

Yeni doğan Ünitelerinde Kullanılan Kuvözlerin Uzaktan İzlenilmesi

Uçman Ergün¹, Uğur Fidan¹

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.
e-posta:uergun@aku.edu.tr, ufidan@aku.edu.tr

Özet

Erken ve/veya sorunlu doğan bebekler, vücut sıcaklığını gerekli düzeyde ve kararlı tutamazlar. Bu nedenle, sağlık koşullarının giderek kötüleşmemesi amacıyla sabit sıcaklıktaki hijyenik bir ortama, belli bir oranda neme, antibakteriyel bir filtreden geçirilerek arındırılmış taze havaya, uykularının bölünmeyeceği bir sessizliğe, doktor gözetimine ve hemşire bakımına gereksinim duyarlar. Bu gereksinimi karşılamak üzere üretilen bebek kuvözleri, temel olarak, şeffaf kapaklı kabin bölümü, kuvözün ısıtma, havalandırma, nemlendirme gibi işlevlerini yürüten mikro denetleyici birimi ve gövde bölümlerinden oluşur. Günümüz hastane yeni doğan servislerinde kullanılan kuvözlerin kontrolleri hemşireler tarafından yapılmaktadır. Bu nedenle çok hassas dengeler üzerine kurulan erken doğan bebeğin yaşamı hemşirenin dikkatine bağlıdır. Günümüzde, bu kadar kritik seviyede görevler üstlenen kuvözlerin uzaktan izlenmesine olanak tanıyan ve bebeğe ait parametrelerin arşivlenmesi gibi görevleri de üstlenen kuvözler az sayıda da olsa hastanelerde kullanılmaktadır. Genelde bu özelliklere sahip kuvözlerle çalışmaya alışmamış sağlık personelinin bebeğin uzaktan izlenmesi ve fizyolojik verilerinin kaydedilmesi konusunda gereken ilgiyi göstermediği anlaşılmıştır. Bu kapsamda hâlihazırda yeni doğan servislerinde kullanılmakta olan kuvözler incelenmiş ve cihazlar üzerinde gerekli modifikasyon imkânları araştırılmıştır. Sonuçta yeni geliştirilen izleme sistemleri ile hem yeni doğan servislerinde kullanılan kuvözlerin izlenmesi sonucu bebek ölümlerinin azaltılması sağlanacak hem de dışa bağımlı olan biyomedikal cihaz pazarına girecek yerli girişimcilere yol gösterilmiş olacaktır.

Anahtar kelimeler

Kuvöz; Uzaktan izleme sistemi; Bluetooth; Mobil cihaz

Remote Monitoring of the Incubators used in Neonatal Unit

Abstract

Premature and/or problematic babies cannot keep the body temperature at the required level and stable. Therefore, they should be kept in a sterile environment at a constant temperature, the humidity at a certain rate, fresh air from an antibacterial free filter, a silence that would not divide their sleep. They also need doctor's supervision, and nursing care. For these reason, incubators have been produced with transparent cover part and the body part consisting of incubator heating, ventilation and humidification all controlled by the microcontroller. The controls of the incubator used in today's hospitals newborns are served by nurses. Therefore, the premature babies live, which are on very critical balances, strongly depends on the attention of the nurse. Today, very limited number of incubator with remote control function are being used in the hospitals. Such incubators are also having some other capabilities including archiving of baby's parameters. On the other hand, the health professionals are not get used to work with these type of incubators which can monitor the physiological data. In this article, we investigate the necessary modifications to the incubators already being used in the neonatal care units. As a result, both a reduction of neonatal mortality will be achieved by increasing the useable function of the existing incubators and a domestic alternative will be obtained as a model to national entrepreneurs in the biomedical market.

Keywords

Incubator; Mobile monitoring system; Bluetooth; Mobile device

1. Giriş

Akıllı cep telefonu ve tabletler gibi mobil cihazların hem hastalar ve hasta aileleri hem de sağlık çalışanları tarafından kullanımının giderek yaygınlaşması, bu cihazların merkezi sunucularla bütünleşik bir şekilde çalışması, hasta takip sistemlerinden faydalanılmasına imkân vermektedir. Bu sistemlerde, yerinde ölçüm yapan çeşitli sensörlerden (hastanın veya yakınının belirli aralıklarla ölçüm yapabileceği harici sensörler olduğu gibi hastanın giyebileceği sensörler ve benzeri) alınan verilerin hastanın bulunduğu yerden mobil cihazlar aracılığıyla merkezi sunucuya iletilip hekimlerin ve sağlık profesyonellerinin erişimine açılması söz konusudur.

Teknolojinin her geçen gün hızla ilerlediği günümüzde yeni doğanların yaşama tutunabilmesi için özel donanımlı cihazlara ihtiyaç duyulmaktadır. Canlı doğum sonrası bebek ölüm yüzdelerinin düşüklüğü, bir ülkenin gelişmişlik göstergeleri arasında kabul edilmektedir. Ülkemizdeki bu oran % 0,0427' dir (Anonim, 2012).

Biyomedikal cihazların tamamına yakın bir kısmı, elektrik kesintisinin kabul edilemez olması nedeniyle kesintisiz güç kaynakları üzerinden çalıştırılmaktadır. Transport kuvöz olarak adlandırılan cihazlarla yeni doğanın doğumhaneden özel odaya ya da hastaneden hastaneye nakli sıklıkla bu cihazlarla yapılmaktadır. Fakat yeni doğan bebeğin çok hassas olan hayati fonksiyonları ile ilgili bir sıkıntı oluştuğunda cihazın online olarak takip edilememesi tüm imkanlara rağmen yeni doğan servisinde de olasıdır.

Mobil uygulamalar bu güçlüğü giderilmesi ve etkin takip yapılabilmesi açısından önemlidir. Bu cihazlar, bu yönüyle de oldukça önemli bir konumdadır.

Bu çalışma ile kuvözleri online izleyecek bir mobil sistem kurularak uzaktan izleme sistemi üzerinden yeni doğan servisindeki bebeklerin 7/24 kontrol

altında tutulabilmesinin metotları araştırılacaktır. Herhangi bir bebeğin fizyolojik işaretlerinden sınırı aşan değerler görüldüğünde uyarı sistemi sayesinde sağlık personelinin dikkati o yöne çekilerek uygulamadan kaynaklı hataların önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede yeni doğan bebeklerdeki ölüm oranlarının azaltılması mümkün olacaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Literatür Özeti

Neonatal ve perinatal tıp alanında, 1950'lerden günümüze kadar büyük ilerlemeler kaydedilmiştir (Çizmeci ve ark. 2014). Bu gelişmelerin neticesinde, ileri derecede immatür ve yoğun bakım ihtiyacı olan bebeklerin sağ kalım oranlarında tüm dünyada belirgin artış gözlenmiştir (Martin *et al.* 2010, Minino *et al.* 2011, Ventura *et al.* 2012).

Ancak bu durum beraberinde yeni doğan bebeklerde göz, akciğer, santral sinir sistemi ve gastrointestinal sistem gibi hayati organlarda ciddi akut ve kronik morbidite artışlarıyla sonuçlanmıştır. Bu morbiditelerin büyük bir kısmı, prematüre doğumun kendisinden kaynaklanmakta ancak önemli bir bölümü ise yaşam destek sistemleri ve uygulanan tedavilere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Tedavi modalitelerinin çoğunluğunun kanıta dayalı tıp göz ardı edilerek, yeterince araştırılmadan uygulanıyor olması iyatrojenik bozuklukların artmasında önemli bir faktördür (Lemer *et al.* 2013).

Oksijen, yeni doğan bakımında uzun süreden beri kullanılmaktadır ve solunum yetersizliği olan preterm ve düşük doğum ağırlıklı bebeklerin mortalite ve morbiditelerinde önemli azalma sağlamıştır (Avery, 1960).

Ancak bu azalmaya paralel olarak prematüre retinopatisi (ROP) sıklığında artış ve akciğer toksisitesi gibi önemli sorunlarla ilişkilendirilmiştir (Tin and Wariyar 2002). Bunlara ek olarak, yakın zamanda yapılan araştırmalarda yeni doğan döneminde oksijene maruz kalma ile çocukluk çağı

kanserleri arasında bir ilişki olduğu da iddia edilmektedir (Spector *et al.* 2005). Günümüzde oksijen, gelişen teknoloji sayesinde daha doğru bir şekilde kullanılmaktadır. Oksijen tedavisi almakta olan hastaların kanlarındaki oksijen basıncının dolaylı bir göstergesi olan oksijen satürasyonu, sürekli olarak izlenmekte ve böylece oksijeninin zararlı olabilecek basınçlara ulaşması önlenmeye çalışılmaktadır (Finer and Leone 2009). Ancak, oksijenin optimal dozu ve verilmiş şekli konusunda ortaya konulmuş bir fikir birliği henüz yoktur (McIntosh 2001, Poets 1998).

2.2. Yeni doğan Kuvözleri

Yeni doğan servislerde kullanılan kuvözler,

- Prematüre olarak ya da sorunlu olarak doğan bebeklerin hayati fonksiyonlarını yardım almaksızın devam ettirebilecek duruma gelmelerine yardımcı olan;
- Bebeklerin anne karnında alıştıkları sıcaklığı,
- Nem ortamını, anti bakteriyel filtreden geçirilmiş temiz ve gerekli havayı girilen parametreler doğrultusunda sağlayan,
- Bebeğin izlenmesi ve bakımına olanak verecek şekilde dizayn edilmiş ses izolasyonlu,
- Şeffaf, hijyenik ve elektronik donanıma sahip özel kutucuk

olarak tanımlanabilir. Yeni doğan yoğun bakım ünitelerinde kullanılan kuvözler koruma, bakım, izleme ve tedavi amaçlı pek çok görevleri vardır.

Koruma:Yeni doğanı sadece dış etkilerden korumak amacıyla hijyenik bir ortam gerekmektedir. Gelişim sürecinde dış yardım gerekmeden bu cihazda belirli bir süre tutulmaktadır.

Bakım: Kuvözlerde yeni doğanların bakımları ve gelişimleri sağlanmaktadır.

İzleme: Geliştirilen kuvözlerde yeni doğanların hayati fonksiyonları izlenmekte vücut ısısı, kalp atışları solunum durumları ve nabız atışları kuvöze entegre edilmiş diğer tıbbi aletlerle sürekli olarak kaydedilerek izlenmekte ve gerekli görülen

durumlarda müdahale edilmektedir.

Tedavi: Geliştirilen kuvözlerde yeni doğanların solunumlarına yardımcı olmak için oksijen desteği, fizyolojik sarılık durumlarında fototerapi diye adlandırılan özel floresan ya da yeni nesil LED ışığıyla tedavileri yapılmaktadır.

Bunların yanında yeni doğanların vücut ısılarını sabit tutmak veya yükseltmek için ısı yatakları diye adlandırılan üzerleri açık bebek yatakları da geliştirilmiştir. Yeni geliştirilen kuvözlerde fototerapi işlemi de yapılabilmektedir. Ayrıca geliştirilen kuvözlerde terazi, aspiratör seti, vakum seti ve nemlendirme ünitesi de bulunmaktadır.

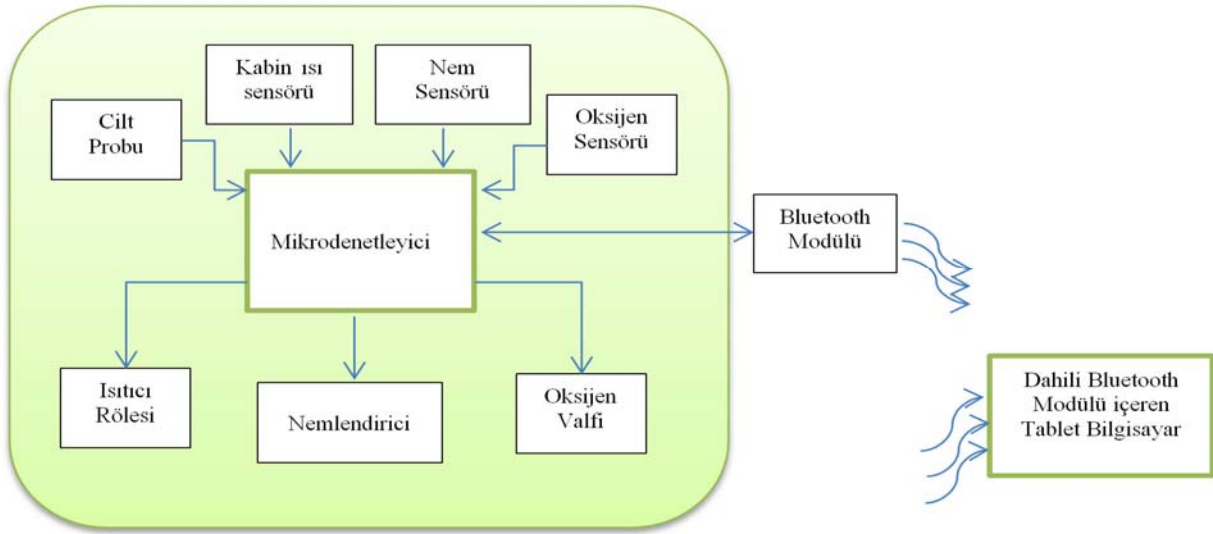
Yeni doğan servislerinde bulunan kuvözlerin sağlık personeli tarafından kullanımı incelendiğinde online bir izleme sistemine bağlı olmadan sadece değerlerin ayarlanması, rutin kontroller ve alarm durumlarında kuvöz takip edilmektedir. Özellikle alarm durumlarında ise cihazın sesli uyarı sistemi "sessiz" moda alınarak bebeklerin rahatsız olmaları engellenmektedir. Fakat yeni doğan bebeğin çok hassas olan hayati fonksiyonları ile ilgili bir sıkıntı olduğunda cihazın online olarak takip edilememesi tüm imkanlara rağmen yeni doğan servisinde de olasıdır. Geliştirilen uzaktan izleme sistemi sayesinde kuvözleri online izleyecek bir izleme sistemi kurularak merkezi bir izleme sistemi üzerinden yeni doğan servisindeki birkaç kuvöz aynı anda ve 24 saat kontrol altından tutulabilecektir. Herhangi bir bebeğin fizyolojik işaretlerinden sınırı aşan değerler görüldüğünde uyarı sistemi sayesinde sağlık personelinin dikkati o yöne çekilerek uygulamadan kaynaklı hataların önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Geliştirilen uzaktan izleme sistemi ile yeni doğan bebeklerin sağlık personeli tarafından online izlenebilmesi sayesinde yeni doğan bakımındaki kalite artırılarak ölüm oranlarının azaltılması mümkün olacaktır.

Kuvöz üretimi yapan başlıca firmaların kuvözleri incelendiğinde, mikroişlemci kontrol paneli üzerinde geniş LED göstergeler ile ortam ısısı ve bebek cilt ısısı takibi, 60 dBA'nın altında ses

seviyesi, düşük ve yüksek hava ısı, hava sirkülasyonu arızası, enerji arızası, güç indikatörü, batarya şarjı, ısıtma seviyesi vs. için alarmlar bulunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen kuvözde ise ısıtma sağlayan rezistans ile fan, nemlendirme ünitesi, harici ventilatör için gerekli ön hazırlık, bebeğin yattığı sedye, kanopi ve kontrol panelinden oluşmaktadır. Şekil 1'de görüldüğü gibi kuvöz mikrodenetleyici kontrollü olarak tasarlanmıştır. Kuvözün sıcaklığı hem bebek

üzerinde bulunan cilt probu hem de kabin ısını ölçen sensörlerden gelen verilerin kontrol edilmesi sayesinde istenilen değerde tutulmaktadır. Sedyenin altında bulunan rezistans, fan ve hava kanalları kuvöz kabinini belli bir sıcaklıkta sabitlemiştir. Kuvözün sıcaklık ayarları zamanla değiştirilebilmektedir. Ayrıca kabindeki nem oranı da nem sensörü ile ölçülerek ayarlanan değerden düşük olduğunda yine bebek yatağının altından bulunan nemlendirici devreye sokularak kabinin nem oranı istenilen seviyede sabit tutulabilmektedir.



Şekil 1. Uzaktan Kuvöz İzleme Sistemi Blok Şeması

Kuvöz de kontrol edilmesi gereken son parametre oksijen oranıdır. Bu nedenle oksijen sensöründen gelen veriyi analiz eden mikrodenetleyici, harici ventilatör cihazı ile iletişime geçerek bebeğe verilen oksijen oranını denetler. Mikrodenetleyici tarafından anlık izlenen sıcaklık, nem ve oksijen oranı sağlık personeli tarafından değiştirilebilir değerlere ayarlanabilir. Alarm durumlarının tespitinde genel uygulama oksijen değerlerinde % 5 sapma veya sensör arızası halinde kuvözün alarm vermesi gerekir. Bu çalışma kapsamında kuvöz üzerinde takip edilen alarm durumları şöyledir:

- Yüksek ve düşük kabin içi hava ısı
- Yüksek ve düşük bebek cilt ısı
- Hava ısı sensör arızası

- Yüksek ve düşük kabin içi nem
- Yüksek ve düşük kabin içi oksijen
- Sistem arızası
- Fan arızası
- Aşırı ağırlık

Bebeğin vücut ısını koruyan kuvöz, aynı zamanda gerekli nemle birlikte oksijeni de sağlayacaktır. Kuvözün ısı, bebeğin ağırlığına ve kaç haftalık olduğuna göre ayarlanabilir. Yeterli oksijen alamayan bebeklerde morarma, sık soluk alıp verme, nefesin ara ara durması gibi belirtiler oluşur. Bebeklerin ne kadar oksijen aldığı, topuklarına bağlanan bir kablo yardımıyla monitörden izlenecektir. Oksijen tedavisinin dozu çok önemlidir. Çünkü azlığı kadar, fazlası da körlüğe

neden olabilmektedir.

Yeni doğan servisinde bulunan kuvözlerin merkezi olarak 24 saat boyunca devamlı izlenebilmesi için her kuvözde bir kablosuz haberleşme modülü bulunmaktadır. Bluetooth haberleşme ortamını kullanan bu modül hem kuvözdeki fizyolojik parametreleri hem de alarm durumlarını mikrodenetleyici vasıtasıyla mobil cihazlara gönderilmesini sağlar. Ayrıca sağlık personelinin sıcaklık, nem ve oksijen oranındaki değişiklik taleplerini mikrodenetleyiciye iletir. Böylece kuvözlerin uzaktan izlenebilmesi için gerekli haberleşme altyapısını oluşturur. İhtiyaç söz konusu olduğunda uzaktaki sağlık personelinin

ilgisini bebeğin üzerine çekebilmek için mobil cihazlara veri aktarımı sağlanmış olmaktadır.

Projenin son aşamasında ise mobil cihazlarını gerekli yazılım altyapılarının tamamlanması gereklidir. Bu amaçla Android cihazlarda kullanılacak olan "AKÜ Biyomedikal Kuvöz İzleme Yazılımı" Resim1'de görülmektedir. Yazılım Cordova ortamında geliştirilmiş olup kuvözde bulunan Bluetooth haberleşme modülü ile iletişime geçerek kuvözdeki fizyolojik parametreleri ve alarm durumlarını anlık izleyerek kullanıcıya iletir.



Resim1. AKÜ Biyomedikal Kuvöz İzleme Yazılımı Ekran Görüntüsü

Apache Cordova, açık kaynaklı bir mobil uygulama geliştirme çatısıdır. Geliştiricilerin, çeşitli mobil platformların kendi geliştirme dillerini kullanmaktan kaçınarak, HTML5, CSS3 ve Javascript gibi web teknolojilerini kullanarak çapraz - platform geliştirmelerini sağlar (İnt Kyn. 1). Bu

nedenle tercih edilen Cordova yazılımı ile sağlık personelinin yanlarında devamlı bulundurabileceği mobil cihazlara uygun kuvöz izleme yazılımlarının geliştirilmesi mümkündür.

Geliştirilen uzaktan kuvöz izleme sistemini test

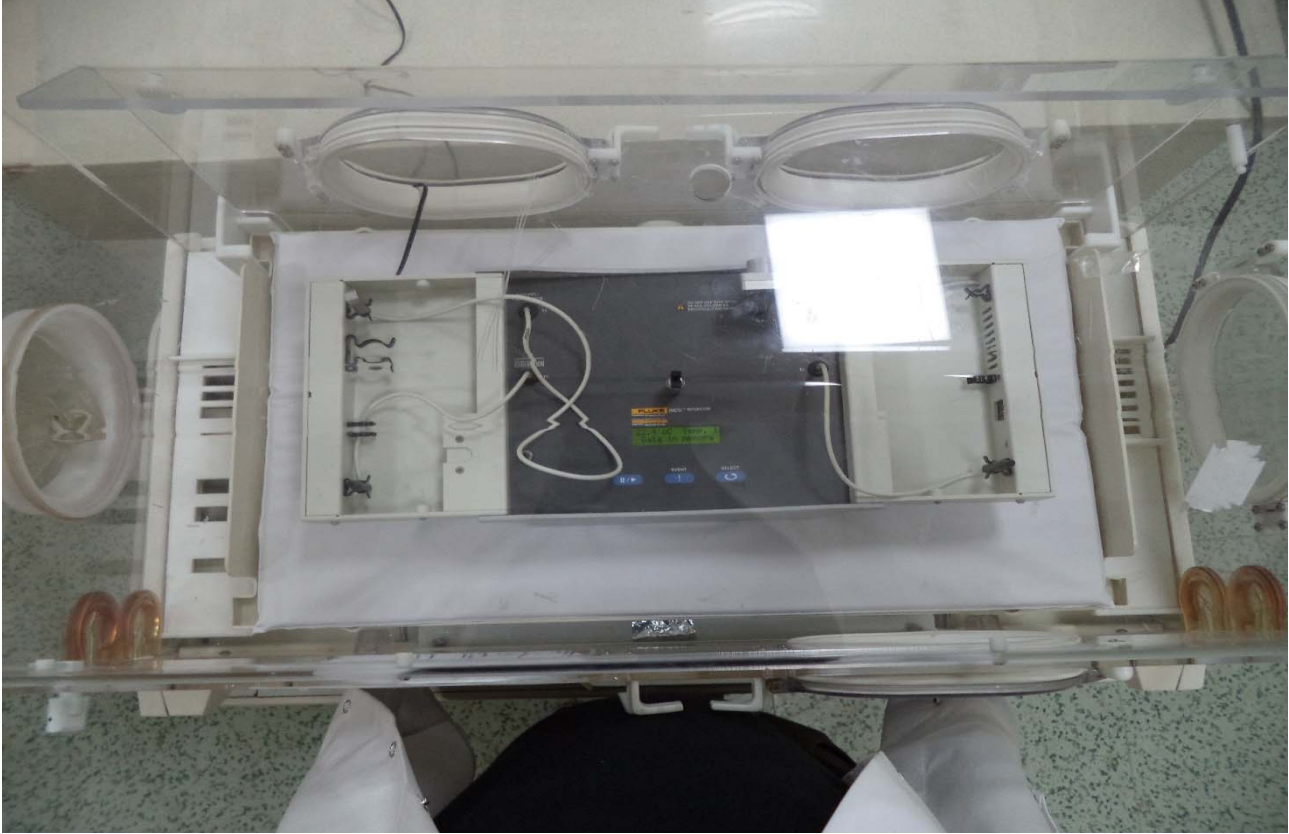
etmek için Fluke firması tarafından üretilen INCU Incubator Analyzer cihazı kullanılmıştır (İnt Kyn. 2).

3. Bulgular

Test etmek için kullanılan INCU Incubator Analyzer cihazı kabinin içine yerleştirilip gerekli ölçümler yapılmıştır (Resim 2). Bir bebek simülatörü gibi davranan INCU Incubator Analyzer aynı zamanda hava akışını, bağıl nem miktarını, sesi ve dört adet

bağımsız sıcaklığı da ölçerek kuvözün doğru değerleri sağlayıp sağlayamadığını anlamamıza yarar. Bağımsız bir cihaz olarak kuvöz kabinini içine yerleştirilerek yaptığı otomatik testler ile kuvözün ayarlanan değerlerde çalıştığını test eder.

Geliştirilen kuvöz izleme sistemi ve mobil izleme yazılımı bir kuvöz donanımı üzerinden test edilmiştir.



Resim 2. INCU kuvöz test simülatörünün kabin içerisinde kuvözü test etmesi esnasında bir görüntü

Yapılan testler sonucu mikrodenetleyici kontrollü kuvözün sıcaklık ve nem değerlerini istenen değerlerde tutabildiği görülmüştür. Ayrıca mobil cihaz üzerinden kuvöze ait fizyolojik parametrelerin ve alarm seviyelerinin anlık olarak uzaktaki sağlık personeline iletilebildiği tespit edilmiştir. Mobil cihaz üzerinden yapılan sıcaklık, nem ve oksijen oranları değişimlerinin kuvöz tarafından algılanabildiği test edilmiştir.

Sistem tarafından takip edilen toplam 8 farklı alarm

durumu kuvöz üzerinde oluşturularak kablosuz haberleşme modülü üzerinden mobil cihaza gönderilmiştir. Yapılan denemeler sonucu Tablo 1’de de görüldüğü üzere bütün alarm durumlarının mobil cihaza iletilmesi başarılı olmuştur.

Tablo 1. Alarm durumlarının mobil cihaza iletilmesi test sonuçları

| Alarm Durumları | İletim Durumu |
|-----------------|---------------|
|-----------------|---------------|

| | |
|--------------------------------------|---|
| Yüksek ve düşük kabin içi hava ısısı | √ |
| Yüksek ve düşük bebek cilt ısısı | √ |
| Hava ısı sensör arızası | √ |
| Yüksek ve düşük kabin içi nem | √ |
| Yüksek ve düşük kabin içi oksijen | √ |
| Sistem arızası | √ |
| Fan arızası | √ |
| Aşırı ağırlık | √ |

4. Tartışma ve Sonuç

Geliştirilen uzaktan izleme sistemi kapsamında kurulan merkezi izleme sistemi sayesinde yeni doğan servisinde nöbet tutan sağlık personelinin dikkatinden kaçan veya alarmların "sessiz" moda alınması nedeniyle zamanında müdahale edilemeyen vakaların diğer sağlık personeli tarafından anında fark edilmesi sağlanabilmektedir. Özellikle birden fazla kuvözün bütün yaşamsal parametrelerinin aynı ekrandan izlenebilmesi de uzaktan izleme sisteminin bir özelliğidir. Ayrıca bu proje kapsamında üretilen bilginin internet ortamında paylaşılması sayesinde servisten uzakta bulunan sorumlu hekimin ve diğer ilgililerinde kuvözler hakkındaki bütün bilgilere internete bağlı bir mobil cihaz üzerinden ulaşabilmeleri mümkün olmaktadır. Özellikle gelişmiş akıllı telefonların ve tabletlerin kullanımının yaygınlaşması sayesinde kuvözlerin mobil izlenebilmesi sağlık hizmetlerinin kalitesi açısından önemli bir katkı ortaya koymaktadır.

Bebeğe ait sıcaklık, oksijen gibi parametrelerin ölçümü ve dışarıya aktarımı sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesinin yanında kuvözlerin kamera ile izlenmesi söz konusu olabilir. Böylece hem kuvözdeki bebeğin hem de kuvöze ait verilerin devamlı gösterildiği kuvöz üzerine monte edilmiş gösterge panelini görebilecek bir noktaya yerleştirilmiş kameranın görüntüleri dışarıya aktarılabilir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan kablosuz ağlara herhangi bir ek donanıma ihtiyaç duymadan bağlanabilen IP kameralar sayesinde yeni doğan servisinde kablo karmaşasına yol açmadan her kuvöze ait görüntüler internet

üzerindeki belli adreslerde ilgililerle paylaşılarak görüntülü kuvöz izleme sisteminin kurulmasını sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Biriminin 15.HIZ. DES.66 nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Avery M.E. (1960) Recent increase in mortality from hyaline membrane disease. *Journal of Pediatrics*, **57**, 553-559.

Çizmecı M.N., Kanburoğlu M.K., Tatlı M.M. (2014) Yeni doğan yoğun bakım ünitelerinde iyatrojeni kavramına güncel bir bakış açısı. *Yeni Tıp Dergisi*,**31(1)**, 154-158.

Finer N., Leone T. (2009) Oxygen saturation monitoring for the preterm infant: the evidence basis for current practice. *Pediatric Research***65**, 375-380.

Lemer C., Cheung C.R., Klaber R.E. (2013) An introduction to quality improvement in paediatrics and child health. *Archives Of Disease In Childhood-Education And Practice Edition*, **98**, 175-180.

Martin J.A., Hamilton B.E., Sutton P.D., Ventura S.J., Mathews T.J., Osterman M.J. (2010) Births: final data for 2008. *National Vital Statistics Reports*,**59**, 3-71.

McIntosh N. (2001)High or low oxygen saturation for the preterm baby,*Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*, **84**, 149-150.

Minino A.M., Murphy S.L., Xu J., Kochanek K.D. (2011) Deaths: final data for 2008. *National Vital Statistics Reports*, **59**, 1-126.

Poets C.F. (1998) When do infants need additional inspired oxygen? A review of the current literature. *Pediatric Pulmonology*,**26**, 424-428.

Spector L.G., Klebanoff M.A., Feusner J.H.,

Georgieff M.K., Ross J.A. (2005) Childhood cancer following neonatal oxygen supplementation. *Journal of Pediatric*, **147**, 27- 31.

Tin W., Wariyar U. (2002) Giving small babies oxygen: 50 years of uncertainty. *Seminars in Neonatology*, **7**, 361-367.

Ventura S.J., Curtin S.C., Abma J.C., Henshaw S.K. (2012) Estimated pregnancy rates and rates of pregnancy outcomes for the United States, 1990-2008. National vital statistics reports : from the Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, *National Vital Statistics System*, **60**, 1-21.

Anonim (2012) Biyomedikal Cihaz Teknolojileri, Kuvözler, Milli Eğitim Bakanlığı MEGEP Yayınları, Ankara, 2-12.

İnternet kaynakları

1-<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview> (22.02.2016)

2-<http://www.flukebiomedical.com/biomedical/usen/incubator-analyzer/incu-incubatoranalyzer.htm?pid=56329> (22.02.2016)

