

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE İTFAİYE İSTASYONLARININ
PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNE YÖNELİK WEB UYGULAMASI**

Ekin AKKOL

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Can AYDIN

İZMİR - 2019

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİYLE İTFAİYE İSTASYONLARININ
PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNE YÖNELİK WEB UYGULAMASI**

Ekin AKKOL

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Can AYDIN

İZMİR - 2019

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : Ekin AKKOL
Öğrenci No : 2016800816
Tez Başlığı : Makine Öğrenmesi Teknikleriyle İtfaiye İstasyonlarının Performansının Ölçülmesine Yönelik Web Uygulaması

Savunma Tarihi : 19/07/2019
Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Can AYDIN

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Dr. Öğr. Üyesi Can AYDIN	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Prof. Dr. Vahap TECİM	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Prof. Dr. Erman COŞKUN	- İzmir Bakırçay Üniversitesi	

Ekin AKKOL tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği() / oy çokluğu() ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Metin ARIKAN
Müdür

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Makine Öğrenmesi Teknikleriyle İtfaiye İstasyonlarının Performansının Ölçülmesine Yönelik Web Uygulaması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih/....../.....

Ekin AKKOL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Makine Öğrenmesi Teknikleriyle İtfaiye İstasyonlarının Performansının Ölçülmesine Yönelik Web Uygulaması

Ekin AKKOL

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı

Yönetim Bilişim Sistemleri Programı

Bilişim sistemlerinde meydana gelen hızlı gelişmeler, verilerin organizasyonların karar verme sürecinde etkin bir şekilde kullanımına olanak sağlamaktadır. Ham verilerin işlenmesi ve analiz edilerek karar verme süreçlerine dahil edilmesi, kamu kurum ve kuruluşlarında daha etkin yönetim, performans ölçümü ve kamu kaynaklarının etkin kullanımı gibi konularda büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında İzmir İtfaiye Daire Başkanlığı'nın karar verme süreçlerini doğrudan destekleyebilecek yapıda bir sistem tasarlanmıştır. Çalışma, İtfaiye Daire Başkanlığı'ndan yetkili kişilerle sürekli fikir alışverişi yapılarak, tamamen itfaiyenin ihtiyaçları gözetilerek gerçekleştirilmiştir. Karar vericilere karar verme süreçlerinde destek olmayı, anlık ve geleceğe yönelik çıkarımlarla var olan verilerden yararlı bilgiler elde etmeyi amaçlayan web tabanlı bir uygulama geliştirilmiştir. Uygulamanın geliştirilmesi aşamasında İzmir İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından oluşturulmuş, kâğıt üzerinde tutulan ve arşivlerde saklanan İtfaiye Yangın Raporu formlarının dijitalleştirilmesi sağlanmıştır. Dijitalleştirilerek veri tabanına kaydedilen formlardan, çeşitli sorgular ve analizler yapılarak itfaiyenin mevcut durumu ve performansı ortaya

konulmuştur. Ayrıca geleceğe yönelik tahminlemeler de yapılarak uygulama, mevcut durumun ve performansın yanında, ileriye dönük bilgiler de sunan bir sistem haline getirilmiştir. Geleceğe yönelik tahminlemeler yapılırken zaman serisi analizlerinden ve makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanılmıştır. Tüm sorgu, analiz ve tahminlemeler web uygulamasında çeşitli grafikler, haritalar ve sayısal değerler olarak karar vericilere raporlanmıştır.

İtfaiye Yangın Raporu formlarının arşivlerde değil veri tabanında saklanması; verilerin kaybolma, deforme olma ve karar verme sürecine etkin olarak katılamaması gibi olası risklerin önüne geçilmesinde önemli bir role sahiptir. Uygulama, veri tabanına kaydedilen ham verilerin yararlı bilgilere dönüştürülmesiyle özellikle stok yönetimi, insan kaynakları yönetimi, itfaiye istasyonu yer seçimi gibi konularda karar verme desteği sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Web Uygulaması, Makine Öğrenmesi, Dinamik Veri Analizi, İş Zekası, Karar Destek Sistemleri, Yönetim Bilişim Sistemleri

ABSTRACT

Master Thesis

A Web Application for Measuring Performance of Fire Stations Through Machine Learning Techniques

Ekin AKKOL

Dokuz Eylul University

Graduate School of Social Sciences

Department of Management Information Systems

Management Information Systems Program

The rapid development of information systems enables the efficient use of data in decision-making process of organizations. The processing and analysis of raw data and including them in decision-making processes have a great importance for more effective management, performance measurement and effective use of public fundings in public institutions and organizations.

Within the scope of this study, a system was designed to support the decision-making processes of the Izmir Fire Department directly. The study was carried out by constantly exchanging ideas with the authorized persons of the Fire Department and taking into consideration the needs of the fire brigade. A web-based application, which aims to support the decision-maker in the decision-making process and to obtain useful information from the existing data by making instant and future inferences, was developed. During the development process of the application, the Fire Report forms, which were created, kept on paper and stored in archives by Izmir Fire Department, were digitized. The current situation and performance of the fire brigade has been revealed by making various queries and analyzes from the forms which are saved to database by digitizing them. In addition, by making forecasts for the future, the application has been turned into a system that provides forward-looking information and

shows the current situation and performance. Time series analysis and machine learning techniques were used to make predictions for the future. Queries, analyzes and predictions in this web application were reported to the decision maker with graphs, numerical values and maps.

Keeping fire reports forms into databases instead of archives has an important role to prevent risks such as absence of data, having deformed data, and non-participation of data into decision making process effectively. The application will provide support for decision-making on issues such as stock management, human resource management, fire station location selection, by converting raw data into useful information.

Keywords: Web Application, Machine Learning, Dynamic Data Analysis, Business Intelligence, Decision Support Systems, Management Information Systems

MAKİNE ÖĞRENMEİ TEKNİKLERİYLE İTFAİYE İSTASYONLARININ PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNE YÖNELİK WEB UYGULAMASI

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KAMU KURUMLARINDA BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ

1.1. PROBLEM TANIMI	5
1.2. ARAŞTIRMA SORUSU	6
1.3. ARAŞTIRMANIN AMACI	6
1.4. ARAŞTIRMANIN KISITLARI	7
1.5. LİTERATÜR TARAMASI	8

İKİNCİ BÖLÜM

TEORİK ÇERÇEVE

2.1. İŞ ZEKASI	12
2.1.1. İş Zekası Yaşam Döngüsü	12

2.1.2. İş Zekası Bileşenleri	13
2.1.3. İş Zekası Kategorileri	14
2.2. KARAR DESTEK SİSTEMLERİ	15
2.2.1. Karar Destek Sistemlerinin Özellikleri	16
2.2.2. Karar Destek Sistemlerinin Türleri	17
2.3. MAKİNE ÖĞRENMESİ	18
2.4. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ	22

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE İTFAİYE İSTASYONLARININ PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNE YÖNELİK WEB UYGULAMASI GELİŞTİRİLMESİ

3.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	24
3.1.1. Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü	24
3.1.1.1. Planlama	25
3.1.1.2. Analiz	26
3.1.1.3. Tasarım	26
3.1.1.4. Uygulama	30
3.1.1.5. Test ve Birleştirme	33
3.1.1.6. Bakım	35
3.2. UYGULAMA ARAYÜZÜ	35
3.2.1. Kullanıcı Giriş Ekranı	36
3.2.2. İtfaiye Yangın Raporu Formu Arayüzü	37
3.2.3. Raporlama ve Tahmin Arayüzü	45
3.2.3.1. Raporlama ve Tahmin Arayüzü Menü Yapısı	46
3.2.3.2. Yönetici Sayfası	48
3.2.3.3. Ekipler Sayfası	54

3.2.3.4. Malzemeler Sayfası	64
3.2.3.5. Zaman Serisi Sayfası	68
3.2.3.6. Tahmin Sayfası	72
SONUÇ	76
KAYNAKÇA	80



KISALTMALAR

BI	Business Intelligence
OKH	Ortalama Karesel Hata Fonksiyonları
OMH	Ortalama Mutlak Hata
KKT	Kuru Kimyevi Toz
MSE	Mean Squared Error (Ortalama Hata Karesi)
RMSE	Root Mean Squared Error (Ortalama Karesel Hatanın Karekökü)
MAE	Mean Absolute Error (Ortalama Mutlak Hata)
SVR	Support Vector Regression (Destek Vektör Regresyon)
HTML	HyperText Markup Language (Hiper Metin İşaretleme Dili)
CSS	Cascading Style Sheets
PHP	Hypertext Preprocessor (Hiper Metin Önışlemcisi)
kg	Kilogram
vd	Ve Diğerleri

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Karar Destek Sistemlerinin Türleri	s. 18
Tablo 2: Prophet Modelinin İstatistiksel Sonuçları	s. 71
Tablo 3: Yangın Sayısına Göre KKT Miktarı İçin Tahmin Algoritmalarının Karşılaştırılması	s. 74
Tablo 4: Yangın Sayısına Göre Köpük Miktarı İçin Tahmin Algoritmalarının Karşılaştırılması	s. 75



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Toplumların Gelişimsel Süreci	s. 3
Şekil 2: İş Zekası Yaşam Döngüsü	s. 12
Şekil 3: İş Zekası Kategorileri	s. 14
Şekil 4: Karar Destek Sistemleri Katmanları	s. 16
Şekil 5: Karar Destek Sistemleri ile İlgili Disiplinler ve Araştırma Alanları	s. 17
Şekil 6: Makine Öğrenmesi Adımları	s. 19
Şekil 7: Makine Öğrenmesinin Türleri	s. 20
Şekil 8: Zaman Serisi Analizlerinin Kullanım Amaçları	s. 22
Şekil 9: Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü	s. 25
Şekil 10: Uygulamanın Veri Tabanı Tasarımı	s. 28
Şekil 11: Sistemin Temel Yapısı	s. 29
Şekil 12: Python Dosyalarını Çalıştıran Batch Dosyası	s. 31
Şekil 13: Söndürücü Kullanım Oranları Grafiğinin Çizilmesine Yarayan Kod Parçacığı	s. 32
Şekil 14: Web Uygulaması Ana Sayfa Ekranı	s. 32
Şekil 15: Sistemin İşleyişi	s. 34
Şekil 16: Kullanıcı Giriş Ekranı	s. 36
Şekil 17: Hatalı Kullanıcı Adı veya Şifre Giriş Ekranı	s. 37
Şekil 18: İtfaiye Yangın Raporu Formu	s. 38
Şekil 19: İtfaiye Yangın Raporu Formu Web Arayüzü	s. 39

Şekil 20: İtfaiye Yangın Raporu Formu Adres Bölümü	s. 39
Şekil 21: Yeni Mahalle Ekleme Sayfası	s. 40
Şekil 22: İtfaiye Yangın Raporu Formu Yangın Bilgileri Bölümü	s. 41
Şekil 23: İtfaiye Yangın Raporu Formu Sahiplik Bilgileri Bölümü	s. 41
Şekil 24: İtfaiye Yangın Raporu Formu Giden Ana Ekip Bilgileri Bölümü	s. 42
Şekil 25: İtfaiye Yangın Raporu Formu Diğer Ekip Bilgileri Bölümü	s. 42
Şekil 26: İtfaiye Yangın Raporu Formu Giden Yardımcı Ekip Bilgileri Bölümü	s. 43
Şekil 27: İtfaiye Yangın Raporu Formu Söndürme Bilgileri Bölümü	s. 43
Şekil 28: İtfaiye Yangın Raporu Formu Sigorta Bilgileri Bölümü	s. 44
Şekil 29: İtfaiye Yangın Raporu Formu Sağlık Bilgileri Bölümü	s. 44
Şekil 30: İtfaiye Yangın Raporu Formu Onaylayan Kişilerin Bilgileri Bölümü	s. 45
Şekil 31: Menü Yapısı	s. 46
Şekil 32: Yönetici Sayfası Sayısal Bilgiler Alanı	s. 48
Şekil 33: Zaman Dilimine Göre ve Mevsimsel Olarak Yangın Sayıları	s. 49
Şekil 34: Yönetici Sayfası Dairesel Grafikler	s. 50
Şekil 35: Yönetici Sayfası Haritalar	s. 51
Şekil 36: Aylara Göre Çıkan Yangın Sayıları Grafiği	s. 52
Şekil 37: Saatlere Göre Çıkan Yangın Sayıları Grafiği	s. 53
Şekil 38: Ekipler Sayfası	s. 54
Şekil 39: Ekipler Sayfası Sayısal Bilgiler Alanı	s. 54
Şekil 40: Ekipler Sayfası Haritalar	s. 55
Şekil 41: Koordinat Verilerinin Saklandığı Veri Tabanı Tablosu	s. 56
Şekil 42: Gruplara Göre Yangına Gitme Sayıları Grafiği	s. 57
Şekil 43: Gruplara Göre Araç Yangınına Gitme Sayıları Grafiği	s. 58

Şekil 44: Gruplara Göre 20 Dakikada Kontrol Altına Alınabilen Yangın Sayısı Grafiği	s. 59
Şekil 45: Gruplara Göre 5 Dakikadan Kısa Sürede Ulaşılabilen Yangın Sayısı Grafiği	s. 60
Şekil 46: Gruplara Göre 10 Dakikadan Kısa Sürede Ulaşılabilen Yangın Sayısı Grafiği	s. 61
Şekil 47: Gruplara Göre 15 Dakikadan Kısa Sürede Ulaşılabilen Yangın Sayısı Grafiği	s. 62
Şekil 48: Gruplara Göre Birden Fazla Yardımcı Ekibe İhtiyaç Duyulan Yangın Sayısı Grafiği	s. 63
Şekil 49: Malzemeler Sayfası	s. 64
Şekil 50: Malzemeler Sayfası Sayısal Bilgiler Alanı	s. 65
Şekil 51: Gruplara Göre Yangın Söndürmede Kullanılan Malzemeler Grafiği	s. 66
Şekil 52: Gruplara Göre Malzemelerin Kullanıldığı Yangın Sayıları Grafiği	s. 67
Şekil 53: Zaman Serisi Sayfası	s. 68
Şekil 54: Geleceğe Yönelik Zaman Serisi Tahmini Grafikleri	s. 69
Şekil 55: Yangın Türlerine Göre Geleceğe Yönelik Zaman Serisi Tahmini Grafikleri	s. 70
Şekil 56: Tahmin sayfası	s. 73
Şekil 57: Bilgi Piramidi	s. 76

GİRİŞ

Günümüzde meydana gelen hızlı gelişmeler ile birlikte bilişim sistemleri, insan hayatında çok önemli bir yere gelmiştir. İş dünyasında bilişim sistemleri özellikle verimliliği arttırmak, üretimi hızlandırmak, hataları en aza indirmek gibi birçok amaç için kullanılmaktadır. Bugün birçok kamu kuruluşu ve özel kuruluş, bilişim sistemlerini kullanarak özellikle yönetimsel süreçlere destek sağlamayı amaçlamaktadır. Bunu yapabilmenin en temel yolu, eldeki verilerin filtrelenmesi, gruplandırılması, işlenmesi ve faydalı bilgiye dönüştürülmesinden geçmektedir.

Kamu kuruluşlarındaki yöneticiler karar alma, planlama ve çalışanların performans ölçümü gibi konularda bilişim sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Yöneticilerin hızlı ve doğru kararlar almasının hem kuruluşun daha verimli çalışması, hem de kamu kaynaklarının daha etkin kullanılması açısından büyük öneme sahip olduğu bir gerçektir. Kamu kurum ve kuruluşları, mevzuat çerçevesinde belirlenmiş olan görev ve sorumluluklarını daha hızlı, ekonomik ve etkin bir şekilde yerine getirebilmek; her türlü veriyi sistematik, doğru ve eksiksiz tutabilmek, işlemek ve analiz etmek; doğru zamanda doğru kararları alabilmek adına bilişim sistemlerini kullanmaktadır (Kayrak, 2007: 199).

Bugün birçok kamu kuruluşu bilişim sistemlerini bütün iş süreçlerine entegre etmiş olsa da, hala verileri geleneksel yöntemlerle kağıt üzerinde tutan kamu kuruluşları da bulunmaktadır. Bu, verinin bir bütün olarak görülememesi, kaybolma/deforme olma riski, karar verme süreçlerinde etkin olarak kullanılamaması, kısaca veriden yeterli düzeyde faydalanılamamasına yol açmaktadır.

Bu çalışmanın amacı İzmir İtfaiyesi'nin her yangın için ayrı ayrı tuttuğu ve kâğıt üzerinde sakladığı yangın raporlarının dijital ortama aktarılması, makine öğrenmesi algoritmalarıyla ve web teknolojileri kullanılarak mevcut verinin ve geleceğe yönelik tahmin verilerinin yöneticiye grafiklerle raporlanmasıdır. Böylece yöneticilerin verileri ihtiyaçları doğrultusunda karmaşık olmayan basit bir yapıda görerek daha etkin ve hızlı karar vereceği öngörülmektedir.

Üç bölümden oluşan bu tezin birinci bölümünde kamu kurumlarında bilişim sistemlerinin önemi ile birlikte problem tanımı, araştırma sorusu, araştırmanın amacı, araştırmanın kısıtları ve literatür taramasına yer verilmektedir. İkinci bölüm ise teorik

çerçeve kapsamında iş zekası, karar destek sistemleri, makine öğrenmesi ve zaman serileri analizi kavramlarından oluşmaktadır. Üçüncü bölümde, araştırma yöntemi ve tez kapsamında geliştirilen uygulama detaylı bir şekilde anlatılırken, sonuç kısmında çalışmanın destek verebileceği karar verme seviyeleri gibi temel çıkarımlara yer verilmiş ve gelecek çalışmalarda yapılabileceklere değinilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

KAMU KURUMLARINDA BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ

İnsanlık, tarih boyunca sürekli olarak değişim geçirmiştir. İlk toplum biçimi olan avcı-toplayıcı toplumdan günümüze kadar olan süreç Şekil 1’de gösterilmiştir. 20. yüzyılın sonlarında başlayan bilgi toplumu, gelişmiş ülkelerde bilgi teknolojilerinin kullanımının artmasıyla ortaya çıkmış bir toplum türüdür. Bilgi toplumunun organizasyonları, teknolojiyi kullanıp bilgiyi değere çevirerek ve yönetsel süreçlere dahil ederek verimliliklerini arttırmayı hedeflemektedirler. Günümüzde içinde bulunduğumuz toplum artık bilgi toplumundan çıkarak süper akıllı toplum olarak nitelendirilmeye başlanmıştır. Süper akıllı toplumlarda da bilim ve teknoloji yine insanlığı yönlendiren faktörler olarak gösterilmektedir (Keidanren, 07.05.2019).

Şekil 1: Toplumların Gelişimsel Süreci



Kaynak: Keidanren, 2016.

Nüfusun hızla artması, teknolojinin gelişmesi ve devletin sorumluluklarındaki artış, kamu örgütlerini daha karmaşık ve büyük hale getirmiştir (Sevinç, 2007: 22). Kamu kurumları, büyüklükleriyle birlikte sürekli veri üreten, veri akışının yoğun olduğu yerler olarak göze çarpmaktadır. Kamu kurumlarında özel sektör gibi bir

rekabet ortamının olmaması ve zorunluluk durumunun daha az hissedilmesi nedeniyle bilişim sistemlerine entegrasyon biraz daha yavaş seyretmektedir. Bu durum, kurumların denetimi zor, karmaşık ve modernlikten uzak bir yapıda olmasına yol açmaktadır. Kamu kurumlarının sundukları hizmetin kalitesini arttırmak ve zaman, para gibi kaynakların kullanımını daha verimli şekilde yapabilmek adına bilişim sistemlerinden daha fazla yararlanması gerektiği bilinmektedir. Bilişim sistemlerinin kullanımı, daha şeffaf ve ucuz sistemler, daha verimli karar verme süreci ve daha işlevsel kamu bürokrasi sisteminin tasarımına ve üretimine katkı sağlamaktadır (Cordella, 2007: 271). Şöyle ki, 1999 yılında zamanın İngiltere başbakanı tarafından parlamentoya sunulan modernleşme programında da kamuda bilgi çağı teknolojilerinin kullanımı konusunda vaatlerde bulunulmuş ve hükümet için bilişim teknolojilerinin öneminden bahsedilmiştir (Cabinet Office, 08.05.2019).

Zamanla kamu kurum kuruluşlarının dijitalleşmesine, bilişim sistemlerini etkin kullanmasına yönelik çeşitli kavramlar ortaya çıkmıştır. Örneğin Hükümet 2.0. (Government 2.0.) olarak anılan kavram, devletin sosyal medyayı etkin kullanımı, elde edilen verilerin nasıl analiz edileceği ve ne şekilde kullanılacağı, verilerden kamu kurumları için yenilikçi politikaların nasıl oluşturulacağı gibi konuları kapsamaktadır (Chun vd., 2010: 5).

Bilişim sistemleri, yöneticinin karar alması için gerekli olan bilgiyi çeşitli kaynaklardan toplayan, işleyen, saklayan ve raporlayan sistemlerdir (Tekin vd., 2000: 83). İyi bir yönetim için, iyi bilgi akışı olması gerekliliği herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir (Tecim, 2002: 141). Bilgi, örgütler için hayati değer taşıyan bir unsurdur. Özellikle itfaiye, hastane gibi insan hayatıyla doğrudan ilişkili kurumlarda bilişim sistemleri çok etkin bir şekilde kullanılmalıdır.

Ülkemizde ve dünyada çıkan yangınlar sonucunda her yıl can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Fire Safe Europe (13.05.2019) istatistiklerine göre Avrupa’da her yıl 4000 kişi yangınlardan dolayı hayatını kaybetmektedir. Yangınlar, en kısa sürede müdahale edilmesi gereken ve doğru yönetimin çok büyük önem arz ettiği olaylardır. İzmir İtfaiyesi’nde, bütün yangınlara müdahale eden gruplar doldurdukları formlarla yangınları kayıt altına almaktadır. İtfaiye, tutulan yangın formları neticesinde işlenmeye muhtaç ham verilere sahip olmaktadır. Kağıt üzerinde tutulan verilerin işlenmesi, kategorize edilmesi veya bu verilerden faydalı verinin

filtrelenmesi mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla bilişim sistemlerinin itfaiye organizasyonlarında kullanılmasının gerekliliği çok açıktır. Sürekli akan veride analiz ve tahminleme yapabilen bir sistem, hem anlık hem de geleceğe yönelik planlamalara katkı sağlayacaktır.

1.1. PROBLEM TANIMI

Günümüzde bazı kamu kuruluşlarının henüz bilişim sistemlerine tam olarak adapte olamadıkları bilinmektedir. Bu durum, kamu kuruluşlarının karar verme, performans ölçme gibi yönetsel süreçlerde hantal ve yetersiz kalmasına sebep olmaktadır. Verilerin bu tip yönetsel süreçlerde etkin kullanılamamasının sebepleri şöyle sıralanabilir:

- Verilerin bilişim sistemlerine entegre biçimde veri tabanlarında değil, kağıt üzerinde tutuluyor olması,
- Kaydedilmiş verilerin belirli bir standardının olmaması; insan faktörünün olumsuz etkilerini barındırması,
- Benzer verilerin bir arada tutulmaması; verinin dağınıklığı,
- Var olan verilerden faydalı olabileceklerin ayırt edilememesi,
- Verilerin etkin olarak analiz edilememesi ve karar verme sürecine dahil edilememesi.

Bilişim sistemlerinin kullanılmadığı ve karar süreçlerine dahil edilmediği yönetim süreçlerinde daha çok sezgisel, tecrübeye dayalı bir yönetim biçimi izlenmektedir. Bu durum yöneticilerin hatalı karar alma potansiyelini arttırmaktadır. Yönetici organizasyonun mevcut durumunu görmekte zorlanmakta, eldeki verileri yeterince iyi okuyamamaktadır.

1.2. ARAŞTIRMA SORUSU

Bu çalışmada geliştirilen uygulama, belirlenen araştırma sorularına cevap verebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu sorular:

1. “İzmir İtfaiye Gruplarının tuttuğu yangın raporu formlarından elde edilen veriler, web teknolojileri kullanılarak dinamik bir yapıda yöneticiye faydalı olabilecek grafik ve şekillerle raporlanabilir mi?”
2. “İzmir İtfaiye Gruplarından elde edilen geçmiş yılların verilerinden, makine öğrenmesi teknikleriyle gelecek yıllara yönelik tahminlemeler yapılabilir mi?”

Araştırma sorularında da belirtildiği gibi, itfaiye gruplarının tuttuğu formlar dijital ortamda değil, kâğıt üzerinde saklanmaktadır. Bu durum verilerin karar verme süreçlerinde sağlıklı şekilde kullanılmasının önüne geçmektedir. Malzeme ve insan kaynağı yönetimi, yangın halinde alınan aksiyon süreleri gibi itfaiyeler için çok önemli olan işlerde bilişim sistemleri kullanılarak mevcut durumun analiz edilmesinin daha iyi bir yönetim süreci ortaya çıkaracağı öngörülmektedir. İzmir’de bulunan 50 adet itfaiye istasyonunun tek bir web uygulaması üzerinden performansının ölçülebilmesi ve geleceğe yönelik analizler yapılabilmesi; hem genel itfaiye hem de gruplar bazında daha hızlı ve etkin kararlar alınabilmesine olanak sağlayabilir.

1.3. ARAŞTIRMANIN AMACI

İzmir İtfaiyesi, 50 farklı istasyonla birlikte 50 farklı lokasyonda hizmet vermektedir. Bu istasyonlarda çalışan gruplar, müdahale ettikleri her yangını İzmir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi Başkanlığı’nın hazırlamış olduğu yangın raporu formuna kaydetmektedir. Kaydedilen bu formlar, kâğıt üzerinde arşivlerde saklanmaktadır. Bu çalışmanın ilk amacı, kâğıt üzerinde tutulan bu formların artık tasarlanmış olan web form aracılığıyla direk olarak bilgisayar ortamında ilişkisel veri tabanlarında tutulmasıdır. Bu sayede verilerin işlenerek faydalı bilgiler haline getirilebilmesinin yolu açılacak, verilerin kaybolma/deforme olma riski azaltılacak ve bilgisayar ortamında hazırlanan web formdaki belirli kısıtlar ile formun daha standart

şekilde doldurulabilmesi sağlanacaktır. Doldurulan formlardaki insan hatası riskini en aza indirebilmek verilerin kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışmanın bir diğer amacı ise, yöneticiye faydalı olabilecek verilerin gruplandırılarak filtrelenmesi ve tasarlanan dinamik web uygulamasında grafiklerle yöneticiye raporlanmasıdır. Geçmiş verilerden yola çıkılarak mevcut durumun raporlanmasının yanı sıra, geleceğe yönelik tahminlerle de grafikler oluşturulup, yöneticinin şimdiye ve geleceğe yönelik alacağı kararlarda destek olabilecek bir sistemin kurulması amaçlanmıştır. Çalışma boyunca yapılan tüm çalışmalar İtfaiye Müdürlüğünden uzman kişilerin fikri alınarak yürütülmüş, itfaiyeye en faydalı olabilecek verilerin çalışmada kullanılmasına ve web uygulamasında yer almasına özen gösterilmiştir. Tasarlanan web uygulaması ile birlikte, itfaiye istasyonlarının gittikleri yangın sayıları, yangınlara ulaşma süreleri (dünya standartlarına göre itfaiyenin yangın yerine maksimum 5 dakika içerisinde ulaşması gerekmektedir) gibi bilgilerle performansının ölçülmesi ve istasyonlar hakkında radikal kararlar alınabilecek, kullanılan malzeme türleri ve miktarları analiz edilerek maddi ve fiziki kaynakların kullanımının etkinliği artırılabilir, yangınların yoğun olduğu saatlere ve mevsimlere göre çalışanların mesai saatlerini en verimli olacak şekilde düzenlenebilecektir. Bunlarla birlikte tasarlanan web uygulamasının yöneticilere karar alma aşamasında benzer birçok fayda sağlayacağı öngörülmektedir.

1.4. ARAŞTIRMANIN KISITLARI

Çalışmanın iç ve dış nedenlerden kaynaklı birtakım kısıtları bulunmaktadır. Bu bölümde bu kısıtlardan bahsedilecektir. İzmir İtfaiye Daire Başkanlığı'nın hazırladığı ve kâğıt üzerinde saklanan itfaiye yangın raporu formları, insan faktörünün olumsuz etkilerini barındırmaktadır. Yazım hataları, yanlış, tutarsız ya da eksik yazılan veriler, herkesin forma kendi yorumunu katması gibi durumlar yapılan analizlerden anlamlı sonuçlar çıkmasını zorlaştırmıştır.

İtfaiye Yangın Raporu formunun seneler içerisinde sürekli değişime uğramış olması, formdaki bazı alanların standartlaştırılamayacak kadar yoruma açık ve standart bir yapıdan uzak olması bu alanların tam verimli bir şekilde analizlere katılmasının önüne geçmiştir. Daha standart bir form yapısıyla daha iyi analiz ve raporlamaların ortaya çıkması mümkündür.

Öncelikle bir proje kapsamında başlatılan bu çalışmada, geçmiş itfaiye yangın raporu formlarının sisteme girişi için dış kaynaklar kullanılmıştır. Gerek zaman kısıtı gerekse maddi kaynak kısıtı nedeniyle, İtfaiye Daire Başkanlığı'ndan elde edilen tüm formlar sisteme tam olarak girilememiştir. Sisteme daha fazla veri girilmesi, sistemin başarısını arttıracak bir faktördür.

1.5. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür taraması yapılırken, bu çalışmanın konusu olan iş zekası, dinamik veri analizi, karar destek sistemleri, makine öğrenmesi ve zaman serileri analizi gibi konular ele alınarak yapılan çalışmalar incelenmiştir. Kurumların ihtiyaçları ve gelişen teknolojiyle birlikte popülerliği artan bu konularda birçok çalışma yapıldığı görülmüştür.

Akgül ve diğerleri (2018), yaptıkları çalışmada perakende sektörünü ele alarak kampanya yönetimine yönelik bir iş zekası uygulaması geliştirmişlerdir. Çalışmada işletmelere ait verilerin bilişim teknolojilerinden yararlanarak analiz edilmesinin işletmelerin pazarlama, kampanya ve karar alma süreçlerinde son derece yararlı olacağına vurgu yapılmıştır. Oracle veri tabanı kullanılan çalışmada, ilk önce perakende sektöründe hızlı satılabilen ve yüksek kar getiren ürünler ortaya konulmuş, daha sonra müşteri alışveriş alışkanlıklarına göre yapılabilecek promosyonlarla müşterinin hedef ürünleri birlikte satın almasının teşvik edilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Müşterilerin alışveriş alışkanlığı portföyünü tespit edebilmek adına apriori algoritması kullanılarak birliktelik kuralları çıkarılmıştır. Daha sonra bir iş zekası uygulaması olan PowerBI kullanılarak çeşitli raporlar ortaya konmuştur.

Arslan ve Yılmaz (2010), yaptıkları çalışmada karar destek amaçlı bir raporlama aracı tasarlamış ve gerçekleştirmiştir. Çalışmada ticari faaliyet gösterdiği farzedilen hayali bir işletmenin verileri üzerinde çalışılmıştır. İlişkisel veri tabanında tutulan veriler ile çeşitli iş modelleri kurularak yöneticiye karar verme seviyesinde destek olabilecek raporlamalar ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca uygulamanın gerçekleştirilmesi için kullanılan Oracle BI yazılımının web arayüzü üzerinden kullanıcıların istedikleri sorguları anında gerçekleştirmesine olanak sağlanmıştır.

Yılmaz (2005), yaptığı çalışmada iş zekası çözümlerinin ormancılıkta kullanılabilme potansiyelini incelemiştir. Çalışmada orman amenajman planı uygulamalarındaki son hasılat kesim planı tablosu ve özel bir kuruluşa ait veriler kullanılarak çok boyutlu analizler ve raporlamalar ortaya çıkarılmıştır. Kullanıcının anlık sorgularla istediği analizleri yapabileceğine vurgu yapılarak, iş zekası çözümlerini kullanmanın ormancılık kuruluşlarına büyük ölçüde zaman, işgücü ve maddi kazanç sağlayacağı ifade edilmiştir.

Irmak ve diğerleri (2012), hastane yönetimlerine karar desteği sağlayabilmek amacıyla hastanelerin gelecekteki hasta yoğunluklarının tahmin edilmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada ilk önce hastane veri tabanı üzerinde veri ön işleme yapılmış daha sonra zaman serileri ve yapay sinir ağları ile birçok veri madenciliği tahmin modeli üretilmiştir. Bu modellerin kıyaslandığı çalışmada üstel düzgünleştirme yöntemlerinden Winters Additive modeli, ARIMA yöntemlerinden ARIMA(3,1,0)(1,0,0)₁₂ modeli ve yapay sinir ağları yöntemlerinden Prune yöntemi ile elde edilen model en başarılı sonuçları vermiştir.

Şengür ve Tekin (2013), öğrencilerin mezuniyet notlarının önceden tahmin edilmesi konusunda bir çalışma yapmıştır. Yükseköğretim kurumlarının eğitime ait bir çok veri barındırdığı ancak verilerden faydalı bilgi elde edilmesi konusunda sıkıntılar yaşandığı vurgulanan çalışmada veri madenciliği yöntemlerinden yapay sinir ağları ve karar ağaçları kullanılarak bu yöntemlerin başarı oranları karşılaştırılmıştır. Geliştirilen modellerin başarıları test edilirken korelasyon katsayısı, OKH ve OMH yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda yapay sinir ağları yöntemlerinin daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Çetin ve diğerleri (2017), yaptıkları çalışmada sağlık hizmetlerinin anlık izlenmesinin ve ileriye yönelik tahminlemelerde bulunulmasının öneminden bahsetmiş, Kamu Hastane Birliği'ne yönelik bir iş zekası uygulaması geliştirmiştir. Kamu Hastane Birlikleri'nin stok takibi, tıbbi süreç takibi gibi yükümlülüklerinden yola çıkılan çalışmada bir karar destek çözümü mimarisi sunulmuştur. Geliştirilen mimari üç katmandan oluşmaktadır. İlk katmanda oluşturulan veri ambarı, orta katmanda OracleBI yönetim bileşeni bulunmaktadır. Mimarinin son katmanında ise raporlama bileşeni bulunmaktadır. Bu katmanda önceki katmanlarda kaydedilmiş ve düzenlenmiş veriler dashboard üzerinde grafikler, tablolar, haritalar ile

raporlanmaktadır. Sonuç olarak Kamu Hastaneler Birliği'ndeki yöneticilerin veriye anlık ulaşımının kolaylaştığı, daha hızlı veri analizi ve raporlamaların gerçekleştirildiği belirtilmiştir.

Nagy ve diğerleri (2009), bir çok kuruluşun performanslarını analiz etmek için kağıda dayalı yöntemleri kullandığını ve artan iş yükü, gelişen teknolojiyle birlikte bu durumun değişmesi gerektiğini belirterek radyoloji alanında iş zekasına dayalı bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında geliştirilen dashboard ile verilerin otomatik analizi sağlanmış, operasyonel düzeyde karar vericilere destek sağlanması amaçlanmıştır. 24 aylık süre boyunca toplanan sonuçlar neticesinde, geliştirilen iş zekası raporlama sisteminin radyoloji bölümündeki verimliliği, performansı, hizmet kalitesini arttırdığı ve alınacak kararlar için önemli veriler sağladığı görülmüştür.

Kang ve Han (2008), çalışmalarında daha iyi bir işletme performansı ve sürdürülebilirlik için gerçek zamanlı performans ölçümü ve analizlerin öneminden bahsetmiş, işletmelerin performans yönetimini destekleyen gerçek zamanlı bir iş faaliyetleri izleme uygulaması geliştirmişlerdir. Geliştirilen prototip uygulamada verileri saklamak için Oracle veritabanı, kullanıcı arayüzü için ise Java programlama dili tercih edilmiştir. Çalışmada işletmelerin yönetim sürecine destek olacak şekilde mekânsal tabanlı aylık arz miktarları, işletmelerin ekipman problemlerinin çeşitli grafiklerle gösterimi gibi geliştirilen örnek uygulama arayüzlerine yer verilmiştir.

Jinpon ve diğerleri (2011), sağlık sisteminde iş zekası üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada iş zekası adımları veri toplama ve bütünleştirme, veri depolama, veri madenciliği gibi yöntemlerle analiz etme ve son olarak dashboard gibi araçlarla sunma olarak tanımlanmıştır. Sağlık sistemleri için geliştirilecek bir dashboard için ise izlenmesi gereken adımlar şu şekilde sıralanmıştır: klinik veri toplama ve saklanması, verilerin ön işleme ve temizleme aşamasından geçirilmesi, verilerin geleceğe yönelik tahmin ve uyarılar için kullanılması. Çalışmanın sonucunda büyük veriler üretilen halk sağlığı alanında iş zekası uygulamalarının problem tanımlama, çözme, alınacak aksiyon ve kararları iyileştirme gibi birçok konuda büyük faydalar sağlayacağına değinilmiştir.

Muntean ve diğerleri (2011), üniversitelerin stratejilerini desteklemek amacıyla bir iş zekası sistemi tasarlamıştır. Çalışmanın amacı üniversitelerin performanslarını daha etkili ölçme ve yönetmesine olanak sağlamaktır. Çalışma için

kullanılacak veriler üniversitenin kullandığı e-öğrenme platformu üzerinden elde edilmiştir. Üniversite genelinde sadece bir bölüm üzerinden yapılan çalışmada, e-öğrenme platformundan kişi, gün, etkinlik ve eylem bilgileri çekilmiştir. Daha sonra bu veriler ışığında Qlikview iş zekası aracı kullanılarak bir dashboard tasarlanmıştır. Dinamik bir yapıda olan dashboard üzerinden istenildiği gibi filtreleme işlemleri yapılmasına ve grafikler oluşturulmasına olanak sağlanmıştır. Sonuç olarak çalışma üniversitelerdeki potansiyel veri kaynaklarını, verilerin nasıl elde edilebileceğini, entegrasyonunu, e-öğrenme platformlarında üretilen verilerin dashboard ile nasıl kullanılabileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Sonuç olarak literatürdeki çalışmalar incelendiğinde başka kurum ve kuruluşlar için yapılmış olmasına rağmen itfaiyeler için tahminleme ve raporlama üzerine benzer bir sisteme rastlanmamıştır. Ayrıca diğer çalışmalarda olduğu gibi herhangi bir iş zekası aracı kullanılmamış, ihtiyaçlar doğrultusunda sistem çeşitli programlama dilleri kullanılarak geliştirilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

TEORİK ÇERÇEVE

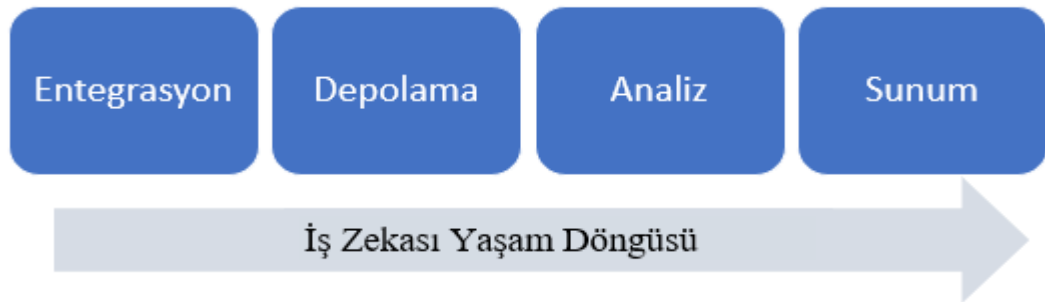
2.1. İŞ ZEKASI

Her organizasyonda olduğu gibi, kamu kurumlarında da ham verilerin işlenmesi ve kuruma faydalı olacak bilginin ortaya çıkarılması gerekmektedir. İş zekası, ham veriyi kullanılabilir bilgiye dönüştüren ve stratejik, taktik, operasyonel düzeylerde karar verme süreçlerine destek olan sistemlere verilen isimdir (Şeker, 2016: 23). Bu sistemler, yöneticilerin organizasyonun mevcut performansını ölçmesine ve arttırmasına olanak sağlar (Chaffey, 2010: 398). İş zekası sistemleri kullandıkları büyük veri setlerini parçalara bölerek raporlar, özetler, gerçek zamanlı analiz eder, grafiklerle gösterir ve geleceğe yönelik tahminlemeler yapar (Negash, 2008: 175). Bunların yanında, iş zekası sistemlerinin istenilen başarılarla ulaşabilmesi için yöneticilerin gerekli önemi göstermesi ve verilerin doğru, kaliteli ve yeterli hacimde olması gerekmektedir.

2.1.1. İş Zekası Yaşam Döngüsü

İyi bir iş zekası sistemi kurulabilmek için izlenmesi gereken adımları içeren iş zekası yaşam döngüsü Şekil 2’de gösterilmiştir. Genellikle iş zekası 4 farklı adımdan oluşur (Jinpon, 2011: 99).

Şekil 2: İş Zekası Yaşam Döngüsü



Kaynak: Jinpon, 2011: 98.

- **Entegrasyon:** İş zekasının ilk ve önemli bir adımıdır. Bu adımda farklı kaynaklardan gelen verilerin tutarlılıkları kontrol edilir ve birbirlerine entegrasyonu sağlanır. İş zekası terminolojisinde entegrasyon süreci Extract Transform and Load (ETL) olarak bilinmektedir.
- **Depolama:** Bu adımda, genellikle ilişkisel bir veritabanı yönetim sistemi kullanılarak veri ambarındaki bilgiler düzenlenir. İlişkisel veritabanları, hala ticari ve açık kaynak veritabanları arasında en popüler olanlardır.
- **Analiz:** Bu adımda analiz ve raporlama için daha uygun olan veriler belirlenir. Genellikle çevrimiçi analitik işleme kullanılır ve veri küpleri oluşturulur. Bu sayede daha hızlı analizler yapılabilir.
- **Sunum:** Bu adımda iş zekası çözümü son kullanıcıya sunulur. Yöneticilerin yada karar vericilerin daha güçlü kararlar alması için raporlar hizmetlerine açılır. Bu adımdan elde edilen bilgiler, organizasyonda karar verme süreçlerinde, amaçlar doğrultusunda kullanılabilir.

2.1.2. İş Zekası Bileşenleri

Karar vericiler iş zekâsı uygulamaları ile kaliteli ve işe yarar bilgilere hızlıca ulaşabilirler. Kurumlarda/şirketlerde iş zekası uygulamalarının entegrasyonu karar alma sürecinin hızlanması, kararlarda insan hatalarının etkilerinin azaltılması, verim artışı, çalışanları proaktif olmaya yönlendirme gibi bir çok fayda sağlayabilir.

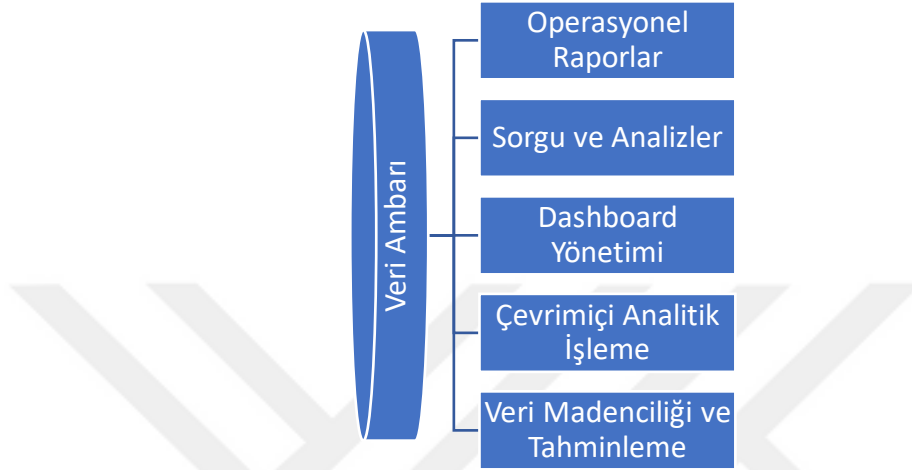
İş zekası uygulamalarının bileşenleri genel olarak şöyle sıralanabilir (Seker, 2016: 22):

- Çok boyutlu birleştirme ve ayırım
- Standartlaştırma ve etiketleme
- Süreç analizi ve yönetimi
- Yapısal olmayan verilerin ve tahmin, bütçeleme, grup yönetimi
- Dinamik raporlama
- Anahtar performans belirleyicileri

2.1.3. İş Zekası Kategorileri

İş zekası uygulamaları temel olarak beş farklı kategoriye odaklanır. Bu kategoriler Şekil 3’de gösterilmiştir.

Şekil 3: İş Zekası Kategorileri



Kaynak: bi-insider, 2011: 1.

- **Operasyonel Raporlar:** Organizasyonun günlük verilerinin, aldığı aksiyonların ve olayların ayrıntılı şekilde raporlanmasını içerir. Operasyonel raporlar genellikle kısa vadeli olup, aylık, saatlik, haftalık ve aylık verileri kullanırlar.
- **Sorgu ve Analizler:** Büyük miktarda verilerin içerisinde yararlı olabileceği düşünülen verilerin sorgulanmasını ve bu verilerin raporlanmak üzere analiz edilmesini içerir.
- **Dashboard Yönetimi:** Karar vermeyi örgütsel performansla ilişkilendirmek için çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Dashboard karmaşık ilişkilerin ve zamana bağlı performans metriklerinin yöneticilere kolayca anlaşılabilir ve sindirilebilir bir formatta sunulmasını sağlar. Karar vericinin veri ve bilgileri, grafik ve şekillerle görebilmesi için faydalı bir çözüm sunar (Hall, 2003: 4). Genel olarak bir dashboard yapısında aranan temel özellikler şöyle sıralanabilir (Şeker, 2016: 25):
 - **Kullanıcı Dostu:** Kullanıcının ihtiyaç duyduğu özelliği kendi başına kolayca bulabilmesi beklenmektedir.

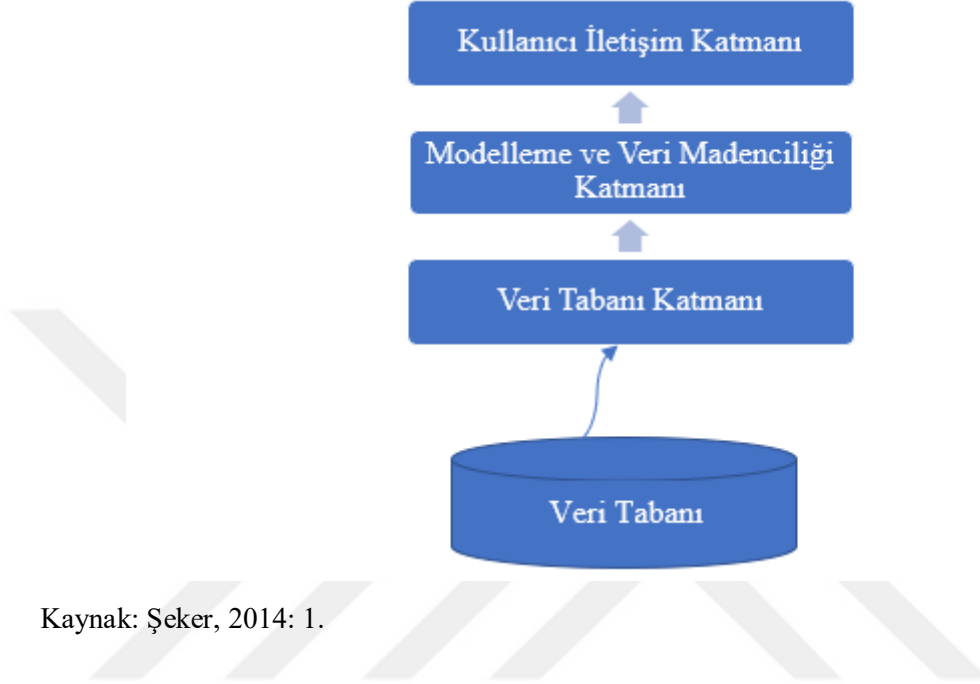
- **Zengin İçerik:** İçeriğin basit bir yapıda olmasının ötesinde, kullanıcıya tavsiyeler sunan, yönlendiren biçimde oluşturulması beklenmektedir.
 - **Temizlik:** Karmaşık ekranlar kullanıcıların kullanımını zorlaştırmaktadır. Mümkün olduğunca sade bir tasarım yapılması beklenmektedir.
 - **Güncellik:** Dashboard sürekli yenilenen, güncel bir içeriğe sahip olmalıdır.
 - **Etkileşim:** Dashboard kullanıcı ile etkileşim içerisinde olmalı ve kullanıcı taleplerine cevap vermelidir.
 - **Değer Odaklı:** Kullanıcı iş zekası uygulamasından maksimum faydayı elde etmesi ve uygulamanın bu faydayı ortaya çıkaracak şekilde tasarlanması gerekmektedir.
- **Çevrimiçi Analitik İşleme:** Bu yapılar genellikle resmin bütününe hakim olabilmek adına veri birikiminden faydalanarak, verileri birden fazla perspektiften hızlı bir şekilde manipüle ve analiz etmek için kullanılır.
 - **Veri Madenciliği ve Tahminleme:** Büyük hacimdeki verilerden değerli bilginin ayıklanma süreci olarak tanımlanan veri madenciliği, büyük veri tabanlarındaki verilerden, beklenmedik modeller, değerli örüntüler ve ilginç korelasyonları keşfetme bilimidir (Ganesh, 2002: 1). Veri madenciliği teknikleri aynı zamanda geleceğe yönelik sonuçları tahmin etmek için de kullanılır.

2.2. KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

Karar vericiler kimi zaman karmaşık ya da kritik kararlar almak zorundadırlar. Karar vericiler hızlı ve sağlıklı kararlar alabilmek için doğru, güvenilir ve faydalı bilgilere ihtiyaç duyarlar. Özellikle stratejik ve taktik karar verme süreçlerinde yöneticiler bilişim sistemlerine ihtiyaç duyacakları karmaşık yapılar ile karşı karşıya kalmaktadır (Yıldız vd., 2008: 241). Karar destek sistemleri, yöneticiye yarı-yapısal ve yapısal olmayan karar verme süreçlerinde destek sağlamaktadır (Alter, 1999: 173). Bu sistemler, karar vericinin yerine geçmez, bunun yerine alacağı kararlar konusunda

karar vericilere yardımcı olurlar. Temel bir karar destek sistemleri yapısı 3 ayrı katmandan oluşur. Bu katmanlar Şekil 4’de gösterilmiştir.

Şekil 4: Karar Destek Sistemleri Katmanları



Kaynak: Şeker, 2014: 1.

2.2.1. Karar Destek Sistemlerinin Özellikleri

Karar vericilerin verdikleri kararlar organizasyonlar için büyük önem arz etmektedir. Kararların hızlı ve doğru şekilde verilmesi, organizasyonların performansını doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda karar destek sistemleri çok önemli bir rol oynamaktadır. Karar destek sistemlerinin temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Aronson vd.,2005: 108; Gökçen, 2007: 50).

- Karar destek sistemleri yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış kararlarda karar vericilere destek sağlar.
- Karar vericiye operasyonel, taktik ve stratejik kararlarda destek sağlar.
- Karar verme sürecinin tüm aşamalarını destekler.
- Bireysel ve grup tabanlı karar verme desteği sağlar.
- Karar destek sistemleri, uyarlanabilir güncel bir yapıya sahiptir. Esnek yapılardır.
- Karar destek sistemleri karar alma sürecinin verimini arttırmaya odaklanır.

- Karar destek sistemleri karar vericinin ihtiyaçlarına göre tasarlanır. Karar vericinin yerini almayı değil ona destek olmayı amaçlar.
- Karar destek sistemleri gerek ham verilere gerekse ihtiyaca yönelik işlenmiş verilere erişim imkanı sağlar.
- İstenilen zamanlarda, planlanmamış aralıklarda kullanıma uygundur.

Karar destek sistemleri, birçok disiplini ve araştırma alanını içerisinde barındırır. Bu disiplinler ve araştırma alanları Şekil 5’de gösterilmiştir.

Şekil 5: Karar Destek Sistemleri ile İlgili Disiplinler ve Araştırma Alanları



Kaynak: Angehrn ve Jelassi,1994: 268.

2.2.2. Karar Destek Sistemlerinin Türleri

Karar destek sistemleri 2 ana tür olmak üzere toplam 7 türden oluşmaktadır. Veri odaklı karar destek sistemleri ve model odaklı karar destek sistemleri iki ana türü oluştururken karar destek sistemlerinin bütün türleri Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1: Karar Destek Sistemlerinin Türleri

Veri Odaklı Türler	Dosya Depolama Sistemleri
	Veri Analizi Sistemleri
	Analiz Bilgi Sistemleri
Model Odaklı Türler	Muhasebe ve Finans Modelleri
	Temsili Modeller
	Optimizasyon Modelleri
	Öneri Modelleri

Kaynak: Alter, 1980: 76.

Veri odaklı karar destek sistemleri, geçmişe yönelik verilerin sorgulanmasını ve periyodik özet raporların üretilmesini desteklemektedir. Organizasyonun bir dizi iç ve dış verilerine erişim ve manipülasyon üzerinde durur (Power, 2008: 150). Model odaklı karar destek sistemleri ise karar desteği sağlamak için cebirsel, analitik, finansal, simülasyon ve optimizasyon modellerini kullanır (Power ve Sharda, 2007: 1044).

2.3. MAKİNE ÖĞRENMESİ

Makine öğrenmesi, veriden örüntü veya bilgi çıkarabilen, verilerin anlaşılabilir hale dönüştürülmesini sağlayan, algoritma tasarım ve geliştirme odaklı bilgisayar tabanlı yöntemleri ifade eder. Makine öğrenmesi metotları, birçok alanda ilginç, ilk bakışta görülemeyen, veri tabanında gizlenmiş bilgileri açığa çıkarmak için kullanılan etkili bir veri madenciliği aracı olarak benimsenmiştir (Cui vd., 2006: 598). Makine öğrenmesi yöntemlerinin temel olarak ortaya çıkışı, makinelerin insanlar gibi verilere bakarak tecrübe ve bilgi edinebileceği düşüncesine dayanmaktadır (Michalski ve Kodratoff, 1990: 2).

Makine öğrenmesi çalışmalarında geçmişe yönelik ya da örnek veriler bilgisayara tanımlanmakta ve bu sayede bilgisayarın yeni durumlara yönelik çıkarımlar yapabilmesi amaçlanmaktadır. Var olan verilerin bir kısmı ya da tamamı üzerinden eğitilen makine, kullanılan makine öğrenmesi algoritmasına bağlı olarak

veri yapısını anlayarak çıkarımlar yapmaya, model oluşturmaya çalışmakta ve sunulan yeni verilere oluşturduğu bu model ışığında cevap vermektedir.

Makine öğrenmesi, 5 temel adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar Şekil 6'da gösterilmektedir.

Şekil 6: Makine Öğrenmesi Adımları

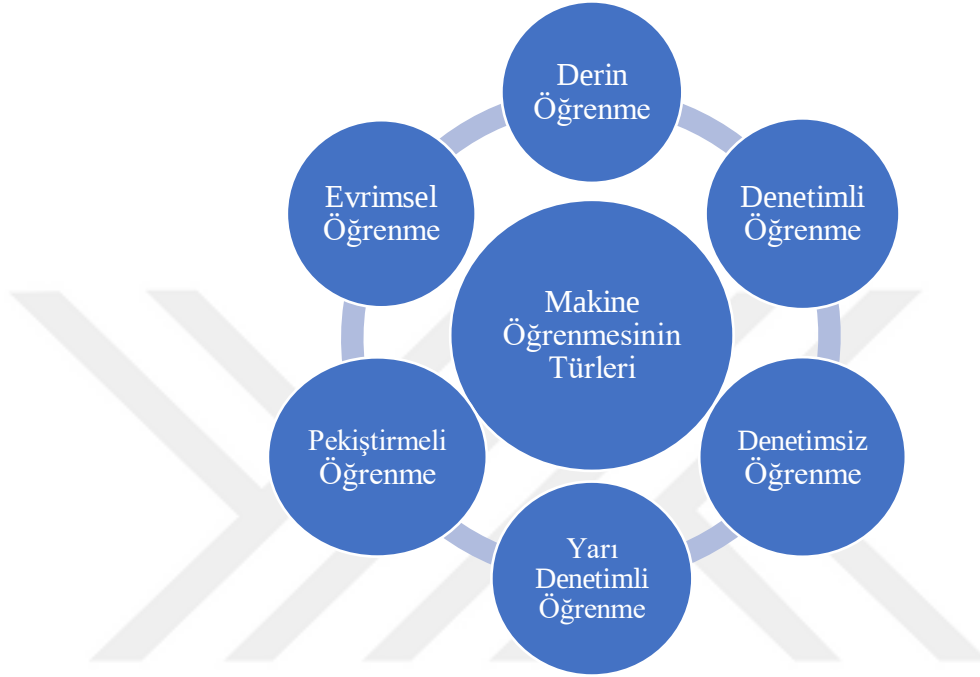


Kaynak: Ryan, 2018: 1.

- **Verinin Toplanması:** Verilerin hacmi ve çeşitliliği arttıkça, makine öğrenim modeli daha doğru hale gelecektir. Veriler ticari veri kaynakları, geçmiş bilgilerin tutulduğu veri tabanları gibi çeşitli kaynaklardan gelebilir.
- **Verinin Ön İşlenmesi ve Hazırlanması:** Verilerin analiz edilmesi, temizlenmesi ve anlaşılması aşamasıdır. Veri setindeki gürültülü veriler bu aşamada yok edilir ya da çeşitli işlemlerle normalleştirilir. Bu adım çalışma yapılırken en çok zaman ve emek harcanan adımdır. Verinin kalitesi çalışmanın başarı oranına doğrudan etki edeceğinden, veri ön işleme en kritik adımlardan biri olarak kabul edilmektedir.
- **Modelin Eğitilmesi:** Verilerdeki korelasyonları tanımlamak veya tahminlerde bulunmak için, bir dizi eğitim verisiyle birlikte kullanılacak olan algoritma seçilerek model oluşturulmaktadır.
- **Test:** Oluşturulan modelin ne kadar doğru sonuçlar verdiğinin test edildiği aşamadır.
- **İyileştirme:** Yeni bir algoritma denenmesi, daha fazla ve çeşitli veri toplanması gibi süreçlerdir. Daha iyi bir model kurabilmek adına yapılan çalışmaları içerir.

Veri setine ve yapılacak çalışmanın konusuna göre kullanılmak üzere birçok makine öğrenmesi türü bulunmaktadır. Bu türler Şekil 7’de gösterilmiştir.

Şekil 7: Makine Öğrenmesinin Türleri



Kaynak: Fatima ve Pasha, 2017: 2.

- **Denetimli Öğrenme (Supervised Learning):** Makinenin daha önceden etiketlenmiş veriler üzerinden eğitildiği öğrenme türüdür. Makineye belirli girdiler ve bu girdilere karşılık hangi çıktıyı vermesi gerektiği öğretilir. Denetimli öğrenmenin amacı önceden etiketlenmiş veri seti üzerinden makinenin yeni verilere karşılık tahmin yapması ya da sınıflandırma kararı vermesidir (Zocca, 2017: 3). Örneğin bir duygu analizi çalışmasında veri setindeki mutlu, mutsuz ya da hissiz olarak etiketlenmiş cümleler makineye öğretilir ve model kurulur. Denetimli öğrenme ile kurulan bu model sayesinde, makine gelecek olan yeni cümlelere otomatik olarak sınıflandırma işlemini yapabilir.
- **Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning):** Etiketlenmemiş verilerle, benzer özellikteki verilerin gruplandırılması amacıyla kullanılan öğrenme

türüdür. Bu teknik bilinmeyen çıktılarla, tamamen girdiler arasındaki benzerlikleri bulmaya yöneliktir (Hinton vd., 1999: 11). Denetimsiz öğrenme aynı zamanda yoğunluk tahmini olarak da bilinmektedir (Fatima ve Pasha, 2017: 2).

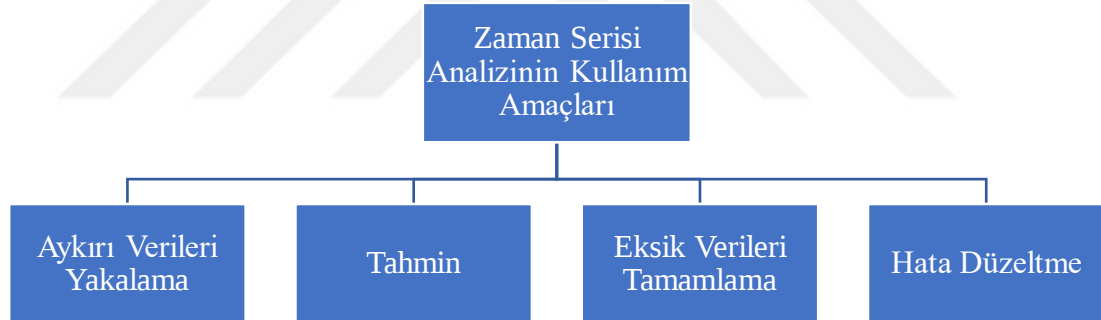
- **Yarı Denetimli Öğrenme (Semi Supervised Learning):** Yarı denetimli öğrenme, etiketlenmiş ve etiketlenmemiş verilerin birlikte kullanıldığı makine öğrenmesi türüdür. Bu türün diğerlerine göre avantajı daha az para ve insan kaynağı kullanıp, daha yüksek başarı oranlarının elde edilebiliyor olmasıdır (Zhu, 2005: 3).
- **Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning):** Bu öğrenme davranış psikolojisi tarafından desteklenmektedir. Algoritma cevap yanlış olduğunda bilgilendirilmekte, ancak nasıl düzeltileceği konusunda bilgi verilmemektedir. Doğru cevabı bulana kadar çeşitli olasılıkları araştırmak ve test etmek zorundadır (Fatima ve Pasha, 2017: 2). Yapılan tercihin doğru olması durumunda tercih yüksek skorlu olarak belirlenmekte, tersi durumda ise düşük skorlu olarak işaretlenmektedir (Kaelbling vd., 1996: 238-240).
- **Evrimsel Öğrenme (Evolutionary Learning):** Biyolojik evrim sürecinin bilgisayar algoritmalarına uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Evrimsel öğrenme sürecinde, biyolojik evrim sürecinden esinlenilerek bu sürece benzer mekanizmalar kullanılır (Marsland, 2011: 7).
- **Derin Öğrenme (Deep Learning):** Derin öğrenme, özellik çıkarımı ve dönüşümü, sınıflandırma gibi birçok süreç için doğrusal olmayan işlem katmanından yararlanır. Her ardışık katman, önceki katmandaki çıktıyı girdi olarak alır (Deng ve Yu, 2014: 4-5). Derin öğrenmedeki anahtar nokta, bir nesnenin gösterimindeki farklı katmanlardır. Her katman ayrı ayrı eğitilmektedir.

2.4. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

Zaman serileri, zaman bileşenini içeren tahmin problemlerini çözmek için kullanılan kavramsal modellerdir. Zaman serileri geçmişteki zamana dayalı verilerden faydalanarak geleceğe yönelik tahminler yapmaya yararlar. Zaman serileri analizi, verilerin anlamlı özelliklerini ortaya çıkarmak ve gereksinim duyulabilecek başka faydalı bilgiler üretmek için zamana dayalı verilerin analiz edilmesine yönelik bir yaklaşımdır. Zaman serilerinde veriler çeşitli faktörlerin etkisiyle farklı yönlerde doğru dalgalanmalar kaydederler.

Zaman serisi analizlerinin temel olarak 3 kullanım amacı bulunmaktadır. Bu amaçlar Şekil 8’de gösterilmiştir.

Şekil 8: Zaman Serisi Analizlerinin Kullanım Amaçları



Kaynak: Şeker, 2015: 24-25.

- **Aykırı Verileri Yakalama:** Aykırı veri; eldeki veriler zamana göre sıralandığında serinin uzağında kalan verilerdir. Bu veriler; değerleri yanlış girilmiş, sistemdeki hata sonucunda oluşmuş ya da belirli bir olayın sonucunda elde edilmiş veriler olabilir.
- **Tahmin:** Zaman serisi analizi yapılarak geleceğe yönelik tahminlemeler yapılabilir. Örneğin geçmiş yıllardaki yangın verilerine bakılarak veriler

üzerinde zamana dayalı bir hareket bulunabilir ve sonraki yıllara dair yangın sayısı tahminlemesi yapılabilir.

- **Eksik Verileri Tamamlama:** Bazı durumlarda veri setinde eksik veriler olabilir. Böyle durumlarda eksik verinin tamamlanması ya da kaldırılması gerekmektedir. Zaman serisi analizi ile, eksik verinin tamamlanması için eksik verilerin yerine gelecek olan değerler tahmin edilebilmektedir.
- **Hata Düzeltme:** Zaman serisi analizi, veri setinde bulunan aykırı değerlerin diğer değerlere belirli yöntemlerle yaklaştırılması için kullanılabilmektedir (Crosswhite, 2003: 9).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE İTFAİYE İSTASYONLARININ PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNE YÖNELİK WEB UYGULAMASI GELİŞTİRİLMESİ

3.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Çalışma itfaiyenin yangın raporlarını veri tabanlarına kaydedebileceği bir web form ve veri tabanına kaydedilen bu verilerden yapılan analizler sonucu karar vericiler için tasarlanmış olan, içerisinde güncel duruma ve geleceğe yönelik çeşitli grafikler bulunduran tamamıyla dinamik yapıda bir web uygulamasından oluşmaktadır. Uygulamanın tasarımı aşamasında İtfaiye Daire Başkanlığı'ndan karar vericilerle sık sık fikir alışverişinde bulunulmuş, uygulamanın amaca uygunluğu, kullanılabilirliği ve ihtiyaçları karşılama seviyesi gibi konular göz önünde bulundurularak en optimum tasarımın yapılmasına özen gösterilmiştir.

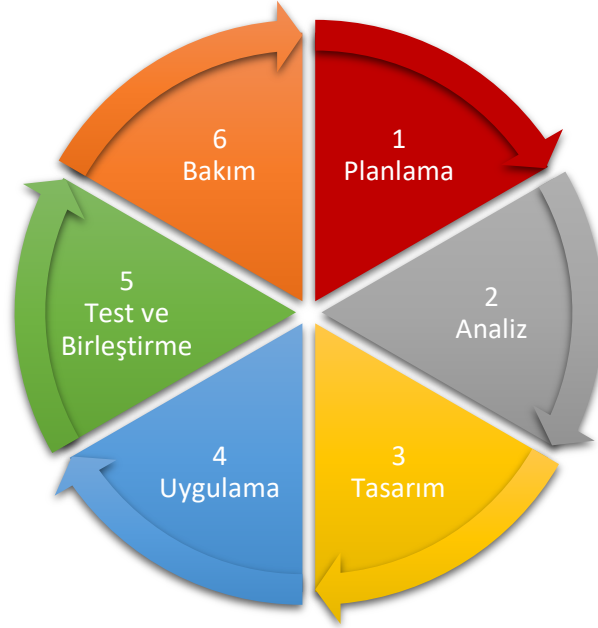
İtfaiyenin kağıt üzerinde tuttuğu yangın raporuna uygun olarak tasarlanan web form, verilerin bilgisayar ortamında tutulmasına olanak sağlamasının yanı sıra tasarımıyla formdaki bir çok veri giriş alanını standartlaştırmış ve verilerin tekdüze bir halde veri tabanına kaydedilmesine, dolayısıyla insan hatasının en aza indirilmesine ve daha anlamlı analizler yapılabilmesine katkı sağlamıştır. Tasarlanan ilişkisel veri tabanı ile birlikte veriler bütün olarak bir yerde tutulmuş ve bu verilerden yola çıkarak İtfaiye Daire Başkanlığı'nın ihtiyaçlarına yönelik birçok analiz yapılmıştır.

Sistemin geliştirilmesi aşamasında Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü adımları takip edilmiştir.

3.1.1. Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü

Yazılım geliştirme yaşam döngüsü, yazılım projelerinin başarılı ve zamanında geliştirilmesi, sürdürülebilir olması ve isteklere tam olarak yanıt verebilmesi adına kullanılan bir yaklaşımdır. Şekil 9'da çalışmada kullanılan yazılım geliştirme yaşam döngüsü gösterilmiştir.

Şekil 9: Yazılım Geliştirme Yaşam Döngüsü



Kaynak: Hussung, 2016:1.

3.1.1.1. Planlama

Yazılım geliştirme yaşam döngüsünün başlangıç ve aynı zamanda en önemli adımlarından birisidir. Planlama aşamasında İtfaiye Daire Başkanlığı'nın itfaiye yangın formlarını kağıt üzerinde sakladığı ve bunun çeşitli sorunlara yol açtığı gözlemlenmiştir. Bu sorunlardan en büyüğü, kağıt üzerinde saklanan yangın formlarından önemli olabilecek istatistiksel bilgilere kolay erişimin olmaması ve bu bilgilerin İtfaiye Daire Başkanlığı'nın karar verme sürecine dahil edilememesi olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, yangın formlarının kağıt üzerinde ve belirli kısıtlamalar barındırmadan dolduruluyor olmasının, formlar üzerinde insan faktörünün olumsuz etkilerini barındırabileceği de öngörülmüştür. Fiziki ortamlarda tutulan yangın formu verileri, bir süre sonra fiziki alan yetersizliğinden dolayı imha edilmek zorunda kalınacak ya da kağıtların fiziki deformasyonu sebebiyle veri kaybı yaşanabilecektir. Kısaca İtfaiye Daire Başkanlığı bilişim sistemleri temelli, güvenilir, kullanıcı dostu, karar vericilerin ihtiyaçları doğrultusunda bir veri depolama, işleme, analiz etme ve raporlama sistemine ihtiyaç duymaktadır. İtfaiyenin en çok zorlandığı konulardan olan

söndürücü madde stok yönetimi ve mevcut insan kaynağı yönetimi konularına da tasarlanacak sistemin katkı sağlaması gerekmektedir.

İtfaiye Daire Başkanlığı'nın ihtiyaç ve sorunları göze alınarak, çalışmanın temel amaçları şöyle belirlenmiştir:

- Kağıt üzerinde tutulan İtfaiye Yangın Formlarının bilgisayar ortamında, ilişkisel veri tabanında tutulmasının sağlanması,
- Karar vericilere faydalı olabilecek verilerin gruplandırılarak filtrelenmesi ve tasarlanan dinamik web uygulaması ile grafik ve şekillerle raporlanması,
- Geleceğe yönelik tahminlemeler yapılması ve yine grafiklerle karar vericilere sunulması.

3.1.1.2. Analiz

Analiz safhasının amacı, mevcut sistemin ne yapmakta olduğu ve önerilen sistemin ne yapacağını belirlenmesidir (Gökçen, 2007: 190). Bunların nasıl yapılacağı bu aşamanın konusu değildir. Bu aşamada mevcut sistemin eski yöntemlerle işlemeye devam ettiği ve bilişim sistemlerine adapte olmadığı görülüp, sistemin günümüz teknolojilerine ayak uydurması gerektiğine karar verilmiştir. Sistemin bilişim teknolojileriyle entegrasyonu, sahip olunan büyük miktardaki verilerin bilgiye dönüştürülmesi konusunda büyük bir avantaj sağlayacaktır. Bu doğrultuda ilk etapta bütün karar verme seviyelerini destekleyici nitelikte, ihtiyaçlar doğrultusunda bir web uygulaması tasarlanmasına karar verilmiştir. Aynı zamanda itfaiye er ya da amirlerinin müdahale ettikleri yangınları veri tabanına kaydetmelerine olanak sağlayacak bir web form tasarlanması da planlanmıştır. Tasarlanan sistemin tüm karar verme seviyelerindeki yöneticilere performans analizi, stok yönetimi, insan kaynağı yönetimi gibi konularda maksimum düzeyde destek vereceği öngörülmüştür.

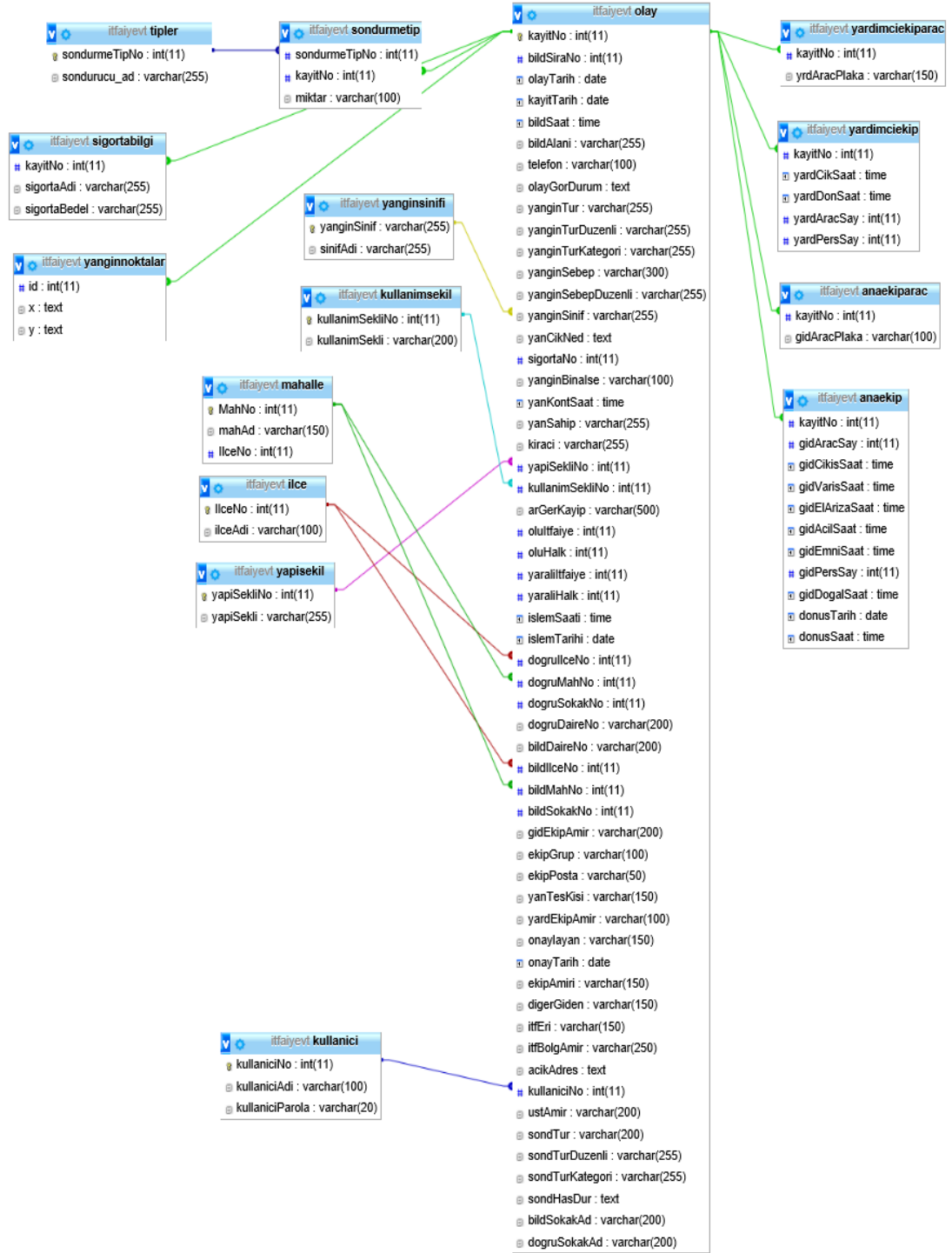
3.1.1.3. Tasarım

Sistemin yapılması gereken işleri nasıl yapabileceği ile ilgilenilen aşamadır. Bu aşamada karar vericilere yönelik geliştirilmesi planlanan web uygulaması için veri tabanı ve arayüz tasarımı yapılmıştır. Arayüz tasarımı aşamasında, veri tabanından

yapılacak olan sorguların ilgili olduğu konuya göre bir menü yapısı oluşturulmuştur. Aynı zamanda yapılacak olan farklı sorgu türleri için farklı menü başlıkları açılmıştır. Aynı zamanda İtfaiye Daire Başkanlığı'nın hazırlamış olduğu yangın formu da bilgisayar ortamında tekrar tasarlanmıştır. İtfaiye Daire Başkanlığı'ndan yetkili kişilerle görüş alışverişi yapılarak tasarlanan web form arayüzünde formda doldurulması gereken alanlardan bazıları insan hatasını en aza indirmek ve verileri standartlaştırabilmek adına metin kutusu olarak değil, veri tabanından çekilecek şekilde liste olarak tasarlanmıştır. Arayüz tasarımları yapılırken HTML metin işaretleme dili, CSS ve Bootstrap kullanılmıştır.

Uygulamanın veri tabanı tasarımı ise MySQL veri tabanı yönetim sistemi kullanılarak yapılmıştır. Veri tabanı tasarımı yapılırken en çok dikkate alınan konu mevcut itfaiye yangın formundaki bütün verilerin veri tabanına kaydedilebilecek biçimde olmasının sağlanabilmesidir. Form, zaman içinde değişime uğramış ve bazı satırlar eklenmiş ya da kaldırılmış olduğu için veri tabanı tasarımı yapılırken eski ve yeni bütün form çeşitleri dikkate alınmış ve en geniş çerçevede bir tasarım yapılmıştır. Tasarlanmış olan veri tabanı Şekil 10'da gösterilmektedir.

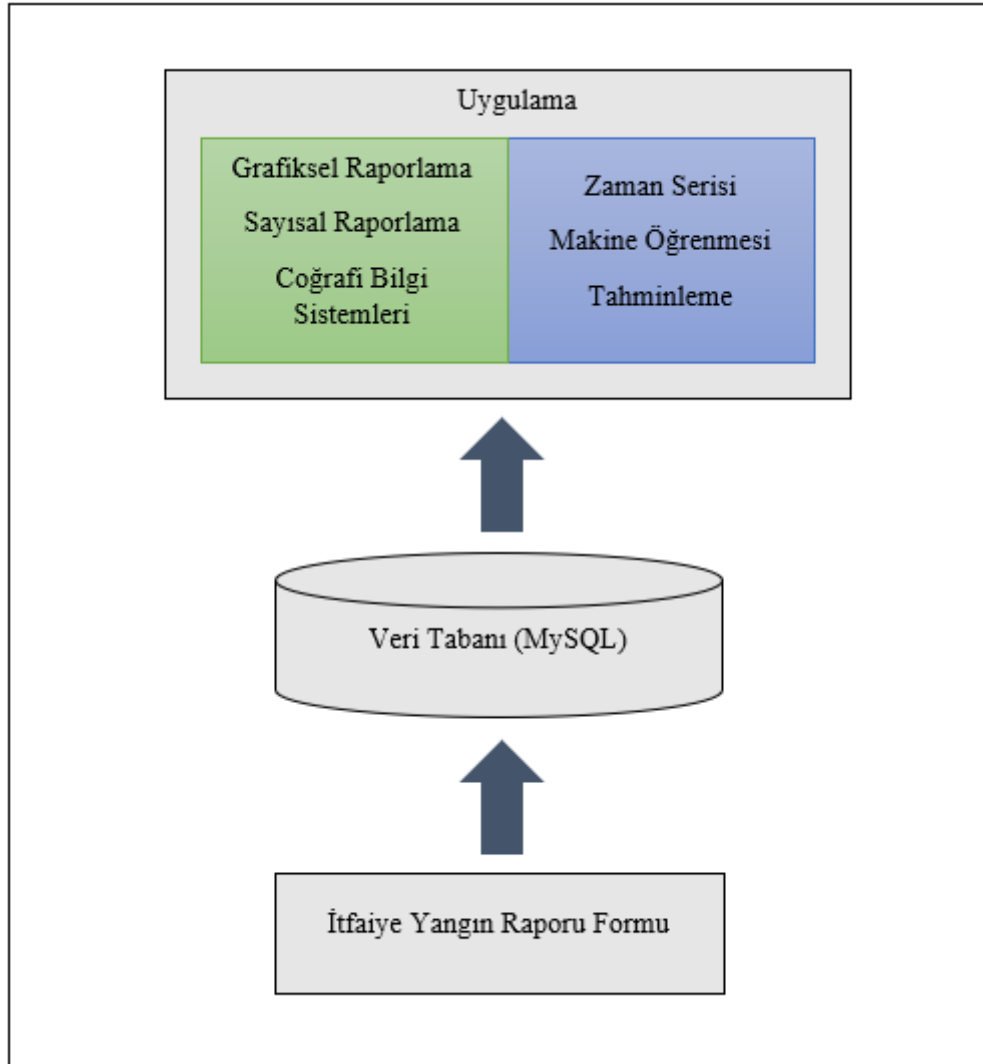
Şekil 10: Uygulamanın Veri Tabanı Tasarımı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Sistemin 3 katmandan oluřan temel yapısı řekil 11’de gösterildiđi gibi tasarlanmıřtır. Form, veri tabanı ve uygulama 3 farklı katman olarak dűřünűldűđűnde uygulama katmanının kendi içerisinde iřlevlerine gűre ikiye ayrıldıđı, bir kısmın veri tabanındaki kayıtları ve anlık verileri raporlama, diđer kısmın ise geleceđe yűnelik yapılan tahminleri raporlamaya odaklandıđı gűzűkmektedir.

şekil 11: Sistemin Temel Yapısı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.1.1.4. Uygulama

Bu aşama, geliştirilecek yazılımlar için programlama işleminin gerçekleştirildiği aşamadır (Yüregir, 2001:59-60). Döngünün en önemli aşamalarından biri olan uygulama aşamasında, önceki aşamalarda tasarlanan sistemin gerçekleştirilmesi için çalışmalar yapılır.

Uygulama tamamı dinamik bir yapıda, kullanıcı dostu, ihtiyaçları en yüksek seviyede karşılayabilecek ve zamanla ihtiyaçlara göre güncellenebilir bir yapıda geliştirilmiştir. Çalışma bir web form ve buna bağımlı dinamik bir web uygulamasından oluşmaktadır.

Web uygulaması geliştirilme aşamasında PHP programlama dili kullanılırken, interaktif bir yapı elde edebilmek adına JavaScript programa dili ve jQuery kütüphanesi kullanılmıştır. Web form geliştirme aşamasında adres bilgileriyle ilgili ilçe ve mahalle seçimi gibi güncellemelerde sayfanın değil sadece istenilen kısımların sunucuya gönderilmesi ve cevap alınması için kullanılmak üzere ise AJAX web programlama tekniği tercih edilmiştir.

Web uygulamasında yer alan geleceğe yönelik tahminlemelerin yapılması için Python programlama dili kullanılmıştır. Veri çerçeveleri (dataframe) oluşturmak için Pandas, matematiksel hesaplamaların ve işlemlerin yapılabilmesi için Numpy, makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılabilmesi, verilerin ölçeklendirilebilmesi ve sonuçların değerlendirilebilmesi gibi aşamalar için ise scikit-learn kütüphanesi kullanılmıştır. Tahminlemeler web uygulamasında grafiklerle raporlanırken çeşitli algoritmalar test edilmiş ancak sadece yöneticinin kullanımına uygun, en yüksek başarı oranına sahip algoritmaların tahmin sonuçlarına uygulamada yer verilmiştir.

Zaman serisi analizi yapabilmek adına da Facebook araştırma ekibinin geliştirdiği Prophet tahminleme modeli tercih edilmiştir. Prophet tahminleme modelinin tercih edilmesinin sebebi, kolayca özelleştirilebilir bir yapıda olması, kolay kullanım sağlaması ve başarı oranlarının literatürde kullanılan eski metotlara göre daha yüksek olduğunun görülmesidir. Prophet, doğrusal veya doğrusal olmayan büyüme ile birden fazla mevsimsellik gösteren zaman serisi verilerinde yüksek kaliteli tahminler üretmek için kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Taylor ve Letham,2017: 1).

Python ile yapılan tahminlemelerin dinamik olarak web uygulamasında gösterilmesini sağlayabilmek adına bir batch (toplu iş) dosyası oluşturulmuştur (Şekil 12). Bu dosya sayesinde python dili kullanılarak prophet tahminleme modeli ile yapılan tahminlemeler dinamik olarak veri tabanına kaydedilip daha sonra web uygulamasında grafiklerle gösterilmiştir.

Şekil 12: Python Dosyalarını Çalıştıran Batch Dosyası

```
@echo off

REM %windir%\system32\cmd.exe "/K" C:\Users\Ekin\Anaconda3\Scripts\activate.bat C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe

set root=C:\Users\Ekin\Anaconda3

call %root%\Scripts\activate.bat %root%
call conda list pandas

"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\20dk.py"
"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\10dk.py"
"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\5dk.py"
"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\tum_yanginlar.py"
"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\ot_tahmin.py"
"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\cop_tahmin.py"
"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\arac.py"
"C:\Users\Ekin\Anaconda3\python.exe" "C:\Users\Ekin\Desktop\zaman_serisi_prophet\25.05.2019\bina.py"

pause
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Web uygulamasında raporlama ve tahminleme için kullanılan grafikler oluşturulurken, ihtiyaca göre Google Charts ve CanvasJS grafik araçları kullanılmıştır. Şekil 13’de söndürücü kullanım oranları grafiğini çizmek adına yazılan kod parçacığı yer almaktadır. Ayrıca yangınların meydana geldiği noktaların koordinat bilgileriyle oluşturulan ve çeşitli sorgularla web uygulamasında yer alan haritalar için Google Maps API kullanılmıştır.

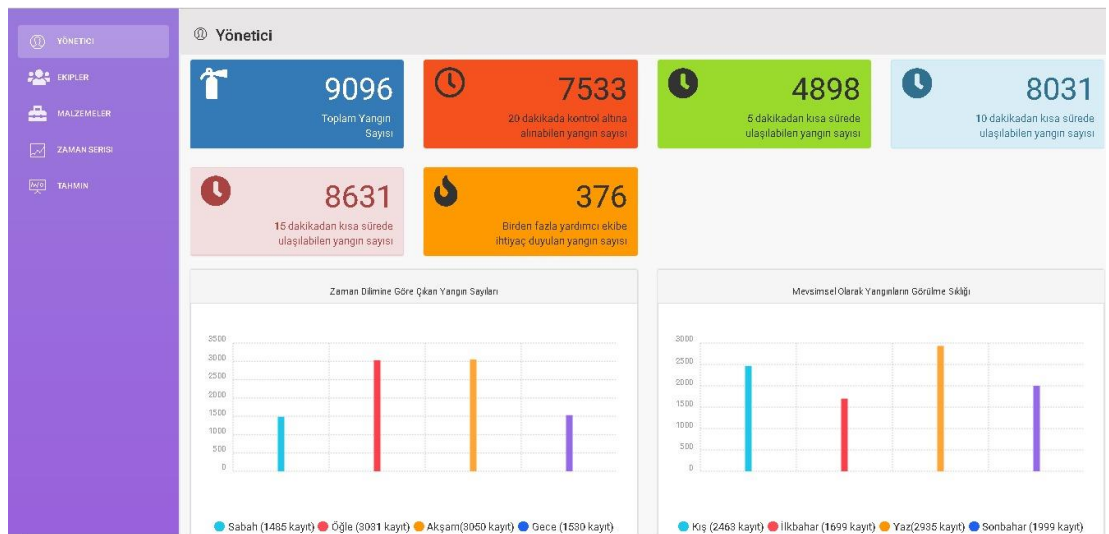
Şekil 13: Söndürücü Kullanım Oranları Grafiğinin Çizilmesine Yarayan Kod Parçacığı

```
<script type="text/javascript">
google.charts.load('current', {'packages':['corechart']});
google.charts.setOnLoadCallback(drawChart);
function drawChart()
{
    var data = google.visualization.arrayToDataTable([
        ['söndürmeTip', 'number'],
        <?php
        include("ayar.php");
        $sinifi=mysqli_query($conn,"SELECT count(*) as number, söndürücü_ad as söndürucüler FROM söndürmeTip, tipler WHERE tipler.söndürmeTipNo=söndürmeTip.söndürmeTipNo
        GROUP BY söndürücü_ad");
        if(mysqli_num_rows($sinifi)!=0) {
            while($oku_sinifi = mysqli_fetch_array($sinifi)) {
                echo "[".$oku_sinifi["söndürucüler"].",".$oku_sinifi["number"]."],"";
            }
        }
        >?>
    ]);
    var options = {
        is3D:true,
        pieHole: 0.4
    };
    var chart = new google.visualization.PieChart(document.getElementById('söndürücü'));
    chart.draw(data, options);
}
</script>
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Geliştirilen web uygulamasında, çeşitli grafiklerin yanında sayılarla da karar vericilere bilgiler verilmek istenmiştir. Toplam yangın sayısı, 5 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangın sayısı gibi önemli veriler, karar vericilerin uygulamayı açar açmaz görebilecekleri ve karmaşıklıktan uzak bir yapıda tasarlanmıştır. Uygulamaya kullanıcı adı ve şifre ile giriş yapıldıktan sonra ana sayfa ekranı Şekil 14'deki gibi görülmektedir.

Şekil 14: Web Uygulaması Ana Sayfa Ekranı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.1.1.5. Test ve Birleştirme

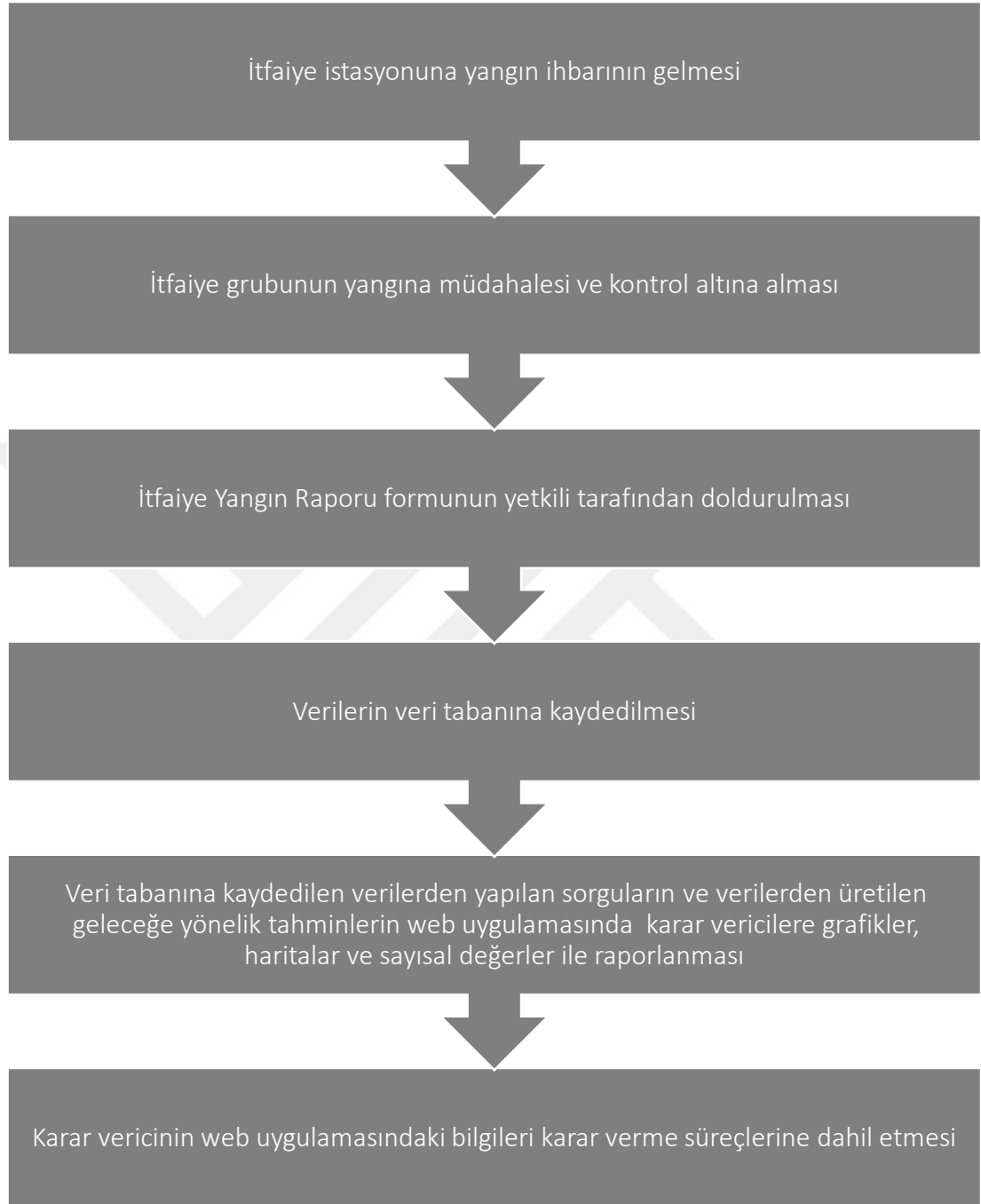
Test aşamasında, hataların rapor edilmesi, izlenmesi, düzeltilmesi ve ürünün kalite standartlarını karşılayana kadar tekrar tekrar test edilmesi sağlanır. Sistemin ihtiyaçları karşılayıp karşılamadığı, güvenilirliği, sistemsel hataların olup olmadığı, işlevlerinin düzgün çalışıp çalışmadığı sorularına yanıt aranır (Hussung, 2016: 1).

Uygulamanın geliştirilme aşaması tamamlandıktan sonra, test etmek adına tasarlanan İtfaiye Yangın Raporu formuna veri girişleri yapılmıştır. Veri girişleri yapılırken formdaki teknik hatalar tespit edilmiş ve düzeltilerek tekrar kullanıma hazır hale getirilmiştir. Veri tabanına kaydedilen verilerin standart bir halde olabilmesi adına forma giriş yapacak personele yönelik uyarı mesajları eklenmiştir. Ayrıca veri giriş ekranının karışık ve kullanıcı dostu olmaktan uzak bir yapıda olduğu anlaşılarak bu konuyla ilgili birtakım güncellemeler yapılmıştır. Veri giriş formunda rastlanan hataların yanı sıra, karar vericiye raporlama yapılan dashboard ekranında da bir takım teknik hatalara ve yanlış gösterimlere rastlanmış ve bunlar da güncellenerek düzeltilmiştir.

Test aşamasında ayrıca İtfaiye Daire Başkanlığı'ndan yetkili kişilerle sistemin ihtiyaca uygunluğu konusunda fikir alışverişi yapılmıştır. Yapılan fikir alışverişleri neticesinde sisteme eklenen bazı grafikler anlamsız bulunarak sistemden çıkartılmış, yeni grafikler eklenmiş ve bazı grafikler de güncellenmiştir.

Tüm bu adımlar sonrasında uygulamanın ihtiyaca uygunluğu ve tüm işlevlerinin doğru çalıştığı konusunda karar varılmıştır. Sistem tam anlamıyla çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Sistemin işleyişi, Şekil 15'te gösterilmiştir.

Şekil 15: Sistemin İşleyişi



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.1.1.6. Bakım

Sisteme geçmiş dönemdeki İtfaiye Yangın Raporu formları girilerek sistem kullanılmaya başlanmıştır. Tamamen dinamik yapıda çalışan uygulama sürekli olarak izlenerek, özellikle verilerin standart bir yapıda olmayışından ötürü yaşanabilecek problemlerle ilgili sıkı denetim gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak isteklere ve ihtiyaçlara karşılık veren, güncel, güvenli ve hata barındırmayan bir uygulama hayata geçirilmiştir.

3.2. UYGULAMA ARAYÜZÜ

Geliştirilen uygulama 2 farklı arayüzden oluşmaktadır. Arayüzlerin ilki İtfaiye Yangın Raporu giriş formu, diğeri ise karar vericilere yönelik raporlar sunan grafiksel analiz ve tahmin arayüzüdür. Arayüz tasarımı aşamasında; kullanıcı dostu, ihtiyaca uygun, uygulamanın hedef kitlesinin anlayabileceği sadelikte ve karar verme sürecine maksimum düzeyde fayda sağlayan arayüzler ortaya çıkarabilmek amaç edinilmiştir.

Uygulama tamamen İtfaiye Daire Başkanlığı'nın ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilmiştir. Uygulamadaki bütün arayüzlerde veri tipine ve karar verme türüne göre kategorilendirme yapılmıştır. Bu sayede etkin ve kolay kullanım sağlanması amaçlanmıştır.

Sistem 3 temel amaç üzerine kurulmuştur. Bu amaçlar:

1. İtfaiye Daire Başkanlığı'nın hazırlamış olduğu İtfaiye Yangın Raporu formunun bilgisayar ortamında girilmesini ve forma girilen verilerin standart bir yapıda olmasını sağlayabilmek. Verilerin veri tabanına kaydedilmesiyle birlikte güvenlik, deforme olma, kaybolma gibi riskleri en aza indirmek.
2. Veri tabanına kaydedilen verilerin ihtiyaçlar doğrultusunda değerli bilgilere dönüştürülebilmesini sağlamak. Çeşitli sorgularla veri tabanından elde edilen bilgileri web uygulaması üzerinde grafikler, haritalar ve sayısal değerlerle karar vericiye raporlayabilmek. Geçmiş ve günümüze dair güncel bilgileri anlık olarak sunabilmek.

3. Geçmiş ve güncel bilgilerin yanında, geleceğe yönelik çeşitli yöntemler kullanılarak elde edilen dinamik tahmin verilerini, yine grafiklerle karar vericiye raporlayabilmektedir.

Bütün bu amaçlardan da anlaşılacağı üzere, kısaca sistemin en temel amacı karar vericilere stratejik, taktik ve operasyonel olmak üzere bütün karar verme seviyelerinde destek olabilmektedir.

3.2.1. Kullanıcı Giriş Ekranı

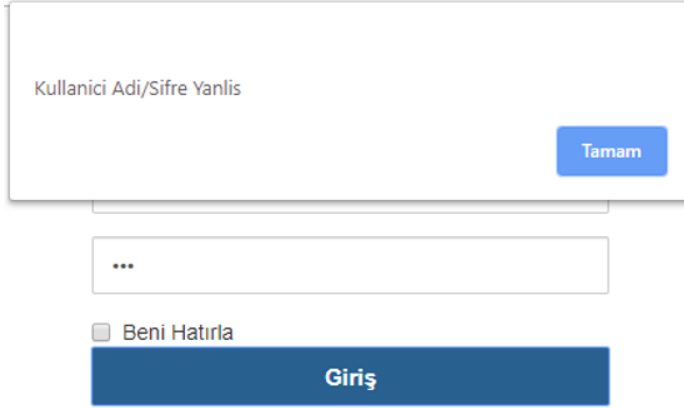
Kullanıcıların sisteme giriş yapabilmeleri adına ilk önce kendilerine tanımlanmış olan kullanıcı adı ve şifre ile giriş yapması gerekmektedir. Bu ekranda doldurulan bilgiler giriş butonuna basıldığında veri tabanındaki bilgiler ile kontrol edilir ve veri tabanında yazılan Kullanıcı ve Parola ile kayıtlı bir kullanıcı bulunması halinde sisteme girişe izin verilir. Kullanıcı hakkında gerekli oturum(session) ve çerez bilgileri tanımlanır. Kullanıcı giriş ekranı Şekil 16’da gösterilmiştir.

Şekil 16: Kullanıcı Giriş Ekranı

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcı hatalı bilgilerle sisteme giriş yapmaya çalıştığında ise, Şekil 17’deki gibi bir hata mesajıyla karşılaşmaktadır.

Şekil 17: Hatalı Kullanıcı Adı veya Şifre Giriş Ekranı



The screenshot shows a login interface. At the top, there is a light blue box with the text "Kullanici Adi/Sifre Yanlis" (User Name/Password Wrong) in a small, dark font. To the right of this box is a blue button with the text "Tamam" (OK) in white. Below this box is a white input field with three dots "..." inside, indicating a password field. Below the input field is a checkbox with the text "Beni Hatirla" (Remember Me) next to it. At the bottom of the form is a large blue button with the text "Giris" (Login) in white.

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

3.2.2. İtfaiye Yangın Raporu Formu Arayüzü

İtfaiye Yangın Raporu formu, yaklaşık 69 girilebilecek veri satırından oluşan, İtfaiye Daire Başkanlığı'nın yangınları kayıt altına alabilmek amacıyla oluşturmuş olduğu formun (Şekil 18) web form haline dönüştürülmesinden elde edilmiştir. İtfaiye Daire Başkanlığı tarafından yıllardır sürekli güncellenerek kullanılan form, geçmişe yönelik veriler girileceği için en geniş kapsamlı olacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca form tasarlanırken belirli alanlara kısıtlamalar getirilerek, formu dolduracak yetkilinin daha standart bir formatta veri girişi yapabilmesi amaçlanmıştır. Verilerin standart bir temele oturtulması, daha anlamlı analizlerin yapılabilmesine olanak sağlayacak ve bu durum uygulamanın karar verme sürecine daha etkin ve doğru destek verebilmesine imkan yaratacaktır.

Şekil 18: İtfaiye Yangın Raporu Formu

		İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ İTFAYE DAİRESİ BAŞKANLIĞI İtfaiye Yangın ve Acil Müdahale Şube Müdürlüğü YANGIN RAPORU			
Olay Tarihi : 29.03.2017		Bildirim Sara No: 11	Bildirim Saati : 11:51	Tel: 0530 892 35 43	
Kayıt Tarihi : 29.03.2017		Kayıt No : 1993	Bildirim Alan : Seyhan EKE		
Bildirilen Adres : İnkılap Cad. Adliye Lojmanları - MENEMEN					
Doğru Adres : İnkılap Cad. Adliye Lojmanları - MENEMEN					
Yangın Türü : Baca Yangını		Yangın Sınıfı : A	Yangın Sebebi : Kıvılcım		
Yangın Binada İse :		Yapının Şekli: Betonarme Kırık Ahşap Çelik Diğer	Kullanım Şekli :		
			Yangını Kontrol Altına Alma Saati : 12:30		
Yangın Şeyin:		Sahibi :	Kıracı veya Kullanan :		
		Amiri : ÖZER KARACA			
Giden Ekibin		Araç Sayısı : 2	Çıkış Saati : 11:52	Varış Saati : 11:57	
		Araç Plakası: 35 RP 593 - 35 EC 659			
		Elektrik Arıza Geliş Saati :			
		112 Acil Servis Geliş Saati :			
		Emniyet-Jandarma Geliş Saati :			
		Doğalgaz Ekibi Geliş Saati :			
Yardımcı Ekip Gölgesi		Çıkış Saati:	Araç Sayısı :	Personel Sayısı:	
		Dönüş Saati:			
		Yardıma Gelen A. Plakası			
		Ekip Amirinin Adı-Soyadı:			
Olayın Görüldüğü Durum		Yangının alevli ve dumanlı bir şekilde yanmakta olduğu görüldü.			
Söndürme Türü		Su	Söndürmede Kullanılan Söndürücü		
			Su m3	Köpük Kg.	K.K.T. Kg.
Söndürme Sonundaki Hasar Durumu		Yangında, herhangi bir zarar meydana gelmemiştir.			
Yangın Çıkış Nedeni		Yangın yerinde yapılan tetkikte yangın başlangıcının; 8 katlı betonarme binanın bodrum katındaki bacada olduğu görülmüş olup, yapılan araştırma ve soruşturmada kaynak yapıldığı esnada çıkan kıvılcımların temizlenmemiş baca içerisindeki kurumları tutuşturması neticesinde yangın çıktığı kanaatine varıldı.			
Sigortalı ise		Şirketin Adı: Bedeli:			
Araç Gereç Kaybı					
Yangın Yer. Kime Teşahhüs Edildiği					
Ekibin Dönüşü		Tarih : 29.03.2017	Saati : 13:18		
Varsa Ölü/Yaralı		GİDEN EKİP: Menemen Grubu 3.Posta		ONAYLAYAN	
İtfaiyeci		Görmüş Üst Amiri: Yangına El Koyan Ekip Amiri		12 Nisan 2017 / / 2017 	
		Özer KARACA İtf.Çvs			
Halk		Kerim KÖSE İtfaiye Kuzey Bölge Amiri Orçun YİĞİTİRİCİ İtf.Eri			

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Web üzerinde tasarlanan İtfaiye Yangın Raporu formunda (Şekil 19), geçmiş veriler sisteme girileceğinden kağıt üzerindeki formun yerleşim düzenine mümkün olduğunca sadık kalınmıştır. Ancak web sayfasındaki karışık görünümün önüne

geçebilmek adına, birbiriyle daha ilişkili olan satırlar renk renk gruplandırılarak karmaşık görüntünün önüne geçmek, form girişini kolaylaştırmak amaçlanmıştır.

Şekil 19: İtfaiye Yangın Raporu Formu Web Arayüzü

İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ İTFAİYE DAİRESİ BAŞKANLIĞI
İtfaiye Yangın ve Acil Müdahale Şube Müdürlüğü
YANGIN RAPORU

Olay Tarihi: gg.aa.yyyy

Bildirim Sıra No:

Bildirim Saati:

Tel:

(Dikkat! Saat bilgileri iki nokta kullanılarak girilmelidir. Ör: 20:15)

Kayıt Tarihi: gg.aa.yyyy

Kayıt No: Boş bırakmayınız.

Bildirim Alan:

(Başına yıl ekleyiniz. Ör: 2017XXX)

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 19’da yangının bildirildiği tarih, saat, bildirim alan grup gibi bilgiler için tasarlanmış olan alan görülmektedir. Bununla birlikte, veri tabanına kaydedilen her bir formun birincil anahtarı (primary key) forma girilen Kayıt No bilgisi olarak belirlenmiştir.

Bundan sonraki şekillerde formun diğer bölümleri ile ilgili bilgi verilecektir.

Şekil 20: İtfaiye Yangın Raporu Formu Adres Bölümü

Bildirilen İlçe Adı: Balçova

Bildirilen Mahalle Adı: Lütfen Seçiniz

Bildirilen Sokak Adı: (Örnek: 119/1)

Bildirilen Daire No: (Örnek: 32/3)

Doğru İlçe Adı: Lütfen Seçiniz

Doğru Sokak Adı: (Örnek: 119/1)

Doğru Daire No: (Örnek: 32/3)

Mahalle Ekle

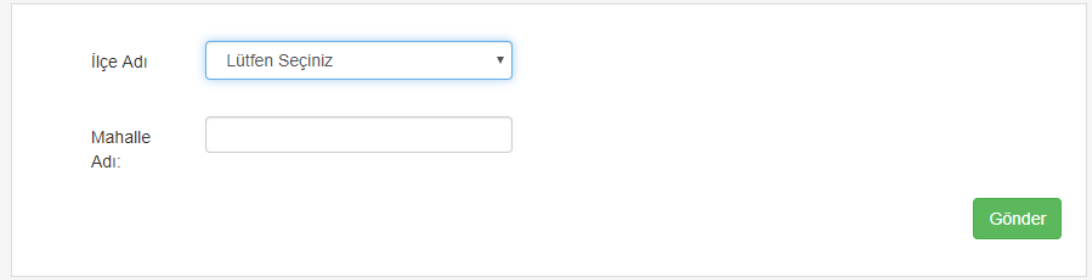
Açık Adres:

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 20’de bildirilen, doğru ve açık adres bilgilerinin girildiği alanlar yer almaktadır. İlçe adı seçme kısmında İzmir ilindeki bütün ilçeler bulunmaktadır ve herhangi bir ilçe seçildiğinde mahalle adı listesi otomatik aktif olup sadece seçilen ilçedeki mahallelerin isimlerini listelemektedir. Böylece hem kullanıcıya kullanım kolaylığı sağlanmakta hem de farklı ilçelerdeki aynı ya da benzer mahalle isimlerinin karıştırılmasına engel olunmaktadır.

İzmir’de zaman zaman yeni mahalleler kurulmakta ya da bazı mahallelerin isimleri değişmektedir. Bu gibi durumlarda sistemin güncelliğini yitirmemesi ve veri girişinin sağlıklı ilerleyebilmesi adına, veri tabanına yeni mahalle eklemeyi mümkün kılan bir buton koyulmuştur (Şekil 20). Bu buton kullanıcıyı mahalle ekleme sayfasına yönlendirmektedir (Şekil 21).

Şekil 21: Yeni Mahalle Ekleme Sayfası



İlçe Adı

Mahalle Adı:

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 21’de görüldüğü üzere, yeni mahalle ekleme sayfasında ilçe adı seçilerek eklenecek mahallenin adı girilebilmekte ve eşzamanlı olarak İtfaiye Yangın Raporu formu arayüzüne bu mahallenin adı eklenmektedir.

Şekil 22: İtfaiye Yangın Raporu Formu Yangın Bilgileri Bölümü

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 22’de yer alan yangın bilgilerinin girildiği bu bölümde; yangın türü, sınıfı ve sebebi gibi bilgilerin yanı sıra, yangının çıktığı bina ve kontrol altına alınma saati ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Yangın sebebi, saat bilgileri gibi bilgilerin girildiği yerlerin altına kullanıcıya yönelik küçük uyarılar yazılmıştır. Örneğin yangın sebebini yazarken kullanıcının kısaltma kullanmaması ve açık bir şekilde yazması gerektiği uyarısında bulunulmuştur. Kullanıcı bu uyarıları dikkate almasa dahi veri tabanında çeşitli aralıklarla bu bilgilerin kontrolü yapıp, standart bir yapı olabilmesi adına düzenlemeler yapılmaktadır. Bu bölümün liste şeklinde tasarlanamamış olmasının sebebi sayısız yangın çıkış sebebinin olmasıdır.

Şekil 23: İtfaiye Yangın Raporu Formu Sahiplik Bilgileri Bölümü

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Bu bölümde (Şekil 23), yanan şeyin sahibi ya da kiracısının isim bilgilerinin girildiği alan yer almaktadır. Bu bilgiler analizlerde kullanılmamasına rağmen İtfaiye Yangın Raporu formunda yer aldığı için veri tabanına kaydedilmesi önem arz etmektedir.

Şekil 24: İtfaiye Yangın Raporu Formu Giden Ana Ekip Bilgileri Bölümü

Giden Ekibin Amiri

Araç Sayısı

Çıkış Saati

Personel Sayısı

Araç Plakası Plaka 1:

Varış Saati

(Lütfen toplam sayıyı giriniz.)

Plaka2 :

Ekle Sil

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Yangına giden ana ekibin amiri, personel sayısı, araç sayısı, plakalar, çıkış ve varış saatleri gibi bilgilerin girişlerinin yapıldığı bölüm Şekil 24’de gösterilmektedir. Bir yangına birden fazla araç gitmesi durumunda, tüm araçların plakalarının girilebilmesi adına ekle ve sil butonları kullanılarak istenildiği kadar araç plakası ekleme işlemi yapılabilmektedir. Ekle butonuna basıldığında otomatik bir metin kutucuğu oluşmakta ve sil butonuna basıldığında da oluşturulan bu kutucuk silinmektedir.

Şekil 25: İtfaiye Yangın Raporu Formu Diğer Ekip Bilgileri Bölümü

Elektrik Arıza Geliş Saati

Emniyet-Jandarma Geliş Saati

112 Acil Servis Geliş Saati

Doğalgaz Ekibi Geliş Saati

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Bu bölümde yangın anında ihtiyaç duyulduğunda çağırılan elektrik arıza, emniyet-jandarma, acil servis ve doğalgaz ekiplerinin geliş saatleri kaydedilmektedir (Şekil 25).

Şekil 26: İtfaiye Yangın Raporu Formu Giden Yardımcı Ekip Bilgileri Bölümü

Yardımcı Ekip Gitmişse	Çıkış Saati	Arac Sayısı	Personel Sayısı
	Dönüş Saati	Yardımcı Araç Plakası Plaka 1:	Ekip Amirinin Adı-Soyadı
Ekle Sil			

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Bazı yangınlarda ana ekip desteğe ihtiyaç duymakta ve yardımcı ekibi olay yerine çağırılmaktadır. Formun bu bölümü (Şekil 26), yardımcı ekibin olay yerine gittiği durumlarda çıkış saati, dönüş saati, araç sayısı, plakaları, personel sayısı ve ekip amirinin bilgilerini kaydedebilmek adına oluşturulmuştur. Burada da yangına birden fazla araç gitmesi durumunda, tüm araçların plakalarının girilebilmesi adına ekle ve sil butonları arayüze eklenmiştir.

Şekil 27: İtfaiye Yangın Raporu Formu Söndürme Bilgileri Bölümü

Olayın Görüldüğü Durum			
Söndürme Türü	Söndürmede Kullanılan Söndürücü	Su m3	K.K.T Kg.
		Köpük Kg.	CO2 Kg.
			Diğer
Söndürme Sonundaki Hasar Durumu			
Yangın Çıkış Nedeni			

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 27’de yer alan bölümde olayın görüldüğü durum, söndürme türü, kullanılan söndürücü miktarları, hasar durumu, yangın çıkış nedenleri gibi bilgilerin sisteme girilebilmesi sağlanmaktadır. Burada kaydedilen söndürücü miktarı verileri, analizlerde oldukça etkin kullanılmıştır. Bu analizlerin karar verme sürecinde oldukça

önemli rol oynayabileceği, özellikle stok yönetimi gibi konularda karar vericilere büyük faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

Şekil 28: İtfaiye Yangın Raporu Formu Sigorta Bilgileri Bölümü

Sigortalı İse	Sirketin Adı	Bedeli
Arac Gerec Kaybı		
Yangın Yerinin Kime Teslim Edildiği		

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 28’da yanan şey sigortalı ise sigorta ile ilgili bilgilerin girişi yapılabilmektedir. Ayrıca itfaiye ekibinin herhangi bir araç gereci zarar gördü ya da kaybolduysa, araç gereç kaybı kısmına girilmektedir. Son olarak yangın yerinin kime teslim edildiği bilgisi de bu bölümde bulunmaktadır.

Şekil 29: İtfaiye Yangın Raporu Formu Sağlık Bilgileri Bölümü

Ekibin Donusu	Tarih	gg.aa.yyyy	Saati	
Ölü (İtfaiyeci)	Ölü (Halk)			
Yaralı (İtfaiyeci)	Yaralı (Halk)			

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 29’da yer alan bölümde, giden ekibin dönüş tarihi ve saati bilgilerinin yanı sıra yangında hayatını kaybeden ya da yaralanan kişi sayıları girilmektedir.

Şekil 30: İtfaiye Yangın Raporu Formu Onaylayan Kişilerin Bilgileri Bölümü

Giden Ekip	Grubu	Posta	
	(Sadece grup adını giriniz. Sonuna grubu yazmayınız. örn: bornova, bostanlı)	(Sadece rakam giriniz.)	
Gittiğinde Üst Amiri	Ekip Amiri	İtfaiye Bölge Amiri	İtfaiye Eri
		Diğerleri	
		(Şöför vs.)	
ONAYLAYAN	Tarih	İtfaiye Birim Amiri	
	gg.aa.yyyy		
			Gönder
Çıkış			

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Bu bölümde giden ekibin grubu ve postası yazılmaktadır. Formu dolduracak olan kullanıcıya birtakım uyarılar yapılarak standart oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca üst amir, ekip amiri, bölge amiri, itfaiye eri, onaylayan kişi ve onay tarihi gibi bilgilerin girişi de bu bölümden (Şekil 30) yapılmaktadır.

Son olarak, form doldurma işlemi sona erdiğinde “Gönder” butonuna basılarak girilen veriler veri tabanına kaydedilebilmektedir. Kullanıcı sistemden çıkış yapmak istediğinde ise “Çıkış” butonuna basarak sistemden güvenli şekilde çıkış yapabilmektedir.

3.2.3. Raporlama ve Tahmin Arayüzü

İtfaiye Daire Başkanlığı’nın ihtiyaçları doğrultusunda veri tabanından birçok sorgulama yapılmış olup sonuçlar grafikler, sayısal değerler ve haritalar ile web uygulama arayüzünde görselleştirilmiştir. Aynı zamanda veri tabanındaki geçmiş yıl verilerine dayanarak ileriye yönelik tahminlemeler yapılmış ve bunlar da grafiklerle karar vericilere sunulmuştur. Uygulamada bulunan sorgu ve tahminler, tüm karar verme seviyelerine hitap edecek şekilde geliştirilmiştir. Örneğin yangınların meydana geldiği adresler ya da 5 dakikadan kısa sürede kontrol altına alınabilen yangınların

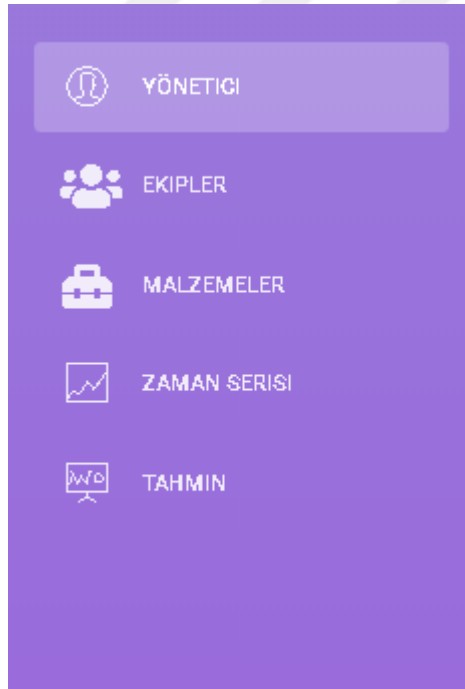
meydana geldiği adresler gibi bilgiler harita üzerinde işaretlenmiş ve yangınların mekansal yoğunluğuna göre mevcut ya da açılması planlanan itfaiye istasyonlarının konumuyla ilgili alınacak kararların desteklenmesi amaçlanmıştır.

Raporlama ve tahminlemelerin yer aldığı web uygulaması, 5 farklı menüden oluşmaktadır. Menüler sorgulanan verilerin türlerine göre, destek verdikleri karar verme seviyesine göre ve amaçlarına göre kategorilere ayrılmıştır. Karar vericinin kolay ve etkin kullanımını sağlayabilmek adına, menü yapısı ve genel sayfa yapıları olabildiğince sade tasarlanmaya çalışılmıştır.

3.2.3.1. Raporlama ve Tahmin Arayüzü Menü Yapısı

Uygulamanın menü yapısı 5 farklı başlıktan oluşmaktadır. Veri tabanından çekilen sorgular içeriğine göre gruplandırılmış ve her biri için farklı bir menü başlığı oluşturulmuştur. Menü yapısı Şekil 31’de gösterildiği gibidir.

Şekil 31: Menü Yapısı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Menü yapısını oluşturan başlıklar şu şekilde sıralanabilir:

- **Yönetici:** Bu başlık altında daha çok itfaiyenin geneliyle ilgili; toplam yangın sayısı, 5 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangın sayısı, mevsim ve ay bazlı yangın sayıları gibi bilgiler yer almaktadır. Bu başlık kritik kararlar alınabilmesine olanak sağlayan ve daha genel sorgulardan üretilen grafiklerin ve sayısal bilgilerin yer aldığı başlıktır.
- **Ekipler:** Ekipler başlığı altında itfaiye ekipleriyle ilgili grafikler ve sayısal bilgiler yer almaktadır. Grupların gittiği yangın sayıları, yardımcı ekibe ihtiyaç duyulan yangın sayıları gibi bilgilerden oluşmaktadır. Bu başlık altındaki analizlere göre karar vericiler ekiplerin performansına yönelik çıkarımlar yapabilir.
- **Malzemeler:** Bu başlık altında tamamen kullanılan malzemeler ile ilgili bilgiler bulunmaktadır. Aynı zamanda grupların kullandığı malzeme türlerinin grafikleri de bu başlık altında karar vericiye sunulmaktadır. Karar vericinin bu grafiklere bakarak hangi istasyonda en çok hangi söndürücü maddenin depolanması gerektiğiyle ilgili fikir sahibi olabileceği öngörülmektedir. Bu başlık altındaki bilgiler özellikle malzeme stoğu yönetimi konusunda karar vericiye katkı sağlayabilir.
- **Zaman Serisi:** Bu bölümde prophet tahminleme modeli ile yapılan analizler sonucunda oluşturulan grafikler yer almaktadır. Bu başlık altındaki analizlerle karar vericilere geleceğe yönelik yapılan zaman bazlı tahminlemeler raporlanmaktadır. Bu menü altındaki bilgiler karar vericilere stratejik yada taktik seviyelerde karar verme sürecinde yardımcı olabilir.
- **Tahmin:** Tahmin başlığında makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak yapılan analizlerin sonuçları yer almaktadır. Bu başlığın altındaki grafikler oluşturulmadan önce birçok makine öğrenmesi algoritması test edilmiş, sadece en başarılı görülen algoritmanın tahmin değerlerine uygulamada yer verilmiştir.

3.2.3.2. Yönetici Sayfası

Yönetici sayfası birçok sayısal ve grafiksel bilgiyi içinde barındırmaktadır. Sayısal bilgiler ile ilgili kısım Şekil 32’de görülmektedir.

Şekil 32: Yönetici Sayfası Sayısal Bilgiler Alanı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Sayısal bilgilerin bulunduğu bu alanda toplam yangın sayısı, 20 dakikada kontrol altına alınabilen yangın sayısı, 5, 10, 15 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangın sayıları ve birden fazla yardımcı ekibe ihtiyaç duyulan yangın sayısı verileri bulunmaktadır.

5 dakika, dünya standartlarına göre itfaiyenin yangına ulaşması gereken azami süredir. Bu yüzden uygulama genelinde 5 dakikada ulaşılabilen yangınlar hakkında birçok analiz çeşidi bulunmaktadır. 10 ve 15 dakika verileri ise karar vericilerin itfaiye istasyonlarının performansı hakkında genel bir bilgi sahibi olması için İtfaiye Daire Başkanlığı'nın onayıyla uygulamaya eklenmiştir. Ayrıca birden fazla yardımcı ekibe ihtiyaç duyulan yangın sayısının sorgulanmasının sebebi, çok fazla itfaiyeye ihtiyaç duyulan yani büyük boyuttaki yangınların sayısının tespit edilmesi ve raporlanmasıdır. Bu değerler tamamen veri tabanına kaydedilmiş olan İtfaiye Yangın Raporu formlarından çıkan sonuçların yansımasıdır.

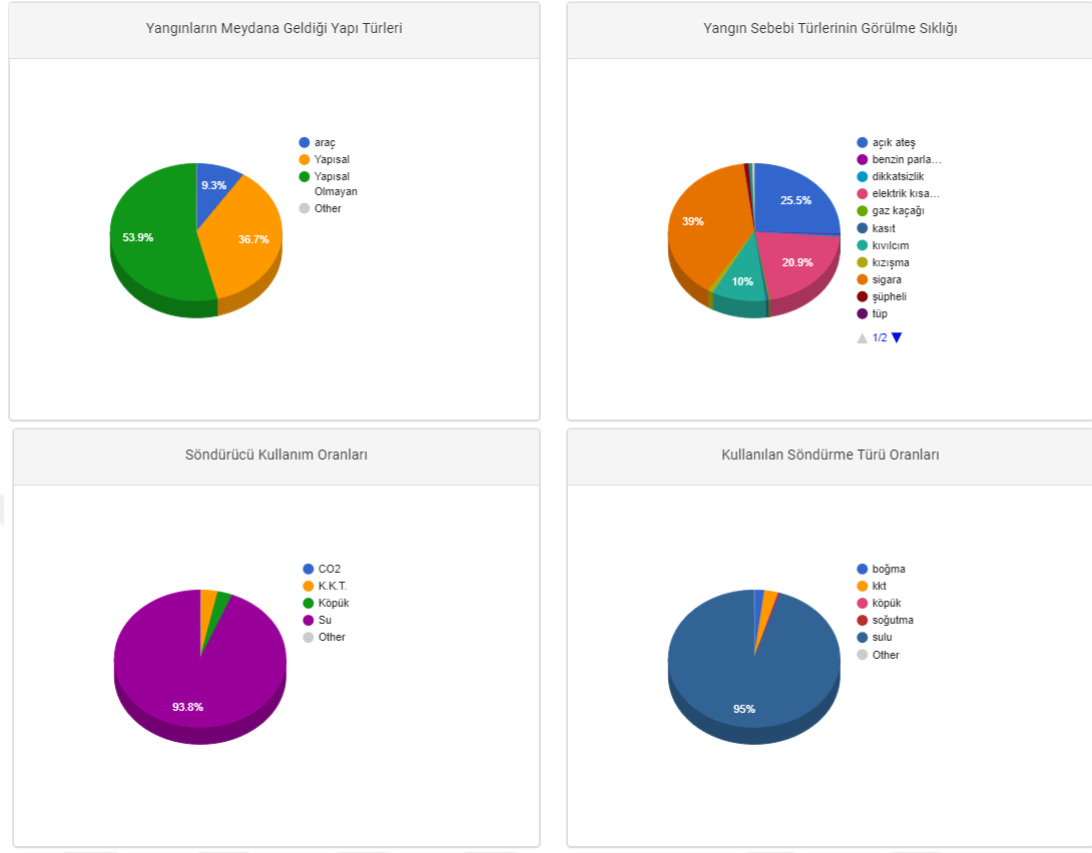
Şekil 33: Zaman Dilimine Göre ve Mevsimsel Olarak Yangın Sayıları



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 33’de zaman dilimine göre çıkan yangın sayıları ve mevsimsel olarak yangınların görülme sıklığı bilgilerini veren iki adet grafik bulunmaktadır. Zaman dilimine göre çıkan yangın sayıları bilgisi elde edilirken, sabah saatleri 06:00-12:29, öğle saatleri 12:30-17:29, akşam saatleri 17:30-23:59 ve gece saatleri 00:00-05:59 olarak baz alınmıştır. Bu grafiklerle zaman dilimleri ve mevsimlerdeki yangın sayılarına göre insan kaynağı, stok yönetimi gibi konularda karar vericilere destek olmak amaçlanmıştır.

Şekil 34: Yönetici Sayfası Dairesel Grafikler

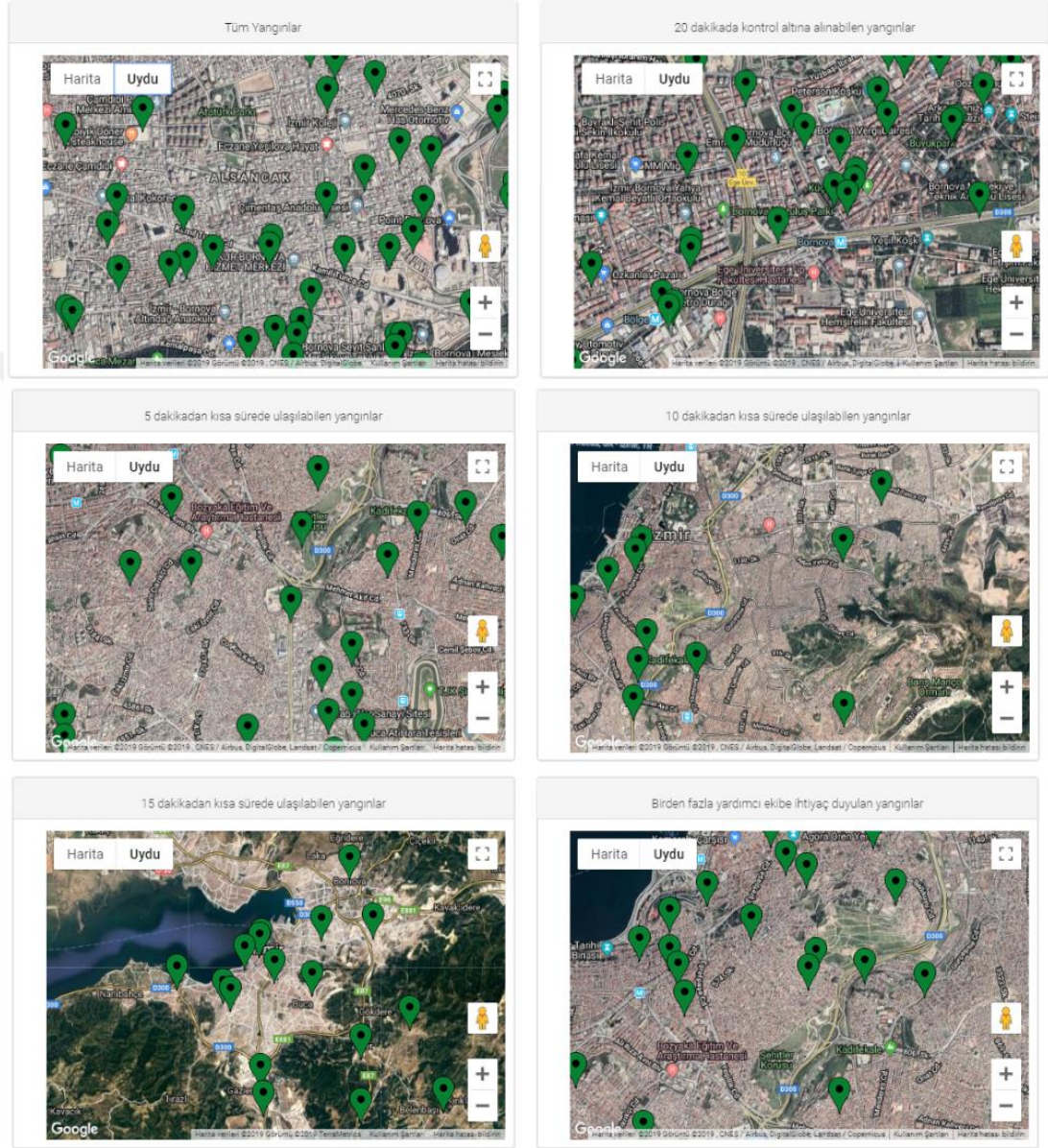


Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 34’de yangınların meydana geldiği yapı türleri, yangın sebebi türlerinin görülme sıklığı, söndürücü kullanım oranları ve kullanılan söndürme türü oranları grafikleri yer almaktadır. Bu grafiklerde yer alan veriler, formlarda en çok yanlış ya da standart dışı girilen verilerdir. Ancak İtfaiye Daire Başkanlığı’ndan alınan bilgiler ışığında verilerde standartlaştırmaya gidilmiş ve kategorize edilerek daha anlamlı grafikler ortaya çıkarılmak istenmiştir. Daha iyi ve anlamlı grafikler elde edebilmek için veri tabanındaki verilerin standart bir biçimde girilmesi zorunluluktur. Yangın sebebi türlerinin görülme sıklığı içerisinde çok fazla tür barındırdığı için diğerlerine göre daha farklı bir yapıda gözükmektedir. Yangınların meydana geldiği yapı türleri araç, yapısal, yapısal olmayan ve diğer olarak 4 kategoriye ayrılmıştır. Söndürücüler ise CO2, KKT, köpük, su ve diğer olarak kategorilendirilirken, kullanılan söndürme türleri boğma, kkt, köpük, soğutma, sulu ve diğer olarak sınıflandırılmıştır. Ancak

maalesef yangın sebebi türleri verilerini dört beş kategoride sınırlayacak şekilde kategorilendirmek mümkün görülmemiştir.

Şekil 35: Yönetici Sayfası Haritalar

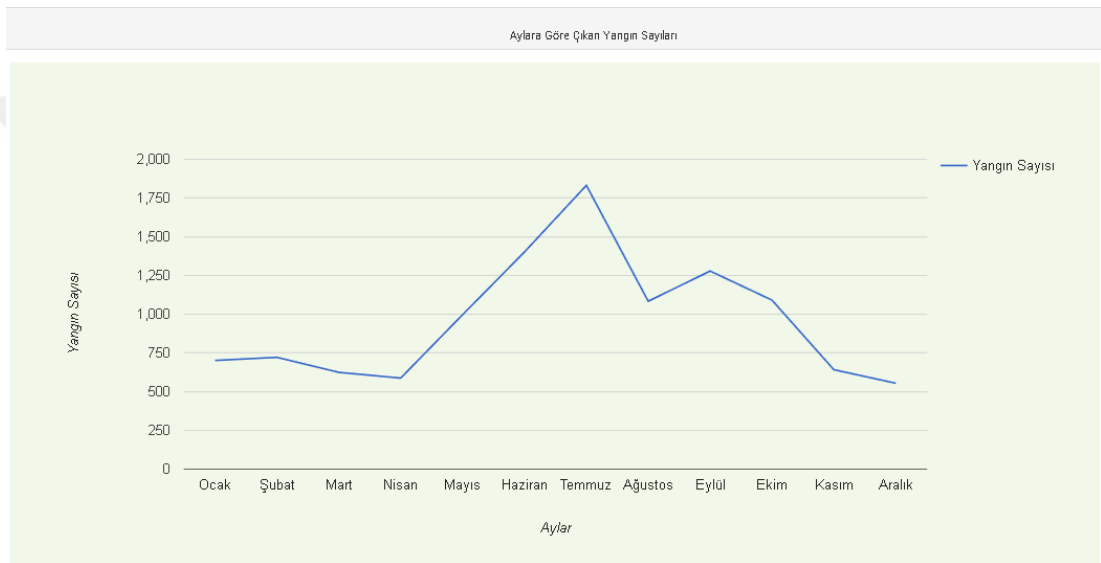


Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 35’de daha önce sayısal değerlerle karar vericiye sunulmuş olan tüm yangınlar, 20 dakikada kontrol altına alınabilen yangınlar, 5 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangınlar, 10 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangınlar, 15 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangınlar ve birden fazla yardımcı ekibe ihtiyaç duyulan

yangınlar bu kez harita üzerinde sunulmuştur. Veri tabanına kaydedilen formlardaki yangınların meydana geldiği adresler tek tek harita üzerinde işaretlenmiş, daha sonra işaretlenen yerlerin koordinat bilgileri çekilerek veri tabanına eklenmiş ve Google Maps API kullanılarak harita üzerinde işaretleyicilerle gösterilmiştir. Karar vericiler haritalardan büyük yangınların çıktığı yerler, ulaşılması uzun süren yerler, yangınların yoğunlukta olduğu yerler gibi bilgileri rahatça görerek karar verme sürecinde kullanabilecektir.

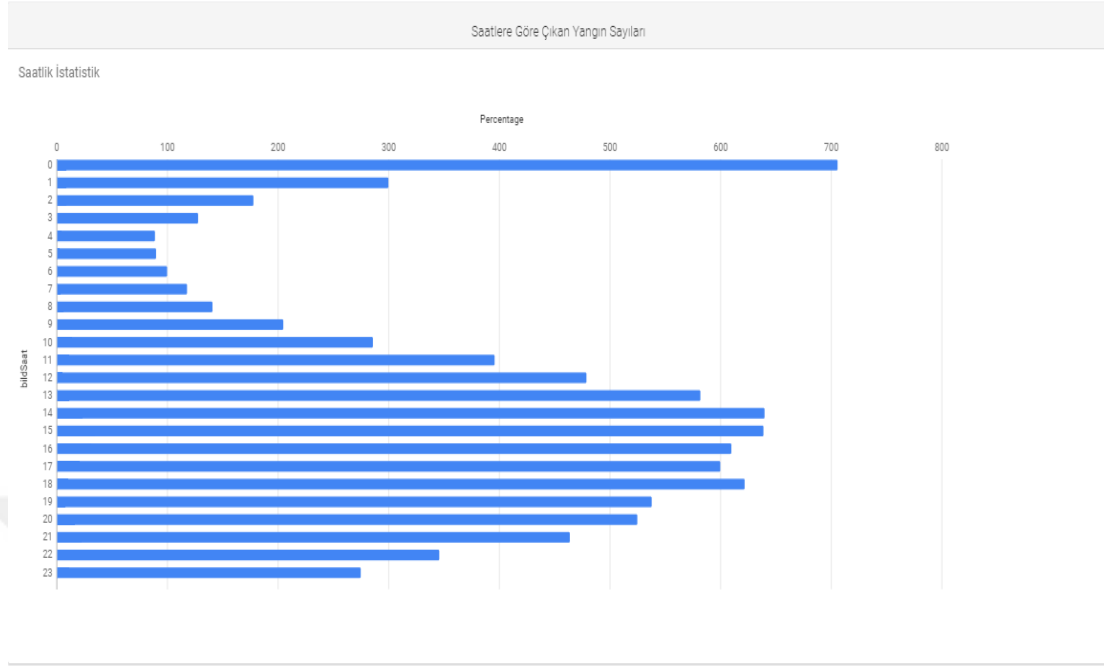
Şekil 36: Aylara Göre Çıkan Yangın Sayıları Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 36'da aylara göre çıkan yangın sayıları çizgi grafik ile gösterilmiştir. Bu grafik, karar vericilerin insan ve stok kaynaklarını zamana dayalı organize edebilmesi adına faydalanacakları bir grafik olarak tasarlanmıştır.

Şekil 37: Saatlere Göre Çıkan Yangın Sayıları Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

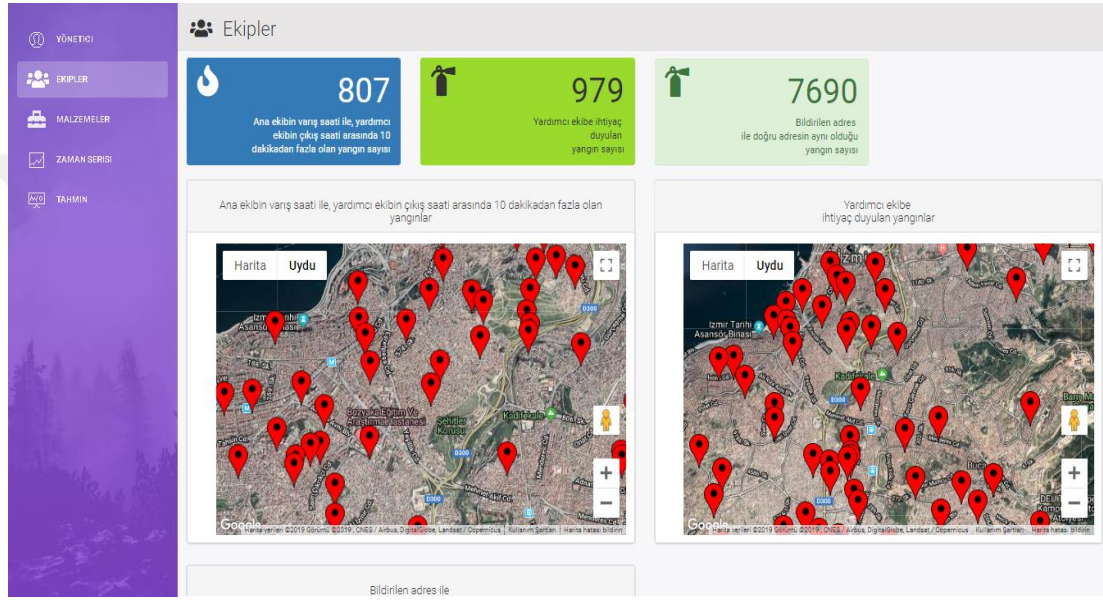
Şekil 37’de bulunan grafikte günün 24 saati için çıkan yangın sayıları gösterilmiştir. Karar vericilerin, yoğun olan saatlere göre itfaiye çalışanlarının mesai saatlerini düzenlemesi gibi süreçlerde bu grafikten yararlanabileceği öngörülmektedir.

Çalışmanın amaçlarından biri olan verilerin standart biçimde ve doğru girilmesinin sağlanmasının ne kadar önem arz ettiği bu grafikte görülmektedir. Grafikte en çok yangının gece 00:00 ile 01:00 saatleri arasında çıktığı sonucu gözlemlenmekte ancak yetkili kişiler tarafından bu durumun gerçeği yansıtmasının pek mümkün olmadığı düşünülmektedir. Verilerin standart bir düzende olmaması, denetimden geçirilmesinin zor olması ve insan faktörünün olumsuz etkilerini barındırması çalışmanın kısıtları arasında yer almaktadır.

3.2.3.3. Ekipler Sayfası

Ekipler sayfasında ekiplerin performansını izlemeye ve ölçmeye yönelik, karar vericiye birçok problemde yardımcı olabilecek grafikler, sayısal değerler ve haritalar bulunmaktadır. Kullanıcı ekipler sayfasına tıkladığında karşılaştığı ekran Şekil 38’de gösterilmiştir.

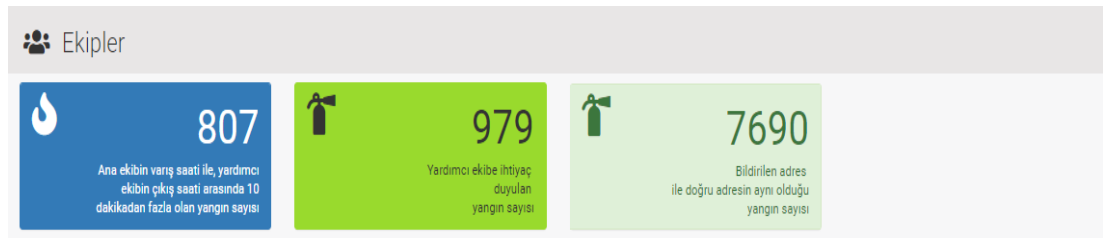
Şekil 38: Ekipler Sayfası



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Ekipler sayfasının sayısal değerler ile raporlama yapılan kısmı Şekil 39’da gösterilmiştir.

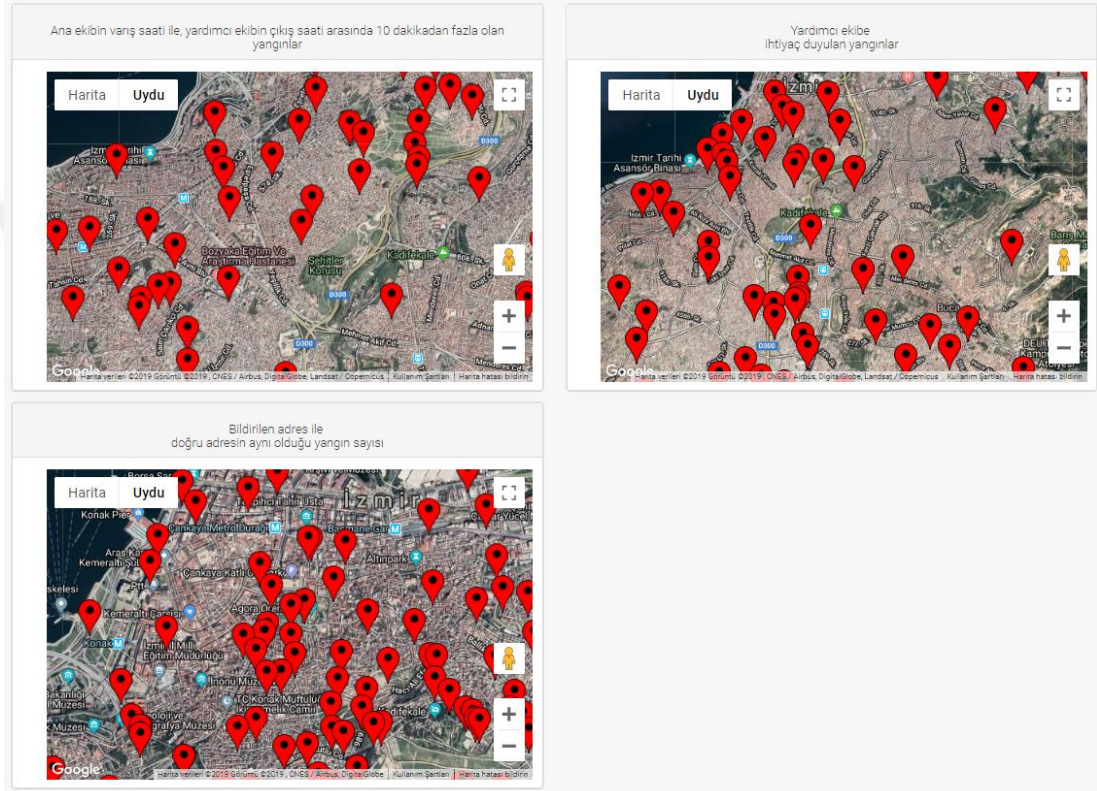
Şekil 39: Ekipler Sayfası Sayısal Bilgiler Alanı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Bu alanda ekipler ile ilgili veriler sayısal değerler ile gösterilmektedir (Şekil 39). Ana ekibin varış saati ile yardımcı ekibin çıkış saati arasında 10 dakikadan fazla olan yangın sayısı, yardımcı ekibe ihtiyaç duyulan yangın sayısı ve bildirilen adres ile doğru adresin aynı olduğu yangın sayısı verileri veri tabanından sorgulanarak sayısal değerlerle karar vericiye sunulmaktadır.

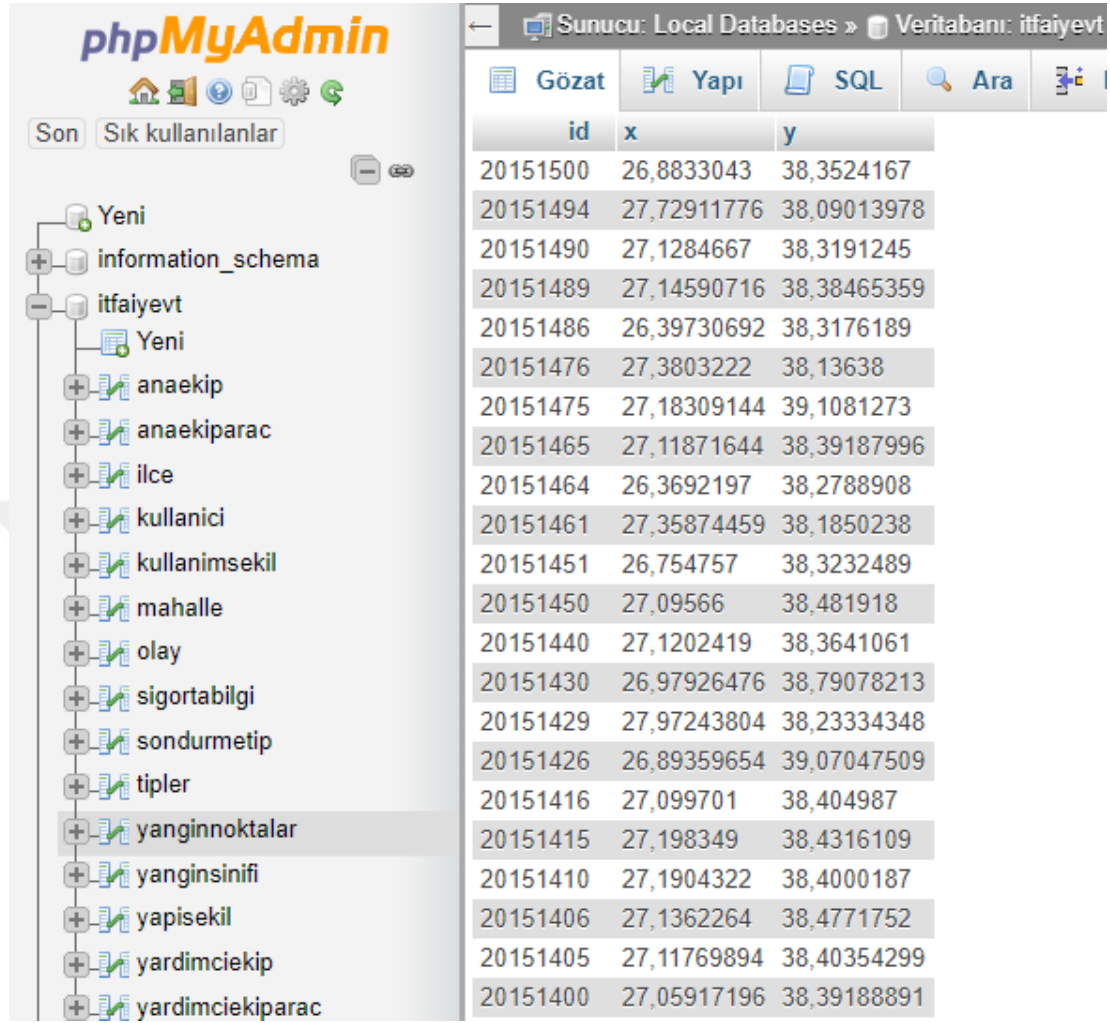
Şekil 40: Ekipler Sayfası Haritalar



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 39’da sayısal değerler olarak gösterilen ana ekibin varış saati ile yardımcı ekibin çıkış saati arasında 10 dakikadan fazla olan yangın sayısı, yardımcı ekibe ihtiyaç duyulan yangın sayısı ve bildirilen adres ile doğru adresin aynı olduğu yangın sayısı verileri Şekil 40’de haritalar üzerinde gösterilmiştir. Haritalarda gösterilen bütün noktalar veri tabanına kaydedilen gerçek yangın verilerinin koordinatlarından oluşmaktadır. Koordinat verilerinin saklandığı veri tabanı tablosu Şekil 41’da gösterilmiştir.

Şekil 41: Koordinat Verilerinin Saklandığı Veri Tabanı Tablosu

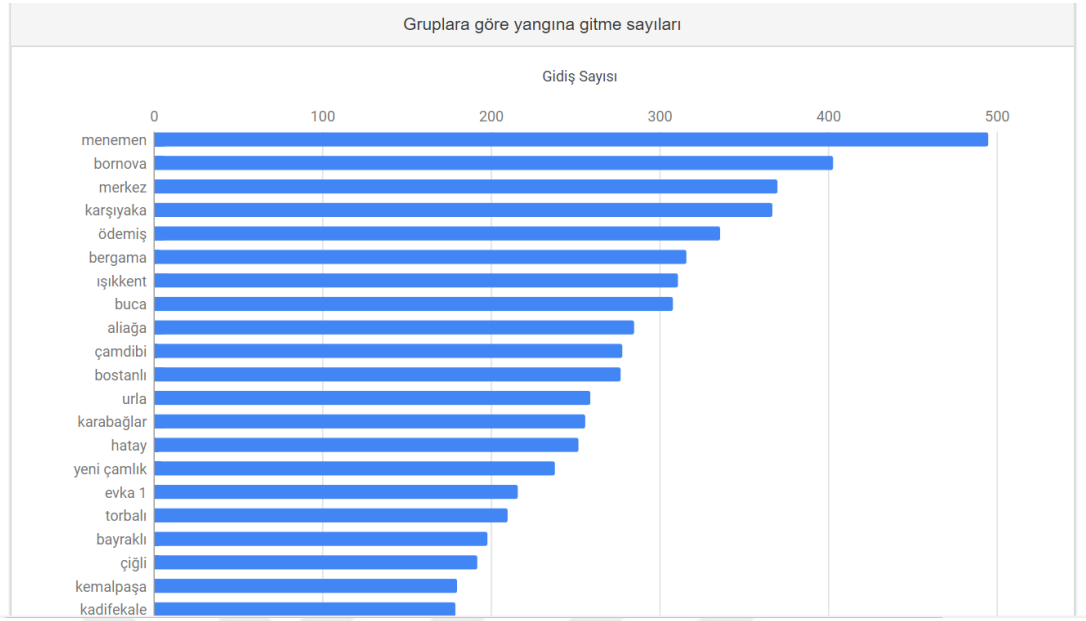


The screenshot shows the phpMyAdmin interface. On the left, the database structure is visible, showing a database named 'itfaiye' with several tables. The table 'yanginnoktalar' is highlighted. On the right, the 'Gözet' (View) tab is selected, displaying a table with three columns: 'id', 'x', and 'y'. The table contains 20 rows of coordinate data.

id	x	y
20151500	26,8833043	38,3524167
20151494	27,72911776	38,09013978
20151490	27,1284667	38,3191245
20151489	27,14590716	38,38465359
20151486	26,39730692	38,3176189
20151476	27,3803222	38,13638
20151475	27,18309144	39,1081273
20151465	27,11871644	38,39187996
20151464	26,3692197	38,2788908
20151461	27,35874459	38,1850238
20151451	26,754757	38,3232489
20151450	27,09566	38,481918
20151440	27,1202419	38,3641061
20151430	26,97926476	38,79078213
20151429	27,97243804	38,23334348
20151426	26,89359654	39,07047509
20151416	27,099701	38,404987
20151415	27,198349	38,4316109
20151410	27,1904322	38,4000187
20151406	27,1362264	38,4771752
20151405	27,11769894	38,40354299
20151400	27,05917196	38,39188891

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

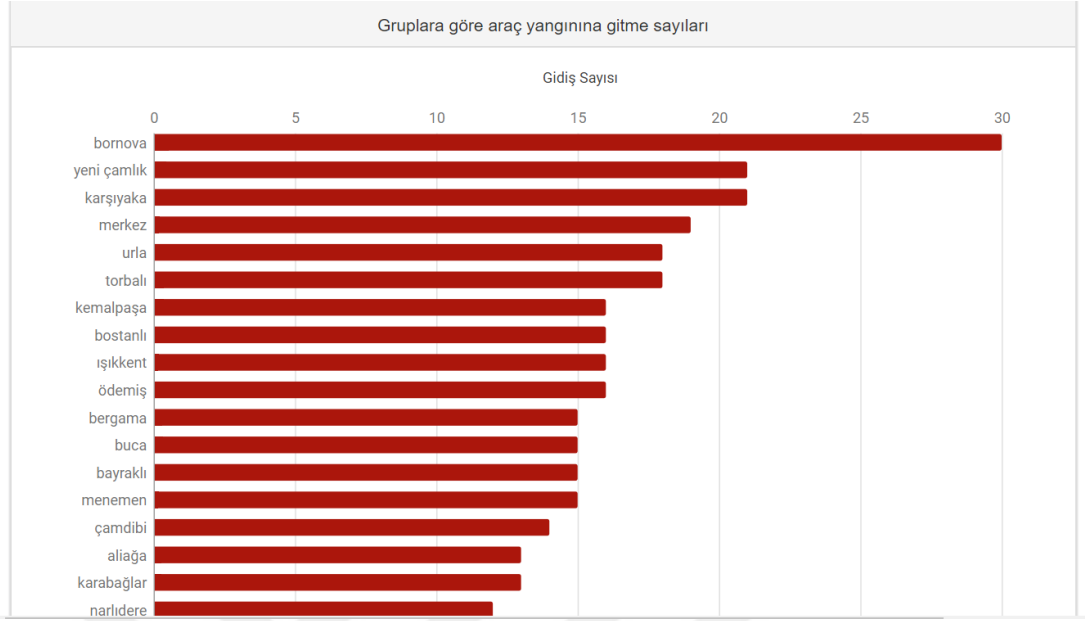
Şekil 42: Gruplara Göre Yangına Gitme Sayıları Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 42’de bütün itfaiye gruplarının teker teker gittikleri yangın sayıları grafik olarak karar vericiye raporlanmıştır. Grafik, karar vericinin itfaiye gruplarıyla ilgili alacağı stratejik kararlarda destek olabilmek adına oluşturulmuştur. Örneğin çok az yangına giden bir grubun konumu hakkında bir çalışma yapılabilir ya da o gruba ayrılan insan kaynağı, malzeme kaynağı gibi kaynaklar daha etkin yönetilebilir. Aynı zamanda çok fazla yangına giden yoğun gruplar ile ilgili de çalışmalar yapılabilir.

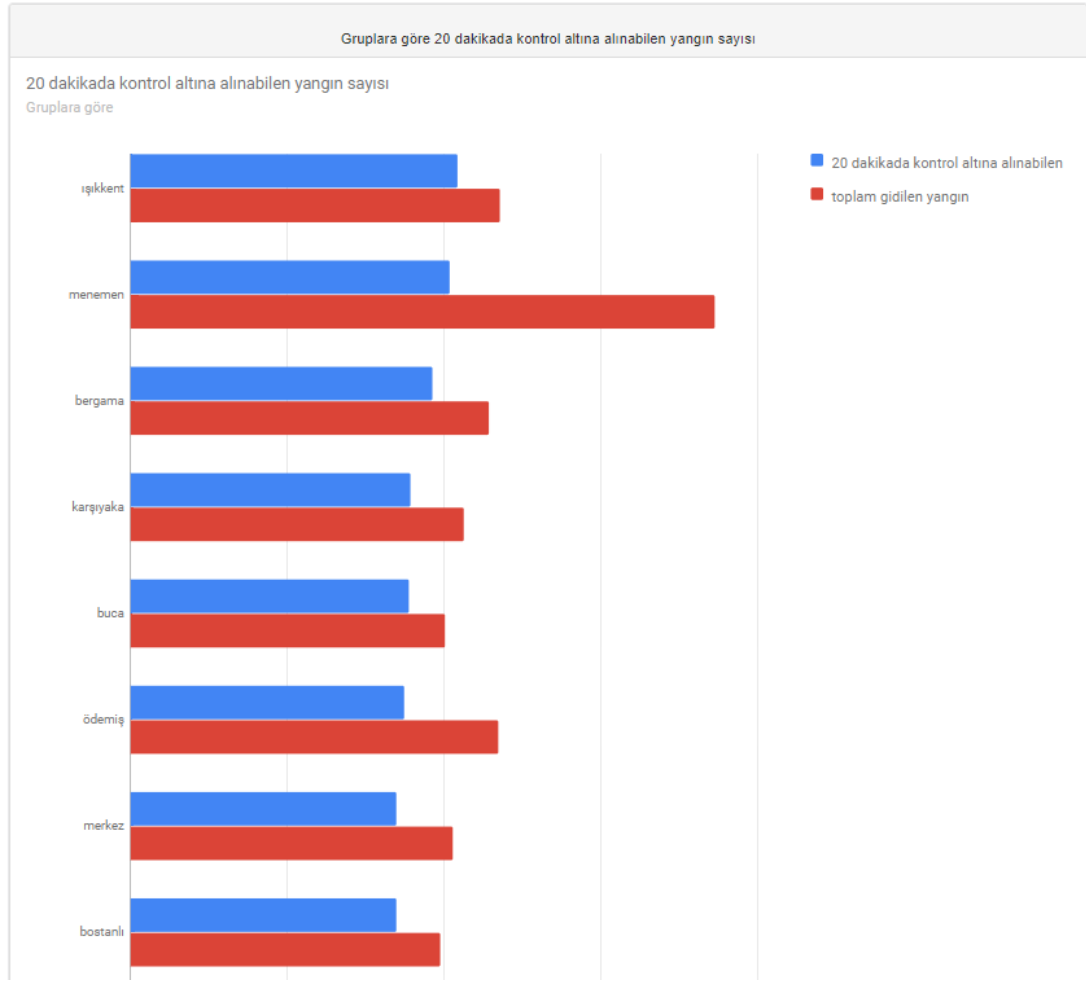
Şekil 43: Gruplara Göre Araç Yangınına Gitme Sayıları Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Gruplar ile ilgili yapılan analizler, farklı karar verme problemlerinde de kullanılabilmesi adına daha detaylı hale getirilmiş ve farklı grafikler ortaya çıkartılmıştır. Şekil 43’de grupların araç yangınına gitme sayıları teker teker bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Hangi bölgelerde daha yoğun araç yangını yaşandığı bilgisi dolaylı olarak karar vericiye bu grafikte verilmektedir.

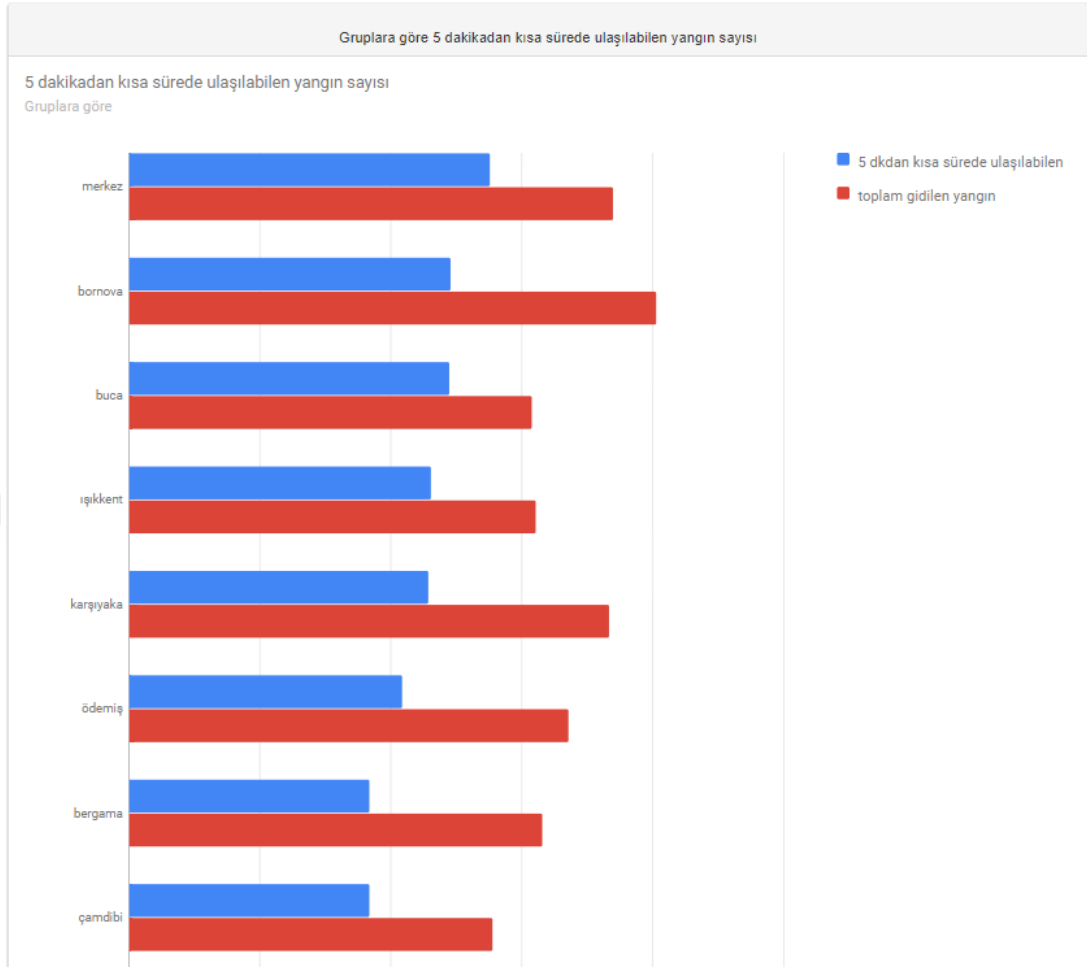
Şekil 44: Gruplara Göre 20 Dakikada Kontrol Altına Alınabilen Yangın Sayısı Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 44'deki grafikte tüm grupların gittikleri bütün yangınlar ve 20 dakikada kontrol altına alabildiği yangınlar gösterilmektedir. Mavi sütunlar grupların 20 dakikada kontrol altına alabildikleri, kırmızı sütunlar ise gittikleri toplam yangın sayısını temsil etmektedir. Bu grafikte baz alınan kontrol alma süresi, ekibin olay yerine varışı ile yangını kontrol altına aldığı zaman arasındaki farkı ifade etmektedir. Karar vericiler bu grafikten yola çıkarak itfaiye istasyonlarının performansı hakkında bilgi sahibi olabilir ve mevcut durumla ilgili çeşitli çalışmalar yapabilirler.

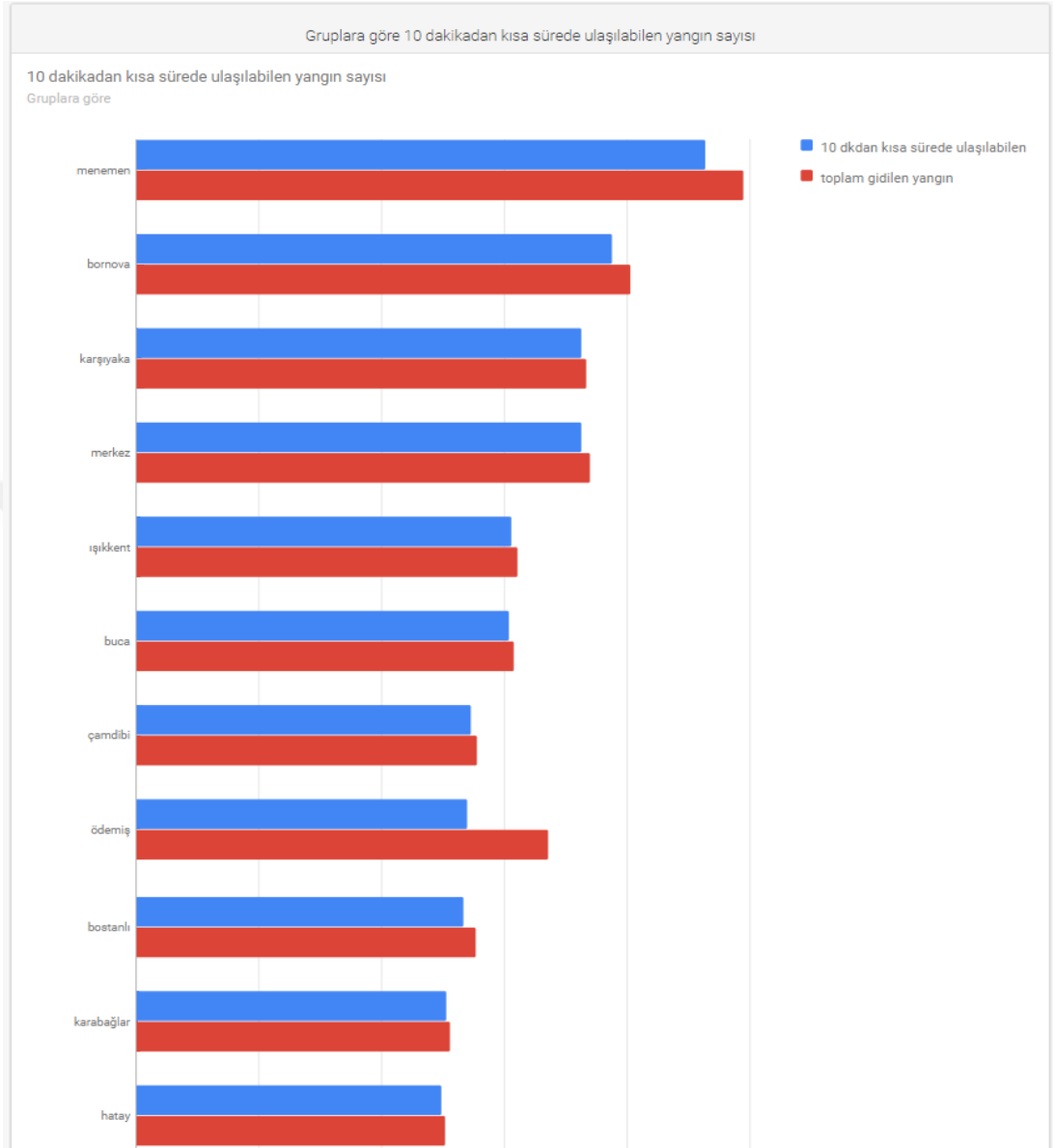
Şekil 45: Gruplara Göre 5 Dakikadan Kısa Sürede Ulaşılabilen Yangın Sayısı Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 45’de ekiplere gelen yangın bildiriminin zamanı ile, ekibin olay yerine vardığı zaman arasında 5 dakikadan az fark olan yangınlar gösterilmiştir. Yani grafikteki veriler, İtfaiye Yangın Raporu formundaki yangını kontrol altına alma saatinden, yangının bildirim saati çıkarılarak elde edilmiştir. Grafikte bütün ekipler için toplam yangın sayısı ve 5 dakikadan kısa sürede kontrol altına alınabilen yangın sayısı verileri gösterilmiştir. Mavi sütunlar grupların 5 dakikadan kısa sürede kontrol altına alabildikleri, kırmızı sütunlar ise gittikleri toplam yangın sayısını temsil etmektedir.

Şekil 46: Gruplara Göre 10 Dakikadan Kısa Sürede Ulaşılabilen Yangın Sayısı Grafiği

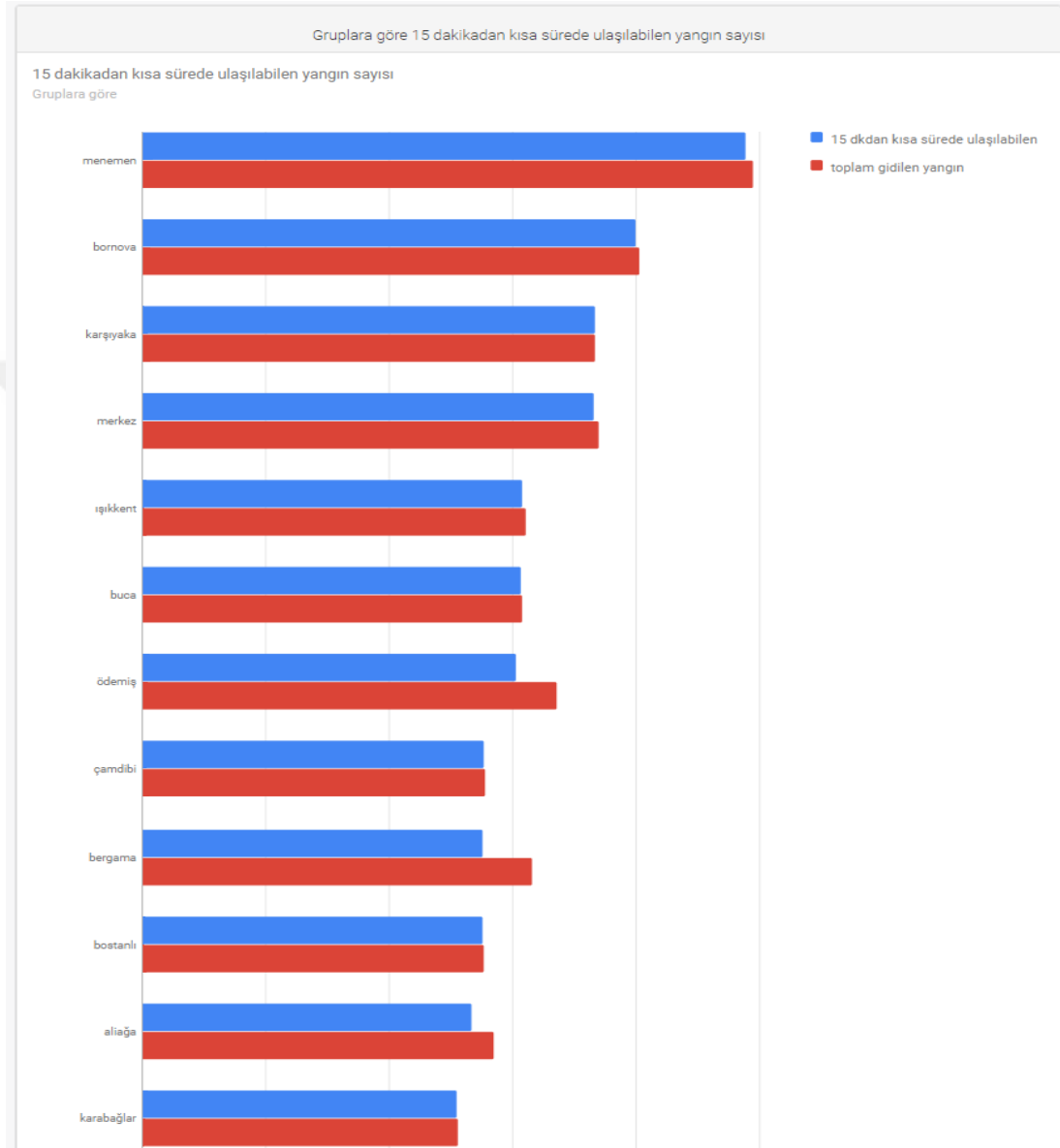


Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 46’da grupların 10 dakikadan kısa sürede ulaşabildiği ve toplam gittikleri yangın sayıları sütun grafiğinde gösterilmiştir. 5 dakika olan dünya standartlarının yanında, karar vericiye alternatif olarak sunulmuştur. Aynı zamanda İtfaiye Daire Başkanlığı’ndaki yetkili kişilerle görüş birliğine varılarak aynı grafiğin 15 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangınlar için de yapılması gerektiğine, itfaiye istasyonlarının performansının ölçülmesinde daha etkin bir yapı geliştirilmiş olunacağına karar

verilmiştir. Gruplara göre 15 dakikadan kısa sürede ulaşılabilen yangın sayısı grafiğine Şekil 47’de yer verilmiştir.

Şekil 47: Gruplara Göre 15 Dakikadan Kısa Sürede Ulaşılabilen Yangın Sayısı Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 48: Gruplara Göre Birden Fazla Yardımcı Ekibe İhtiyaç Duyulan Yangın Sayısı Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 48’de bulunan grafikte, birden fazla yardımcı ekibe ihtiyaç duyulan yangın sayıları her gruba göre ayrı ayrı gösterilmiştir. Kırmızı sütunlar grupların gittiği toplam yangın sayılarını ifade ederken, mavi sütunlar ise birden fazla yardımcı ekibe ihtiyaç duydukları yangın sayılarını ifade etmektedir. Bu grafikten yola çıkarak karar vericiler bir ekibin yetersiz kaldığı, normalden büyük yangınların en çok nerelerde meydana geldiği gibi çıkarımlar yapabilirler.

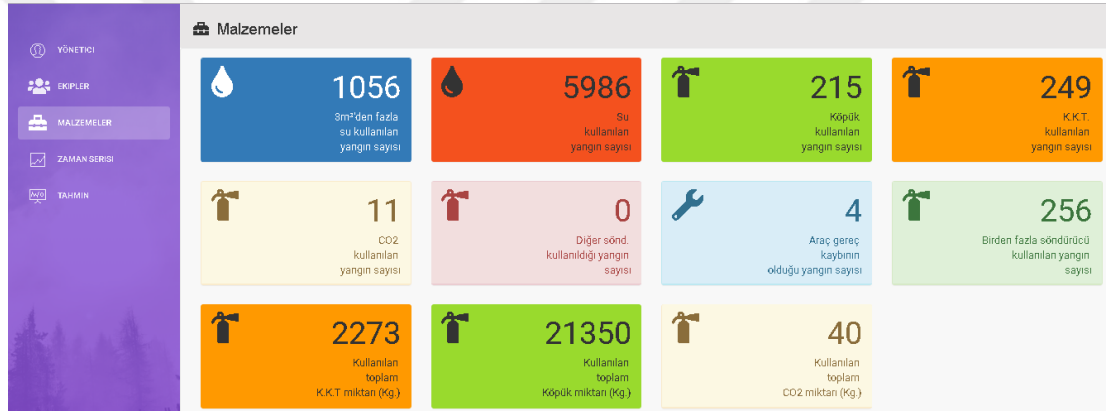
Ekipler sayfasında görüldüğü üzere her ekip grafiklerle ayrı ayrı incelenmiş, performansları ortaya konulmuş, karar vericilerin çeşitli çıkarımlar yapabileceği bilgiler basit ve efektif grafiklerle sunulmuştur. İtfaiyenin istasyon yeri seçimi, insan ve söndürücü madde kaynaklarını kullanımı, genel performansını görebilmesi ve

kararlar alabilmesi gibi konularda daha etkin kılınmasına yardımcı olabilmek amaçlanmıştır.

3.2.3.4. Malzemeler Sayfası

Malzemeler sayfasında tamamen yangın söndürmede kullanılan maddeler hakkında analizlere yer verilmiştir. Aynı zamanda ekiplerle ilgili kullandıkları söndürücü maddelerin miktarlarına göre çeşitli analizler yapılmıştır. Malzemeler sayfasına girildiğinde karşılaşılan ekran Şekil 49’da gösterilmektedir.

Şekil 49: Malzemeler Sayfası



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Malzemeler sayfasının sayısal değerler ile raporlama yapılan kısmı Şekil 50’de gösterilmiştir.

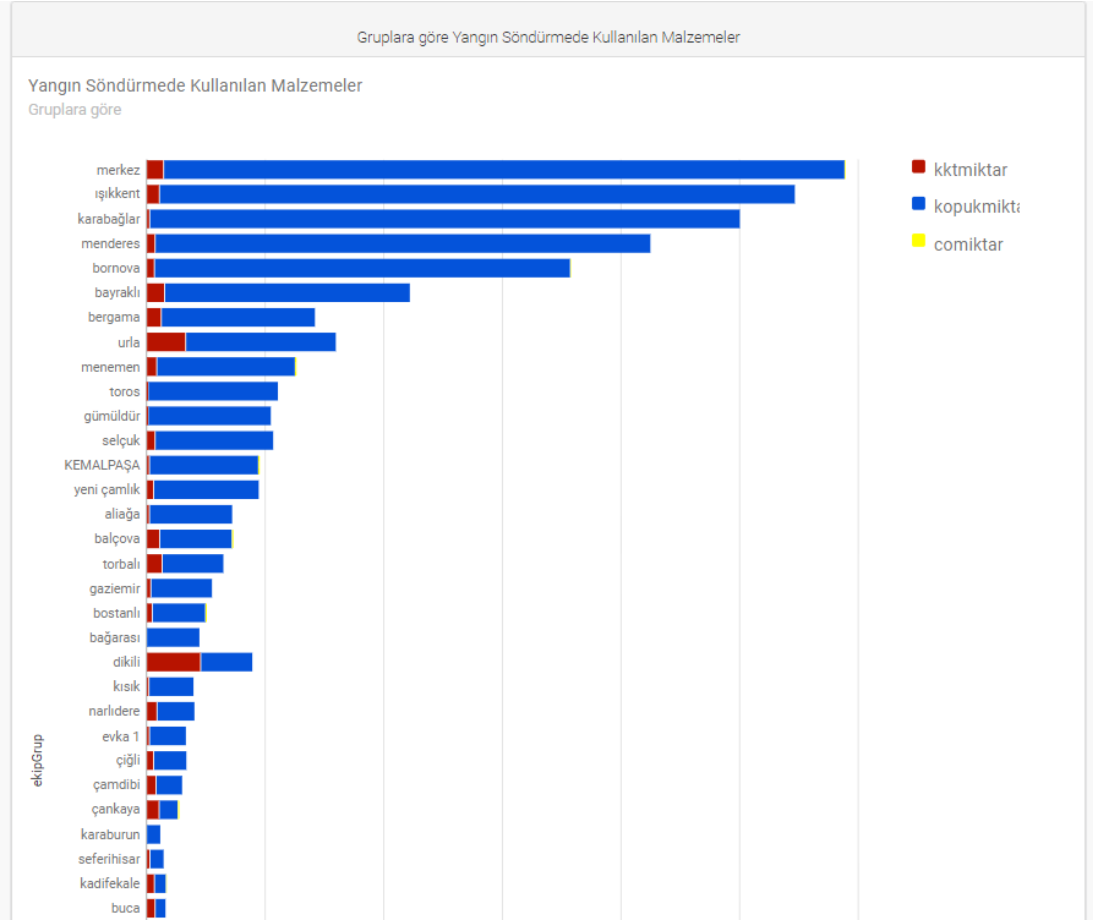
Şekil 50: Malzemeler Sayfası Sayısal Bilgiler Alanı



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 50’de gösterilen alanda, su, köpük, KKT, CO2 ve diğer söndürücülerin kullanıldığı yangın sayısının yanında araç gereç kaybı ve birden fazla söndürücü kullanılan yangın sayısı gibi bilgiler de karar vericiye sayısal bilgilerle raporlanmıştır. Aynı zamanda kullanılan toplam KKT, köpük ve CO2 bilgileri kg cinsinden de verilmiştir. Burada verilen bilgiler, karar vericinin stok yönetimi konusundaki karar verme sürecine doğrudan katkıda bulunma potansiyeline sahiptir.

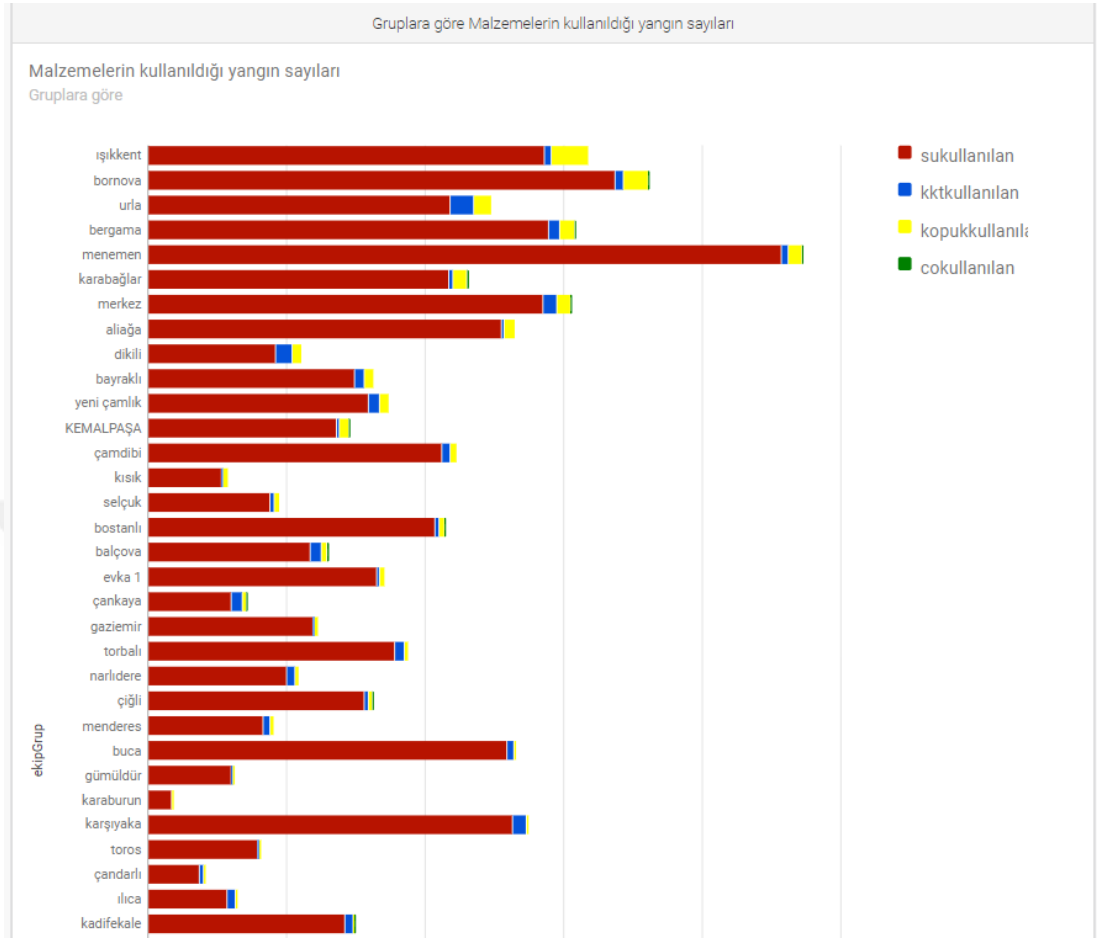
Şekil 51: Gruplara Göre Yangın Söndürmede Kullanılan Malzemeler Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 51’de tüm grupların kullandığı KKT, köpük ve CO2 miktarları tek bir sütun grafik üzerinde gösterilmiştir. Bu grafik, hangi istasyonlarda hangi söndürücü maddenin ne kadar kullanıldığı konusunda karar vericiye bilgi sağlayabilir. Grafik, söndürücü maddelerin türlerine göre depolanma yerlerinin karşılaştırılması gibi kararlara destek verici niteliktedir.

Şekil 52: Gruplara Göre Malzemelerin Kullanıldığı Yangın Sayıları Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

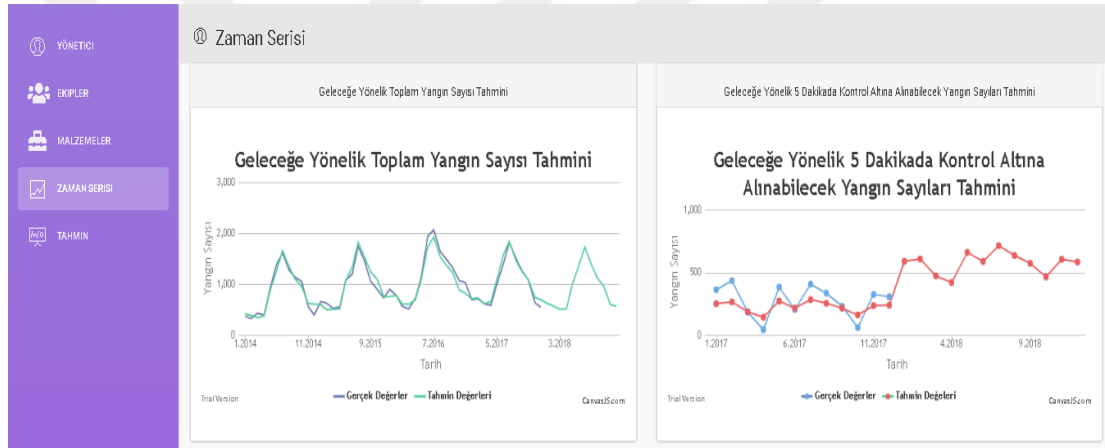
Gruplara göre malzemelerin kullanıldığı yangın sayıları grafiğinde su, KKT, köpük ve CO2 kullanılan yangın sayıları aynı grafik içerisinde gösterilmiştir (Şekil 52). Diğer grafiklerde olduğu gibi bu grafikte de istasyonlara göre söndürücü maddeler ile ilgili alınacak kararlarda karar vericiye destek olabilmek amaçlanmıştır.

Malzemeler sayfasındaki sayısal bilgiler ve grafiklerle stok yönetimi konusunda karar vericiye destek olmak, maddi kaynakların gereksiz kullanılmasını önlemek, doğru depolama kapasitesi ve doğru yerde depolama ile daha etkili bir süreç izlenmesine yardımcı olabilmek amaçlanmıştır.

3.2.3.5. Zaman Serisi Sayfası

Zaman serisi sayfasında, karar vericilerin geleceğe yönelik alacağı kararlarda yardımcı olabilecek, zaman bazlı çeşitli tahminlemeler yer almaktadır. Tüm uygulamada olduğu gibi, bu sayfa da dinamik olarak geliştirilmiştir. Yani, tahmin değerleri girilen kayıtlara göre sürekli olarak güncellenmektedir. Bu sayfada yer alan grafikler, bir yıl sonrasına ait aylık tahmin değerlerini vermektedir. Tahminlemeler yapılırken, Facebook araştırma ekibinin geliştirdiği Prophet tahminleme modeli kullanılmıştır. Kullanıcı zaman serisi menüsüne tıkladığında görüntülenen ekran Şekil 53’de gösterilmiştir.

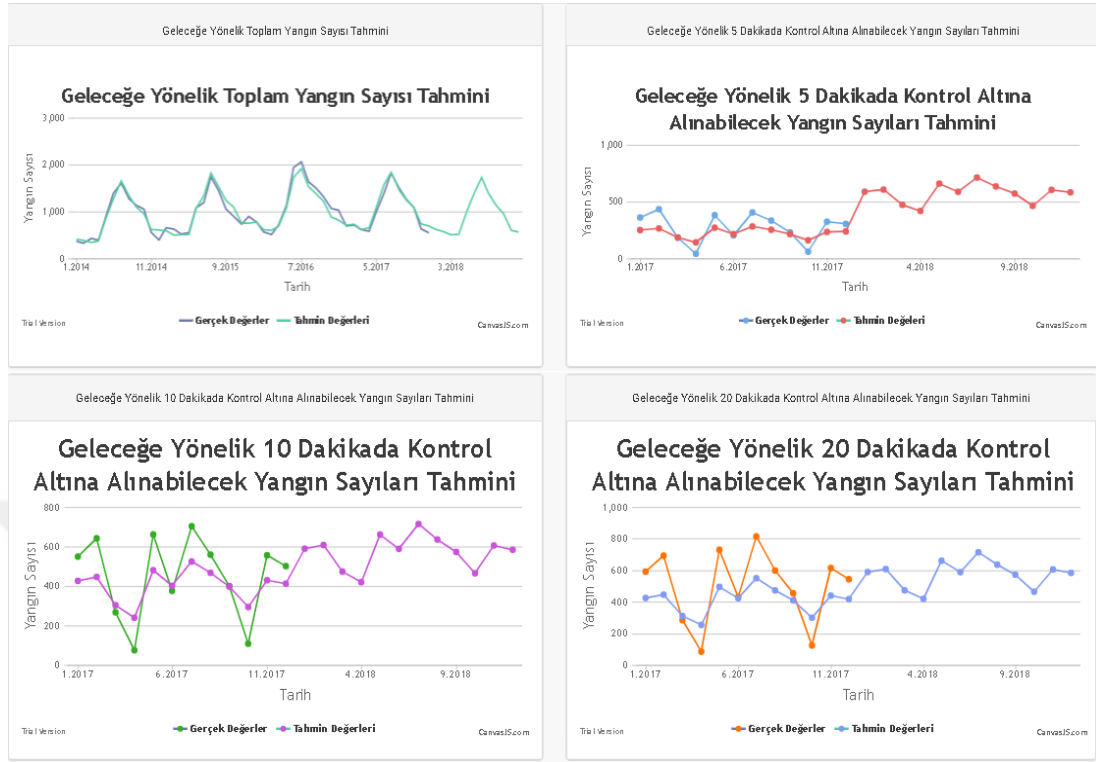
Şekil 53: Zaman Serisi Sayfası



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Zaman serisi sayfası geleceğe yönelik tahminlerin yapıldığı toplam 8 çizgi grafikten oluşmaktadır. Bu grafiklerden geleceğe yönelik toplam yangın sayısı, geleceğe yönelik 5, 10 ve 20 dakikada kontrol altına alınabilecek yangın sayısı tahminlerinin gösterildiği grafikler Şekil 54’de yer almaktadır.

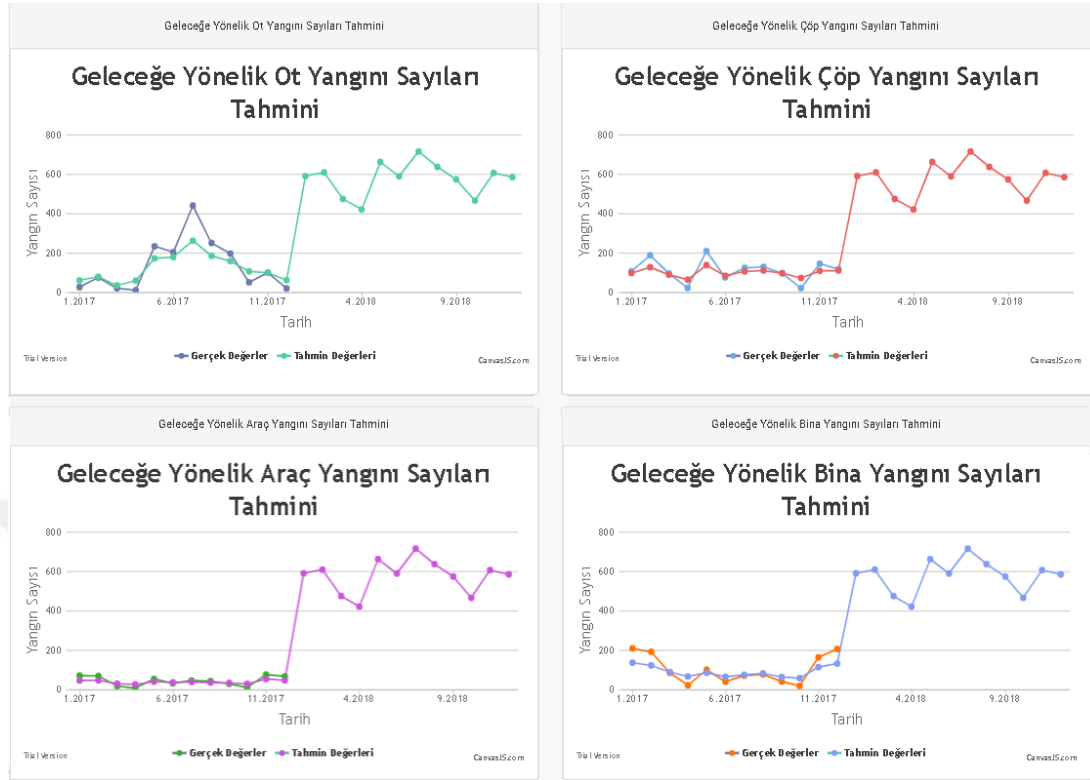
Şekil 54: Geleceğe Yönelik Zaman Serisi Tahmini Grafikleri



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 54’de yer alan çizgi grafiklerde, hem veri tabanına kaydedilmiş gerçek değerler hem de tahmin değerleri yer almaktadır. Değerler farklı farklı renklendirilmiş ve her grafiğin altında hangi çizginin hangi değeri temsil ettiği belirtilmiştir. Tahminler yapılırken veri tabanından 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait girilmiş veriler aylara göre çekilerek ön işleme ve dönüştürme aşamalarından geçirildikten sonra analiz edilmiştir. Grafiklerdeki gerçek değerlere uzak gözükten dalgalanmaların sebebi, insan faktörünün olumsuz etkilerini de barındıran tamamen gerçek verilerle çalışmış olması ve geçmiş yıllara ait bütün yangın verilerinin zaman ve kaynak kısıtından dolayı sisteme girilememiş olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanında geleceğe yönelik toplam yangın sayısı tahmini bire bir toplam yangın sayısı değerleriyle yapılmış olup, oldukça başarılı bir sonuç vermiştir.

Şekil 55: Yangın Türlerine Göre Geleceğe Yönelik Zaman Serisi Tahmini Grafikleri



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 55’de geleceğe yönelik ot, çöp, araç ve bina yangını sayısı tahminleri verilmiştir. Grafiklerdeki tutarsız gözüken dalgalanmaların sebebi, bir önceki şekildeki grafiklerdeki olduğu gibi insan faktörünün olumsuz etkilerini de barındıran tamamen gerçek verilerle çalışmış olması ve geçmiş yıllara ait bütün yangın verilerinin zaman ve kaynak kısıtından dolayı sisteme girilememiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Zaman serisi sayfasında yer alan tüm grafiklerin oluşturulması için kullanılan Prophet modelinin istatistiksel başarı sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tabloda yer alan R^2 değerleri, modelin verilere ne kadar uyum sağladığının ve gerçek değerlere ne kadar yakın tahminler yaptığının istatistiksel bir ölçüsüdür (Israeli,2007: 201). R^2 değerinin 1’de yakın olması, modelin ne kadar başarılı olduğunun göstergesidir. Tabloya bakıldığında, en başarılı sonuç verilerin tamamıyla analiz yapılabilen tek tahmin olan geleceğe yönelik toplam yangın sayısında elde edilmiştir. Diğer tahminlemelerin değerlerine bakacak olursak, tüm yangınlardan sonra en başarılı sonucun ot yangınlarında elde edildiği görülmektedir.

Tabloda yer alan bir diğer değer olan MSE (Ortalama Hata Karesi) ise tahmini değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki ortalama kare farkını ölçmektedir. Yapılan bütün tahminlemeler için MSE değerleri ölçülmüş ve tabloda gösterilmiştir (Tablo 2).

MAE (Ortalama Mutlak Hata) yönlerini dikkate almaksızın tahmindeki hataların ortalama büyüklüğünü ölçer ve tüm tekil hataları ortalamada eşit olarak ağırlıklandırır. Zaman serisi analizinde genel bir tahmin hatası ölçüsüdür. Yapılan bütün tahminlemeler için MAE değerleri ölçülmüş ve tabloda gösterilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Prophet Modelinin İstatistiksel Sonuçları

	R^2	MSE	MAE
Tüm Yangınlar	0.94	10793.37	83.14
5dk'da Kontrol Altına Alınabilecek Yangınlar	0.60	5846.85	62.49
10dk'da Kontrol Altına Alınabilecek Yangınlar	0.66	13493.43	96.06
20dk'da Kontrol Altına Alınabilecek Yangınlar	0.65	17403.73	107.72
Araç Yangınları	0.59	197.04	11.97
Bina Yangınları	0.56	1437.94	30.75
Çöp Yangınları	0.66	884.17	23.53
Ot Yangınları	0.71	2373.91	35.03

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

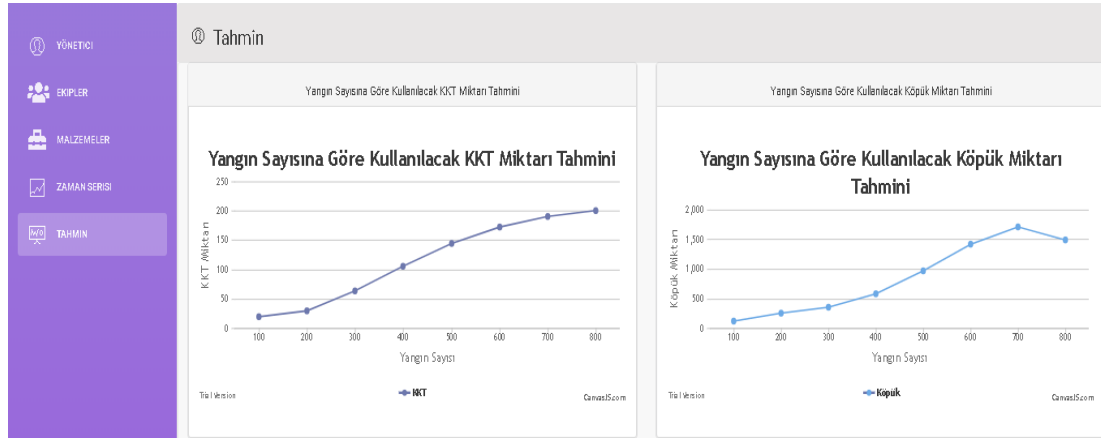
3.2.3.6. Tahmin Sayfası

Tahmin sayfasında yangın sayısına göre kullanılacak olan KKT ve köpük miktarları tahminleri yapılmış ve çizgi grafiklerle gösterilmiştir. 2015, 2016 ve 2017 yılında çıkan yangın sayılarında kullanılan KKT ve köpük miktarları veri tabanından aylık olarak çekilmiş, ön işleme ve dönüştürme aşamalarından geçirilmiş ve belirli yangın sayılarında ne kadar KKT ya da köpük kullanılacağını tahmini çeşitli algoritmalar kullanılarak tahminlenmiştir. Makine öğrenmesi tahmin (prediction) algoritmalarından doğrusal regresyon (linear regression), polinom regresyon (polynomial regression), SVR, karar ağacı (decision tree), rassal orman (random forest) algoritmaları test edilmiş ve sadece en başarılı görülen algoritmanın sonuçları grafik olarak uygulamada karar vericiye sunulmuştur.

Karar vericinin “Zaman Serisi” sayfasında geleceğe yönelik yangın sayısı tahmini verilerini, çıkacak olası yangın sayısına göre de “Tahmin” sayfasında ne kadar KKT ya da köpük kullanılabileceğini görebilmesi mümkündür. Bu sayede, hem yangın sayısının hem de buna bağlı olarak kullanılacak söndürücü madde miktarının tahmininin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Örneğin gelecek ay 500 yangın çıkacağı tahmin ediliyorsa, karar verici 500 yangında ne kadar KKT harcanacağını tahmin grafiği üzerinden görebilecek ve karar verme sürecinde bu bilgiyi kullanabilecektir. Aylara göre KKT ve köpük miktarları yangın sayısı ile birlikte analiz edilmek istenildiğinde, aylar ile kullanılan KKT ya da köpük miktarlarının arasında düşük korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla KKT ve köpük miktarlarının tahmini için sadece yangın sayısı ve kullanılan KKT ya da köpük miktarı verileri kullanılmıştır. İzmir İtfaiye Daire Başkanlığı için son derece önemli olan stok yönetimi konusunda yardımcı olabilecek, dolayısıyla kamu kaynaklarının daha verimli kullanılmasına katkı sağlayabilecek bir sistem tasarlanmıştır.

Kullanıcı, tahmin menüsüne tıkladığında karşılaştığı sayfa Şekil 56’da gösterilmiştir.

Şekil 56: Tahmin sayfası



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Grafiklerde görüldüğü gibi, 100’den başlayıp 800 yangın sayısına kadar ne kadar KKT ve köpük kullanılacağı tahmini kg cinsinden yapılmıştır. Yangın sayısının artırılması ve daha fazla yangın için tahmin yapılması da mümkündür. Grafikler üzerinde çizilmiş olan çizgiler kullanılacak olan KKT ve köpük miktarlarını temsil etmektedir. Zaman ve kaynak kısıtından dolayı sadece veri tabanına girilebilen veriler üzerinden analizler yapılmıştır. Daha çok veri girilmesi durumunda başarı oranlarının artacağı ve daha başarılı tahmin değerlerinin ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Meydana gelen yangınlarda farklı söndürücü maddeler kullanılıyor olması da tahmin değerlerinin yer yer dengesiz sonuçlar verebilmesine sebep olmaktadır. Örneğin yangın sayısı arttığında bu durum her zaman daha fazla köpük ya da KKT kullanılacağı anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla her zaman doğrusal bir veriden söz etmek mümkün değildir.

Yangın sayısına göre KKT miktarının tahmin edildiği grafiğin oluşturulması aşamasında 5 farklı algoritma denenmiş ve Tablo 3’te bu algoritmaların başarı ve hata oranlarıyla karşılaştırılması gösterilmiştir. Bu karşılaştırmaları yapabilmek için R^2 , MSE (Ortalama Hata Karesi), RMSE (Ortalama Karesel Hatanın Karekökü) ve MAE (Ortalama Mutlak Hata) metrikleri kullanılmıştır.

Tabloda yer alan değerlere bakıldığında, karar ağacının overfitting (aşırı uyum) olduğu yani veri setini tamamen ezberlediği gözükmemektedir. Dolayısıyla çok iyi başarı göstermiş gibi gözükmesine rağmen aslında karar ağacı bu çalışmada başarısız

olmuştur. Bunun sebebi modelin gelecek olan yeni verilere cevap veremeyecek olmasıdır. Bunun yanında diğer algoritmaların değerlerine bakıldığında birbirlerine daha yakın sonuçlar verdikleri gözükmektedir. En başarılı rassal orman ve polinom regresyon algoritmaları olurken, doğrusal regresyon ve SVR benzer performans göstermiştir.

Tablo 3: Yangın Sayısına Göre KKT Miktarı İçin Tahmin Algoritmalarının Karşılaştırılması

Yangın Sayısına Göre KKT Miktarı	R ²	MSE	RMSE	MAE
Doğrusal Regresyon (Linear Regression)	0.83	841.09	29	21.62
Polinom Regresyon (Polynomial Regression)	0.86	712.61	26.69	18.07
SVR	0.83	0.16	0.40	0.25
Karar Ağacı (Decision Tree)	0.99	1.89	1.37	0.34
Rassal Orman (Random Forest)	0.94	294.61	17.16	11.35

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Yangın sayısına göre köpük miktarının tahmin edildiği grafiğin oluşturulması aşamasında da yine 5 farklı algoritma denenmiş ve Tablo 4'te bu algoritmaların başarı ve hata oranlarıyla karşılaştırılması gösterilmiştir.

Tabloda yer alan değerlere bakıldığında, karar ağacının KKT tahmininde olduğu gibi yine overfitting (aşırı uyum) olduğu yani veri setini tamamen ezberlediği gözükmektedir. Tabloya bakıldığında yine en başarılı rassal orman algoritması olurken, en başarısız sonuçlar doğrusal regresyon ile alınmıştır.

Hem KKT hem de köpük miktarları tahminleri yapılırken verinin yetersiz ve tutarsız olmasının çalışmanın başarısını ve tutarlılığını düşürdüğü, daha çok veriyle yapılacak olan analizlerde daha iyi sonuçlar alınacağı görülmüştür.

Tablo 4: Yangın Sayısına Göre Köpük Miktarı İçin Tahmin Algoritmalarının Karşılaştırılması

Yangın Sayısına Göre Köpük Miktarı	R ² Score	MSE	RMSE	MAE
Doğrusal Regresyon (Linear Regression)	0.72	90777.26	301.29	195.09
Polinom Regresyon (Polynomial Regression)	0.81	60279.90	245.51	165.48
SVR	0.76	0.23	0.48	0.27
Karar Ağacı (Decision Tree)	0.99	37.5	6.12	1.66
Rassal Orman (Random Forest)	0.91	28052.72	167.48	87.91

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

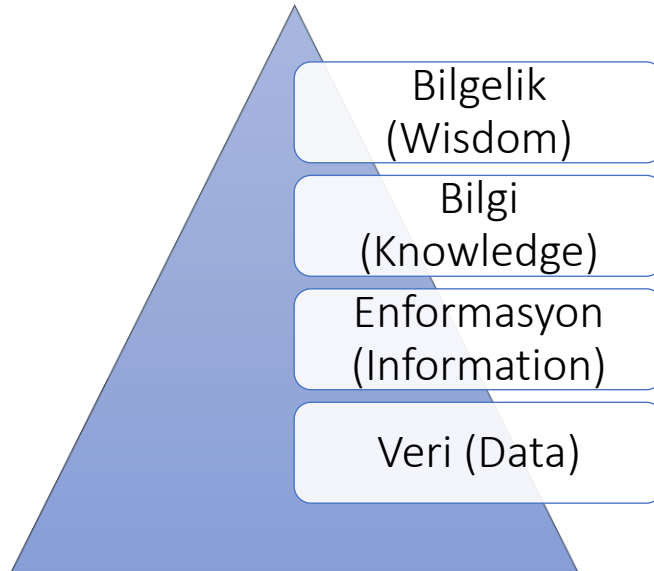
Bu bölümde, geliştirilen uygulamanın bütün bölümleri detaylı şekilde incelenmiştir. Uygulama mümkün olduğunca kullanıcı dostu bir yapıda, ihtiyaçlara tamamiyle karşılık verebilmek amacıyla detaylı bir şekilde tasarlanmış ve ortaya konulmuştur.

SONUÇ

İş zekası ve karar destek sistemleri, kar amacı güden ya da gütmeyen bütün organizasyonların yönetsel süreçlerinde ihtiyaç duydukları, karar verme süreçlerini iyileştirmeye yönelik sistemlerdir. Günümüzde hemen hemen her organizasyon büyük miktarda veriler üretmekte ancak gerek bu verilerin toplama ve saklanış biçimleri gerekse teknik bilgi yetersizliği gibi nedenlerle veriler anlamlı bir hale getirilip karar verme sürecine dahil edilememektedir.

Veriler işlenmemiş ham enformasyon parçacıklarına verilen isimdir. Tek başlarına, işlenmedikleri sürece bir anlam ifade etmezler. Verilerin gruplandırılması, sıralanması, özetlenmesi gibi süreçlerin sonunda enformasyon meydana gelir. Enformasyonun analiz edilerek ve sentezlenerek bir amaca yönelik bir araya getirilmesi ile birlikte ise bilgi oluşur. Bilgi, karar verme sürecine yönelik elde edilen daha üst seviyeli gerçekleri kapsar. Bilgelik ise bilginin ileriye görebilme, sağlıklı değerlendirme ve karar verme süreçlerine nasıl dahil edileceğinin anlaşılması, keşfedilmesi durumudur. Bu çalışmanın amacı, işlenmemiş ham verileri alıp bilgi haline getirebilmek ve karar verme sürecine dahil edebilmektir.

Şekil 57: Bilgi Piramidi



Kaynak: Rowley, 2007: 164.

Çalışma kapsamında İzmir İtfaiye Daire Başkanlığı'nın kâğıt üzerinde tuttuğu ve karar verme sürecine sağlıklı bir şekilde dahil edemediği yangın formlarının dijitalleştirilerek bilişim ortamına aktarılması, saklanması, analiz edilmesi, görselleştirilmesi, geleceğe yönelik tahminler yapılması ve raporlanması gibi işlemler yapılmış ve ham verilerin İtfaiye Daire Başkanlığı'nın karar verme süreçlerinde kullanabileceği değerli bilgiler haline dönüştürülmesi amaçlamıştır. Şekil 57'de gösterilen bilgi piramidindeki gibi elde bulunan ham verilerin sırasıyla bilgelik aşamasına kadar getirilmesi, ileriye görebilme ve bilginin karar verme sürecine dahil edilebilme yeteneklerinin kazandırılması işlemleri bu çalışmanın temel amacı olarak görülmüştür.

Yapılan çalışmada itfaiyenin dünya standartlarında hizmet verebilmesi adına performans kriterleri belirlenmiş, ona göre de analizler yapılmıştır. Örneğin standartlara göre itfaiyenin yangın ihbarı aldıktan sonra 5 dakika içerisinde olay yerine ulaşabilmesi gerekmektedir ve bu kriterden yola çıkılarak uygulama içerisinde birçok analize yer verilmiştir. Bunun yanında çok az yangına giden itfaiye istasyonlarının belirlenmesi ve bu istasyonlar hakkında kararlar alınması ya da çok büyük yoğunluk olan itfaiye istasyonları için çeşitli kararlar alınabilmesi adına da çeşitli analizlere yer verilmiştir. Uygulama, çok büyük stratejik kararların alınabilmesine yardımcı olabileceği gibi; günlük kararların alınabilmesine de yardımcı olabilecek bir yapıdadır.

İtfaiye Daire Başkanlığı'nın ihtiyaç duyduğu bütün öğeler tek tek ele alınmış, geliştirilen web uygulamasıyla hepsine cevap verilebilmesi adına çalışmalar yürütülmüştür. Geliştirilebilecek, uygulamaya eklenebilecek bütün raporlar nasıl kullanılabilceği, hangi problemlerin çözümüne cevap verebileceği anlatılarak yetkili kişiler ile paylaşılmış, alınan görüşler sonucunda gereksiz ya da faydasız olarak görülebilecek raporlar uygulamaya dahil edilmemiştir. Uygulamanın temel amacı ihtiyaca en uygun raporları, en faydalı olacak düzende karar vericilere sunabilmek ve verilerin karar verme sürecine en etkili şekilde dahil edilebilmesini sağlamaktır. Tamamıyla dinamik bir yapıda geliştirilen uygulamada yapılan analizler gruplandırılarak farklı menüler altında karar vericiye sunulmuştur.

Web uygulaması iki farklı kısımdan oluşacak şekilde tasarlanmıştır. İlk kısım İtfaiye Yangın Raporu formu doldurularak veri tabanına kayıt edilen verilerden yola çıkarak yapılan çeşitli sorgulardan oluşturulan grafikler, sayısal bilgiler ve haritalardan

meydana gelmektedir. İkinci kısım ise yine veri tabanındaki veriler ışığında çeşitli yöntemler kullanılarak geleceğe yönelik yapılan tahminlemelerin karar vericilere grafiklerle raporlandığı kısımdır. Burada oluşturulan raporların en iyi tahminleri yansıtabilmesi adına birçok yöntem test edilmiştir. Örneğin makine öğrenmesi algoritmalarıyla tahminleme yapılan “Tahmin” menüsünde 5 farklı algoritma test edilmiş ve sadece en başarılı olarak görülen algoritmanın tahmin değerleri yöneticiye raporlanmak üzere web uygulamasında yer almıştır. “Zaman Serisi” menüsünde bulunan tahminlemeleri gerçekleştirebilmek adına ise Facebook araştırma ekibinin geliştirdiği ve birçok özelleştirme seçeneği bulunan, çalışmada ARIMA modellerine göre daha başarılı sonuçlar veren Prophet tahminleme modeli kullanılmıştır.

Çalışma, İtfaiye Daire Başkanlığı’nın rahatça kullanabileceği şekilde, planlandığı gibi eksiksiz olarak tamamlanmıştır. Ancak ilk etapta bir proje olarak geliştirilen ve veri giriş işlemleri için dış kaynak kullanılan bu çalışmada, kaynak ve zaman kısıtları sebebiyle eldeki bütün İtfaiye Yangın Raporu formlarının sisteme girilmesi mümkün olmamıştır. Sisteme girilebilen toplam form sayısı 9096 olup, form yapısının oldukça uzun ve detaylı olmasından dolayı zaman ve kaynak problemleriyle karşılaşmıştır. Sisteme daha fazla verinin girilmesi, sistemin daha güvenilir analizler sunmasına yardımcı olacak ve karar verme süreci daha iyi yönetilebilecektir. İleriki çalışmalarda bu tip detaylı ve açık adres, yangın çıkış nedeni gibi uzun yazıların yazılması gereken yerlerde, sesi yazıya çevirme (speech to text) özelliği eklenmesi kullanım kolaylığı sağlayabilir.

Sonuç olarak hedeflendiği gibi, karar vericiye ihtiyaçları doğrultusunda karar verme sürecinde destek olmayı amaçlayan, anlık ve geleceğe yönelik çıkarımlarla var olan verilerden bilgiler çıkarmaya çalışan dinamik bir web tabanlı iş zekası uygulaması geliştirilmiştir. Yönetim Bilişim Sistemleri’nin çalışma alanlarıyla doğrudan uyuşacak şekilde tasarlanan bu uygulama, bütün karar verme seviyelerinde karar vericilere destek olabilecek bir sistem olma özelliğini taşımaktadır. Örneğin stratejik karar verme seviyesinde uygulamadaki haritalara bakılarak yangınların yoğunlukta olduğu noktalara göre ya da ekiplerin gittikleri yangın sayılarına göre yeni kurulacak olan istasyonların yerleri belirlenebilir. Taktik karar verme seviyesinde ise uygulamadaki tahmin verilerinden yola çıkılarak önümüzdeki ay ne kadar KKT alınması gerektiğiyle

ilgili planlamalar yapılabilir. Operasyonel karar verme seviyesinde ise saatlik ya da aylık yangın yoğunluğu grafiklerine göre itfaiye erlerinin mesaiyeri belirlenebilir.

İlerleyen çalışmalarda sadece itfaiyenin iç kaynaklarından elde edilen veriler kullanarak geliştirilen bu uygulamaya dış kaynaklardan elde edilen ve itfaiye süreçlerinde etkili olabilecek diğer veriler de eklenerek daha etkili bir sistem geliştirilmesi, daha kapsamlı raporlar ve analizler ortaya çıkartılması sağlanabilir. Ayrıca farklı seviyelerdeki yöneticilere karar verme süreçlerine göre özel arayüzler tasarlanarak daha etkin yönetimin sağlanabileceği bir sistem geliştirilebilir. Bunun yanında karar verme süreçlerinde raporların daha etkin kullanılmasına yardımcı olabilmek adına itfaiye gruplarının her birine sadece kendi bilgilerini görebildikleri arayüzler de tasarlanarak daha basit yapıda bir sistem elde edilebilmesi de mümkündür.

KAYNAKÇA

Akgül, E., Üstündağ, M. T. ve Tanrıverdi, M. (2018). Perakende Sektöründe Kampanya Yönetimine Yönelik İş Zekâsı Uygulaması.

Alter S. (1999). Information Systems: A Management Perspective. 3. Baskı, Addison-Wesley.

Alter, S.L. (1980), Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenge, Reading, MA: Addison-Wesley.

Angehrn, A. A. ve Jelassi, T. (1994). DSS research and practice in perspective. *Decision Support Systems*, 12(4-5), 267-275.

Aronson, J. E., Liang, T. P. ve Turban, E. (2005). *Decision support systems and intelligent systems* (Cilt. 4). Pearson Prentice-Hall.

Arslan, V. ve Yilmaz, G. (2010). Karar Destek Amaçlı Bir Raporlama Aracı. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 3(1).

Bi-insider (2011). Primary Components of Business Intelligence Systems. <http://bi-insider.com/posts/primary-components-of-bi-systems/> , (23.05.2019)

Cabined Office (1999). Modernising government. <http://www.archive.official-documents.co.uk/document/cm43/4310/4310.htm>. (08.05.2019)

Chaffey, D. ve White, G. (2010). *Business information management: improving performance using information systems*. Pearson Education.

Chun, S., Shulman, S., Sandoval, R. ve Hovy, E. (2010). Government 2.0: Making connections between citizens, data and government. *Information Polity*, 15(1, 2), 1-9.

Cordelia, A. (2007). E-government: towards the e-bureaucratic form?. *Journal of information technology*, 22(3), 265-274.

Crosswhite, C. E. (2003). *U.S. Patent No. 6,611,726*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Cui, G., Wong, M. L. ve Lui, H. K. (2006). Machine learning for direct marketing response models: Bayesian networks with evolutionary programming. *Management Science*, 52(4), 597-612.

Çetin, A., Yıldız, B. ve Kutlay, A. (2017). Sağlık Hizmetlerinde İş Zekâsı ve Veri Güvenliği: Kamu Hastane Birliği İş Zekâsı Uygulaması. <https://ab.org.tr/ab17/bildiri/57.pdf> , (21.05.2019)

Deng, L. ve Yu, D. (2014). Deep learning: methods and applications. *Foundations and Trends® in Signal Processing*, 7(3–4), 197-387.

Fatima, M. ve Pasha, M. (2017). Survey of machine learning algorithms for disease diagnostic. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 9(01), 1.

Fire Safe Europe, <https://firesafeeurope.eu/fseu-publications/>, (13.05.2019).

Ganesh, S. (2002, July). Data mining: Should it be included in the statistics curriculum?. In *The 6th international conference on teaching statistics (ICOTS 6)*, Cape Town, South Africa.

Gökçen, H. (2007). Yönetim Bilgi Sistemleri. Ankara: Palme Yayıncılık.

Hall Jr, O. P. (2010). Using Dashboard Based Business Intelligence Systems. *2003 Cilt 6 Sayı 4*, (4).

Hinton, G. E., Sejnowski, T. J. ve Poggio, T. A. (Eds.). (1999). *Unsupervised learning: foundations of neural computation*. MIT press.

Hussung, T. (2016). What Is the Software Development Life Cycle? <https://online.husson.edu/software-development-cycle/>, (04.06.2019).

Irmak, S., Köksal, C. D. ve Asilkan, Ö. (2012). Hastanelerin Gelecekteki Hasta Yoğunluklarının Veri Madenciliği Yöntemleri ile Tahmin Edilmesi. *Journal of Alanya Faculty of Business/Alanya Isletme Fakültesi Dergisi*, 4(1).

Israeli, O. (2007). A Shapley-based decomposition of the R-square of a linear regression. *The Journal of Economic Inequality*, 5(2), 199-212.

Jinpon, P., Jaroensutasinee, M. ve Jaroensutasinee, K. (2011). Business intelligence and its applications in the public healthcare system. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 8(2), 97-110.

Kaelbling, L. P., Littman, M. L. ve Moore, A. W. (1996). Reinforcement learning: A survey. *Journal of artificial intelligence research*, 4, 237-285.

Kang, J. G. ve Han, K. H. (2008, November). A business activity monitoring system supporting real-time business performance management. In *2008 Third International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology* (Cilt: 1, ss. 473-478). IEEE.

Kayrak, M. (2007). Bilişim Sistemleri Stratejisinin Önemi ve Sayıştay Deneyimi. *Sayıştay Dergisi*, 65, 199-208.

Keidanren (Japan Business Federation) Policy and Action (2016). Toward Realization of the New Economy and Society: Reform of the economy and society by the deepening of ‘Society 5.0’. http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf. (07.05.2019).

Marsland, S. (2011). *Machine learning: an algorithmic perspective*. Chapman and Hall/CRC.

Michalski, R. S. ve Kodratoff, Y. (1990). Research in machine learning: Recent progress, classification of methods, and future directions. In *Machine learning* (ss. 3-30). Morgan Kaufmann.

Muntean, M., Bologa, A. R., Bologa, R. ve Florea, A. (2011). Business intelligence systems in support of university strategy. *Recent Researches in Educational Technologies*, 118-123.

Nagy, P. G., Warnock, M. J., Daly, M., Toland, C., Meenan, C. D. ve Mezrich, R. S. (2009). Informatics in radiology: automated Web-based graphical dashboard for radiology operational business intelligence. *Radiographics*, 29(7), 1897-1906.

Negash S., Gray P. (2008) Business Intelligence. In: Handbook on Decision Support Systems 2. International Handbooks Information System. Springer, Berlin, Heidelberg

Power, D. J. (2008). Understanding data-driven decision support systems. *Information Systems Management*, 25(2), 149-154.

Power, D. J. ve Sharda, R. (2007). Model-driven decision support systems: Concepts and research directions. *Decision Support Systems*, 43(3), 1044-1061.

Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of information science*, 33(2), 163-180.

Ryan, J. (2018). Machine Learning: In Plain English. <https://dzone.com/articles/machine-learning-in-plain-english>, (03.06.2019).

Seker, S. E. (2014). Karar Destek Sistemleri. <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2014/05/12/karar-destek-sistemleri-kds-decision-support-systems-dss/> , (22.05.2019).

Seker, S. E. (2016). İş Zekası (Business Intelligence). *YBS Ansiklopedi*, 3(1), 21-25.

Sevinç, İ. (2007). Kamu Kurumlarında Bilgi Teknolojileri Kullanımı ve Bunların Çalışanların Fiziksel ve Psikolojik Durumlarına Etkileri. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 2(1).

Şengür, D. ve Tekin, A. (2013). Öğrencilerin mezuniyet notlarının veri madenciliği metotları ile tahmini. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 6(3), 7-16.

Taylor SJ, Letham B. (2017). Forecasting at scale. *PeerJ Preprints* 5:e3190v2. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3190v2>

Tecim, V. (2002). Kamu Kurumlarında Etkin Yönetim İçin Bilişim Teknolojileri-Sakarya Valiliği Bilişim Sistemleri Uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1).

Tekin, M., Güleş, H.K., Burge, T. (2000). Değişen Dünyada Teknoloji Yönetimi, Damla Ofset, Konya.

Yılmaz, E. (2005). İş Zekası Araçları ve Ormancılık. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 55(1), 135-146.

Yildiz, O., Dağdeviren, M. ve Çetinyokuş, T. (2008). İşgören Performansının Değerlendirilmesi İçin Bir Karar Destek Sistemi ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1).

Yüregir, O.H. (2001). Bilişimde Sistem Analizi ve Tasarımı. Adana: Nobel Kitabevi.

Zhu, X. J. (2005). *Semi-supervised learning literature survey*. University of Wisconsin-Madison Department of Computer Sciences.

Zocca, V., Spacagna, G., Slater, D. ve Roelants, P. (2017). *Python Deep Learning*. Packt Publishing Ltd.

