



**Uğur Fidan**

Afyon Kocatepe University, ufidan@aku.edu.tr, Afyon-Turkey

**Uçman Ergün**

Afyon Kocatepe University, uergun@aku.edu.tr, Afyon-Turkey

**Kadir Süzme**

Afyon Kocatepe University, ksuzme@aku.edu.tr, Afyon-Turkey

<http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.2.1A0362>

**HL7 STANDARDINA UYGUN HBYS ENTEGRASYONU: FİZYOLOJİK İŞARETLERİ  
(EKG, EMG VE SΠİROMETRE) DEPOLAMA VE RAPORLAMA**

Sağlık, insan hayatını ilgilendiren sektörlerin başında gelmektedir. Bu sektörde son yıllarda yapılan iyileştirme çalışmaları ile birlikte Hastane Bilgi Yönetim Sistemlerinin (HIS) önemi artmıştır. HBYS incelendiğinde teşhis ve tedavi yöntemlerinde kullanılan bazı tıbbi cihazlardan hastalara ait verilerin sistem içerisinde tutulmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, hastanelerde yoğun olarak kullanılan Elektrokardiyogram (EKG), Elektromiyogram (EMG), Solunum Test Cihazlarından alınan tıbbi kayıtların elektronik ortamda saklanmasını sağlayacak modüllerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tıbbi kayıtların saklanarak yeniden incelenebilmesi için Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından içeriği belirlenen High Level Seven(HL7) standardına uygun HBYS'ye entegre olabilen modüller geliştirilmiş ve çözünürlük, dosya boyutu ve dosya formatına göre sistem başarımı ölçülmüştür. Bu sayede hastalara ait olan EKG, EMG ve Solunum Test kayıtlarının hekimler tarafından geriye dönük incelenebilmesine ve daha doğru teşhisler yapılmasına olanak sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** EKG, EMG, Spirometre, HL7, HBYS

**HIS HL7-STANDARD INTEGRATION: PHYSIOLOGICAL SIGNS (ECG, EMG, AND  
SΠIROMETRY) STORAGE AND REPORTING**

**ABSTRACT**

Health, human life is one of the sectors concerned. In this sector, together with the improvements made in recent years, Hospital Information Systems (HIS) has increased its importance. HIS examine some medical devices used in the diagnosis and treatment of the patients were determined to keep the data in the system. In this study, heavily used in hospitals electrocardiogram (ECG), electromyography (EMG), breathing tests of the device to ensure that medical records be stored electronically is aimed to develop the modules. The World Health Organization (WHO) to be re-examined stored medical records content is determined by the High Level Seven (HL7) integrate appropriate HIS to the standard may be modules have been developed and resolution, my system performance based on file size and file format was measured. In this way, patients belonging to the EEG, EMG, and respiratory test records by physicians is given the opportunity to be retrospectively analyzed and more accurate diagnosis to be made.

**Keywords:** ECG, EMG, Spirometry, HL7, HIS

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Sağlık birimlerinin acil servis, poliklinik, klinik, röntgen, laboratuvar ve ameliyathane gibi tıbbi hizmet ünitelerinde düzenlenen, hastanın kimlik ve sağlık bilgilerini içeren yazılı ve sayısal ortamdaki veriler tıbbi kayıt olarak adlandırılır. Kişilerin doğum öncesi dönemlerinden başlayarak, ölünceye kadar yasal zorunluluk gereği düzenli ve eksiksiz olarak tıbbi kayıtların tutulması kişilerin ve toplumun sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri açısından oldukça önemlidir. TŞTİDK'nun 72. maddesi gereğince sağlık hizmeti sunan kamu kurumu ve özel sağlık kurumları kendisine başvuran herkesin tıbbi kayıtlarını tutmakla yükümlüdür. Bu başvuruların tanı veya tedavi amaçlı olması durumu değiştirmez. Sağlık hizmeti talep eden kişiye verilen hizmetin paralı ya da parasız verilmesinin tıbbi kayıtları tutma yükümlülüğü açısından bir önemi yoktur [1]. HBYS ile hastalara ait bilgi girişi, bilgilerin korunması, hastaların birimler arasındaki sevgi, muayene sonuçlarının birimler arasında paylaşılmasının yanı sıra, faturalandırma ve personel yönetimi gibi idari işlevler gerçekleştirilmektedir. HBYS sistemi, Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi (LIS-Laboratory Information System) ve Radyoloji Bilgi Sistemi (RIS) olarak 2 ana modülden oluşmaktadır. Bu modüller sayesinde görüntüleme sonuçları, laboratuvar raporları ile tedavi ve teşhis süreçlerinde üretilen verilerin WHO tarafından üretilmiş olan HL7 standardına uygun olarak taşınması ve depolanması sağlanır.

Konu ile ilgili literatür çalışması incelendiğinde; 2007 yılında John ve arkadaşları elektronik tıbbi kayıt sistemlerinin açıkları ile ilgili yaptıkları çalışmada ulusal strateji için politika önerilerinde bulunmuştur [2]. Abby ve arkadaşları elektronik tıbbi kayıtların hastanelerin verimliliğini arttırdığını ortaya koymuşlardır [3]. Fulvio ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ise HL7 standartlarının sağlık alanında standartları arttırdığı belirtilmiştir [4]. HBYS için yeni bir prediktif risk değerlendirmesini bulanık mantık yöntemi kullanılarak gerçekleştirmişlerdir [5]. Ludwick ve John'un tarafından birinci basamak sağlık bilgi sistemlerinin benimsenmesi hakkında yaptıkları çalışmada sonuçları etkileyen faktörleri tespit edilmiştir [6]. Marion yaptığı çalışmada 1979'dan 2002'ye kadar olan süreçte HBYS yapılanması incelemiş ve yeni araçlar ve yaklaşımlar kullanılarak bakım kalitesinin arttırılabileceğinden ve verilecek eğitimler ile sağlıktaki kalitenin artacağından bahsetmiştir [7]. Literatür taraması incelendiğinde HBYS'nin sağlık hizmetinin kalitesi arttırmakta öncelikli olduğu görülmektedir. Ancak tıbbi görüntüleme ve laboratuvar sonuçlarının kayıt altına alınması hususunda birçok çalışma ve yöntem geliştirilmekle birlikte en az diğerleri kadar önemli olan fizyolojik işaretlerin kayıt altına alınmadığı ve bu konu ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

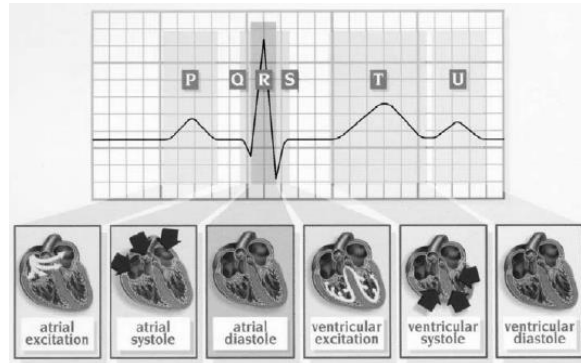
Bu çalışmada yaşamsal kriterleri belirlemede etkili olan EKG, EMG ve spirometere ölçüm sonuçlarının HBYS tarafından HL7 standardına uygun olarak kayıt altına alınması, iletilmesi ve saklanması amaçlanmaktadır. Geliştirilen yöntem ve algoritma ile var olan HBYS sistemine entegre edilebilen fizyolojik kayıt modülü gerçekleştirilecektir. Yapılan bu çalışma ile fizyolojik işaretlerde LIS ve Picture Archiving Communication Systems (PACS) kayıtlarında olduğu gibi hastane ortamında iletimi, saklanması ve diğer kuruluşlarla paylaşılması da mümkün olacaktır.

## 2.1. Fizyolojik İşaret (Physiological Signal)

Bilgi taşıyan, zamana göre değişen veya değişmeyen büyüklüklere işaret denir. Canlı vücudundan elektrotlar veya dönüştürücüler aracılığıyla algılanan, elektrik kökenli olan veya elektrik kökenli olmayan işaretlere ise biyolojik işaret denir [8]. Vücudun normal çalışmasıyla ilgili parametreler (EKG, EMG, EEG, EOG vb.) fizyolojik işaret olarak adlandırılır.

### 2.1.1. Elektrokardiyogram (EKG) (Elektrokardiography (ECG))

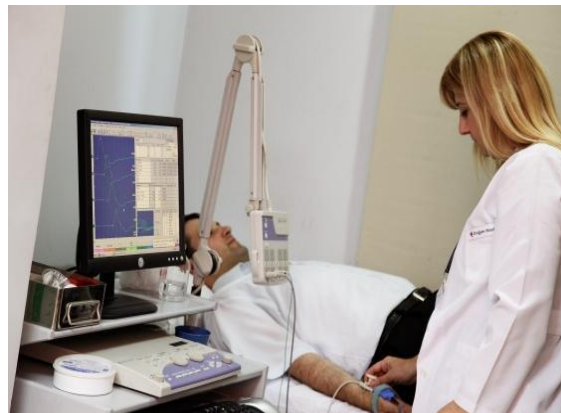
Şekil 1'de EKG grafiği ve kalp atım evreleri görülmektedir. Kalp kası ve sinirsel iletim sisteminin çalışmasını incelemek üzere kalpte meydana gelen elektriksel faaliyetin kaydedilmesine Elektrokardiyografi denir. Bu elektriksel değişikliklerin kaydedilip görüntülenmesi Elektrokardiyogram (EKG) olarak ifade edilir [9].



Şekil 1. EKG temel dalga şekli [10]  
(Figure 1. ECG basic waveform)

### 2.1.2. Elektromiyogram (EMG) (Electromyography (EMG))

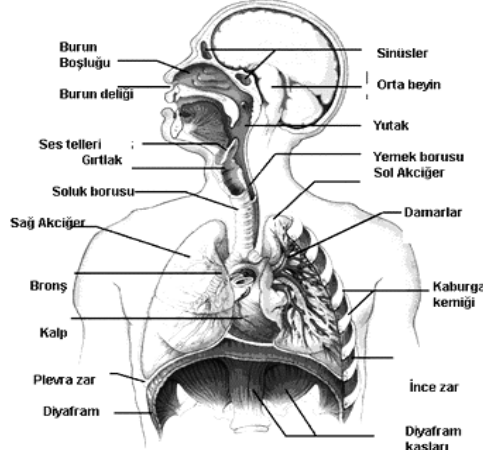
Kasın aktivitesi sırasında ortaya çıkan biyopotansiyel işaretlerin kayıt edilmesine elektromiyogram (EMG) denir. Bunların kaynağı, vücutta meydana gelen çeşitli elektrokimyasal olaylardır. EMG ise vücudumuzdaki sinirlerin ve kasların elektriksel yöntemlerle incelenmesidir. Hastayı rahatsız etmeyecek şiddette doğrusal elektrik akımı kullanılarak, sinirlerin elektrik iletme fonksiyonları ölçülür. Bunun için, parmaklara ve sinirlerin üzerindeki cilt bölgelerine düşük şiddette elektrik akımı uygulanır ve sinirin veya cildin başka bir yerinden bu akım bilgisayarlı aletlerle toplanarak ölçüm yapılır (Şekil 2).



Şekil 2. EMG ölçüm örneği [11]  
(Figure 2. EMG measuring sample)

### 2.1.3. Spirometre (Spirometry)

Vücudun, enerji elde etmek için havadan oksijen alması ve zararlı olan karbondioksiti havaya geri verilmesi olayına solunum denir [12]. Şekil 3'de solunum sistemi görülmektedir. Spirometre ile solunum sisteminin fonksiyonlarına ait durumu gösteren akciğerlerin hacmi, kapasitesi, soluk borusunun direnci, akciğerlerin genişleme kabiliyeti, elastikiyeti ve dahili göğüs boşluğu (intratoraksik) basıncı gibi değerleri ölçülmektedir.



Şekil 3. Solunum sistemi [13]  
(Figure 3. Respiratory system)

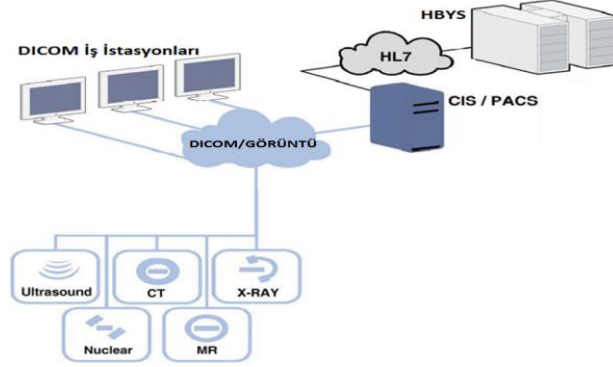
### 2.2. HBYS (HIS)

HBYS sağlık kurumlarında yaşanan sorunları en aza indirmek, etkinlik ve verimliliği en üst düzeye çıkarmak, gerekli bilgi paylaşımını sağlamak, elde edilen bilgileri doğru şekilde saklayabilmek, bölgenin sağlık kültürünü ve gereksinimlerini belirleyebilmek, insan sağlığı gibi önemli bir konuda riski minimuma indirmek amacıyla geliştirilmiş olan sistemlerdir [14]. HL7, ANSI tarafından akredite edilmiş, sağlık bilişimi alanında standart geliştiren bir organizasyondur, HL7 ismi Open Systems Interconnection (OSI) Modeli'ndeki en üst seviye olan Uygulama Seviyesi'nden gelmektedir. Uygulama seviyesi, iletişimi yapılacak verinin tanımı, veri alışverişinin zamanlaması ve belirli hataların uygulamaya tanıtılmasını sağlar [15]. HBYS'de süreç, hastanın hastaneye gelmesi ile başlamaktadır. Kişi hastaneye geldiğinde HBYS kullanılarak giriş işlemi yapılır ve sonrasında muayene için ilgili polikliniğe yönlendirilir. Poliklinikte tedavi işlemi sonrasında teşhis belirlenir ve buradan hastanın yatış işlemi ya da çıkış işlemi gerçekleştirilir (Şekil 4).



Şekil 4. Hastane kayıt ve teşhis uygulaması  
(Figure 4. Hospital records and diagnostic applications)

HBYS içerisinde tutulan kayıtlar HL7 standartlarına uygun olarak saklanmaktadır. İş istasyonları ile kullanıcı bilgisayarları arasındaki iletişim protokolünde HL7 standartlarında yapılmaktadır (Şekil 5). Hastanelerde görüntüleme cihazlarından alınan kayıtlar Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) standartlarına uygun olarak elde edilmektedir. Bu açıdan hastanelerde DICOM iş istasyonları aracılığı ile alınan görüntüler HBYS'ye (PACS) sunucuları tarafından iletilerek görüntülenmeleri sağlanmaktadır.



Şekil 5. HBYS birimleri ve görüntüleme merkezi  
(Figure 5. HIS unit and imaging center)

### 3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS)

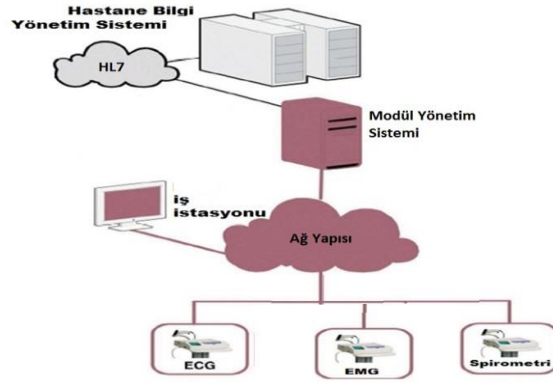
#### 3.1. Fizyolojik Kayıt Modülü (FKM)

##### (Physiological Recording Module (PRM))

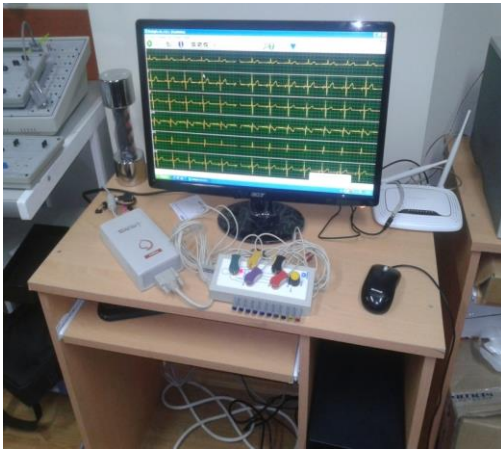
Kişinin hastaneye girişi ile başlayan bu süreçte, muayene sonrasında doktorların hastaları tetkik için yönlendirebilecekleri iki ana bölüm vardır. Bu bölümler RIS ve LIS bölümleridir ve yapılan bu çalışmada FKM (Fizyolojik Kayıt Modülü) geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan bu modül içerisinde EKG, EMG, solunum test cihazlarından alınan veriler HBYS yazılımına kaydedilmektedir. HL7 standartlarına uygun bir şekilde gerçekleştirilmiş olan bu sistem içerisinde ağ alt yapısı kullanılmıştır. HBYS yazılımı ve bu yazılıma ait veri tabanı server üzerine kurulmuştur. FKM'ye bağlı alt modüller ile hastalara ait fizyolojik işaretlerin kayıt işlemleri serverda bulunan veri tabanında saklanmaktadır.

Ağ aracılığı ile diğer kullanıcılarda hem HBYS'yi hem de FKM sistemini kullanabilmektedirler. Şekil 6'da gerçekleştirilen sistem mimarisi görülebilmektedir. HBYS, modül yönetim sistem yazılımları ve veri tabanı 16GB RAM bellek, i7 işlemci, dört çekirdeğe sahip server içerisine kurulmuştur. Kullanıcı bilgisayarları için HBYS ve veri tabanı yazılımı kurulmasına gerek duyulmadan kullanıcı adı ve şifre kullanılarak girişi sağlanan modül programı geliştirilmiştir. Yazılım ve veri tabanı server sistemi içerisinde bulunduğu için kullanıcıların kullanıcı adı ve şifreleri veri tabanına kaydedilerek ağ sistemi üzerinden serverda bulunan yazılım aracılığı ile fizyolojik işaretlerin kaydedilebilmesi ve izlenebilmesi işlemlerini yapabilmektedir. Kullanılan modüllerden elde edilen kayıtlar ağ sistemi üzerinden server içerisinde tutulmaktadır. Kullanıcılar bu kayıtlara server üzerinden ulaşmaktadırlar.





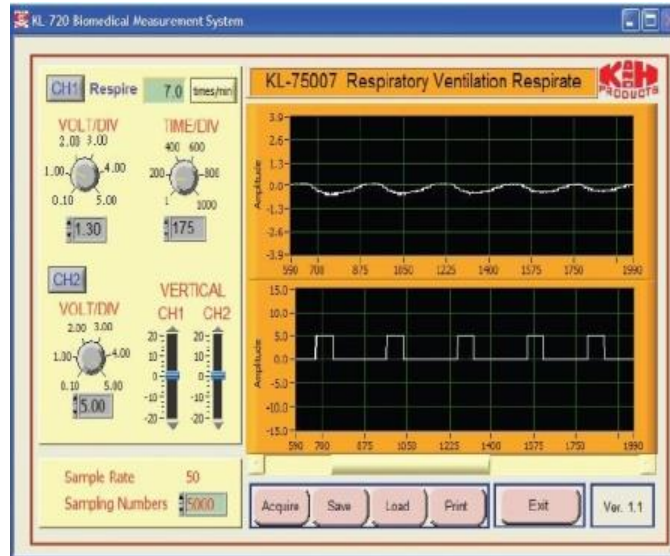
Şekil 6. Gerçekleştirilen sistem mimarisi  
(Figure 6. Realized system architecture)



Şekil 7a. EKG modülü  
(Figure 7a. ECG module)



Şekil 7b. EMG modülü  
(Figure 7b. EMG module)



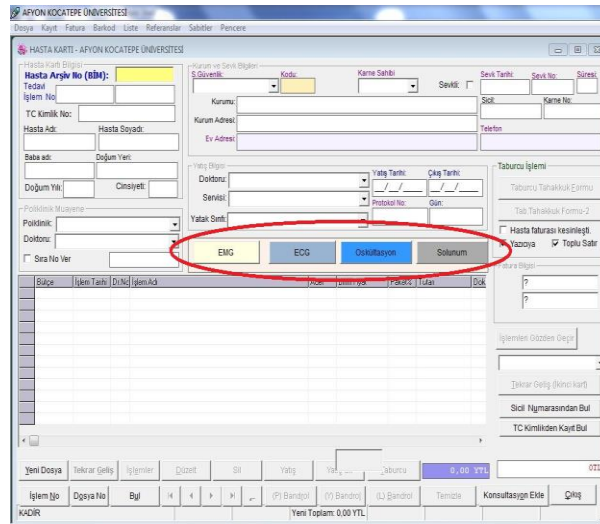
Şekil 7c. Solunum test modülü  
(Figure 7c. Respiratory testing module)

Muayene sonrası doktor hastadan Solunum, EKG ve EMG tetkiklerinden birisini isteyebilir. Geliştirilen Solunum, EKG, EMG modülleri ile hastanın fizyolojik ölçümleri yapılabilmektedir. EMG ve Solunum verilerini almak için KL 720 biyomedikal ölçüm seti, EKG

sinyallerini almak için bilgisayar tabanlı TEPA Master USB çıkışlı EKG cihazı kullanılmıştır. FKM'de kullanılan cihazlardan herhangi biri ile yapılan ölçümlerden sonra solunum test modülü ile hastanın soluk hacmi (Şekil 7a), EKG test modülü ile hastanın EKG sinyalleri (Şekil 7b) ve EMG test modülüyle hastanın kaslarındaki elektriksel aktivite verileri kayıt altına alınmaktadır (Şekil 7c). Modüllerde görüntüleri almak için kullanılan EKG, EMG ve spirometri cihazları ticari olarak üretildikleri için USB portları dinlenerek oluşan görüntüleri kaydetmek için şifrelenmiş olan bu portlardan veri akışı sağlanamamıştır. Cihazların ara yüzleri kullanılarak kayıtlar ekran alıntısı metodu ile server içerisinde saklanmıştır.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMALAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Bu çalışmada geliştirilmiş olan modüller HBYS yazılımına entegre olarak çalışmaktadır. Sisteme giriş yapıldığında HBYS yazılımı ana form ekran görüntüsü Resim 1'de görülmektedir. Bu formda yeni hasta kaydı yapılmakla birlikte daha önceden hastaneye gelip kayıt yaptıran hasta kayıtlarına da ulaşmak mümkündür. Çalışma kapsamında geliştirilmiş modüllere geçişleri sağlayacak olan butonlar mevcut HBYS yazılımı ana form ekranına entegre edilmiştir. Butonlar aracılığı ile FKM modüllerinden her hangi birisine erişim sağlandıktan sonra kullanıcının istediği modüle tekrar hasta kaydı yapmasına gerek duymadan kişilere ait bilgiler modülde bulunmaktadır.



Resim 1. HBYS ana formu ve eklenen alt modül giriş butonları (Picture 1. HIS Main form and added sub module input buttons)

#### 4.1. Kaydedilen Görüntülerin Çözünürlükleri ve Formatları (Recorded Resolution and Format for Images)

Bu çalışmada geliştirilmiş olan modüllerde yapılan ekran kayıtlarının çözünürlüğüne ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Modül ekran kayıtlarının boyutları (Table 1. Size of module screen records)

Modül İsmi	Yükseklik	Genişlik
EKG	703	1075
EMG	443	837
Solunum	480	756

Günümüzde en çok tercih edilen saklama formatları seçilerek bu çalışma kapsamında alt modüllerde testler yapılmıştır. Geliştirilmiş

olan bu modüllerde saklanan tıbbi kayıtların server üzerindeki kapladıkları alanla ilgili sayısal veriler Tablo 2'de verilmiştir. Sunucu içerisinde kayıt altına alınan bu verilerden en fazla alanı EKG kayıtları kaplamaktadır.

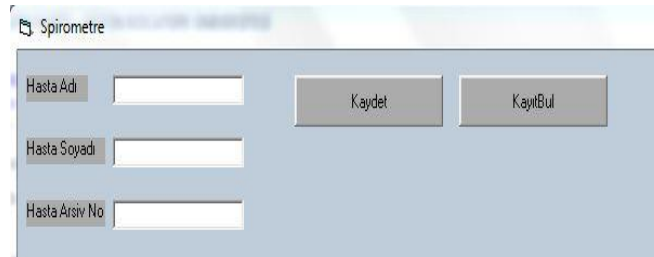
Tablo 2. Modül ekran kayıtlarının dosya boyutları  
(Table 2. File size of screen recording module)

Format	EKG	EMG	Solunum
BMP	939	811	1004
JPG	104	72.5	91.1
GIF	121	104	149
PNG	670	160	437

Boyut olarak en az yer kaplayan format JPG ve GIF formatlarıdır. Bunun sebebi JPG formatında diğer formatlara göre özel bir sıkıştırma metodunun uygulanmasıdır. PNG ve GIF formatları da sıkıştırma tekniğinden dolayı görüntü kalitesinde kayıplar meydana gelmektedir. Ancak HL7 standartlarına göre tıbbi kayıtların kayıpsız olarak saklanması gerektiği için görüntüler bmp formatında kaydedilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

#### 4.2. Kayıtlı Verilerin Okunması (Reading the Recorded Data)

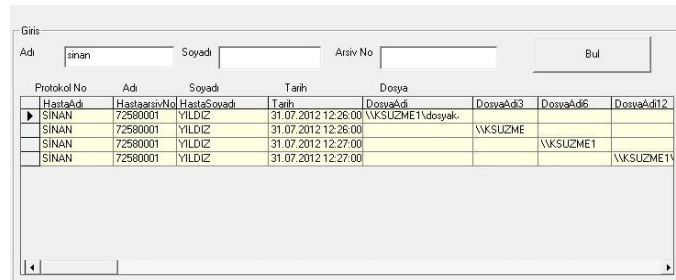
Modüller kullanılarak kayıt altına alınan veriler daha öncede belirtildiği üzere server içerisinde tutulmaktadır. Ağ bağlantısı kullanılarak kayıtlı olan verilere server üzerinden diğer kullanıcılar ulaşabilmektedir. Bunun için her modülün içerisinde bulunan "Kayıt Bul" seçeneği kullanılarak hastalara ait verilere ulaşmak mümkündür (Resim 2).



The screenshot shows a web application window titled "Spirometre". It contains three input fields: "Hasta Adı", "Hasta Soyadı", and "Hasta Arşiv No". To the right of these fields are two buttons: "Kaydet" (Save) and "Kayıt Bul" (Find Record).

Resim 2. Kayıt ve kayıt bulma formu görüntüsü  
(Picture 2. Registration and finding records form screen)

Bu formda "Hasta Adı", "Hasta Soyadı" ve "Hasta Arşiv No" bilgilerinden herhangi birisi kullanılarak sorgulama yapılabilmektedir. Örnek bir sorgulama sonucunda "Kayıt Bulundu" formu görüntüsü Resim 3'de görülmektedir.



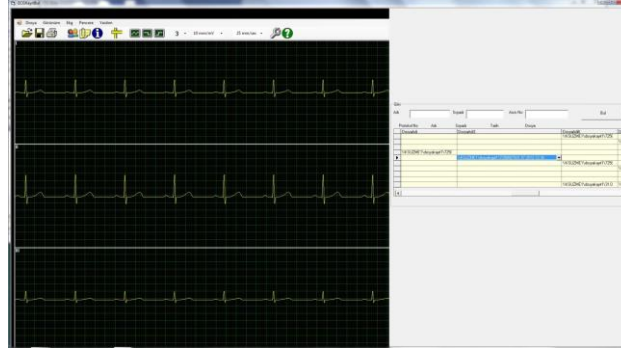
The screenshot shows a web application window titled "Giris". It has search fields for "Adı" (Name) with the value "sinan", "Soyadı" (Surname), and "Arşiv No" (Archive No). A "Bul" (Find) button is present. Below the search fields is a table with the following columns: "Protokol No", "Adı", "Soyadı", "Tarih", and "Dosya". The table contains three rows of data:

Protokol No	Adı	Soyadı	Tarih	Dosya
HastaAdı	HastaArşivNo	HastaSoyadı	Tarih	DosyaAdı
SINAN	72580001	YILDIZ	31.07.2012 12:26:00	\\KKSUZME1\dosyak-
SINAN	72580001	YILDIZ	31.07.2012 12:26:00	\\KKSUZME
SINAN	72580001	YILDIZ	31.07.2012 12:27:00	\\KKSUZME1
SINAN	72580001	YILDIZ	31.07.2012 12:27:00	\\KKSUZME1

Resim 3. Kayıtlı verilere erişim formu  
(Picture 3. Access to saved form data)



Resim 3'de görüldüğü gibi hastanın adına göre yapılan arama sonucunda kayıtlı verilere ulaşım mümkündür. Sadece hastaya ait hangi kayıt görüntülenmek istenirse o kayıt bilgisinin üzerine gelip seçmek yeterli olacaktır. Resim 4'de arama sonucunda erişimi sağlanan hastaya ait görüntü bulunmaktadır.



Resim 4. Kayıtlı görüntü  
(Picture 4. Saved image)

##### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

TŞTİDK'nun 72. maddesi gereğince sağlık hizmeti sunan kamu kurumu ve özel sağlık kurumları kendisine başvuran herkesin tıbbi kayıtlarını tutmakla yükümlüdür(1). Literatür taraması incelendiğinde HBYS'nin sağlık hizmetinin kalitesi artırmakta öncelikli olduğu görülmektedir. Ancak tıbbi görüntüleme ve laboratuvar sonuçlarının kayıt altına alınması hususunda birçok çalışma ve yöntem geliştirilmekle birlikte en az diğerleri kadar önemli olan fizyolojik işaretlerin kayıt altına alınmadığı ve bu konu ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışmada yaşamsal kriterleri belirlemede etkili olan EKG, EMG ve solunum test cihazı ölçüm sonuçlarının HBYS tarafından HL7 standardına uygun olarak kayıt altına alınması, iletilmesi ve saklanması sağlanmıştır. Geliştirilen yöntem ve algoritma ile mevcut HBYS sistemine entegre edilebilen fizyolojik kayıt modülü gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışma ile fizyolojik işaretlerde LIS ve PACS kayıtlarında olduğu gibi hastane ortamında iletimi, saklanması ve diğer kuruluşlarla paylaşılması sağlanmıştır. Bu tıbbi kayıtların saklanması sayesinde geriye dönük incelemeler yapılabilecek hatta tıbbi veriler üzerinde yapay zeka teknikleri kullanılarak hekime teşhis de yardımcı bilgi üretilebilecektir.

##### TEŞEKKÜR (THANKS)

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için gereken altyapı desteğinden dolayı Sanayi Bakanlığı, Bilim Sanayi ve Teknoloji Genel Müdürlüğü'ne, teşekkür ederiz (00837.STZ.2011/1).

##### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. TCK 1219 Sayılı Tababet ve Şuabatı Tarzı İcrasına Dair Kanun.
2. John, Ø., Tim, S., and Thomas, G., (2007). Implementation of Electronic Medical Records in Hospitals: Two Case Studies, Elsevier, Health Policy 84, 181-190.
3. Abby, K. and Yasar, O., (2009). Electronic Medical Record Use And Efficiency: A DEA and Windows Analysis of Hospitals, Elsevier, Socio-Economic Planning Sciences, 43-216.
4. Fulvio, B., Francesco, P., John, M., Sara, M., Luca, M., and Stefano, B., (2012). Implementing standards for the Interoperability among Healthcare Providers in the Public Regionalized Healthcare Information System of the Lombardy

- 
- Region, Elsevier, Journal of Biomedical Informatics, 45, 736-745.
5. Yücel, G., Cebi, S., Hoegel, B., and Ozok, A., (2011). A fuzzy Risk Assessment Model for Hospital Information System Implementation, Elsevier, ExpertSystems with Applications 39. 1211-1218.
  6. Ludwick, D.A. and John, D., (2009). Adopting Electronic Medical Records in Primary Care: Lessons Learned from Health Information Systems Implementation Experience in Seven Countries, Elsevier, International Journal of Medical Informatics, 78, 22-31.
  7. Marion, J.B., (2003). Hospital Information Systems: Perspectives on Problems and Prospects, 1979 and 2002. Elsevier, International Journal of Medical Informatics, 69, 83-89.
  8. Özkurt, A., (2003). MEDVR: Tıpta Bir Geliştirilmiş Gerçeklik Uygulaması ve Başarıyı Etkileyen Faktörler, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, İzmir, Cilt:5, Sayı:3, Ss:55-68.
  9. Jiang, X. and Zhang, L., (2002). ECG Arrhythmias Recognition System Based on Independent Component Analysis Feature Extraction, Department of Computer Science and Engineering, Shanghai Jiaotong University, China.
  10. Pfizer, EKG el kitabı, (2000). Current Medical Literature, London, 25-78.
  11. <http://www.doganhastanesi.com/doganhastanesi-fotograf-galerisi-21-TR-12.html> (20.11.2015).
  12. <http://solunum.nedir.com/> (20.11.2015).
  13. Scott, R. and Harris, M.D., (2005). Pressure-Volume Curves of the Respiratory System, Respiratory Care, 50(1):78-99.
  14. Winter, A.F., Ammenwerth, E., and Bott, O.J., (2001). Strategic Information Management Plans. Basis for Systematic Information Management in Hospitals. ss:99-109.
  15. [http://shmyo.uludag.edu.tr/Ders\\_Notlari/HBYS-2015.pdf](http://shmyo.uludag.edu.tr/Ders_Notlari/HBYS-2015.pdf) (25.11.2015).