



**FIRAT ÜNİVERSİTESİ**  
**TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ**  
**Yazılım Mühendisliği**

**Yazılım Mühendisliğinde Güncel Konular**  
**Yapay Sinir Ağı İle Kocaeli'nin Hava Kalitesinin Tahmini**

**GELİŞTİREN**

**175541307-Gizem ÇOBAN**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Fatih ÖZKAYNAK**

**ELAZIĞ, 2020**

# İçindekiler

<b>ÖZET</b> .....	1
<b>1. GİRİŞ</b> .....	2
<b>2. LİTERATÜR</b> .....	2
2.1 Hava Kirleticiler .....	2
2.1.1 Partiküler Madde (PM10) .....	2
2.1.2 Kükürt Dioksit'in (SO2) .....	2
2.1.3 Azot Dioksit (NO2).....	3
2.1.4 Ozon (O3) .....	3
2.1.5 Nitrik Asit (NOX) .....	3
2.1.6 Azot Oksit (NO).....	3
2.2 Yapay Sinir Ağları Nedir? .....	3
2.3 Kullanılan Geliştirme Araçları ve Ortamları .....	3
2.3.1 Python Nedir? .....	3
2.3.2 Flask Nedir? .....	4
2.3.3 React.JS Nedir? .....	4
2.3.4 Anaconda .....	4
2.3.5 Visual Studio Code .....	4
2.3.6 Postman.....	5
<b>3. DENEYSEL ÇIKTILAR</b> .....	5
<b>4. SONUÇLAR</b> .....	8
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	13
<b>KAYNAKÇA</b> .....	14

## ÖZET

---

Kocaeli ilinin 1 Ocak 2019-1 Ocak 2020 tarihleri arasındaki hava kalitesi verilerinin hafta içi, hafta sonu ve mevsimlere göre değişimlerini incelemek amaçlanmıştır.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları Web Sitesi'nden Kocaeli'nin 1 Ocak 2019-1 Ocak 2020 tarihleri arasındaki partikül madde 10 (PM10), SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO, O<sub>3</sub>, hava sıcaklığı, rüzgar hızı, bağıl nem, hava basınç ölçüm sonuçları alınmıştır. Veriler hafta içi- hafta sonu günlerine ve mevsimlere göre değişimleri incelenmiştir.

PM10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO ve O<sub>3</sub>, ölçüm sonuçlarının en düşük olduğu günler cumartesi ve pazar iken, en yüksek olduğu günün çarşamba olduğu görülmüştür. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise kış mevsiminde sonuçların daha yüksek olduğu, yaz mevsiminde ise daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Hava kirliliğinin insan sağlığına önemli etkileri olması sebebiyle, hava kalitesi konusuna tüm dünyada büyük önem verilmektedir. Bu projede hava kalitesi indeksi sonuçları ile yapay sinir ağı modeli kullanılarak geleceğe yönelik tahmin yapılarak bir web arayüzden sonuçlar gösterilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Kocaeli, Hava Kalitesi, PM10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NO, O<sub>3</sub>, Yapay Sinir Ağı

## 1. GİRİŞ

Soluduğumuz havada partikülmadde (PM), kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), nitrojen oksitleri (NO<sub>x</sub>), azot dioksit (NO<sub>2</sub>) ve ozon (O<sub>3</sub>) gibi kirleticilerin çevreye ve sağlığa olumsuz etkiler yapacak düzeylerde olması hava kirliliği olarak tanımlanmaktadır. Hızlı kentleşme, sanayileşmedeki artış, motorlu araç sayısındaki artması, hava koşullar, ısınmada kullanılan yakıtlar, endüstriyel kuruluşlar ve termik santrallerin yaygınlaşması hava kirliliğinin artmasında önemli rol oynamaktadır.

"Hava kalitesi", çevremizdeki hava durumu anlamına gelmektedir. İyi hava kalitesi temiz, berrak ve kirli olmayan havayı ifade eder. Temiz hava, bu gezegende sadece insanlar değil, hayvanları, bitki örtüsü, su, toprak ve hassas dengeyi korumak için şarttır. Kötü hava kalitesi, hem doğal hem de "insan kaynaklı" çeşitli kaynaklardan gelen birçok faktörün bir sonucudur. Düşük hava kalitesi, insan sağlığını ya da çevreyi tehlikeye atacak kadar yüksek konsantrasyonlara ulaştığında ortaya çıkar.

Bu projedeki amaç hava kalitesi indeksini geçmiş verilerden edinilen bilgiler ile yapay sinir ağı modeli kullanılarak geleceğe yönelik tahmin yapmaktır ve bu tahmin sonuçlarını React.js ile yazılmış olan web arayüzün de göstermektir.

## 2. LİTERATÜR

### 2.1 Hava Kirleticiler

#### 2.1.1 Partiküler Madde (PM<sub>10</sub>)

Partiküler maddeler (PM) organik ve inorganik maddelerin karmaşık karışımlarıdır. Partiküler madde, insan sağlığına en kötü etkisi olan hava kirleticilerden birisidir. Akciğerlere ulaşarak iltihaplanmaya ya da insanları çok olumsuz etkileyecek kalp ve akciğer hastalıklarına neden olabilirler. Sınır değeri 50 µg/m<sup>3</sup>.

#### 2.1.2 Kükürt Dioksit'in (SO<sub>2</sub>)

İnsanlar için doğrudan zehirleyici olan SO<sub>2</sub>'nin ana kaynağı ısınma ve enerji amaçlı olarak fosil yakıtların yakılması (kömür, linyit) olarak tanımlanmaktadır. Temel olarak solunum fonksiyonlarını etkiler. Sülfürik asit ve sülfat formuna dönüşmesi durumunda insan sağlığını dolaylı olarak tehdit edebilir. Sınır değeri: 350 µg/m<sup>3</sup>.

### **2.1.3 Azot Dioksit (NO<sub>2</sub>)**

Azot Oksitler (NO<sub>2</sub>) troposferik ozon ve nitrat içeren aerosollerin oluşumda öncü bileşiklerdir. NO<sub>2</sub> kısa süreli olarak 200 µg/m<sup>3</sup>'ı geçen konsantrasyonlar, nefes yolunun önemli bir şekilde yanmasına neden olabilmektedir. Sınır Değeri: 250 µg/m<sup>3</sup>.

### **2.1.4 Ozon (O<sub>3</sub>)**

O<sub>3</sub> oda sıcaklığında renksiz, karakteristik kokusu olan bir gazdır. (fırtınalı havalardan sonra, yüksek yerlerde veya deniz kıyısında hissedilir). Bu kimyasal özellik yüksek konsantrasyondaki ozonun vücut dışındaki organik bileşiklerle reaksiyon vermesini sağlar. Bu sağlık sorunlarına sebep olur. Ozon solunduğunda akciğere zarar verir. Düşük miktarda göğüs ağrısı, öksürük, nefes darlığı ve boğazda tahrişe neden olur. Astım gibi kronik solunum yolu hastalıkları daha da kötüye gidebilir ve solunum yolu enfeksiyonları ile mücadelede vücudun yeteneğini azalır. Sınır Değeri 120 µg/m<sup>3</sup>.

### **2.1.5 Nitrik Asit (NO<sub>x</sub>)**

Nitrit oksit, aminoasit arginini kıran nitrit oksit sentezi ismi verilen özel bir enzimin vücutta çalışması yolu ile üretilen doğal bir gazdır. Nitrit Oksit, damarların genişletilmesinde, kan akışının artırılmasında ve kas hücrelerine besinlerin iletilmesinde önemli bir rol oynar.

### **2.1.6 Azot Oksit (NO)**

Azot oksit ya da azot monoksit olarak da bilinen kimyasal madde yüksek dozlarda NO, doğrudan doku zehirlenmesine yol açtığı gibi, septik şokla tetiklenen dolaşım sistemi çöküşüne de katkıda bulunur.

## **2.2 Yapay Sinir Ağları Nedir?**

Yapay sinir ağları, insan beynindeki sinir hücrelerinin yani nöronların bilgisayar ortamında matematiksel ve grafiksel olarak modellenmesidir. Yapay sinir ağlarında kullanılan öğrenme algoritmaları geleneksel bilgisayar algoritmalarından farklıdır. Bu algoritmalar insan beyninin sezgisel gücünü içinde taşırlar.

## **2.3 Kullanılan Geliştirme Araçları ve Ortamları**

### **2.3.1 Python Nedir?**

Python programlama dili 1991 yılında Guido Van Rossum tarafından geliştirilen en yaygın kullanıma sahip, çok güçlü bir yüksek-seviyeli, dinamik nesne yönelimli programlama

dillerindendir. Python, açık kaynak kodlu bir programlama dili olarak birçok destekleyici kütüphaneyi içermektedir. Bu kütüphaneler sayesinde Python, en çok genişleyen ortamlardan biri haline gelmiştir.

### **2.3.2 Flask Nedir?**

Flask, web uygulamalar geliştirmemizi sağlayan %100 Python programlama dili ile yazılmış olan bir frameworktur. Web ortamının Backend kısmında geliştirme yapaya yarayan Flask frameworkunun birçok hazır modülü bulunmaktadır.

### **2.3.3 React.JS Nedir?**

Kullanıcı arayüzlerini oluşturmak için Facebook şirketi mühendisleri tarafından geliştirilmiş bir JavaScript kütüphanesidir. Kesinlikle JavaScript freameworkü değildir. Gerçek zamanlı güncellenen verilerin arayüze kolay bir şekilde aktarılıp görüntülenmesini amaçlayarak oluşturulmuştur. MVC (Model, View, Controller) mimarisindeki “**View**” katmanı ile ilgilidir. JSX adı verilen, birbiri ile iç içe geçmiş karmaşık parantez yapıları yerine kodların daha okunaklı bir şekilde oluşturulduğu JavaScript söz dizimini kullanmaktadır.[9]. Khan Academy, Netflix, Yahoo, Airbnb, Facebook, Instagram, Sony gibi şirketler aktif olarak ReactJS teknolojisini kullanmaktadır.

### **2.3.4 Anaconda**

Anaconda, veri bilimi ve benzeri bilimsel uygulamalar için python kullanmak isteyenlere hazırlanmış tümleşik bir python dağıtımıdır. Veri bilimi, yapay zeka vb konularında sıkça kullanılan kütüphanelerin yanı sıra jupyter, notebook ve spyder gibi araçları da barındırır.

### **2.3.5 Visual Studio Code**

Visual Studio Code Microsoft firması tarafından geliştirilmiş açık kaynak kodlu çalışan bir araçtır. Windows, Linux ve Mac işletim sistemlerinde çalışmaktadır. Kurulum yapıldığında basit bir metin editörü görüntüsü ile karşımıza çıkan ürün, eklentiler sayesinde Node.js, Ruby, Python, C/C++, C#, Javascript gibi bir çok programlama dilini desteklemektedir.

### 2.3.6 Postman

Postman, API testleri için kullanılan Back-End yazılım geliştiricileri için üretilmiş Rest Client (Get, Post, Delete vb.) uygulamasıdır. JavaScript ile yazılmış Bir Google Chrome uzantısıdır. Bu uzantı API testleri için oldukça yetenekli ve başarılıdır.

Bir API'nin çalışma hızını ve durumunu test etmek veya veri içerisinde gelen değerleri sorgulamak için Postman en uygun test aracıdır.

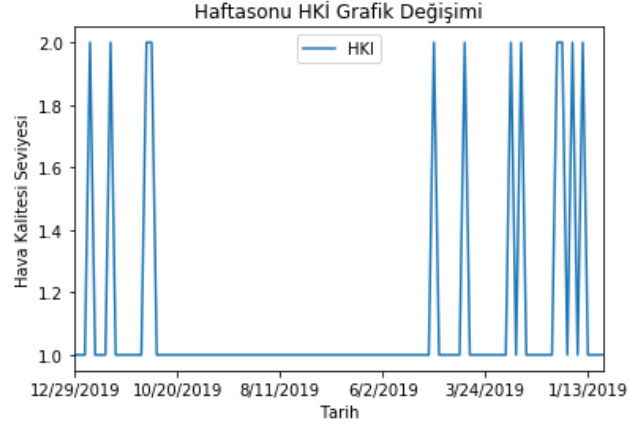
### 3. DENEYSEL ÇIKTILAR

Bu çalışmada yer alan uygulama, 14 tane istasyona ait özniteliğin bulunduğu toplamda 367 tane örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu elde edilen veri seti üzerinde öncelikle tekrar eden öznitelikler ve eksik veriler veri ön işleme ile giderilmiş ve düzenli bir veri seti elde edilmiştir. Elde edilen yeni veri setinde 11 tane öznitelik ve toplamda 365 tane örnek bulunmaktadır. Makalede konu alınan proje için veri setinde Hava İzleme İndeksi (HKİ) olmadığı için bu alan T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Tablo 1'de belirlemiş olduğu kriterler göz önüne alınarak hesaplanmış ve çıkış verisi olarak bu alan elde edilmiştir.

İndexs	HKİ	SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	CO [µg/m <sup>3</sup> ]	O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]
		1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
İyi	0 - 50	0-100	0-100	0-5500	0-120	0-50
Orta	51 - 100	101-250	101-200	5501-10000	121-160	51-100
Hassas	101 – 150	251-500	201-500	10001-16000	161-180	101-260
Sağlıksız	151 – 200	501-850	501-1000	16001-24000	181-240	261-400
Kötü	201 – 300	851-1100	1001-2000	24001-32000	241-700	401-520
Tehlikeli	301 – 500	>1101	>2001	>32001	>701	>521

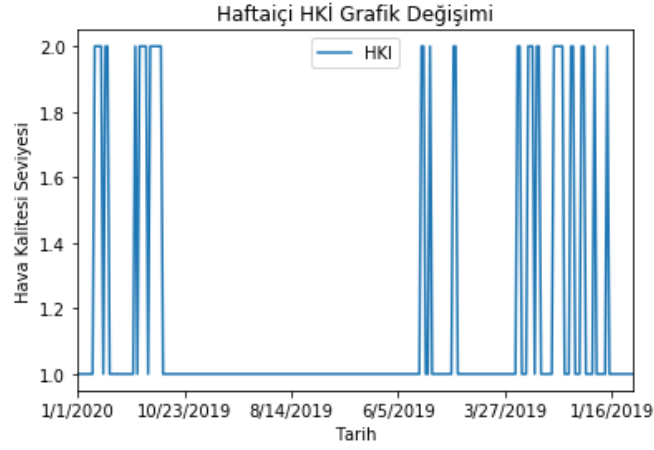
**Tablo 1 Hava Kalitesi İndeksi**

Elde edilen HKİ alanı ile hafta sonu, hafta içi ve mevsimler olarak hava kalitesinin değişimleri gözlemlenmiştir. Şekil 1 hafta sonuna dair grafik bulunmaktadır.



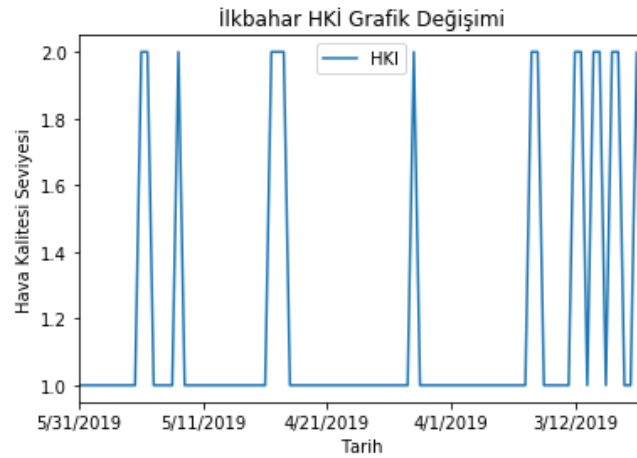
**Şekil 1 Hafta Sonu**

Şekil 2 hafta içine dair grafik bulunmaktadır.



**Şekil 2 Hafta İçi**

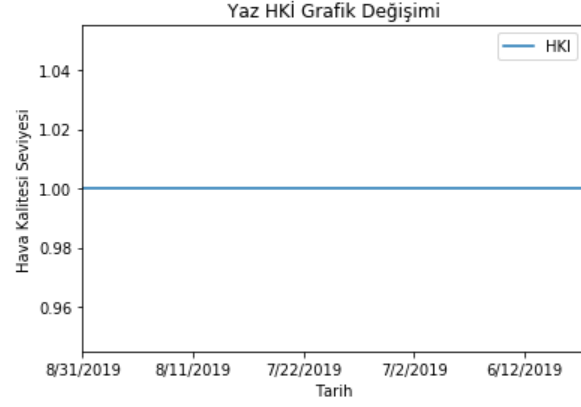
Şekil 3 ilkbahar mevsimine dair grafik bulunmaktadır.



**Şekil 3 İlkbahar**

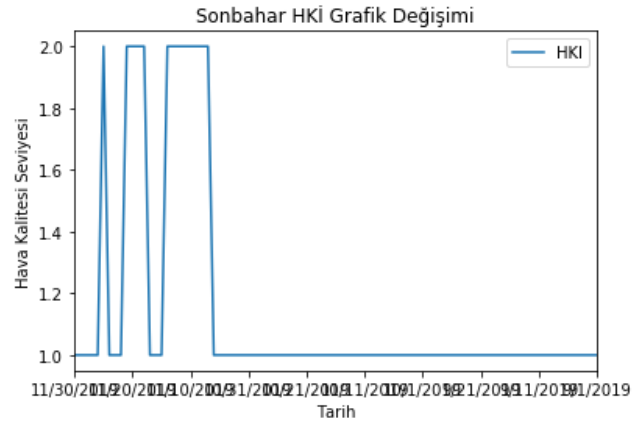
Şekil 4 yaz mevsimine dair grafik bulunmaktadır.





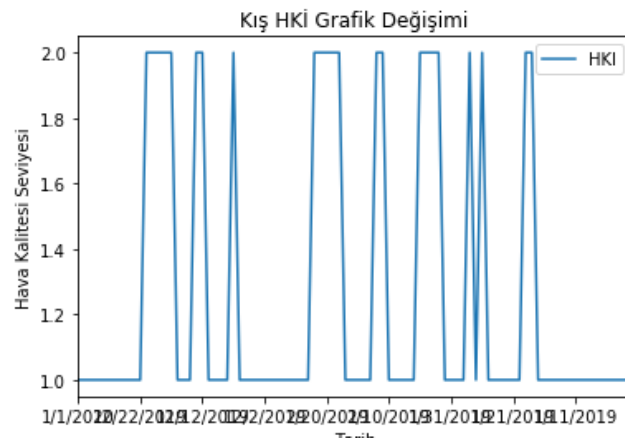
**Şekil 4 Yaz**

Şekil 5 sonbahar mevsimine dair grafik bulunmaktadır.



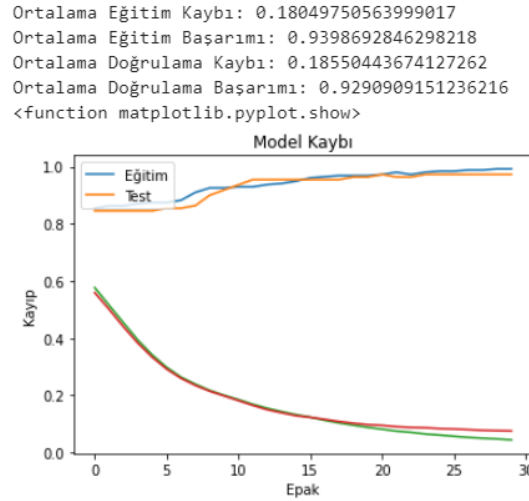
**Şekil 5 Sonbahar**

Şekil 6 kış mevsimine dair grafik bulunmaktadır.



**Şekil 6 Kış**

Elde edilen bu sonuçlardan sonra Decision Tree Classifier, KNN Algoritması, Naive Bayes, Random Fores, Support Vector Machine (SVC) ve Yapay Sinir Ağları kullanarak modeller oluşturuldu. Bu modeller arasında Decision Tree Classifier eğitim sırasında aşırı öğrenme yapmış ve test verisi üzerinde başarısız olduğu için seçilmemiştir. Diğer modellere göre başarı oranı Yapay Sinir Ağlarında daha iyi olduğu için bu projede kullanılmıştır. Yapay Sinir Ağına ait başarı grafiği Şekil 7’de görülmektedir.

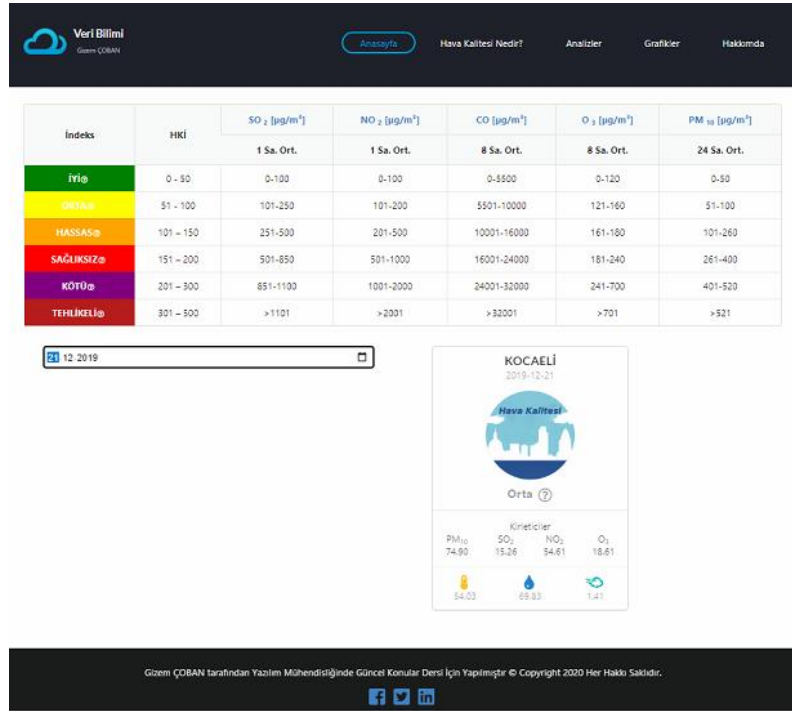


**Şekil 7 Yapay Sinir Ağı Modelinin Sonucu**

Modelin eğitimleri tamamlandıktan sonra geleceğe yönelik tahminler yapılmıştır. Tahmin sonuçları Flask framework’u kullanılarak bir web servis’e dönüştürülmüş ve React.js kullanılarak tasarlanmış olan bir web arayüzünde gösterilmiştir.

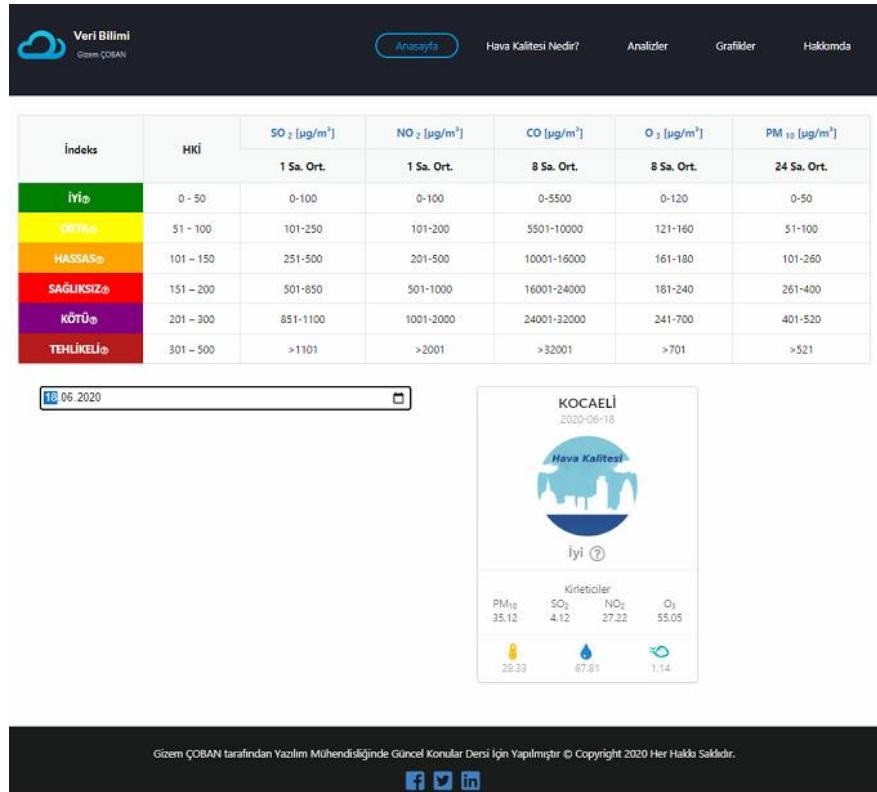
#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Hava İzleme İndeksini Yapay Sinir Ağı modeli kullanarak geleceğe yönelik tahmin yapılmıştır. Bu tahmin sonuçlar bir web arayüzünde gösterilmiştir. Ana sayfada T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının belirlemiş olduğu kriterlere göre indekslerin yer aldığı bilgileri tablo halinde koyulmuştur. Tablonun altındaki dropdown kullanılarak tarih seçimi yapılıyor ve bu tarih seçimine göre Hava Kalitesini Şekil 8’deki sağ tarafta bulunan card üzerinde gösteriliyor. Şekil 8’de 2019 Aralık ayına ait bir sonuç bulunmaktadır.



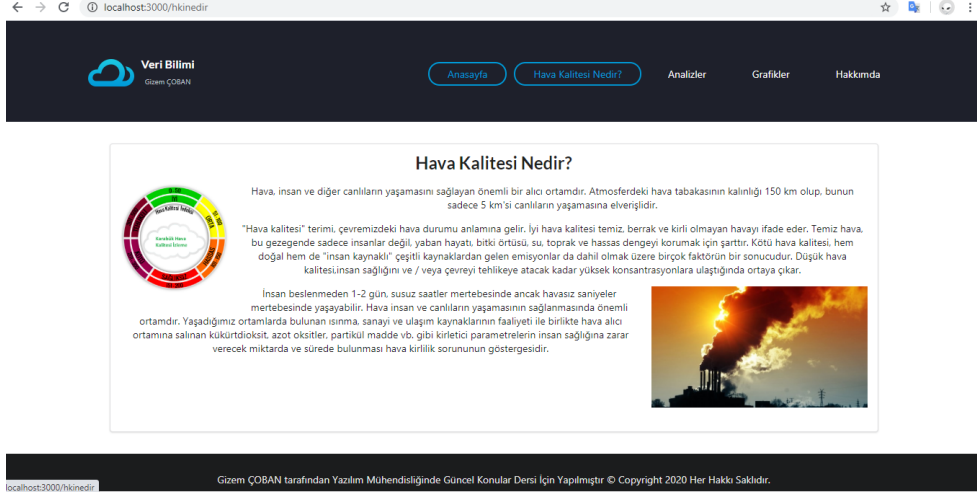
Şekil 8 Geçmişe Ait Sonucun Gösterilmesi

Geleceğe yönelik tahmin yapan modelimizin sonucu Şekil 9’da gibidir.



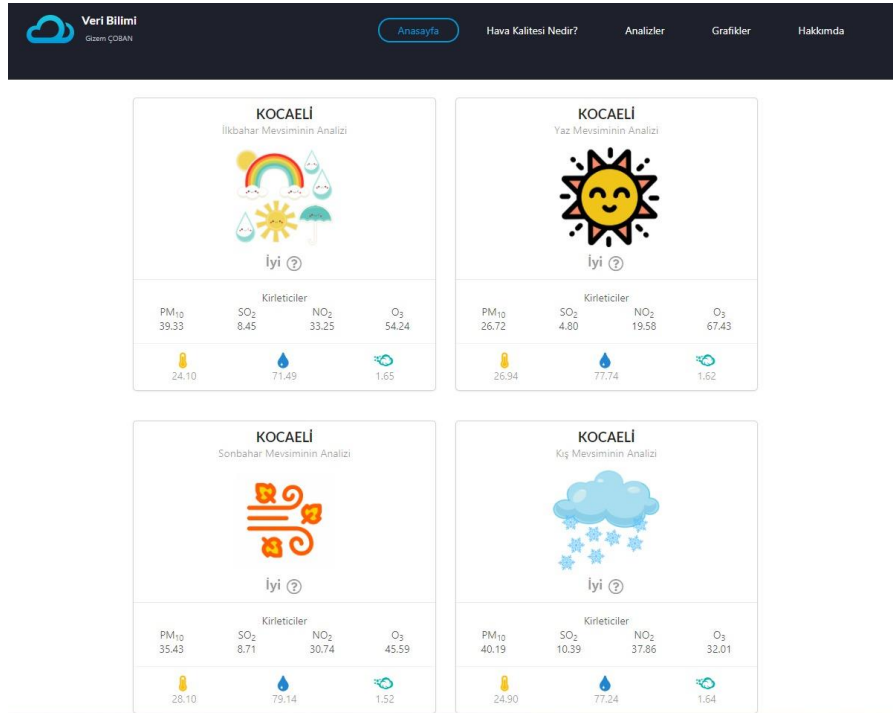
Şekil 9 Geleceğe Yönelik Tahmin Sonucu

Headerdaki “Hava Kalitesi Nedir?” menüsüne tıkladığımızda hava kalitesinin ne olduğunu açıklayan Şekil 10’daki gibi bir sayfa gelmektedir.



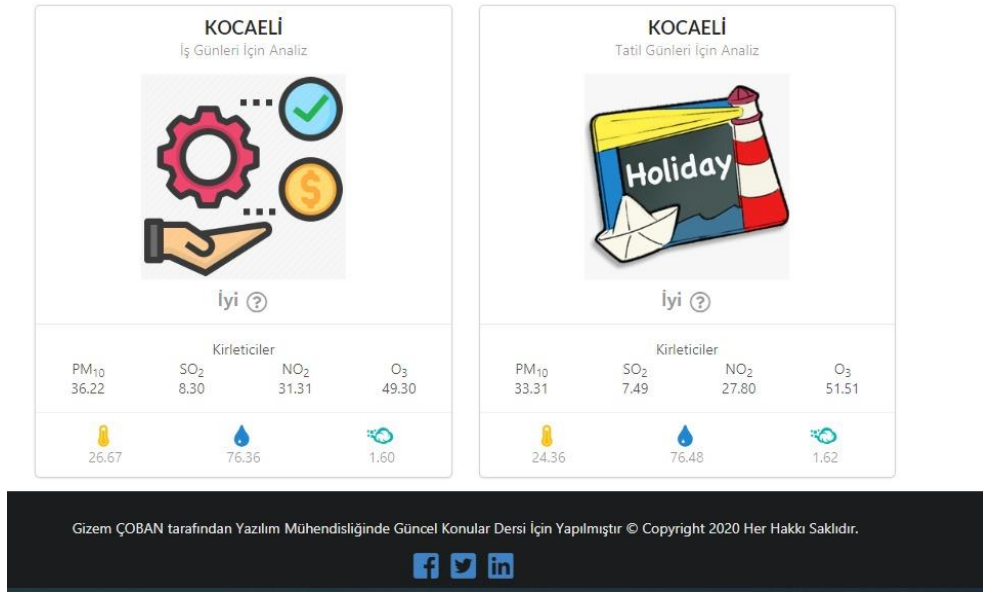
Şekil 10 Hava Kalitesi Nedir?

Headerdan “Analizler” menüsünü seçtiğimizde hava kalitesinin mevsimsel, hafta sonu ve hafta içi olarak analizinin yapılmış olduğu sayfaya yönlendirilmektedir. Şekil 11’de mevsimlere göre yapılan analiz sonuçları yer almaktadır.



Şekil 11 Mevsimlere Göre HKİ

Şekil 12’de hafta içi ve hafta sonuna göre yapılan analiz sonuçları yer almaktadır.



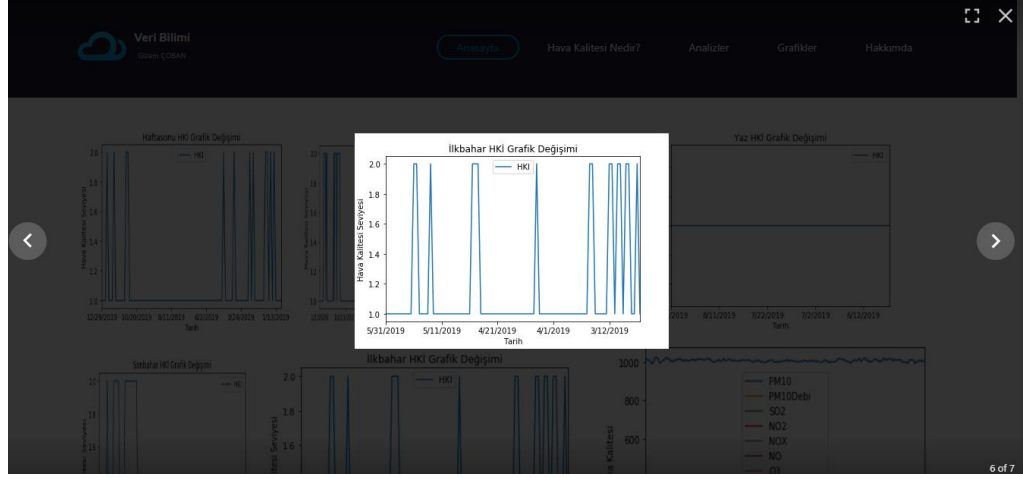
### Şekil 12 Hafta İçi ve Hafta Sonuna Göre HKİ

Headerdan “Grafikler” menüsünü seçtiğimizde Şekil 13’de daha önceki çalışmalardan elde edilen grafikleri bir fotoğraf galerisi olarak gösterilmiştir.



### Şekil 13 Grafikler

Fotoğrafın üzerine tıklayarak Şekil 14’deki gibi büyütülebilir.




**Şekil 14 Fotoğraflar**

Ana sayfada Hava Kalitesini belirten T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının belirlemiş olduğu kriterlere göre indekslerin yer aldığı bilgileri tablo halinde koyulmuştur. Bu tabloda indekslerin açıklamaları üzerine gelince Şekil 15’deki gibi gözükmetedir.

İnd	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.	SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	CO [µg/m <sup>3</sup> ]	O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]
		1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
İyi	0 - 50	0-100	0-100	0-5500	0-120	0-50
ORTA	51 - 100	101-250	101-200	5501-10000	121-160	51-100
HASSAS	101 - 150	251-500	201-500	10001-16000	161-180	101-260
SAĞLIKSIZ	151 - 200	501-850	501-1000	16001-24000	181-240	261-400
KÖTÜ	201 - 300	851-1100	1001-2000	24001-32000	241-700	401-520
TEHLİKELİ	301 - 500	>1101	>2001	>32001	>701	>521


**Şekil 15 HKİ Tablosu**

Her bir kimyasal maddenin açıklamasını görebilmek için tablo üzerinden kimyasallara tıklanınca Şekil 16’daki gibi açıklama sayfalarına yönlendirilmektedir.

**Veri Bilimi**  
Gizem ÇOBAN




AnasayfaHava Kalitesi Nedir?AnalizlerGrafiklerHakkında

### SO<sub>2</sub>: Kükürt Dioksit



Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>), bir kükürt iki oksijen atomuna sahip aralarında kovalent-polar bir bağ bulunan, renksiz ve keskin kokulu bir gazdır. Ağır kükürt alımı insan sağlığı açısından olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Özellikle solunum yolu hastalıklarına neden olur.

[Tabloya Geri Dön](#)

Gizem ÇOBAN tarafından Yazılım Mühendisliğinde Güncel Konular Dersi İçin Yapılmıştır © Copyright 2020 Her Hakkı Saklıdır.  


**Şekil 16 Kimyasalların Açıklanması**

## TEŞEKKÜR

Bu projeyi yapma sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bizlere yol gösterici ve destek olan değerli proje danışmanı hocamız Doç. Dr. Fatih ÖZKAYNAK’a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Son olarak eğitim hayatım boyunca sevgisini, güvenini ve desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme sonsuz teşekkürler.

## KAYNAKÇA

- [1] Edip AVŞAR, Kadir ALP, İsmail TORÖZ, Balıkesir İli Burhaniye İlçesi (İskele Mahallesi) Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2015
- [2] Atilla Senih MAYDA, Muammer YILMAZ, Düzce Hava Kalitesi İzleme İstasyonu 2007-2011 Yılları Arası Verilerinin Değerlendirilmesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2013
- [3] <http://www.havaizleme.gov.tr/> Erişim Tarihi: 20.03.2020
- [4] <https://flask.palletsprojects.com/en/1.1.x/> ,Erişim Tarihi: 12.06.2020
- [5] Fatma KUNT, Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleri Kullanılarak Konya İl Merkezi Hava Kirliliği Modellenmesi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye, 2014
- [6] İlker Arslan, Python İle Veri Bilimi, 2019
- [7] <https://www.veribilimiokulu.com/lstm-ile-dolartl-kuru-tahmini/> ,Erişim Tarihi: 03.06.2020
- [8] <https://medium.com/python-pandemonium/build-simple-restful-api-with-python-and-flask-part-1-fae9ff66a706> , Erişim Tarihi: 08.06.2020
- [9] Proje Tanım Linki: <https://www.youtube.com/watch?v=iXIP15HjVv0>
- [10] Proje Aşamaları ve Raporları İçin GitHub : <https://github.com/GizemCoban/VeriBilimi>
- [11] Projenin Arayüz Tasarımı İçin Github: [https://github.com/GizemCoban/VeriBilimi\\_ymgk\\_Arayuz](https://github.com/GizemCoban/VeriBilimi_ymgk_Arayuz)