

# Taşınabilir Nabız Oksimetre Cihazının Geliştirilmesi



Murat ŞEREMET<sup>1\*</sup>  
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet TEBER<sup>1Ψ</sup>

<sup>1</sup>Elektrik ve Enerji Bölümü, Bayburt Üniversitesi, Bayburt, Türkiye

\* Proje Yöneticisi: [murat092.se@gmail.com](mailto:murat092.se@gmail.com)

Ψ Proje Danışmanı: [ahmetteber@bayburt.edu.tr](mailto:ahmetteber@bayburt.edu.tr)

2023 Yılı 1. Dönem TÜBİTAK 2209-A



## Motivasyon

Klinik ortamlarda kan oksijen doygunluğu en önemli yaşamsal belirtilerden biridir. Nabız oksimetre cihazı çeşitli rahatsızlıkları olan hastaların kan oksijen doygunluğunu ve nabız hızını ölçerek erken teşhis açısından ciddi öneme sahiptir,

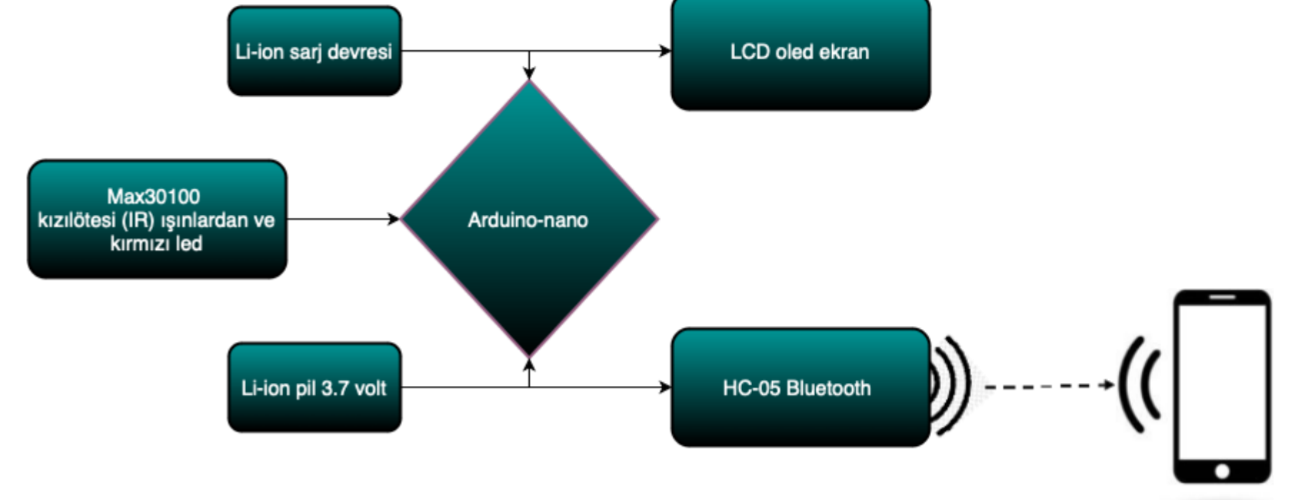
❑ **Amaç:** Kritik oksijen doygunluğu aralığında doğruluğu geliştirilmiş, güvenilir, düşük maliyetli ve taşınabilir bir nabız oksimetre geliştirmek ve Bayburt Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu'na öğrencilere bu cihazın tanıtımında ve özelliklerinden bahsetmek için eğitim amaçlı hibe etmek,

❑ **Method:** Yansıma yaklaşımı kullanarak kandaki oksijen doygunluğu ve nabız hızı (BPM, Beat per Minute) ölçümleri gerçekleştirilmiştir,

❑ **Bulgular:** Doğruluğu geliştirilmiş, güvenilir, düşük maliyetli ve taşınabilir SpO<sub>2</sub> ve BPM değerlerini ölçebilen bir cihaz tasarlanmıştır.

## Blok Diyagram

❑ Verici ve alıcı modüllerden oluşan haberleşme modülü blok diyagramı Şekil 1'de resmedilmiştir.

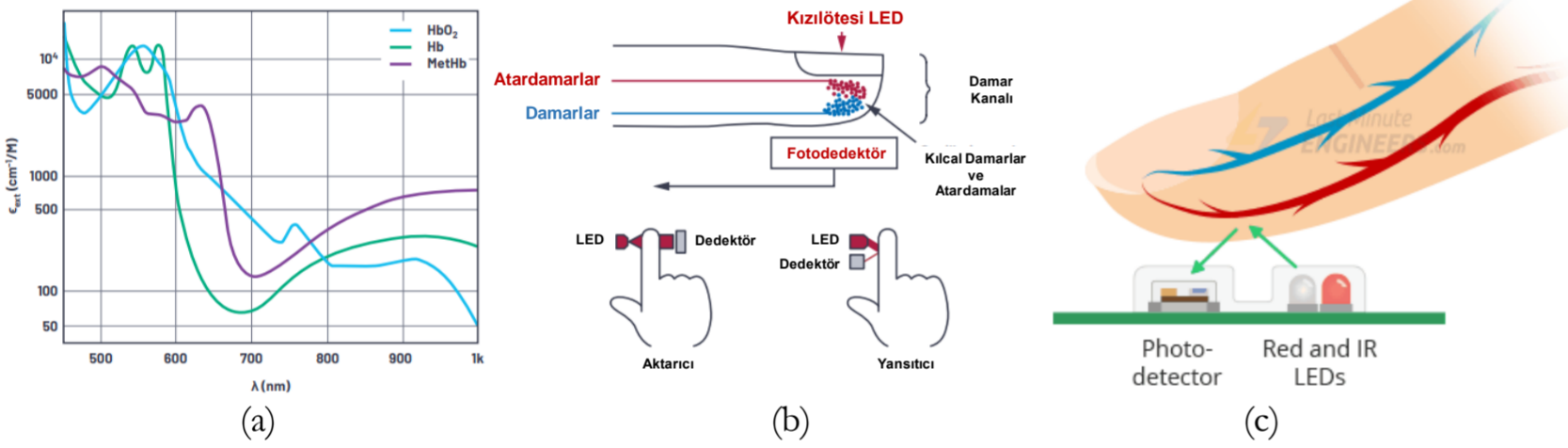


Şekil 1. Blok Diyagramı

## Nabız Oksimetre Devresi

Nabız Oksimetre cihazı, arteriyel kandaki oksijen doygunluğunu ölçen bir cihazdır ve bu ölçüm, oksijenli hemoglobin (HbO<sub>2</sub>) ile oksijensizleşmiş hemoglobin (RHb) arasındaki ışık soğurma farklılıklarına dayanır. Bu prensip, Lambert-Beer yasasına göre belirli dalga boylarındaki ışığın emilimiyle gerçekleştirilir. Lambert-Beer yasası, bir ortamda ışığın ne kadar absorbe edildiğini tanımlar ve bir çözeltinin absorpsiyonunu (ışığın emilimi), çözeltinin konsantrasyonu (miktar) ve ışığın geçtiği yolun uzunluğuyla orantılı olduğunu belirtir.

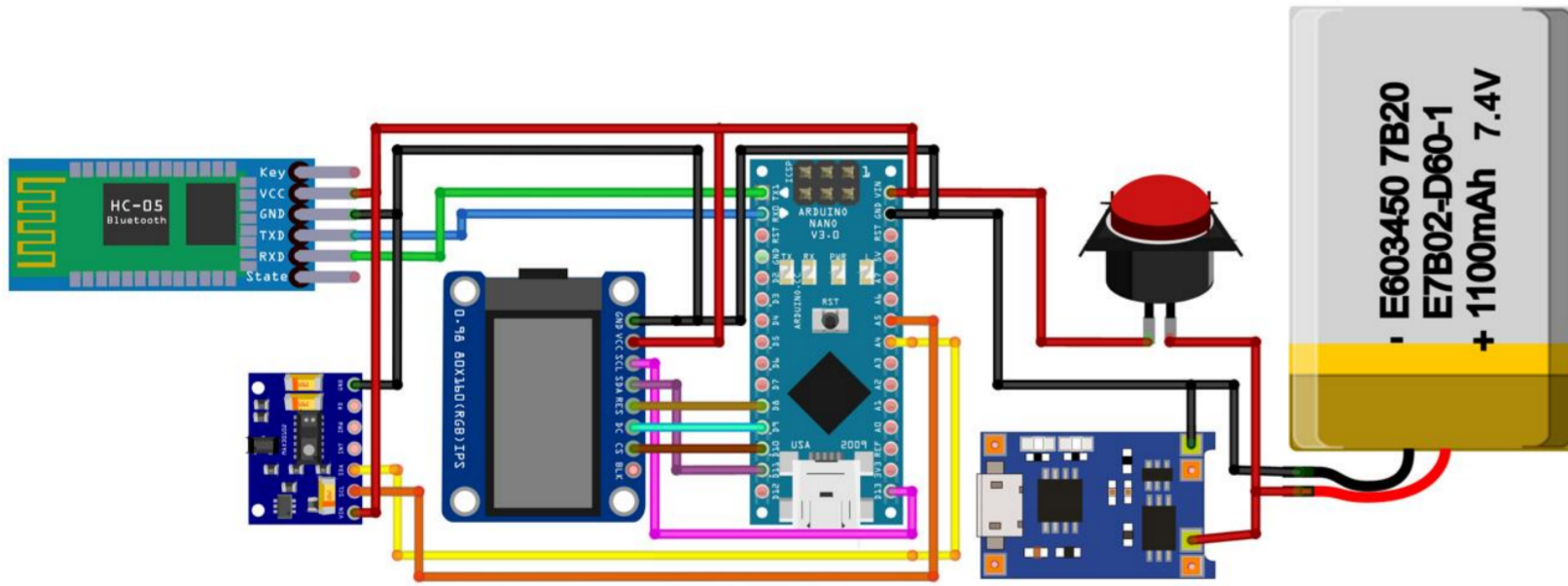
$$SpO_2 = -E_{HbO_2,red} - R \times E_{RHb,red} (E_{HbO_2,red} - E_{RHb,red}) - (E_{HbO_2,ired} - E_{RHb,ired})$$



Şekil 2. (a) Hemoglobin yoluyla ışığın sönümlenme faktörü [1] ve (b, c) LED-Fotodiyot(PD) Yapılandırması [2]

### Devre elemanları:

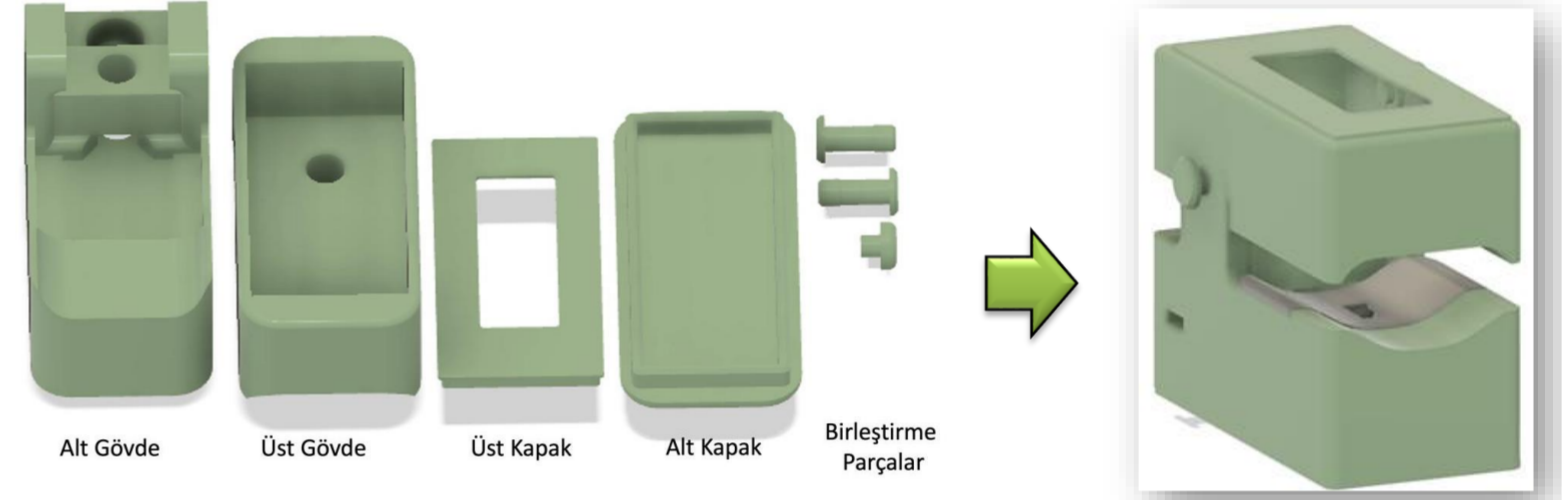
- **MAX30100 Sensörü:** Kandaki oksijen doygunluğu ve nabız hızını ölçer. Entegre bir sensör olup, iki LED (kırmızı ve kızılötesi) ve bir fotodetektörü içerir.
- **Arduino-nano Mikrodenetleyici:** Sensörden gelen verileri işler ve Bluetooth modülüne iletir.
- **Bluetooth Modülü:** Verileri kablosuz olarak akıllı telefona aktarır.
- **OLED Ekran:** Anlık SpO<sub>2</sub> ve BPM değerlerini görüntüler.
- **Li-ion Pil ve Şarj Ünitesi:** Cihazın taşınabilirliğini sağlar ve uzun süreli kullanım imkânı sunar.



Şekil 3. Nabız Oksimetre Devresi

## Tasarım ve Montaj

**3D-Printer Baskı:** Fusion 360 programı aracılığı ile nabız oksimetre kılıfının tasarımı gerçekleştirildi (Şekil 4). Creality CP-01 model 3D Printer Slicer 4.8.2. programı yardımıyla baskı tamamlandı (Şekil 5).

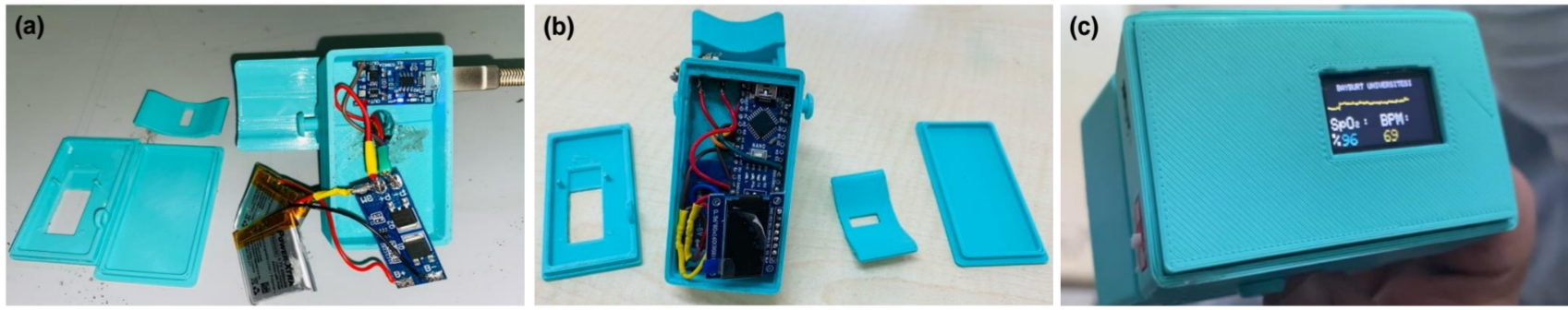


Şekil 4. Taşınabilir nabız oksimetre cihazı: (a) genel görüntüsü (perspektif) ve (b) Kılıf Komponentleri



Şekil 5. Fusion 360 ve Creality CP-01 3D Printer Baskı Görüşleri

3D baskı tamamlandıktan sonra kılıf entegrasyonuna dikkat edilerek devre elemanlarının bağlantıları gerçekleştirildi (Şekil 6).



Şekil 6. Nabız oksimetre: (a) alt gövde montaj görüntüsü, (b) üst gövde montaj görüntüsü ve (c) son hali

## Sonuç, Tartışma ve İleriki Çalışmalar

- ✓ Düşük maliyetli, yüksek doğrulukta taşınabilir nabız oksimetre cihazı geliştirilmiştir.
- ✓ Geliştirilen cihaz, Max30100 sensörü aracılığı ile alınan veriyi OLED ekranı üzerinde grafik tabanlı çizim gerçekleştirip bluetooth üzerinden verinin takibi için mobil uygulamaya veriyi aktarmaktadır.
- ✓ Cihazın kalibrasyonu tıbbi sınıf oksimetreler referans alınarak gerçekleştirilmiş, çeşitli cilt tonları, yaş ve cinsiyet dağılımlarına sahip bireylerde hipoksi çalışmaları tamamlanmıştır. Bu adım cihazın doğruluğunu artırmakta ve güvenilir sonuçlar elde etmede önemlidir.
- ✓ Tasarlanan nabız oksimetre, hasta bakıcıların Wi-Fi ve çift modlu Bluetooth özellikli ESP32 mikrodenetleyici ile hastanın SpO<sub>2</sub> ve BPM değerlerini hastane dışında ve/veya ev ortamında bir mobil uygulama aracılığıyla Wi-Fi ağı üzerinden izlemelerine olanak tanımak için geliştirilecektir.

## Kaynakça

[1] Biebuyck, J.F., Severinghaus, J.W. and Kelleher, J.F. (1992). Recent developments in pulse oximetry. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 76(6), pp.1018-1038.

[2] Finnerty, R. (2021). How to design a better pulse oximeter. *Analog Devices, Technical Report*, TA22871-6/21. <https://www.analog.com/en/technical-articles/how-to-design-a-better-pulse-oximeter.html>

Nabız Oksimetrenin Çalışmasını izlemek için **QR Kodu** okutunuz.

