

OKSİJEN SATÜRASYON DEĞERİNİ TEMEL ALAN UYKU APNESİ MEVCUDİYET ANALİZİ

Ömer YILDIZ*
Sait Eser KARLIK**

Alınma:05.04.2019 ; düzeltme:30.05.2019 ; kabul: 03.06.2019

Öz: Uyku bozukluklarından biri olan uyku apnesinin tanısı, geleneksel olarak bireylerin uyku laboratuvarlarında polisomnografi (PSG) cihazına bağlanması ve uyku süresi boyunca izlenen 14 farklı parametre ile ilgili ölçümlerin değerlendirilmesi sonucunda konulmaktadır. Ancak bu durum, hareket kısıtlatmalı ve yaşlı kişiler için önemli zorluklar oluşturmaktadır. Bu çalışmada, belirtilen tipteki kişilerin ileri tetkikler için hastanedeki uyku laboratuvarlarına gelmelerinin gerekli olup olmadığı kararının verilmesi konusunda hekimlere yardımcı olabilecek bir karar destek yazılımı (KDY) geliştirilmiştir. KDY’de ilgilenilen parametre, sadece kandaki oksijen satürasyonudur (SpO2). SpO2’nin seçilme sebebi, solunumla ilgili olması ve parmağa takılan bir cihazla kolaylıkla ölçülebilmesi nedeniyle kişinin uyku konforunu bozmamasıdır. Amerikan Ulusal Uyku Araştırmaları Kaynağı’na (National Sleep Research Resource, NSRR) ait Uyku Kalp Sağlığı (Sleep Heart Health, SHH) veri setindeki 100 denekten alınan PSG cihazı çıktıları, Microsoft Structured Query Language (MS SQL) veri tabanı sunucusuna aktarılmış ve MS SQL kullanılarak tasarlanan KDY ile incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, “uyku apnesi riski yok” tespitinde, KDY’nin NSRR ile % 76 düzeylerinde eşleşme oranlarına sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuç, geliştirilen KDY’de, hekim kararlarını destekleme potansiyeli bulunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Uyku Apnesi, Karar Destek Yazılımı, Oksijen Satürasyonu, Polisomnografi

An Oxygen Saturation Value Based Sleep Apnea Existence Analysis

Abstract: Sleep apnea diagnosis is traditionally being made by a medical device called polysomnography (PSG). People have to sleep in specific sleep laboratories and PSG monitors 14 different parameters for result evaluations. Due to difficulties of this customary method for the restricted and elder people, a novel Decision Support Software (DSS), which can help doctors in deciding whether that type of people require further investigation with PSG in sleep laboratories or not, is developed in this research. The only parameter that is being focused in the developed DSS is the oxygen saturation (SpO2) since it is related with respiration and it can be easily measured from the finger without ruining the sleep comfort. The PSG results of 100 subjects from Sleep Heart Health (SHH) data set of the National Sleep Research Resource (NSRR) are uploaded to Microsoft Structured Query Language (MS SQL) database server system and analyzed by the DSS designed with MS SQL. As a consequence, DSS and NSRR sleep apnea outputs

* Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı, 16059, Görükle, Nilüfer/BURSA

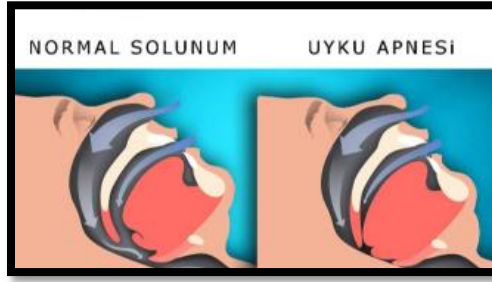
** Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 16059, Görükle, Nilüfer/BURSA

match with a ratio of 76 % for “non-risk for sleep apnea” status. This result shows that DSS has a potential in supporting decisions of medical doctors about sleep apnea diagnosis.

Keywords: Sleep Apnea, Decision Support Software, Oxygen Saturation, Polisomnography

1. GİRİŞ

Apne, eski Yunanca’da soluk alamama anlamında olup, günümüzde 10 saniye veya daha uzun süreyle ağız ve burundan hava akımının kesilmesi şeklinde tanımlanır (Köktürk, 1998). Şekil 1’de normal solunum ile farkı gösterilen ve uyku sırasında gelişen apneye, uyku apnesi denir.



Şekil 1:
Uyku apnesinin normal solunumdan farkı

Uyku apnesi klasik tanı ve tedavi yöntemleri genellikle hastalık şüphesi olan bireyin uyku laboratuvarında incelenmesi, polisomnografi (PSG) cihazı ile vücuttaki farklı değerlerin uyku süresince ölçülmesi, sonuçların yetkili hekim tarafından değerlendirilerek tanı konulması ve tedaviye geçilmesi şeklinde olmaktadır (Kushida ve diğ., 2005).

Bu çalışmada, ev ortamında ölçülebilen oksijen satürasyonu (SpO2) değerlerini temel alan bir karar destek yazılımı (KDY) geliştirilmiştir. KDY’nin amacı, hekimlerin uyku apnesi teşhisi konusunda uyku laboratuvarlarındaki ileri tetkiklere ihtiyaç duyulup duyulmayacağı tespitini kişiler açısından daha konforlu ortamlarda yapabilmelerini sağlamaktır. KDY’nin, literatürdeki benzer çalışmaların (Almazaydeh, L. ve diğ., 2014) en önemli dezavantajı olarak gösterilen hastane bağımlılığını ortadan kaldırabileceği, hareket kabiliyeti kısıtlı kişiler için de kullanılabilmesi düşünülmektedir.

İkinci bölümde, uyku apnesi ile ilgili temel kavramlar anlatılmıştır. Üçüncü bölümde Amerikan Ulusal Uyku Araştırmaları Kaynağı’na (National Sleep Research Resource, NSRR) ait Uyku Kalp Sağlığı (Sleep Heart Health, SHH) veri setine ait detaylar sunulmuştur. Dördüncü bölümde KDY algoritması açıklanmış; yazılım kodlarından örnekler verilmiş; yazılım çıktıları sunulmuş; KDY’den elde edilen sonuçlar NSRR veri setindeki 100 adet denekten alınan PSG sonuçları ile karşılaştırılarak benzerlik analizi yapılmış ve yorumlanmıştır.

2. UYKU APNESİ

Uyku apnesi, obstrüktif, merkezi ve karma olmak üzere üç tiptir. Solunum hareketlerinin mevcut ancak ağız ve burundan hava akımının olmadığı tip obstrüktif; solunum hareketlerinin de hava akımının da olmadığı tip merkezi ve önce merkezi başlayıp sonra solunum hareketleri gelişmesine rağmen hava akımı gelişmeyen tip ise karma apnedir. Hipopne, hava akımında minimum 10 saniye süreyle % 50 azalma, oksijen satürasyonunda düşüş ve nörolojik uyanma (arousal) gelişimi biçiminde tanımlanmaktadır (Numanoğlu ve diğ., 1997).

Apne hipopne indeksi (apnea hypapnea index, AHI) adı verilen indeks, apne ve hipopne sayılarıyla orantılı olup çoğunlukla obstrüktif uyku apnesi tespitlerinde kullanılmaktadır (Foroughi, ve diğ., 2016). Ancak obstrüktif uyku apnesi, tüm apne tipleri arasında %85 ile en

çok görülen apne türü olduğundan, AHI değeri genel apne tespiti için de kullanılabilir (Sateia, 2014). Apne varlığının ve şiddetinin tespitinde kullanılan AHI değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. AHI değerleri ve açıklamaları <(http://healthysleep.med.harvard.edu/sleep-apnea/diagnosing-osa/understanding-results, 2019)>

AHI değeri (saatlik)	Açıklama
AHI <5	Normal, sorun oluşturmeyen uyku
$5 \leq \text{AHI} < 15$	Hafif apne sorunları
$15 \leq \text{AHI} < 30$	Orta düzey apne sorunları
$\text{AHI} \geq 30$	Ciddi apne sorunları

Solunum rahatsızlık indeksi (respiratory disturbance index, RDI) adı verilen bir diğer saatlik indeks de apne tespitinde kullanılmaktadır. Ancak RDI hesaplamalarında, AHI’nın yanısıra solunum çabasıyla ilgili nörolojik uyanmalar (respiratory effort– related arousals, RERA) da dikkate alınmaktadır. Bu nedenle RDI ve AHI değerleri, her ikisi de apne hesaplamalarında kullanılıyor olsa da farklılık gösterebilmektedir (Berry ve Wagner, 2015).

RDI ve AHI değerleri eğer saatlik olarak 5’in üzerindeyse uyku apnesi sorunları mevcuttur (Foroughi, ve diğ., 2016).

3. NSRR VERİ SETLERİ

Amerika Birleşik Devletleri’nde uyku alanındaki önemli ve uzun süreli çalışmalardan olan NSRR, klinik deneyler sonucu elde edilen bulguları içeren 15 farklı veri seti sunmaktadır (https://www.sleepdata.org/datasets/, 2019). Bu çalışmada, SHH veri setinin 1995-1998 yılları arasında 5793 denekten elde edilen verilerden oluşan Uyku Kalp Sağlığı Çalışması 1 (Sleep Heart Health Study 1, SHHS1) alt veri seti kullanılmıştır. İlgili veri setinde, Tablo 2’de gösterilen 14 farklı PSG ölçüm değişkeni mevcuttur.

Tablo 2. SHH veri setindeki PSG ölçüm değişkenleri

No	Değişken	Açıklaması
1	<i>SpO2</i>	Kandaki oksijen oranının yüzdesel ifadesi
2	<i>HR</i>	Kalp atışı
3	<i>EEG(sec)</i>	Elektroensefalografi (saniye ölçüm temelli)
4	<i>ECG</i>	Elektrokardiyografi
5	<i>EMG</i>	Elektromiyografi
6	<i>EOG(L)</i>	Elektrookulogram (sol)
7	<i>EOG(R)</i>	Elektrookulogram (sağ)
8	<i>EEG</i>	Elektroensefalografi
9	<i>THOR RES</i>	Toraks solunum
10	<i>ABDO RES</i>	Abdominal solunum
11	<i>POSITION</i>	Pozisyon
12	<i>LIGHT</i>	Işık
13	<i>NEW AIR</i>	Yeni hava
14	<i>OX Stat</i>	Pulse oksimetre ile alınan oksijen statüsü

Veri setinde, SpO2 her saniye ölçülmektedir; yani frekansı 1 Hz olarak belirlenmiştir. SpO2 değerleri PSG cihazına bağlı NONIN marka ve parmaktan ölçüm alan pulse oksimetre cihazı ile ölçülmüştür (<https://www.sleepdata.org/datasets/shhs/pages/08-equipment-shhs1.md>, 2019).

Veri setinde, ham veri halindeki dosyalarda Tablo 2’de verilen 14 farklı değişken kayıtlı durumdadır. Bu dosyalar ortalama 8,5 saatlik veri içermesi nedeniyle veri tabanında yaklaşık 300 MB alan kaplamakta olup NSRR Gem adlı resmi indirme aracıyla indirilebilmekte ve EDFBrowser gibi veri işleme araçlarıyla işlenebilmektedir. Veri setinde teşhis amaçlı kullanılan 1901 farklı indeks değişkeninin listesi “Variables” başlığı altında verilmiş olup uyku apnesi için 447 farklı indeks tanımı yapılmıştır.

Tablo 3. Seçilen veri seti değişkenlerinin açıklaması ve formülleri

Değişken	Açıklaması	Hesaplama Formülü (https://sleepdata.org/datasets/shhs/variables , 2019)
<i>rdi4p</i>	Oksijen desatürasyonunun % 4 veya daha fazla olduğu tüm apne ve hipopne sayılarının saatlik ortalaması-genel RDI	$rdi4p = 60 * (hrembp4 + hrop4 + hnrp4 + hnrop4 + carbp4 + carop4 + canbp4 + canop4 + oarbp4 + oarop4 + oanbp4 + oanop4) / slpprdp$
<i>rdi5p</i>	Oksijen desatürasyonunun % 5 veya daha fazla olduğu tüm apne ve hipopne sayılarının saatlik ortalaması-genel RDI	$Rdi5p = 60 * (hrembp5 + hrop5 + hnrp5 + hnrop5 + carbp5 + carop5 + canbp5 + canop5 + oarbp5 + oarop5 + oanbp5 + oanop5) / slpprdp$
<i>ahi_a0h4</i>	Bütün apne ve hipopne sayılarının saatlik ortalaması – (oksijen desatürasyonunun % 4 veya daha fazla olması dikkate alınmıştır)	$ahi_a0h4 = 60 * (hrembp4 + hrop4 + hnrp4 + hnrop4 + carbp + carop + canbp + canop + oarbp + oarop + oanbp + oanop) / slpprdp$

Tablo 4. ahi_a0h4 değişkeni hesaplama formülündeki alt değişkenlerin açıklamaları

Değişken	Açıklaması
hrembp4	Hipopne sayısı (REM evresi, sırtüstü yatış, oksijen desatürasyonu \geq % 4)
hrop4	Hipopne sayısı (REM evresi, sırtüstü harici yatış, oksijen desatürasyonu \geq % 4)
hnrp4	Hipopne sayısı (REM evresi dışı, sırtüstü yatış, oksijen desatürasyonu \geq % 4)
hnrop4	Hipopne sayısı (REM evresi dışı, sırtüstü harici yatış, oksijen desatürasyonu \geq % 4)
carbp	Santral apne sayısı (REM evresi, sırtüstü yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
carop	Santral apne sayısı (REM evresi, sırtüstü harici yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
canbp	Santral apne sayısı (REM evresi dışı, sırtüstü yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
canop	Santral apne sayısı (REM evresi dışı, sırtüstü harici yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
oarbp	Okstrüktif apne sayısı (REM evresi, sırtüstü yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
oarop	Okstrüktif apne sayısı (REM evresi, sırtüstü harici yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
oanbp	Okstrüktif apne sayısı (REM evresi dışı, sırtüstü yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
oanop	Okstrüktif apne sayısı (REM evresi dışı, sırtüstü harici yatış, tüm oksijen desatürasyonları)
slpprdp	Uyku Süresi- slp_rdi

Veri seti referans değişkenleri olarak Tablo 3’te sunulan “rdi4p”, “rdi5p” ve “ahi_a0h4” belirlenmiştir. Seçilen veri setinde, “shhs1-dataset-0.13.0” adlı dosyadaki “slp_rdi” değişkeni dikkate alınarak “rdi4p”, “rdi5p” ve “ahi_a0h4” değişkenleri hesaplanmaktadır. Oksijen satürasyonundaki düşüş (desatürasyon) yüzdeleri minimum % 4 ve % 5 olan bu değişkenlerin bir saatte ortalama ne kadar sıklıkla tekrar ettiği belirlenerek, yaklaşık RDI ve AHI değerleri veri setinde ilk 100 denek için dosyada bulunarak çalışma altlığı oluşturulmuştur. RDI “rdi4p” ve “rdi5p” ile temsil edilirken, AHI “ahi_a0h4” ile temsil edilmiştir. Bu üç değişkenin her birinin hesaplanmasında kullanılan alt değişkenlerin birer anlamları ve veri setinde bir değeri bulunmaktadır. Örnek olarak “ahi_a0h4” değişkeni hesaplama formülündeki alt değişkenler Tablo 4’te detaylarıyla verilmiştir.

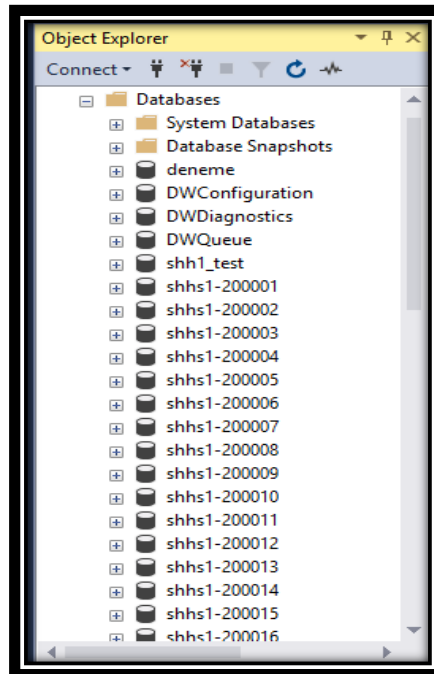
4. GELİŞTİRİLEN KARAR DESTEK YAZILIMI

Bu çalışmada geliştirilen KDY’nin tasarım sürecinde, seçilen veri setinden elde edilen veri tabloları Microsoft Structured Query Language (MS SQL) veri tabanı sunucusuna aktarılmış; KDY algoritması tasarlanmış; tasarlanan algoritma MS SQL kod yapısında kodlanmış ve çıktıları elde edilmiştir.

KDY, %4 ve %5’lik oksijen desatürasyonlarına odaklanmaktadır. % 4 ve % 5’lik oksijen desatürasyon sayıları hesaplanarak, bu hesaplamalardan RDI ve AHI değerlerine ulaşılmıştır. İlgili değerler, SHHS1 veri setindeki değerler ile kıyaslanmıştır. Kıyaslama sonucunda, tasarlanan yazılımın çoklu ölçüm yöntemleri ile benzerlik yüzdesi hesaplanmış ve sonuçlar tartışılmıştır.

4.1. Seçilen Veri Setinin Veri Tabanına Aktarımı

Çalışmada, SpO2 değerleri dikkate alınarak bir sonuca varılması hedeflendiği için, seçilen veri setlerinden yalnızca zaman ve SpO2 değerleri filtrelenerek, daha düşük alan kaplayan “txt” uzantılı dosyalara dönüştürülerek MS SQL veri tabanına aktarılmıştır.



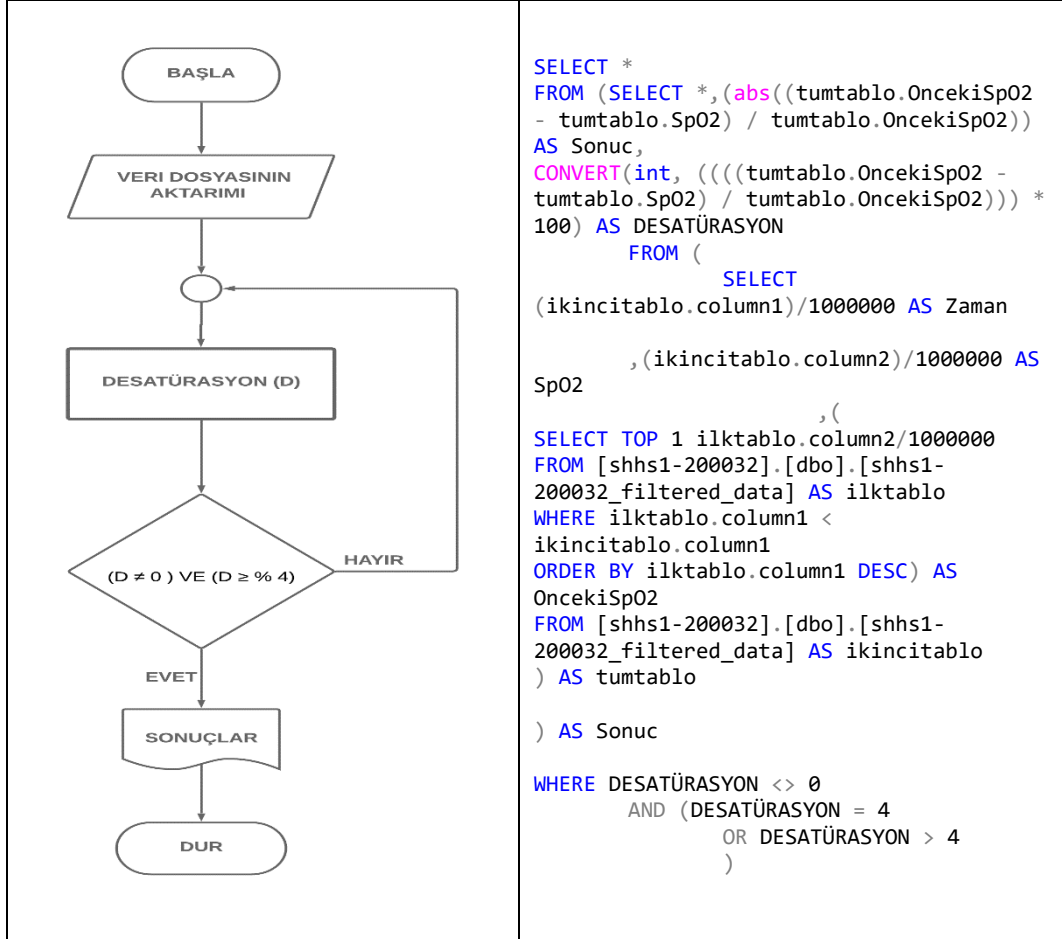
Şekil 2:
MS SQL e aktarılan 1-16 arası veri setleri

MS SQL, verileri tablolar halinde işlemesi; verilerin istenilen yapı ve birliktelikte sorgulanmasına olanak sağlaması; veri analizi ve yönetimi için uygun bir veri tabanı yönetim sistemi barındırması nedeniyle çalışmada kullanılmıştır. Birbiriyle bağlantılı analizler yapabilmek için zaman ve SpO2 değerleri filtrelenmiş 100 denneğin “shhs1-200xxx.filtered_data.txt” isimli PSG dosyaları Şekil 2’de gösterildiği haliyle MS SQL veri tabanına aktarılmıştır. “edf” uzantılı dosyaların metin belgesine dönüştürülmesi, NSRR’nin onaylı masaüstü programı olan “EDF Browser” programı kullanılarak yapılmıştır.

4.2. KDY Algoritması

KDY algoritması akış diyagramı Tablo 5 ve Tablo 6’da gösterilmiştir. KDY algoritmasında, shhs1-20000x_filtered_data dosyalarından 1.-100. arasındaki tüm dosyalar MS SQL veri tabanına aktarılmaktadır. Aktarılan dosyalar, “Zaman” ve “SpO2” olmak üzere ikişer sütundan oluşmaktadır. Tablolardaki ardışık SpO2 değerleri kullanılarak, desatürasyon değeri (1) ile belirlenmektedir.

Tablo 5. % 4’lük değişim için KDY algoritması akış diyagramı ve ilgili MS SQL sorgu kodu

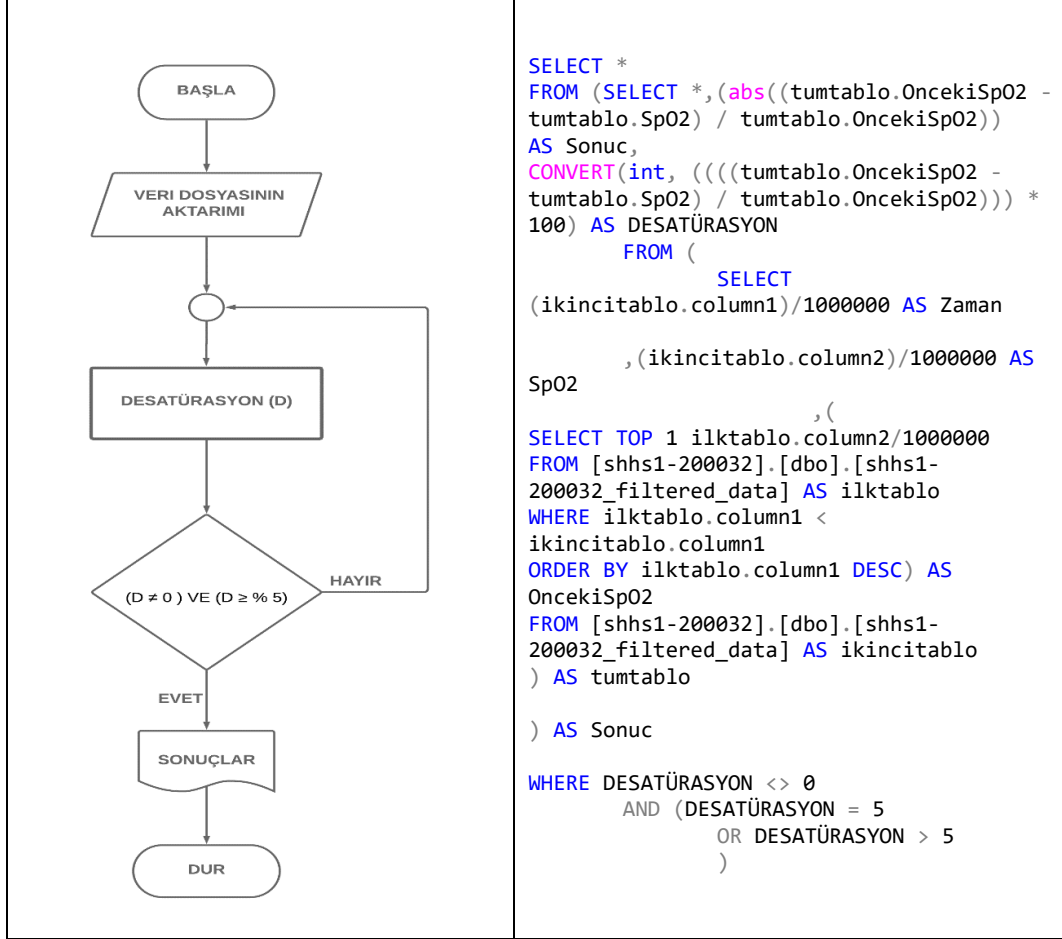


$$D = \frac{X_2 - X_1}{X_1} * 100 \quad (1)$$

(1)'de D, Desatürasyon; x_2 , Önceki SpO₂; x_1 , SpO₂ değerleridir. (1)'den elde edilen değer, rdi4p ve ahi_a0h4 değişkenleri için %4'e eşit veya büyük koşulunu sağlıyorsa; rdi5p değişkeni için ise, %5'e eşit veya büyük olma koşulunu sağlıyorsa ekranda gösterilir.

KDY algoritması akış diyagramına karşılık gelen MS SQL sorgu kodları da Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. % 5'lik değişim için KDY algoritması akış diyagramı ve ilgili MS SQL sorgu kodu



Şekil 3'te, % 4 ve % 5 desatürasyonlar için hesaplanan 15 farklı veri değişikliğini gösteren örnek bir MS SQL sorgu çıktısı verilmiştir. Şekil 3'te, "OncekiSpO₂" bir önceki ve "SpO₂" bir sonraki SpO₂ verisini; "Zaman" sütunu ilgili desatürasyonun olduğu saniyeyi; "DESATÜRASYON" sütunu da değişim oranını ifade etmektedir. Seçilen veri setlerindeki SpO₂ desatürasyon değerlerinin, genellikle nefesin tamamen kesilmesi olarak gerçekleşmesi nedeniyle, % 95 civarındaki değerlerden % 0'a yakın değerlere düşüş şeklinde gerçekleştiği görülmektedir. Örneğin birinci satırda 24406. saniyedeki SpO₂'nin yeni değeri 0,001526'dır. Bu durumda, birinci satırdaki SpO₂ değerinin 95,312428'den 0,001526'ya düşmüş olduğu görülmektedir. Buna benzer 15 farklı desatürasyon gerçekleşmiştir.

	Zaman	SpO2	ÖncekiSpO2	Sonuc	DESATÜRASYON
1	24406	0,001526	95,312428	0,999983989496102	99
2	24420	0,001526	91,015488	0,999983233622831	99
3	25567	0,001526	76,169986	0,999979965862144	99
4	92	0,001526	95,312428	0,999983989496102	99
5	171	0,001526	96,092164	0,999984119412692	99
6	192	0,001526	98,045319	0,999984435768933	99
7	16977	0,001526	97,264057	0,999984310751093	99
8	17050	0,001526	85,154498	0,999982079631307	99
9	24540	0,001526	97,264057	0,999984310751093	99
10	1743	0,001526	97,264057	0,999984310751093	99
11	1758	0,001526	91,015488	0,999983233622831	99
12	23689	0,001526	98,045319	0,999984435768933	99
13	23712	0,001526	90,234226	0,999983088456923	99
14	23740	0,001526	88,279545	0,999982714002434	99
15	23803	0,001526	94,140536	0,999983790192144	99

Şekil 3:
Örnek MS SQL sorgu çıktısı

100 adet veri setinden tespit edilen % 4'lük ve % 5'lik desatürasyon sayıları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. 100 adet veri setinde tespit edilen oksijen desatürasyon sayıları

Denek Veri Seti Kodu	% 4'lük SpO2 Desatürasyon Sayısı	% 5'lik SpO2 Desatürasyon Sayısı
shhs1-200001	28	27
shhs1-200002	53	53
shhs1-200003	18	17
shhs1-200004	16	16
shhs1-200005	7	6
...
shhs1-200032	15	15
...
shhs1-200099	19	18
shhs1-200100	11	10

Sorgu çıktısında tespit edilen toplam desatürasyon sayısı, (2), (3) ve (4) formülleriyle verilen “rdi4p”, “rdi5p” ve “ahi_a0h4” değerlerinin hesaplanmasında kullanılmıştır. (2), (3) ve (4) formüllerindeki “slp_rdi” değeri için, NSRR veri setindeki “shhs1-dataset-0.13.0” adlı dosyadaki “slp_rdi” değişkeni dikkate alınmıştır.

$$rdi4p = (SpO2 \text{ düşüş sayısı}) / slp_rdi \quad (2)$$

$$rdi5p = (SpO2 \text{ düşüş sayısı}) / slp_rdi \quad (3)$$

$$ahi_a0h4 = (SpO2 \text{ düşüş sayısı}) / slp_rdi \quad (4)$$

KDY çıktıları ile NSRR veri setlerinin kendi hesapladığı değerler “apne riski var/yok” durumları için karşılaştırılarak eşleşme oranları belirlenmiştir.

Apne riskinin varlığı durumu için karşılaştırma yapılırsa, “rdi4p” değişkeni baz alındığında, NSRR veri setine göre 48, KDY’ye göre 16 adet deneğin; “rdi5p” değişkeni baz alındığında, NSRR veri setine göre 28, KDY’ye göre 14 adet deneğin; “ahi_a0h4” değişkeni baz alındığında, NSRR veri setine göre 45, KDY’ye göre 18 adet deneğin apne riski bulunmaktadır.

Apne riskinin yokluğu durumu için karşılaştırma yapılırsa, “rdi4p” değişkeni baz alındığında, NSRR veri setine göre 52, KDY’ye göre 36 adet deneğin; “rdi5p” değişkeni baz alındığında, NSRR veri setine göre 72, KDY’ye göre 55 adet deneğin; “ahi_a0h4” değişkeni baz alındığında, NSRR veri setine göre 55, KDY’ye göre 41 adet deneğin apne riski bulunmamaktadır.

Yukarıdaki karşılaştırmalardan yola çıkarak NSRR veri seti sonuçları ile KDY sonuçlarının eşleşme oranları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. NSRR veri seti-KDY eşleşme sayıları

	Apne Risk Durumu (Var/Yok)		
	rdi4p	rdi5p	ahi_a0h4
NSRR Veri Seti	100 (48 Apne risk var/ 52 Apne risk yok)	100 (28 Apne risk var/ 72 Apne risk yok)	100 (45 Apne risk var/ 55 Apne risk yok)
NSRR Veri Seti ile Eşleşen KDY Sonuçları	52 (16 Apne risk var/ 36 Apne risk yok)	69 (14 Apne risk var/ 55 Apne risk yok)	59 (18 Apne risk var/ 41 Apne risk yok)

Tablo 8’deki veriler, apne riski olan ve olmayan toplam 100 denek üzerinde NSRR-KDY eşleşme sayılarını göstermektedir.

Apne riski olmayan deneklerde ise, NSRR-KDY eşleşme yüzdesi “rdi4p” değişkeninde % 69,23 (36/52) ; “rdi5p” değişkeninde % 76,38 (55/72); “ahi_a0h4” değişkeninde % 74,54 (41/55) olarak gerçekleşmiştir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, KDY’nin apne riski olmayan deneklerin tespitinde, yaklaşık 4 denekten 3’ünde başarılı sonuçlar alabildiği görülmektedir.

NSRR veri seti sonuçları ile KDY sonuçları arasındaki farklılıkların temel nedeni, NSRR veri seti sonuçlarının Tablo 2’de verilen ve PSG cihazı tarafından ölçülen 14 ayrı değere göre elde edilirken KDY’de yalnızca SpO2 verisinin dikkate alınmasıdır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, özellikle hareket kabiliyeti zayıf olan ve uyku apnesi şüphesi taşıyan kişilerde, buldukları ev ortamında yapılacak ölçümlerle, hastanedeki uyku laboratuvarında yapılacak ileri tetkiklere ihtiyaç duyulup duyulmayacağı konusunda hekim kararına destek verebilecek bir KDY geliştirilmiştir. KDY'nin SpO2 parametresini temel alma nedeni, SpO2'nin solunumla ilgili olması ve parmağa takılan bir cihazla kolaylıkla ölçülebilmesi sebebiyle kişinin uyku düzenini bozmamasıdır. Geliştirilen KDY'den elde edilen sonuçlar NSRR veri setinde bulunan sonuçlarla karşılaştırıldığında, uyku apne riskinin bulunmadığı durumlarda KDY-NSRR eşleşme oranı, “rdi5p” değişkeninde % 76,38 seviyesinde bulunmuştur. Bu oran, çalışmanın geldiği noktada, KDY'nin hareket kabiliyeti zayıf hastanın hastaneye gelmesine gerek olup olmadığı konusunda hekim kararını destekleyebilecek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde hedeflenenler,

- SpO2 parametresinin yanında nabız değerlerinin de KDY'ye dâhil edilmesi (uyku apnesi teşhisinde bir diğer önemli parametre olan nabız değerinin algoritmaya eklenmesiyle KDY-NSRR eşleşme oranının mevcut %76,38'den daha yukarılara çıkarılması beklenmektedir.)
- Etik kurul izinlerinin alınmasının ardından, Türkiye'deki bir uyku laboratuvarından elde edilecek veri seti değerleri ile KDY sonuçlarının karşılaştırılması ve gerçek hasta değerleri dikkate alınarak geliştirilmesi (güncel ve Türkiye'ye özgü hasta veri havuzu ve değişkenleri elde edileceğinden, KDY'nin başarı oranının yükseleceği beklenmektedir.)
- KDY'nin taşınabilir pulse oksimetre (aynı anda nabız ve SpO2 değerlerini ölçen cihaz) ile entegrasyonu şeklinde sıralanabilir.

KAYNAKLAR

1. Almazaydeh, L., Elleithy, K., and Faezipour M. (2014) A highly Reliable and Fully Automated Classification System for Sleep Apnea Detection, *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 4(3):66-70. doi: 10.18201/ijisae.47487
2. Berry, R. B. , Wagner, Mary H. (2015) *Sleep Medicine Pearls (Third Edition)*, Elsevier, Philadelphia.
3. Foroughi, M. , Razavi, H., Malekmohammad, M., Naghan, P.A., Jamaati, H. (2016) Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Adults: A Brief Review of Existing Data for Practice in Iran, *National Research Institute of Tuberculosis and Lung Disease, Iran*, 15(2): 70-74
4. <http://healthysleep.med.harvard.edu/sleep-apnea/diagnosing-osa/understanding-results>, Erişim Tarihi: 31.03.2019, Konu: Understanding the Results
5. <https://www.sleepdata.org/datasets/>, Erişim Tarihi: 31.03.2019, Konu: Datasets
6. <https://www.sleepdata.org/datasets/shhs/pages/08-equipment-shhs1.md>, Erişim Tarihi: 31.03.2019, Konu: Technical Notes on SHHS1.
7. <https://www.sleepdata.org/datasets/shhs/variables>, Erişim Tarihi: 08.05.2019, Konu: Overview
8. Köktürk, O. (1998) Uykuda solunum bozuklukları; tarihçe, tanımlar, hastalık spektrumu ve boyutu. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 46(2), 182- 187.

9. Kushida, CA. , Littner, MR and Morgenthaler T. (2005) Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005, PubMed, 28, 499-521. doi: 10.1093/sleep/28.4.499
10. Numanoğlu, N. , Acıcan, T. ve Ur, Ö. (1997) Uyku apnesi sendromu. In:Numanoğlu N(ed) Solunum Sistemi ve Hastalıkları. *Antip*, 468-476.
11. Sateia, M. J, (2014) *International Classification of Sleep Disorders (ICSD), 3rd ed*, American Academy of Sleep Medicine, Illinois. doi: 10.1378/chest.14-0970

