalya

Abstract

Mobile Asthma Follow-up and Evaluation System

Asthma, as a chronic disease, can be controlled with patient-doctor cooperation involving frequent medical review and regular self-monitoring by basic indicators, including peak expiratory flow (PEF) and common symptoms. In this study, a new telemedicine application architecture is proposed to help patients keep their asthma under control and enable doctors reach patients' asthma diary data, review medical action plan and if necessary, make corresponding changes quickly. In addition, it will be possible to determine the profile and severity of asthma for every patient based on the criteria declared by "National Heart, Lung, and Blood Institute" (NHBLI). When completed, doctors will be able to check patients' diary data and other system-calculated indicators, such as PEF Variability, and observe the asthma severity and profile changes to make correct evaluations, using Internet-connected desktop computers and mobile phones, whenever needed. The system is built on the assumption of Java (Java2MicroEdition) and GPRS/WAP-enabled mobile phones transmitting diary data to a central database through HTTP protocol. In this article, two basic components of the system are presented: the mobile phone application for collecting monitoring data from patients and the data model to be used for the database.

Key Words:

Telemedicine; Asthma; PEF; Mobile; Java; J2ME.

Özet

Kronik bir hastalık olan astım, hekim-hasta işbirliği ve hastanın bazı temel göstergelerinin hekim tarafından takibi ile kontrol altına alınabilmektedir. Bu çalışmada bir teletıp uygulaması için hekimin, hastanın astımla ilişkili günlük temel göstergelerine - örneğin soluk verme akımı tepe değeri (Peak-Expiratory Flow-PEF) - ulaşmasını sağlayarak hastalığın takibini kolaylaştıracak, aynı zamanda hastanın astımını kontrol altında tutmasına yardımcı olacak bir uygulama mimarisi geliştirilmektedir. Böylelikle hekimin, hasta için belirlediği medikasyon planının işlevselliğini kontrol edebilmesi, gerektiğinde medikasyon planında kısa sürede değişiklikler yapabilmesi gibi karar verme süreçlerinin hızlandırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca bu sayede astımın hasta üzerindeki profili ve derecesi (ciddiyeti) NHBLI tarafından belirlenen kriterlere göre kolaylıkla tanımlanabilir. Sistem tamamlandığında depolanan veriler hekim tarafından bir bilgisayar veya gerektiğinde bir mobil telefon aracılığı ile görüntülenebilecek, hastanın durumu hakkında doğru değerlendirmelerin yapılabilmesi için gerekli parametreler (örneğin PEF değişkenliği) hesaplanabilecek, ve hastanın astım profilini oluşturan semptomlar üzerindeki gelişmeler izlenebilecektir. Sistem, Java teknolojisinin bir uzantısı olan J2ME tabanlı uygulama çalıştırabilen ve WAP veya GPRS bağlantısı gerçekleştirebilen mobil telefonların, toplanan verileri HTTP iletişim protokolü aracılığı ile bir veritabanı sistemine ulaştırması fikri üzerine kuruludur. Bu makalede sistemin temel yapıtaşlarını oluşturan mobil telefon uygulaması ile toplanan verilerin saklanması ve ulaşılmasını sağlayacak olan veri modeli sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler:

Teletıp; Astım; PEF; Mobil; Java; J2ME.

1. Giriş

Günümüzde bazı kronik hastalıkların yönetimi ve seyrinin, hastanın hekimiyle işbirliği ile hastalığı kontrolünden geçtiği kabul görmüş bir gerçektir [5,6]. Bu hastalıklardan biri olan astımın seyrinin de hastalığın şiddetinin akciğer fonksiyonlarına ve semptomlara göre takibine ve buna bağlı olarak doğru medikasyon planının hekim tarafından belirlenerek uygulanması ile kontrol altında tutulabileceği gösterilmiştir. Otoyönetim ve hızlı takip hastanın astım sonuçlarını önemli derecede etkilemektedir [6, 8].

Teknolojinin de gelişimi ile astımın kontrolü ve takibi için değişik tekniklerden yararlanılmaktadır [1-4]. Bunlar arasında Internet üzerinden Web-tabanlı arayüz [1] ve bir mobil telefon servisi olan SMS [2-3] aracılığı ile hastaların günlük verilerini toplayan uygulamalar dikkat çekmektedir. Bu çalışmalardan, Web-tabanlı arayüz tekniğini temel alan, bir “astım portalı” niteliği de taşıyan uygulamanın kullanımından çıkarılan sonuca göre bu amaç ile geliştirilecek bir sistemin, kullanıcılarının günlük hayatlarının kolaylıkla bir parçası haline alabilecek nitelikte olması gerekmektedir. Ayrıca, böyle bir sistemde, sistem-kullanıcı etkileşiminin kullanıcı tarafından değil, sistem tarafından başlatılması önerilmiştir [1].

Mobil telefonlardaki SMS servisinin aynı amaçla kullanımı da bu sonuçlardan yola çıkarak ortaya atılmıştır [2, 3, 7]. Danimarka’da yapılan bu çalışmalardan birinde, hastalar ile kullanım dönemlerinden sonra yapılan değerlendirmeler sonucu sistemin, mobil telefon kullanımı sayesinde kolaylıkla hastaların günlük hayatlarının bir parçası haline aldığı gözlenmiştir. Fakat hastalar yapılan mülakatlarda sistemin günlük yaşamlarına uyarlanabilir yetenekte olması, daha esnek ve dinamik özellikler göstermesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca sistemin, hastaların geçmiş günlük verilerine ulaşabilmelerini sağlaması gerektiği saptanmıştır [2].

Bu sonuçlar ışığında ve NHLBI’nın [6]’da “Periyodik Değerlendirme ve Görüntüleme” başlığı altında belirlediği değerlendirme ölçütlerine bağlı kalarak Java teknolojisi temelli yeni bir mobil astım değerlendirme ve görüntüleme sistemi mimarisi geliştirilmiştir. Bu sistemin geliştirilmesindeki amaçlar ise;

- Periyodik değerlendirme ve sürekli görüntüleme ile uygun medikasyon planının hekim tarafından belirlenerek hastalığın seyrini kontrol altında tutmak (semptomları yok etmek, hastanın fiziksel aktivitelerinin kısıtlanmasını engellemek, vs.),
- Bu süreç ile hastanın astım profilini çıkarmak ve sınıflandırmasını yapmak,
- Periyodik değerlendirme ve sürekli görüntüleme sürecini her iki taraf (hekim-hasta) için de kolaylaştırmak,
- Periyodik değerlendirme ve sürekli görüntüleme sürecine azami hasta uyumluluğu sağlamaktır.

Sistem dört temel bileşenden oluşmaktadır; (i) hastaların izleme verilerinin toplanması için mobil telefonlarda çalışacak bir uygulama, (ii) bu uygulama ile iletişimi sağlayacak ve yönetecek bir sunucu uygulaması, (iii) ulaşan hasta takip verilerinin depolanması işlevini görecektir olan bir veritabanı yönetim sistemi ve veri modeli, ve (iv) hekimlerin hastalarını takibini sağlayacak olan verilere bu veritabanından ulaşmalarını sağlayacak olan istemci. Sistemin işlenmesi, adı geçen bileşenlerin işlevlerini yerine getirebilmeleri için hastaların mobil telefonlarının Java uyumlu ve WAP veya GPRS bağlantısını destekliyor olması gerekmektedir. Diğer bileşenler geliştirildikçe sistem tamamlanma ve deneme sürecine girecektir.

Bu makalede sistemin iki temel bileşeni olan mobil telefon uygulaması ile birlikte tasarlanan veri modeli sunulmaktadır. Geriye kalan bölümler şu şekilde organize edilmiştir; 2. bölümde mobil telefonlar için geliştirilen hasta takip uygulamasının programlanma platformu, J2ME, kısaca açıklandıktan sonra sistemin genel mimarisi özetlenmiş ve hasta takip uygulaması ve veri modeli detaylı bir şekilde ele alınmıştır. 3. bölümde sistemin öngörülen sorunlarına değinilmesinin ardından son bölümde geliştirme planının sonraki adımları tanımlanmıştır.

2. Gereç ve Yöntem

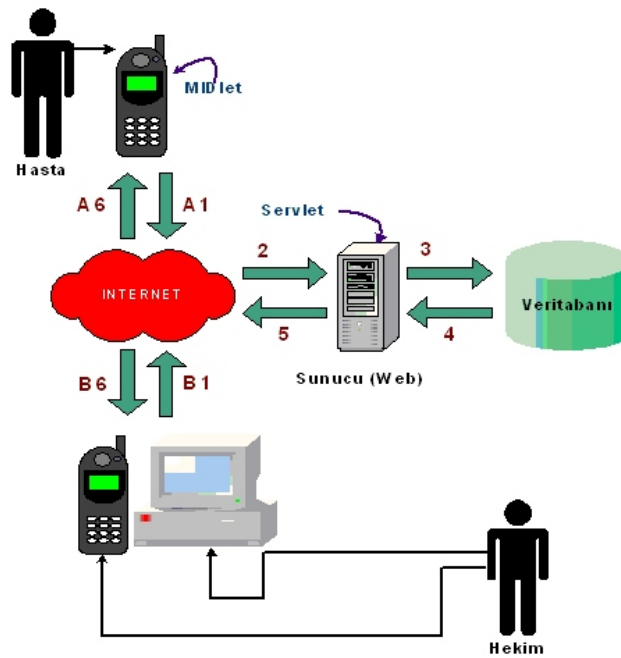
2.1 J2ME (Java 2 MicroEdition)

Mobil aygıtlar (avuçiçi bilgisayarlar, çağrı cihazları, navigasyon sistemleri, mobil telefonlar, vb.), temel bir veya birkaç işlevi yerine getirmek için geliştirildiklerinden donanımları itibarı ile yetenekleri(yapabilecekleri) sınırlı cihazlardır [9]. Bunlar arasında mobil telefonların, ekran boyutlarının yanı sıra özellikle işlemci gücü, hafıza boyutu ve saklama kapasitesi açısından incelendiğinde “sınırları” hissedilen aygıtlar olduğu kolaylıkla gözlenebilir. Yine de bu sınırlı yetenekteki aygıtlar, temelde yapmaları için geliştirildikleri işlevlerden daha fazlasını sahip oldukları sınırlı kaynaklara rağmen yapabilirler. J2ME, işte bu sınırlı kaynaklara sahip aygıtların programlanarak azami kullanımı için tasarlanmış ve geliştirilmiş bir çalışma ortamıdır. Bu ortamda çalışması için geliştirilen uygulamalara MIDlet adı verilir. Bu ad “Mobil Bilgi Aygıtı Uygulaması” anlamına gelir[9]. Bu çalışmada J2ME’nin geliştirme ve çalışma ortamı olarak seçilmesinin temel nedeni, Java(J2ME)’nin dünyada, mobil aygıtlar üzerinde uygulama geliştirme ve çalıştırma amaçlı olarak kullanılan en yaygın platform olmasıdır [9].

2.2 Sistem Mimarisi

Sistem mimarisi 4 ana bileşeni; (i) hastaların kullanacağı mobil telefon istemcisi (MIDlet), (ii) sunucu uygulaması (servlet), (iii) veri modeli ve (iv) hekimlerin takip ve görüntüleme amacı ile kullanacağı istemci uygulamalarıdır.

Sistemin genel mimarisi ve işleyişi Şekil-1’de özetlenmiştir. Buna göre mobil telefon uygulaması(MIDlet), hastanın girdiği takip ve değerlendirme bilgilerini HTTP protokolü aracılığı ile bir Web sunucuna gönderir (A1). Bilgilerin sunucuya ulaşmasıyla (2), sunucu uygulaması (Servlet) bilgilerin kaydı için gerekli işlemleri veritabanı yönetim sistemi sayesinde (3-4) yerine getirdikten sonra MIDlet’a yapılan işlemin sonucu ile ilişkili iletişim protokolü (HTTP) cevabını gönderir (5). Son olarak, sunucunun cevabı ulaşır ulaşmaz (6), MIDlet cevabı yorumlayarak işlemin başarısını kullanıcıya yani hastaya bildirir . Diğer taraftan, bir diğer kullanıcı tipi, hekimler için ise işlem benzer şekilde gelişir. Hekim, bir cep telefonu veya Internet bağlantılı bilgisayar ile istediği hastasının, istediği tarihteki astım takip bilgilerine ulaşabilecektir.



Şekil-1. Mobil Astım Takip ve Değerlendirme Sistemi Mimarisi

2.3 Mobil Telefon Uygulaması ve Veri Modeli

Astım takip ve değerlendirme sürecinde hastalardan bilgilerin toplanmasını sağlayacak olan mobil uygulama ve toplanan verilerin saklanması ve ulaştırılmasına olanak veren veri modeli, NHBLI'nın belirlediği astım takip-değerlendirme hedefleri ve parametreleri [6] ve bir başka çalışmadan esinlenen semptom skoru kriteri [3] temel alınarak geliştirilmiştir.

NHBLI'ya göre belirlendiği göstergelerin ışığında

Hasta ve medikasyon planı ile ilişkili doğru ve tutarlı değerlendirmeler yapılabilir[6],

hastanın astım profili ve astımın ciddiyet seviyesi (NHBLI'nın belirlediği 4 seviye[6]) 2-4 haftalık bir takip döneminin sonunda belirlenebildiği gibi astım profili ve ciddiyet seviyesindeki değişiklikler de zaman içinde kolaylıkla gözlemlenebilir[6].

2.3.1 Mobil Telefon Uygulaması

Uygulama, Java ve J2ME teknolojilerinin sahibi Sun firmasının uygulama geliştirme ortamı olan NetBeans 3.6 üzerinde, yine aynı firmanın mobil telefon emülatörü WTK 2.1 kullanılarak geliştirilmiştir. Uygulamanın geliştirme sürecindeki temel prensip “azami hasta uyumluluğuyla azami bilgi toplama”dır. Buna göre uygulamadaki işleyiş hastanın en kısa sürede astımının seyrini belli eden temel gösterge değerlerini girmesi üzerine kuruludur. Fakat hasta-yönelimli bir sistemde NHBLI'nın belirlediği göstergelerin/ölçütlerin kullanılabilmesi için sistemin hastaların anlayabileceği şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu amaçla bir başka çalışmada kullanılan “semptom skor tablosu”ndan [3] yararlanılmıştır.

Uygulamanın işleyişi hastaların günlük hayatına ve medikasyon planına uyarlanabilir şekilde tasarlanmıştır. Uygulama, hasta ve hekim tarafından medikasyon planında belirlenen ilaç alımı ve PEF ölçümü saatlerinde otomatik olarak bir alarm sesiyle çalışmaya başlar. Uygulamanın çalışma zamanları, hasta veya hekim tarafından medikasyon planındaki değişiklikler veya hastanın isteklerine göre tekrar uyarlanabilir.

Otomatik olarak çalışmaya başlayan uygulama alarm sesi ile beraber hasta bilgilerinin gizliliği ve güvenliği amacıyla kimliklendirme yaptıktan sonra, hastaya ilaç alma saati hatırlatmasını yapar (kimliklendirme başarılı ise). Ardından astım bilgilerini toplama adımları başlar. İlk adımda, uygulama hastadan küçük bir liste halinde sunulan astım semptomlarından ortaya çıkanları işaretlemesini ister. Uygulamanın bundan sonraki işleyişi işaretli semptom sayısına bağlıdır. Hasta işaretlediği her bir semptomun seviyesini, uygulamanın karşısına çıkardığı ekranlarla, sırasıyla belirler. Eğer hiç bir semptom seçili değilse veya seçili semptomların tümünün seviyeleri belirlendiyse, bir sonraki adımda uygulama hastanın karşısına PEF değerini girmesini istediği ekranı çıkarır. Bu adımı takiben, uygulama o anki PEF ölçümünün kaçınıcı ölçüm olduğuna bağlı olarak hareket eder. Eğer günün ilk veya son ölçümü ise hastaya 2 sorudan birini yönelterek durumunu en iyi açıklayan ifadeyi işaretlemesini bekler.

Bu sorulardan biri gece semptomlarının uykuyu bölerek ortaya çıkıp çıkmadıklarını, diğeri ise hastanın gün boyunca aktivite kısıtlaması yaşayıp yaşamadığını belirlemeye yöneliktir. Uygulama sabahki ilk ölçümde uyku kalitesini belirleyen soruyu sorarken ikinci soruyu pas geçer. Gün sonunda ise tam tersi geçerlidir. Bu iki PEF ölçüm ve ilaç alımının arasındaki ölçüm ve alımlarda hastaya bu iki soru da sorulmaz. Son adımda hastanın son bilgi toplamadan bu yana geçen zamanda astım alevlenmesi/nöbeti yaşayıp yaşamadığı sorulur. Bu soru bir evet/hayır sorusudur. Bu işleyiş adımlarından bazıları Şekil-2'de gösterilmiştir. Bu aşamadan sonra hastaya girdiği bilgileri ekranda gösteren uygulama, hastanın teyit etmesini ya da navigasyon tuşları ile yanlış cevapladığını düşündüğü adıma giderek cevabını değiştirmesini ister. Eğer hasta teyit ederse, uygulama ilk olarak hastanın girdiği bilgileri düzenleyerek kalıcı hafızasına kaydeder. Ardından aynı bilgileri bir HTTP bağlantısı kurarak Web sunucusuna iletir ve sunucudan işlemin sonucuna bağlı olarak cevap bekler. Son olarak ise sunucudan gelen cevaba göre hastayı bilgilendirir.

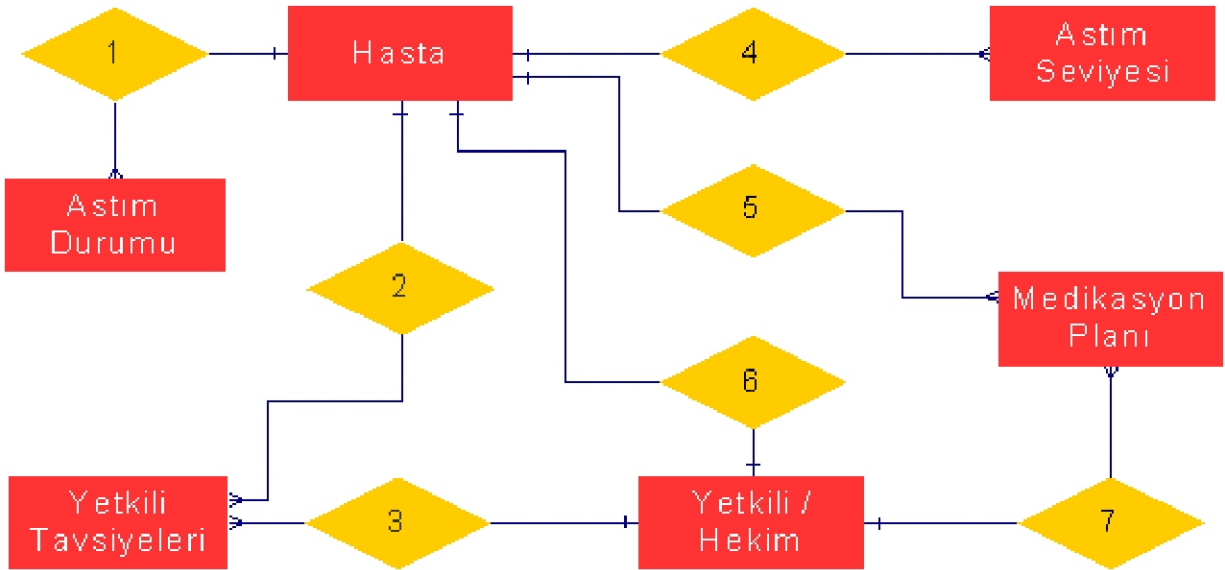


Şekil-2. Mobil telefon uygulamasının işleyişinden bazı adımlar.

Sistemin hekimler tarafından kullanımında ise bir eklenti tasarlanmaktadır. Sistem, hekimin herhangi bir hastasının astım bilgilerine ulaşip değerlendirmelerini yaptıktan sonra gerekiyorsa hastaya medikasyon planındaki bir değişikliği veya anlık tavsiyeyi hastanın mobil telefonuna göndererek ulaştırmasına olanak verecektir. Hekim tavsiyesini yine mobil telefon uygulaması alacak ve hastayı yine alarm ile uyararak bilgilendirecektir.

2.3.2 Veri Modeli

Hastaların, her ölçüm/ilâç saatinde gönderdikleri bu verilerin veritabanı yönetim sisteminde saklanabilmesi, ulaşılabilmesi için veri yığınının soyut temsilini yapan bir veri modeline ihtiyaç vardır. Bu amaçla Şekil-3'deki model ortaya çıkarılmıştır. Geliştirilen modelde varlık-ilişki modelleme yöntemi benimsenmiştir.



Şekil-3. Varlık-İlişki yöntemi ile tasarlanan veri modeli.

Geliştirilen veri modeline göre veritabanı 7 temel tablodan oluşmalıdır. Bu tabloların alanları ise Tablo-1’de gösterilen varlık ve ilişki özelliklerinden oluşmaktadır. Varlıklar ve aralarındaki ilişki tipleri Şekil-2’de gösterilmiştir.

Tablo-1. Varlık ve ilişkilerin özellikleri

Astım Durumu	Durum No.	Durum Tarihi	Öksürük	Hırıltı	Nefes Dar.	Göğüs Sıkışması	PEF	Gece Semp. / Aktivite Kısıtlaması
Hasta	Hasta No.	Ad-Soyad	Mobil Tel. No.	Eviş Tel. No.	Adres			
Astım Seviyesi	Seviye No.	Seviye Adı	Seviye Açıklaması					
Yetkili / Hekim	Yetkili / Hekim No.	Ad-Soyad						
Yetkili Tavsiyeleri	Tavsiye No.	Tavsiye Metni	Tavsiye Açıklaması					
3	Seviye Tarihi							
5	Med. Plan Değiştirilme Tarihi							

Bu modelde hastaların her bir ölçüm/ilaç saatinde gönderdikleri bilgi yığını soyut bir varlık olarak değerlendirilmiş ve Astım Durumu ile temsil edilmiştir. Diğer soyut varlıklar ise astım seviyesi, yetkili tavsiyeleri ve medikasyon planıdır. Bunun yanında hasta, yetkili/hekim gibi somut varlıklar da modele dahil edilmiştir.

3. Tartışma

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda denenen sistemlerin kullanıcılarının geribildirimlerine göre geliştirilen bu sistemin hasta uyumluluğu dikkate alınarak yeniden tasarlanması gerekmektedir. Mobil telefon uygulamasının farklı telefonlarda gösterdiği performansı ölçülmelidir çünkü farklı üreticilerin telefonları J2ME uygulamalarında, özellikle donanım farklılıkları nedeni ile farklı performans sergilemektedir. Bunun yanında sistemin önünde duran bir başka sorun ise “hasta bilgilerinin gizliliği” ilkesinin korunmasıdır. Bu amaçla şifreleme algoritmalarını kullanan güvenlik mekanizmalarının sistem genelinde uygulanma noktalarının artırılması gerekebilir.

4. Sonuç

Bu makalede, astımın seyrinin NHBLI’nın belirlediği temel parametrelere göre takibini ve hasta-hekim işbirliği ile kontrol altında tutulmasını sağlamayı amaçlayan bir mobil sistem mimarisi önerisi getirilmiş ve bu sistemin iki bileşeni açıklanmıştır. Bunlardan kullanıma hazır olan mobil telefon uygulamasının işleyiş şekli ve prensipleri özetlenirken veritabanının mantıksal yapısını oluşturan veri modeli gösterilmiştir. Sistemi oluşturan diğer bileşenlerin geliştirilmesine başlanmadan, geliştirme sürecinin bir parçası olarak sistemin hasta uyumluluğunun ölçülmesi planlanmaktadır. İşte bu ölçümü gerçekleştirebilmek için gönüllü astımlılardan oluşan bir grup hastanın deneme sürecine tabi tutulması amaçlanmaktadır. Deneme süreci boyunca hastaların mobil telefonlarında çalışacak olan uygulama her bir ölçümdeki astım bilgilerini transfer ediyormuş gibi hareket edecek fakat sadece mobil telefonun kalıcı hafızasına kaydedecektir. Belirlenen deneme süresi sonunda hastaların mobil telefonlarında kayıtlı bilgi yığınlarının toplanması ve hastalarla kullanım deneyimleri üzerine mülakat yapılarak sistemin değerlendirilmesi planlanmaktadır.

5. Kaynakça

- [1] Anhoj J, Nielsen L. Quantitative and Qualitative Usage Data of an Internet-based Asthma Monitoring Tool. *J Med Internet Res* 2004;6(3):e23
- [2] Anhoj J, Moldrup C. Feasibility of Collecting Diary Data From Asthma Patients Through Mobile Phones and SMS (Short Message Service): Response Rate Analysis and Focus Group Evaluation From a Pilot Study. *J Med Internet Res* 2004;6(4):e42

- [3] Ostojic V, Cvoriscec B, Ostojic SB, Reznikoff D, Markovic AS, Tudjman Z. Improving Asthma Control Through Telemedicine: A Study of Short-Message Service, *Telemedicine and e-Health* 2005: 11 (1) pp: 28-35.
- [4] Finkelstein J, Cabrera MR, Hripscak G. Internet-based Home Asthma Telemonitoring: Can Patients Handle the Technology?. *Chest* 2000: 117 () pp: 148-155
- [5] Cowie RL, Revitt SG, Underwood MF, Field SK. The Effect of a Peak Flow-based Action Plan in the Prevention of Exacerbations of Asthma. *Chest* 1997: 112 () pp: 1534-1538.
- [6] National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. National Asthma Education and Prevention Program Expert Panel Report 2: Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma.
- [7] Bielli E, Carminati F, La Capra S, Lina M, Brunelli C, Tamburini M. A Wireless Health Outcomes Monitoring System (WHOMS): Development and Field Testing with Cancer Patients Using Mobile Phones. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 2004: 4 (7) pp:
- [8] Gibson PG, Powell H, Coughlan J, et al. Self-management education and regular practitioner review for adults with asthma. *Cochrane Database Syst. Rev* 2003: (1)
- [9] Knudsen J, *Wireless Java: Developing with J2ME*. 2nd ed. Apress 2003.

6. Sorumlu Yazarın Adresi

Yılmaz Kemal YÜCE, Dumlupınar Bulv. Akdeniz Üniversitesi, Tıp Fak., Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı
Antalya/TÜRKİYE. E-posta Adresi: ykyuce@akdeniz.edu.tr