

# Bebekler Ve Yatan Hastalar İçin Alt Değişimi ve Yüksek Ateş Takibi Mobil Uygulama Örneği Geliştirme

**Kadir Arslan<sup>1</sup>, Ahmet Böbrek<sup>2</sup>, İsmail Kırbas<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Malzeme Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, BURDUR

<sup>2</sup> Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Malzeme Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, BURDUR

<sup>3</sup> Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, BURDUR

[kadirarslan@mehmetakif.edu.tr](mailto:kadirarslan@mehmetakif.edu.tr)

[abobrek@mehmetakif.edu.tr](mailto:abobrek@mehmetakif.edu.tr), [ismailkirbas@mehmetakif.edu.tr](mailto:ismailkirbas@mehmetakif.edu.tr)

**Özet:** Viral hastalıkların takibinde, havale riski taşıyan bebeklerde ve felçli hastalarda vücut sıcaklığının sürekli ölçülerek izlenmesi gerekir. Özellikle bebeklerde gece ateşinin yükselmesi kalıcı hasarlara sebep olabilir. Yatan hastalarda ve bebeklerde alt ıslaklığının da sürekli kontrolü gerekir. İdrar ve gaitanın vücuda temas etmesi mantar oluşumuna ve pek çok cilt hastalığına neden olabilir. Çalışmada kapsamında alt ıslaklığı ve vücut sıcaklığının takibi için giyilebilir bir sıcaklık ve alt ıslatma algılayıcı devresi ve Android platformunda çalışmak üzere bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Algılayıcı ünitelerden elde edilen veriler Bluetooth LTE teknolojisi kullanılarak mobil platforma aktarılmakta sonrasında hastabakıcılar veya ebeveynler tarafından sürekli takip edilebilmektedir. Geliştirilen mobil takip sistemi ile ortam sıcaklığı, vücut sıcaklığı ve alt ıslaklığı durumları kullanıcıları rahatsız etmeden ve sürekli başında bekleme gereksinimi olmadan 7 gün 24 saat takip edilebilmektedir. Böylece hem hastanın hem de bakımının yaşam konforu yükseltilmiş olmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Alt ıslatma, Android, Bluetooth LTE, Mobil Uygulama Geliştirme, Vücut Sıcaklık Ölçümü, Uzaktan İzleme, Evde Sağlık Uygulaması.

## A Mobile Application Development for Infants and Hospitalized Patients To Monitor Fever and Bed Wetting

**Abstract:** In the management of viral diseases, body temperature should be continuously monitored for infants who have high convulsion risk and stroke patients. Especially, the rise of night fever in infants can cause permanent damage. Bed wetting also needs constant control in hospitalized patients and infants. Urine and feces contact can cause many skin diseases and fungal growth. This study covers a wearable hardware design to monitor various parameters (bedwetting, body temperature) and a mobile application development for Android platform. The data obtained from the sensor unit after being transferred to the mobile platform using Bluetooth, LTE technology can be constantly monitored by parents or caregivers. The developed mobile tracking system makes possible to measure ambient temperature, body temperature and bedwetting status without disturbing the users and it eliminates the need for continuous 7/24 accompanying. Thus, the quality of life is raised for both patients and caregivers.

**Keywords:** Bed wetting, Android, Bluetooth LTE, Mobile Application Development, Body Temperature Measurement, Remote Monitoring, In House Health Application .

## 1. Giriş

Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte tıbbi parametrelerin ölçümünde uzaktan takip önem kazanmıştır. Takip edilmesi gereken önemli parametrelerden biri de vücut sıcaklığıdır. Vücut sıcaklığındaki değişimler hastalıkların teşhisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ani ateş yükselmeleri özellikle bebekler ve küçük yaşta çocuklarda kalıcı hasarlara sebep olabilmektedir. Bu nedenle ani ateş yükselmelerinin yaşanabileceği durumlarda vücut sıcaklığındaki değişimler sürekli olarak izlenmelidir[1]. Bebeklerde, cildin ince ve gelişmemiş olması ve solunumun daha hızlı olması önemli miktarda sıvı ve ısı kaybına neden olmaktadır. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde vücut sıcaklığındaki düşüşler, hayati tehlikelere neden olabilir. Prematüre bebeklerde hayatta kalma oranının düştüğü de gözlemlenmiştir[2].

Bebeklerde ve yatan hastalarda alt değişiminin yapılması hastanın rahatlığı ve sağlığa uygunluk açısından büyük önem taşımaktadır. Akşit yaptığı çalışmada alt değişiminin zamanında yapılmamasının, idrar ve gaitanın vücuda temas ederek cildin zarar görmesine neden olduğundan bahsetmiştir. Bu nedenle çeşitli cilt rahatsızlıkları oluşabilir. Bu hastalıklardan en fazla görüleni halk arasında pişik ismiyle bilinen diaper dermatittir. Dikkat edilmezse hastalık ilerleyerek mantar kolonizasyonunun oluşumuna da sebep olabilir[3]. Başkan ve Tunalı yaptıkları çalışmada, bahse konu olan hastalıkların tüm yaş gruplarında görülebileceğini vurgulamışlardır. Tedavi sırasında hasta veya bebeğin bez bölgesinin temiz tutulması sağlanmalıdır. Bunun yapılabilmesi içinde yine alt değişiminin zamanında yapılması gereklidir[4].

Alt değişiminin zamanı belirli aralıklarla bakıcıların alt kontrolüyle tespit edilir. Fakat bu yöntemle sürekli olarak hasta veya bebek

rahatsız edilmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle değişim zamanının tespit edilmesinde elektronik sistemler kullanılabilir duruma gelmiştir. Geliştirilen prototip ile değişim zamanının tespitinin hasta veya bebek rahatsız edilmeden yapılmasına ilave olarak bilhassa yetişkin hastalardaki olumsuz psikolojik etki azaltılmış olacaktır.

Literatürde genellikle çocuklarda görülen alt ıslatma probleminin çözümüne yönelik cihazlarla ilgili çalışmalar yapılmıştır. Çiçe son gibi isimlerle piyasada satılan cihazlar, alt ıslatma sırasında sesli ve titreşimli ikaz vererek çocukları uyarmaktadır. Bu cihazlar çocuklarda alta kaçırma probleminin tedavisinde kullanılmaktadır[5]. Oğuz ve arkadaşları yaptıkları çalışmada alta kaçırma tedavisinde ilk tedavi seçeneği olarak önerilen alarm cihazıyla ilgili olarak ebeveyn ve çocukların uyumunu değerlendirmişlerdir[6]. Gerçekleştirilen Prototip ile çocuklarda alt ıslatma tedavisinden farklı olarak alt ıslatmanın yaşanacağı bebekler ve yatan hastaların takip edilerek kontrolün hastayı rahatsız etmeden yapılabilmesi hedeflenmektedir.

Dünya nüfusu yaşlandıkça evde hasta bakımı ve takibi önemi giderek artan bir ihtiyaç haline gelmektedir. Bazı hastalıkların teşhis ve tedavi safhalarında hastanın sürekli takibi gerekmektedir. Özellikle ani ateş yükselmesinin görüldüğü hastalıklarda zamanında müdahale edilmemesi kalıcı hasarlara neden olabilir. Müşahedenin sürekli olarak bir hastane odasında yapılması iş gücü kayıplarına ve hastanın yaşam kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Oysa giyilebilir küçük ebatlı algılayıcılar ile hastaya ait elde edilmek istenen veriler, hastanın günlük hayat düzeni bozulmadan gözlenebilir ve kayıt altına alınabilir. Kablosuz algılayıcılar kullanılarak hastalıkların teşhis sürelerinin yanı sıra hastanın sağlık merkezi ile evi arasındaki seyahat sayısı azaltılabilir.

Hastaların uzaktan izlenmesi ile ilgili literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Eriş ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yaşamsal olarak takip edilen üç işaretin (oksijen saturasyon yüzdesi, nabız ve vücut sıcaklığı) internet üzerinden uzaktan takibini gerçekleştirmişlerdir [7]. Aslantaş ve Kurban yaptıkları çalışmada EKG ve vücut ısısını taşınabilir izleme birimi olarak isimlendirdikleri bir sistem ile ölçmüşlerdir. Bluetooth ve GSM altyapısını kullanarak bilgilerin internet üzerinden aktarımını gerçekleştirmişlerdir[8]. Çetin ve arkadaşları yaptıkları çalışmada kablosuz bireysel algılayıcı ağ kullanarak, ürettikleri mikrodenetleyicili sistem vasıtasıyla sıcaklık ve nabız değerlerini ölçmüşlerdir. İnterneti de kullanarak online sağlık izleme sistemi oluşturmuşlardır[9]. Kapıdere ve arkadaşları yaptıkları çalışmada mikrodenetleyici kullanarak sıcaklık ölçümü yapmış ve beyin ve açık kalp ameliyatlarında kullanılacak termoelektrik bir soğutma sistemi geliştirmişlerdir[10]. Burunkaya yaptığı tasarımla inkübatör(küvöz) kontrolü gerçekleştirmiştir. Yapılmış olan çalışmada sıcaklık, bağıl nem oranı ve oksijen konsantrasyonu üzerinde yoğunlaşmıştır[11]. Kırbas ve arkadaşları da inkübatörlerin takibi üzerine çalışmışlar ve internet üzerinden takip edilebilir hale getirmişlerdir[2]. Bozkurt ve arkadaşları yaptıkları çalışmada şeker hastaları için enjekte edilecek insülin miktarını ayarlayabilecekleri mikrodenetleyici tabanlı bir sistem geliştirmişlerdir[12]. Özparlak ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, ameliyat sırasında alınan narkozun vücuttan atılması amacıyla hastaya yaptırılan yürüyüşler sırasında, hastaya ait fizyolojik değerlerin hemşire veya doktor gözlem odasından izlenebilmesini sağlayan bir sistem gerçekleştirmişlerdir. Sistemin kablosuz haberleşebilmesi amacıyla radyo frekansı kullanılmıştır[13]. Demir ve arkadaşları kalp kaslarındaki hareketlerin meydana getirdikleri elektriksel biyopotansiyelleri elektrotlar yardımıyla ölçmüşlerdir. Bu

ölçtükları işaretleri kullanarak mikrodenetleyici bir sistem aracılığıyla verilerin sanal ortama aktarılmasını gerçekleştirmişlerdir[14].

Bu kapsamda alt değişimlerinin zamanında yapılabilmesi ve vücut sıcaklığının takip edilmesi amacıyla kablosuz olarak haberleşebilen mobil cihazlar üzerinden takip edilebilen bir sistem geliştirilmiştir. Tıbbi izleme sistemleri ile ilgili literatürde pek çok araştırma mevcuttur. Tıbbi açıdan önemli pek çok fiziksel büyüklüğün ölçümü/raporlanması/izlenmesi çalışma konusu olmuştur. Geliştirilen prototip, özgün bir ürün olup, vücut sıcaklığını ölçmekle beraber yaşam konforunu artıracak fiziksel alt değişim zamanının kontrolü yerine elektronik bir alt kontrol sistemini içermektedir.

## 2. Önerilen Sistem Mimarisi

Geliştirilen prototip, bebek ve yatan hasta sağlığının düzenli olarak kontrol ve takibi için vücut sıcaklığı ölçebilmekte, alt değişiminin gerekliliğini tespit edebilmekte ve elde ettiği bilgileri kayıt altına alarak raporlayabilmektedir. Alt Islaklığı ve Vücut sıcaklığı Mobil Takip sistemi (AVMTS) genel şeması Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. Geliştirilen AVMTS Genel Yapısı

Sistemi meydana getiren donanım bileşenleri (her biri için yazılım da geliştirilmiştir.)

1. Giyilebilir algılama ünitesi (hasta veya bebek üzerinde)
2. Mobil takip ünitesi

Giyilebilir algılama ünitesi tarafından ölçülen değerler, bluetooth 4.0 teknolojisi kullanılarak kablosuz haberleşme ile mobil takip ünitesine aktarılmaktadır. Mobil takip ünitesi ışıklı, sesli veya titreşimle ikaz verebilmektedir. Mobil takip ünitesini almış olduğu bilgiler daha sonrada ünite üzerinden incelenebilmektedir.

Sonuçta elde edilen değerlerin mobil takip ünitesine aktarılmasıyla, bakımının bilgilendirilmesi sağlanmaktadır.

Tasarımı yapılan prototip ile gerçekleştirilen hedefler iki ana başlık altında toplanabilir.

- Bebek veya yatan hasta ile ilgili denetimin sağlanacağı Sistem Kurulumu:

Bu aşamada yapılan çalışma ile donanımsal olarak sistem gerçekleştirilmiştir. Algılayıcıların bez bölgesine yerleştirilmesinin kolay olması açısından giyilebilir teknolojilerle ilgili çalışma yapılmıştır. Algılama ünitesi ve mobil takip ünitesi arasında eş zamanlı olarak haberleşme sağlanmaktadır. Sinyal senkronizasyonunun sağlanabilmesi amacıyla sistem donanımında mikrodenetleyici kullanılmıştır.

- İzleme ve Denetim Yazılımı:

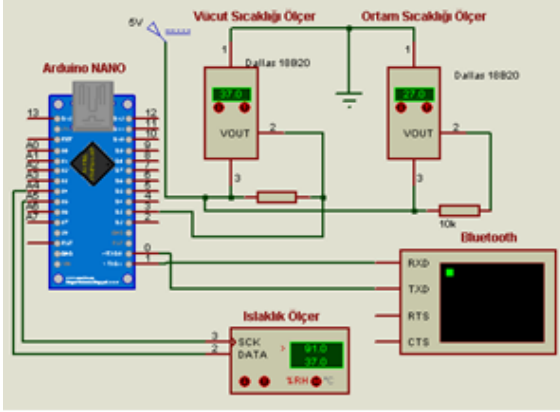
Sistem üzerinde iki tür yazılım kullanılmıştır. Mikrodenetleyicilerin yazılımı C dilinde yapılmıştır. Mobil Takip Ünitesinin yazılımı ise android tabanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Üniteler arası haberleşme bluetooth 4.0

teknolojisi kullanılarak kablosuz olarak yapılmıştır. Vücut sıcaklığı ölçümünde belirlenebilecek bir eşik değere göre sistemin alarm verebilmesi sağlanmıştır. Elde edilen anlık veya geriye dönük ölçüm değerleri grafiksel olarak incelenebilmektedir.

### 3. İlk Örnek Çalışma Prensipleri

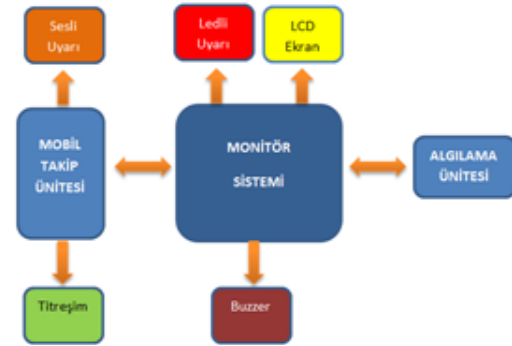
Alt ıslaklığı ve vücut sıcaklığı mobil takip sistemi (AVMTS); üniteler arasındaki haberleşme, esnek kullanım ve taşınabilmesinin rahat olması amacıyla Bluetooth 4.0 LTE teknolojisi kullanılarak kablosuz olarak gerçekleştirilmiştir. Vücut sıcaklığının takip edilebilmesi amacıyla yoğun bakım ünitelerinde hasta başı monitörlerde de sıklıkla kullanılan NTC tipi algılayıcılar kullanılmıştır. Sıcaklık algılayıcıların kalibrasyonu laboratuvar ortamında hassas ölçü aletleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen algılayıcı ünite donanımı çalışması için gerekli gerilimi bir batarya üzerinden elde etmektedir. Mikrodenetleyici tarafından sinyalin algılanması iletililecek dataya dönüştürmesi ve kablosuz vericiye aktarımının yapılması için yazılım hazırlanmıştır. Benzer şekilde mobil takip ünitesinin de sinyali alabilmesi, yorumlayabilmesi için algılama ünitesinin yazılımından farklı bir yazılımda mobil takip ünitesi için hazırlanmıştır. Bu aşamada, öngörülen sistemin genel yapısı, çalışma düzeni, bileşenleri ve gereksinimleri tespit edilerek ve sistemin çalışacağı prototip elektronik devresi tasarlanmıştır. Algılama ünitesi açık şeması Şekil 2' de gösterilmiştir. Mikrodenetleyici tabanlı sistemde vücut sıcaklığı ortam sıcaklığı ve ıslaklık algılanmaktadır. Algılanan veriler mobil takip ünitesine gönderilerek yorumlanması sağlanmaktadır. Mobil sistem belirtilen eşik seviyelerine göre durum tespiti yapabilmektedir.

depolanabilmektedir. Mobil Takip Ünitesi ekran görüntüleri Şekil 4'te gösterilmiştir.



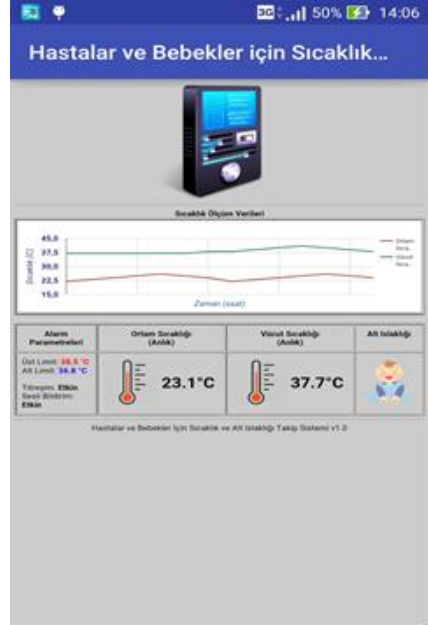
Şekil 2. Algılama Ünitesi Açık Şeması

Algılayıcı ünite ile mobil takip ünitesi arasındaki haberleşme bluetooth 4.0 teknolojisi ile transmitter aracılığıyla sağlanmaktadır. Tasarlanan sistem ünitelerinde enerji ihtiyacı bataryalardan karşılanacaktır. Sıcaklıkla ilgili alarm seviyeleri mobil takip ünitesinden değiştirilebilecektir. Mobil Uygulamanın çalışmasıyla ilgili blok diyagram Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Mobil Uygulama Akış Diyagramı

telefonu, PDA veya benzer bir cihazdır. Android tabanlı hazırlanacak yazılımla entegre çalışan cihaz titreşim ışık ses gibi uyarı yöntemleri kullanılabilir. Aynı zamanda hastalık seyri veya algılanan data kayıtları da cihaz üzerinde



Şekil 4. Mobil Uygulama Ekran Görüntüsü

•Vücut sıcaklığı Mobil Takip sistemi (AVMTS) çalışma basamakları;

•1. Giyilebilir ünite tarafından ölçüm yapılır. (İstendiği takdirde, eşik değerler aşıyorsa 2 dk boyunca 10 sn aralıklarla 3er saniyelik titreşim ve sesli ikaz verilebilir.)

•2. Veriler mobil cihazlara bluetooth üzerinden aktarılır.

•3. Mobil cihaz üzerindeki yazılım önceden belirlenmiş olan eşik değerleri ile ölçülen değerleri karşılaştırılır.

•4. Eşik değerlerin aşımı halinde sesli ve görsel uyarı üretilir.

•Şeklinde özetlenebilir.

#### •4. Sonuç ve Değerlendirme

- Vücut sıcaklığı Mobil Takip sistemi (AVMTS) üretilmesi ile;
- Gelişmekte olan kablosuz haberleşme teknolojileri konusunda deneyim sağlanmıştır.
- Yatan hasta ve bebeklerde alt değişiminin zamanında yapılmaması nedeni ile oluşan cilt rahatsızlıklarının önlenebilecektir.
- Alt ıslattığını fark edemeyen hastalarda sürekli kontrol yerine uzaktan kontrolün sağlanması yoluyla hastanın daha az rahatsız edilmesi sağlanacaktır.
- Sıcaklık ölçümlerinde, özellikle ani ateş yükselmesi görülen hastalıklarda, hastalığın erken erken fark edilmesi ile acilen tedbirlerin alınması sağlanabilecektir.
- AVMTS basit ve ekonomik yapısı ile hastanelerde ve evlerde kullanılabilir olacak bakıcıların işini kolaylaştıracaktır.
- AVMTS yatan hasta veya bebeğin sürekli rahatsız edilmesini engelleyecektir. Yatan hastalarda sürekli kontrolün getirdiği negatif etkileri azaltacaktır.

Medikal bir ürün olarak değerlendirilebilecek ürünün yerli imkânlarla üretilmesi ekonomiye katkı sağlayacaktır.

Bu cihazın yerli olarak üretilmesi, benzer çalışmalara da teşvik niteliği taşıdığından ayrıca bir katma değer sağlayacaktır.

İnsanlar üzerine etkisi sosyal bilimlerin, teknik olarak ilave yazılım ve donanımla daha çok fonksiyonla zenginleştirilmesi teknik bilimlerin araştırma konusudur. Bunun gibi pek çok araştırmada bu konu üzerinden yapılarak akademik literatüre katkı sağlanacaktır.

Elde edilecek bilgi, birikim ve deneyim ile farklı disiplinler arası (tıp, elektronik, biyomedikal, iletişim, görüntü işleme vb.) çalışma gruplarının ortak çalışma konusu olabilecek niteliktedir.

#### 5.Kaynaklar

- [1] Mert, A., Seçgin, Ö., and Akan, A., "Sürekli Vücut Sıcaklığı Ölçümü İçin Biyotelemetri Cihaz Tasarımı The Design of a Biotelemetry Device for Continous Body Temperature Monitoring.", **Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi**, 312-315 (2014).
- [2] Kırbaş, İ., Bayılmış, B., Kacar, S., "İnkübatörlerin Uzaktan İzlenmesi ve Kontrolü İçin Yeni Bir Teknoloji: Kablosuz Algılayıcı Ağlar.", **Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi**, 49-53 (2010).
- [3] Akşit, S. "Diaper Dermatit", **Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi**, 328-329 (2001).
- [4] Başkan, E. B., Tunalı, Ş., "Sık Rastlanan Pediatrik Deri Hastalıkları.", **Güncel Pediatri**, 157-164 (2004).
- [5] <https://www.protezortez.com/enuresis-iddar-alarm-cihaz-ciseson,PR-1164.html>(31.10.2015).
- [6] Oğuz, U., Sarıkaya, S., Özyuvalı, E., Şenocak, Ç., Halis, F., Çiftci, M., Bozkurt, Ö. F., "Monosemptomatik nokturnal enürezis tedavisinde ailelerin alarm cihazı kullanımına uyum.", **Turkish Journal of Urology**, 52-55 (2014).
- [7] Eriş, Ö., Korkmaz, H., Toker, K., Buldu, A., "İnternet Üzerinden Hasta Takibi Amaçlı PIC Mikrodenetleyici Tabanlı Kablosuz Pals-Oksimetre Ölçme Sistemi Tasarımı ve LabVIEW Uygulaması.", **VII. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi Bildirileri**, 14-17 (2010).
- [8] Aslantaş, V., Kurban, R., "Cep Bilgisayarı (PDA) Tabanlı Taşınabilir Kablosuz

Elektrokardiyogram İzleme ve Alarm Sistemi.”, [http://www.emo.org.tr/ekler/12a6a7477077af6\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/12a6a7477077af6_ek.pdf), (31.10.2015)

[9] Çetin, G. D., Bayılmış, C., Kaçar, S., Kırbaş, İ., “Çevrimiçi Sağlık İzleme Sistemi Uygulaması”, **Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2012**

[10] Kapıdere, M., Ahıska, R., Güle, İ., “Dört Sıcaklık Algılayıcı ve Mikrodenetleyicili Termohipoterm Sistemi.”, **International Advanced Technologies Symposium**, 90-97 (2003).

[11] Burunkaya, M., "Sıcaklığı, Bağıl Nem Oranı ve Oksijen Gazı Konsantrasyonu Mikrodenetleyici İle Kontrol Edilebilen Bir İnkübatör Sistemi Tasarımı ve Yapımı.", **Fen Bilimleri Enstitüsü**, (2002).

[12] Bozkurt, H., Kahraman, B., Keskin, A. Ü., “Mikrodenetleyici Kontrollü İnsülin Pompası Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi Design and Realization of a Microcontroller based Insulin Pump.”, <http://bme.yeditepe.edu.tr/Faculty/AUK/L S5.pdf>,(31.10.2015)

[13] Bayrak, T., Bahçeci, S., Özparlak, L., Koçak, O., Koçoğlu, A., “Ameliyat Sonrası Hasta Üzerinden Alınan Biyoelektrik Sinyallerin Radyo Frekans (RF) Haberleşme Sistemi ile Taşınması için Sistem Tasarımı.”, [http://www.emo.org.tr/ekler/7dd20524d434fc4\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/7dd20524d434fc4_ek.pdf),(31.10.2015)

[14] Demir, B. E., Yorulmaz, F., Guler, I., “Microcontroller controlled ECG simulator.”, **Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT)**, 1-4 (2010).