

Enstitüsü	:	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Dalı	:	Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Programı	:	Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Tez Danışmanı	:	Doç. Dr. Esra SAATÇI
Tez Türü ve Tarihi	:	Yüksek Lisans – Haziran 2025

## KISA ÖZET

Makine Öğrenmesi Yöntemleriyle EKG Sinyallerinde Solunum Tespiti

Sona SEMSARI PARAPARI

Bu tez çalışmasında, "Makine Öğrenmesi Yöntemleriyle EKG Sinyallerinde Solunum Tespiti" başlığı altında, uyku bozukluklarının klinik tanısında yalnızca tek kanallı elektrokardiyogram (EKG) sinyalleri kullanılarak Obstrüktif Uyku Apnesi (OSA) tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada kullanılan tek kanallı EKG sinyallerin ön işleme sürecinde, gürültü ve artefaktların giderilmesi amacıyla bant geçiren filtre ve Savitzky-Golay filtresi uygulanmıştır. Ardından, Pan-Tompkins algoritması kullanılarak R-tepeleri otomatik olarak tespit edilmiş ve R-R aralık zaman serisi elde edilmiştir. Elde edilen R-tepeleri ve ön işlenmiş EKG sinyalleri kullanılarak EKG Türevli Solunum (EDR) sinyalleri üç farklı formda (QRS Alan Varyasyonu, QRS Eğimi ve R-Tepe Genliği) türetilmiştir. Daha sonra, R-R aralıkları ve EDR sinyalleri kübik spline enterpolasyonu ile 4 Hz örnekleme frekansında yeniden örneklenmiştir.

Hem yeniden örneklenen sinyallerden hem ön işlenmiş EKG'den çeşitli öznitelikler çıkarılmıştır. Bununla birlikte, Sürekli Dalgacık Dönüşümü (CWT) yöntemi ile Kardiyopulmoner Eşleşme (CPC) hesaplanmıştır. Bu bağlamda, CPC matrisinden CWT tabanlı CPC öznitelikleri çıkarılmıştır.

Son aşamada, farklı formlarda elde edilen öznitelikler kullanılarak rastgele ormanlar makine öğrenmesi algoritması ile sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Öznitelik seçimi mRMR yöntemi kullanılarak farklı durumlarda performans değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu model, uyku esnasında her bir dakika da apne durumu olup olmadığını tespiti amacıyla uygulanmıştır. En yüksek başarı tüm özniteliklerin birlikte kullanıldığı ve topK = 15 seçiminin uygulandığı durumda elde edilmiştir. Bu durumda, modelin doğruluk değeri %88,99, duyarlılığı 0,88 ve özgüllüğü 0,897 olarak ölçülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Apne, EDR, R-R aralıklar, CWT, Rastgele Ormanlar, Makine Öğrenmesi

Bilim Dalı Sayısal Kodu:

University	:	Istanbul Kültür University
Institute	:	Institute of Graduate Studies
Department	:	Electrical - Electronics Engineering
Programme	:	Electrical - Electronics Engineering
Supervisor	:	Doç. Dr. Esra SAATÇI
Degree Awarded and Date	:	MS – June 2025

## ABSTRACT

### Respiration Detection in ECG Signals Using Machine Learning Methods

Sona SEMSARI PARAPARI

In this thesis study, titled “Respiration Detection in ECG Signals Using Machine Learning Methods,” the aim was to detect Obstructive Sleep Apnea (OSA) using only single-lead electrocardiogram (ECG) signals for the clinical diagnosis of sleep disorders.

The single-channel ECG signals used in the study were preprocessed by applying a band-pass filter and the Savitzky-Golay filter to eliminate noise and artifacts. Subsequently, R-peaks were automatically detected using the Pan-Tompkins algorithm, and the R-R interval time series was obtained. Based on the detected R-peaks and preprocessed ECG signals, ECG-Derived Respiration (EDR) signals were generated in three forms: QRS area variation, QRS slope, and R-peak amplitude. The R-R intervals and EDR signals were then resampled at 4 Hz using cubic spline interpolation. Various features were extracted both from the resampled signals and the preprocessed ECG signals. Additionally, Cardiopulmonary Coupling (CPC) was computed using the Continuous Wavelet Transform (CWT). In this context, CWT-based CPC features were also derived from the CPC matrix.

In the final stage, classification was performed using the Random Forest machine learning algorithm using different sets of features. Feature selection was conducted using the mRMR method. The model was applied to identify the presence or absence of apnea events on a per-minute basis during sleep. The highest performance was achieved when all features were used together, with topK = 15. In this case, the model achieved an accuracy of 88.99%, a sensitivity of 0.88, and a specificity of 0.897.

**Keywords:** Obstructive Sleep Apnea, EDR, R-R intervals, CWT, Random Forest, Machine Learning

Science Code: