

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA  
TEKNOLOJİLERİ İLE ACİL DURUM ERİŞEBİLİRLİK ANALİZİ:  
KAÇKAR İTFAİYE İSTASYONU ÖRNEĞİ**

**Mustafa GÜNEY**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OCAK 2025**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA  
TEKNOLOJİLERİ İLE ACİL DURUM ERİŞEBİLİRLİK ANALİZİ:  
KAÇKAR İTFAİYE İSTASYONU ÖRNEĞİ**

**Mustafa GÜNEY**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OCAK 2025**

**ANTALYA**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA  
TEKNOLOJİLERİ İLE ACİL DURUM ERİŞEBİLİRLİK ANALİZİ:  
KAÇKAR İTFAİYE İSTASYONU ÖRNEĞİ**

**Mustafa GÜNEY**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OCAK 2025**

**T.C.**  
**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA**  
**TEKNOLOJİLERİ İLE ACİL DURUM ERİŞEBİLİRLİK ANALİZİ:**  
**KAÇKAR İTFAİYE İSTASYONU ÖRNEĞİ**

**Mustafa GÜNEY**

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ**

**ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bu tez 31/01/2025 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ (Danışman)

Doç. Dr. Serdar SELİM

Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÇOŞLU

## ÖZET

# COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE UZAKTAN ALGILAMA TEKNOLOJİLERİ İLE ACİL DURUM ERİŞEBİLİRLİK ANALİZİ: KAÇKAR İTFAYE İSTASYONU ÖRNEĞİ

**Mustafa GÜNEY**

**Yüksek Lisans Tezi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim  
Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ**

**Ocak 2025; 53 sayfa**

Acil durumlarda hizmet veren kurumlardan itfaiyenin olaylara ulaşım süresi yapılan müdahalede çok önemlidir. Günümüz teknolojilerinden Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı analizler kullanılarak acil durumlarda en etkili şekilde müdahale için bu sistemlerden yararlanılmakta ve çeşitli problemlerin çözümünde etkili bir araç haline gelmiştir. Bu çalışma da, Coğrafi Bilgi Sistemleri üzerinden acil durum erişebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı, Kaçkar İtfaiye Amirliği sorumluluk alanı içerisinde yer alan Pazar, Ardeşen ve Fındıklı ilçe sınırları içerisinde, acil durumlarda hizmet vermek amacıyla bir adet itfaiye istasyonu yer almaktadır. Araştırma alanında itfaiye hizmeti, belediyelerin oluşturmuş olduğu yerel yönetim birliği tarafından verilmektedir. Karadeniz coğrafyası içerisinde kalan alanda, tek bir itfaiye istasyonunun olması ve bölgede yapılan çalışmalar kapsamında itfaiye erişebilirliği analiz çalışmasının olmaması ve bölgede verilen itfaiye hizmetinin ulaşılabilirlik performansı incelenmesi açısından oldukça önem arz etmektedir. CBS üzerinden yapılan analizlerden birisi de ağ analizidir. Ağ analizi üzerinden yollar, nehirler, iletişim ve elektrik hatları gibi birbirine bağlı çoklu çizgilerle temsil edilen doğrusal coğrafi özelliklerden oluşan ağ verileri üzerinde gerçekleştirilir. Bir şebeke analiz uygulaması olan ağ analizi, özellikle acil erişebilirlik için araçların şebeke verileri üzerinde erişilebilirliğini ve varış zamanını analiz etmek için bu çalışma kapsamında kullanılmıştır. Bölgede yapılan araştırma sonucunda elde edilen veriler, çalışma alanında ulaşım sürelerini sunmaktadır. İtfaiye istasyonunun bulunduğu Rize ili Ardeşen ilçesi merkez olarak görülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre 5 dakikalık sürede Rize ilinin yaklaşık %1,1'ine (13 km<sup>2</sup>) ulaşabildiği, mekânsal olarak en ulaşılabilir zaman aralığının 10-15 dakika olduğu ve bu sürenin araştırma alanının %4,06'sına (48 km<sup>2</sup>) karşılık geldiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma alanının %1,1'i ilk 5 dakika içinde, %3,47'si 10 dakika içinde, %7,53'ü 15 dakika içinde, %13,62'si 20 dakika içinde, %24,45'i 25 dakika içinde, %37,48'i 30 dakika ve kalan %62,52'sine erişim ise 30 dakikadan fazla bir sürede erişim sağlandığı görülmüştür. Erişim süresinin çok olduğu mahalle ve köylerde hidrant ve yangın dolabı alt yapısı geliştirilmesi ve alandaki ilk müdahale ekipleri için itfai malzemeler bulundurulması, o bölgede yaşayan kişilere gönüllü itfaiyecilik sistemi uygulanması oldukça önemlidir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Acil durum, CBS, İtfaiye erişebilirliği, Uzaktan algılama

**JÜRİ:** Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ

Doç. Dr. Serdar SELİM

Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÇOŞLU



## **ABSTRACT**

### **ACCESSIBILITY ANALYSIS OF FIRE STATIONS USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS AND REMOTE SENSING TECHNOLOGIES: A CASE OF KAÇKAR FIRE STATION**

**Mustafa GÜNEY**

**MSc Thesis in Remote Sensing and Geographic Information Systems**

**Supervisor: Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ**

**January 2025; 53 pages**

The transportation time of the fire brigade, one of the institutions serving in emergencies, is critical in the response. By using Geographic Information System-based analyzes, which are among today's technologies, these systems are used for the most effective response in emergencies and have become an effective tool in solving various problems. In this study, emergency accessibility analysis was carried out through Geographic Information Systems. The KAÇKARBİR brigade is responsible for the Pazar, Ardeşen, and Fındıklı districts and has a fire station inside their borders to respond to emergencies. The municipalities in the research area established a local government organization to provide the fire department service. The presence of a single fire station inside the Black Sea region is crucial, as is an investigation of the accessibility performance of the fire department service offered there and the dearth of fire department accessibility studies conducted in the area. Network analysis is one type of analysis done on GIS. Through network analysis, it is carried out on network data consisting of linear geographic features represented by interconnected polylines, such as roads, rivers, communication and power lines. Network analysis, which is a network analysis application, was used within the scope of this study to analyze the accessibility and arrival time of vehicles on network data, especially for emergency accessibility. The data obtained as a result of the research conducted in the region present the transportation times in the study area. The Ardeşen district of Rize province, where the fire station is located, was seen as the center. According to the findings obtained as a result of the study, it was determined that approximately 1,1% (13 km<sup>2</sup>) of Rize province could be reached in 5 minutes, the most spatially accessible time interval was 10-15 minutes, and this time corresponded to 4,06% (48 km<sup>2</sup>) of the research area. In addition, it was observed that 1.1% of the study area was accessed within the first 5 minutes, 3,47% within 10 minutes, 7,53% within 15 minutes, 13,62% within 20 minutes, 24,45% within 25 minutes, 37,48% within 30 minutes and the remaining 62,52% in the area in more than 30 minutes. It is critical to develop hydrant and fire cabinet infrastructure in neighborhoods and villages where access time is high, to have vehicle materials for the first responders in the area, and to apply a volunteer firefighting system to the people living in that area.

**KEYWORDS:** Accessibility, Emergency, GIS, Remote Sensing

**COMMITTEE:** Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ

Assoc. Prof. Dr. Serdar SELİM

Asst. Prof. Dr. Mesut ÇOŞLU



## ÖNSÖZ

Tez yazma sürecim boyunca bana yardımcı ve yol gösterici olan, bilgi ve tecrübesiyle çalışmama katkıda bulunan değerli danışman hocam Prof. Dr. Namık Kemal SÖNMEZ 'e sonsuz teşekkürlerimle.

Eğitim sürecinde bilgi ve becerilerini aktaran, tez yazım sürecinde her soruma samimi ve içten şekilde çözüm bulan Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÇOŞLU 'ya teşekkürlerimi sunarım.

Manevi desteklerini ve güvenlerini hep hissettiğim kızım Zeynep Ece ile oğlum Mete'ye ve eşim Elif'e teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

|                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET.....                                                     | i    |
| ABSTRACT.....                                                 | iii  |
| ÖNSÖZ .....                                                   | v    |
| AKADEMİK BEYAN .....                                          | vii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                  | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                          | ix   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                       | x    |
| 1. GİRİŞ .....                                                | 1    |
| 2. KAYNAK TARAMASI.....                                       | 5    |
| 2.1. Yangın Afetleri.....                                     | 5    |
| 2.2. Erişebilirlik Analizi Çalışmaları .....                  | 6    |
| 2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri .....                           | 10   |
| 2.3.1. Temel Kavramlar.....                                   | 12   |
| 2.3.2. CBS'nin Yaygın Etkisi ve Uygulama Alanları.....        | 14   |
| 2.4. Uzaktan Algılama.....                                    | 16   |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                   | 17   |
| 3.1. Materyal .....                                           | 17   |
| 3.1.1. Araştırma Alanının Fiziki Özellikleri .....            | 17   |
| 3.1.2. Çalışma Alanının Beşeri ve Ekonomik Özellikleri: ..... | 21   |
| 3.2. Yöntem.....                                              | 24   |
| 3.2.1. Veriler setlerinin temini .....                        | 24   |
| 4. BULGULAR .....                                             | 35   |
| 4.1. Ağ Analizi .....                                         | 35   |
| 5. TARTIŞMA .....                                             | 44   |
| 6. SONUÇ .....                                                | 46   |
| 7. KAYNAKLAR .....                                            | 48   |
| ÖZGEÇMİŞ                                                      |      |

## AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknolojileri ile Acil Durum Erişebilirlik Analizi: Kaçkar İtfaiye İstasyonu Örneği” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

31/01/2025

Mustafa GÜNEY

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

°C : Derece

$d$  : Yıllık su açığı (mm)

dk : dakika

cm : Santimetre

m : Metre

km : kilometre

mm : Milimetre

% : Yüzde

$I_m$  : Yağış etkinliği endeksi

$\delta$  : Yıllık su fazlası (mm)

$n$  : Yıllık Evapotranspirasyon'u ifade etmektedir.

### Kısaltmalar

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemi

GIS : Geographical Information Systems

GPS : Küresel Konum Belirleme

İVM : İlişkisel Veri Modeli

Kaçkarbir : Kaçkar İtfaiye Mezbahane ve Katı Atık Birliği

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

SAM : Sayısal Arazi Modelleme

SYM : Sayısal Yükseklik Modeli

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. CBS'nin 5 temel bileşeni .....                                                     | 11 |
| Şekil 2.2. Raster ve Vektör veri modeli (Al-Saiyd, 2015).....                                 | 13 |
| Şekil 3.1. Çalışma alanı ilçeleri ve yakın ilçeler.....                                       | 17 |
| Şekil 3.2. Çalışma alanına ait sınıflandırılmamış SYM verisi.....                             | 20 |
| Şekil 3.3. Kaçkar İtfaiye Amirliği.....                                                       | 21 |
| Şekil 3.4. Çok maksatlı itfaiye aracı ve itfaiye kurtarma araçları.....                       | 22 |
| Şekil 3.6. Çalışma alanına ait eğim haritası.....                                             | 29 |
| Şekil 3.7. Çalışma alanına ait pürüzlülük haritası.....                                       | 30 |
| Şekil 3.8. Çalışma alanına ait arazi yol durumu haritası.....                                 | 31 |
| Şekil 3.9. Çalışma alanına ait yol tiplerinin ilçelere olan mesafesini gösterir harita.....   | 32 |
| Şekil 3.10. Çalışma alanına ait yol durumunun ilçelere olan mesafesini gösterir harita        | 33 |
| Şekil 3.11. Çalışma alanına ait yol envanter verileri .....                                   | 34 |
| Şekil 4.1. Çalışma sahasında ağ analizi için üretilen düğüm noktaları.....                    | 36 |
| Şekil 4.2. Kaçkar İtfaiye Amirliği Erişilebilirlik Haritası.....                              | 38 |
| Şekil 4.3. Çalışma alanlarının erişim zamanına göre dağılımının grafiği.....                  | 39 |
| Şekil 4.4. Çalışma alanlarının erişim zamanına göre kümülatif dağılımının grafiği .....       | 41 |
| Şekil 4.5. Kaçkar İtfaiye İstasyonu çalışma alanı erişilebilirlik süresi ve nüfus ilişkisi... | 42 |
| Şekil 4.6. Nüfusun erişim saatlerine göre yüzde dağılımının grafiği .....                     | 43 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 2.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin temel uygulama alanları .....                                      | 15 |
| Çizelge 3.1. Çalışma Alanının Thornthwaite yöntemi yağış etkinliği ( <i>Im</i> ) ve iklim tipi şeması;..... | 19 |
| Çizelge 3.2. Kaçkar İtfaiye Amirliği 2023 yılı olay tablosu.....                                            | 23 |
| Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan veri setleri .....                                                        | 24 |
| Çizelge 3.4. Çalışma yönteminin Metot Akış Diyagramı.....                                                   | 26 |
| Çizelge 4.1. İtfaiye araçlarının yol tiplerindeki hızlarının ortalama değerleri.....                        | 36 |
| Çizelge 4.2. Çalışma alanının erişim sürelerine göre dağılımı .....                                         | 40 |
| Çizelge 4.3. Mahalle merkezlerinin ve nüfus değerlerinin erişim sürelerine göre dağılımı .....              | 41 |



## 1. GİRİŞ

Acil durumda yaşanabilecek her türlü afete karşı hazırlıklı olmak, olası can ve mal kayıplarını en aza indirmek mümkündür. Bu sebeple olası afetlerin öncesinde, afet anında ve sonrasında sürecin planlanması ve yürütülmesi, acil durumlar açısından oldukça önem arz etmektedir. Acil durumlar, zamanla yarışılması gereken koşullar içerir. Yolda kaybedilen zaman can ve mal kaybına neden olabilir. Bu nedenle araçların en uygun güzergahtan, en hızlı bir şekilde olay yerine yönlendirilmesi gerekmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı ağ analizleri gerek araçların yönlendirilmesinde gerekse acil durum ünitelerinin planlanmasında yardımcı olmaktadır. Acil durum erişebilirlik çalışmalarında kullanılan önemli analizlerden ağ analizi ile yol ağlarını oluşturan altlıklardan yararlanarak acil durum ünitelerinin ulaşılabilirliği hakkında önemli bilgiler vermiştir (Geçen ve Ölmez, 2018).

Yangına ilk müdahale süresi acil durumu kontrol altına alabilmek için en önemli parametrelerdendir. İlk müdahale süresi içerisinde ulaşım süresini etkileyen parametrelerden en önemlisi itfaiye istasyonunun konumunun en iyi yerde belirlenmesidir (Şişman ve Yıldırım 2014). Yayılması çok hızlı olan yangın, itfaiye teşkilatının başlıca görevlerindendir. Yangın ve diğer olaylara ulaşılabilirlik de kısa zamanda olmalıdır. Bu nedenle araçların en uygun güzergahtan ulaşımalarının sağlanması ya da mevcut istasyon sayısı yeterliliğinin incelenmesi, gerekliyse yeni istasyonların konumlarının belirlenmesi olaylara ulaşım sürelerini etkileyen faktörlerdendir (Selim ve Sönmez, 2017).

Dünyanın birçok yerinde, çeşitli dönemlerde çeşitli yangınlar görülmüştür ve hala devam etmektedir. Yangınla mücadele, bu faktörler nedeniyle çok önemli bir olgudur. Dünya ülkeleri herhangi bir yangın durumunda olası önlemler kurarak yangınla mücadele etmeye çalışmaktadır (Selim ve Sönmez, 2017).

İtfaiye ve ambulans sistemleri gibi acil hizmetler; kamu güvenliğini sağlayacak şekilde yüksek bir hizmet düzeyi sunmak zorundadırlar. Bu hizmetler, genellikle sabit yerlerden gönderilen araçlarla gerçekleştirilmektedir. Hizmete ihtiyaç duyan kişilere ulaşma süresi hayati nitelik taşıdığından, bu istasyonların etkin planlanması çok büyük önem taşımaktadır (Aktaş, 2009). Acil durum ve afet yönetimi süreci, çok yönlü, çok aşamalı, çok kapsamlı ve dinamik bir süreçtir (Uygun ve İnal, 2019).

Günümüzde coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan veriler birçok disiplinle üretilmekte ve kullanılmaktadır. Üretilen verilerin farklı uygulamalarda kullanılabilmesi için verinin açıkça birlikte çalışabilirliğini ve değişimini sağlayacak teknolojilerin kullanılması gerekmektedir (Golodoniuc ve Cox, 2010).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce Geographical Information Systems (GIS) teriminin Türkçesidir. Çok farklı disiplinler tarafından kullanılıyor olması nedeniyle, değişik tanımları mevcuttur. Bilgi teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve buna bağlı uygulamalardaki farklı yaklaşımlar ormancılık açısından veri toplama, saklama ve sunma aracı; karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde işlendiği bir yönetim biçimi; coğrafi verilerin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistemler bütünü olarak Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımına olanak sağlamıştır. CBS, literatürde yer-referanslı bilgi sistemlerinin tamamını içeren ve bunları irdeleyen bilimsel bir kavram; uygulayıcılara göre harita bilgilerini elektronik ortamda sunabilen bilgisayar tabanlı bir

araç; idarecilere göre de kurumsal organizasyonlara destek veren bir veri tabanı yönetim sistemidir (Yomralıoğlu ve Aydınoglu, 2010).

Coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) kullanıldığı çalışmalar, müdahalelerin büyük çoğunluğunu daha etkili ve zamanında yapabilmek için bir yere veya noktaya erişilebilirlik ve ulaşım ağı analizi yapılarak değerlendirilmektedir. Kelimenin tam anlamıyla erişilebilirlik, bir konuma veya noktaya ulaşmanın ne kadar basit olduğunun bir ölçüsünü ifade etmektedir (Cavur vd., 2019).

Erişilebilirlik konusu ile ilgili literatür incelendiğinde, erişilebilirlik analizi yaklaşımlarda genel olarak bir birine benzeyen üç farklı yöntem yer almaktadır. Bu teknikler; alan tabanlı (zone based), eş erişilebilirlik eğrileri (isocronal) ve hücre tabanlı (raster based) erişilebilirlik tekniğidir. Erişilebilirlikte kullanılan yöntemlerde eş erişilebilirlik eğrileri (isocronal) yükselti eğrileri üzerinden ve hücre tabanlı erişilebilirlik tekniğinde mesafeler ağı üzerinden değil kuş uçuşu (öklidyen) olarak hesaplanabilmektedir (Kemeç vd., 2019). Bu sebeple alan tabanlı belirlenen yöntem çalışmada kullanılmış ve coğrafi verinin formatı ve çalışma amacı ağı (network) analizi üzerinden belirlenmesine karar verilmiştir.

Ağı analizine yönelik sorgulamalar yapmak amacıyla ilk aşamada yol ağlarını temsil eden yol orta çizgileri oluşturulmuştur. Ağı analizlerinde herhangi bir sokağa ait yol orta çizgisi oluşturulurken ağın her yerinde aynı özellik ve mantıksal yapı korunmalıdır. Bununla birlikte oluşturulan ağın yol bağlantılarının kavşak noktaları ve eklem yerlerinden bağlantının sağlanmış olması gerekir. Her çizgi bir sokağı temsil etmekle birlikte her eklem noktası ya da köşe, araçların dönebileceği şekilde oluşturulmalıdır (Jiang ve Claramunt, 2003).

Ağların düğümler olarak temsil edilmesine izin veren en popüler mantıksal veri formatı coğrafi modeldir. Uzamsal ve öznitelik verileri, bu model kullanılarak farklı veri modellerine bölünür. İlişkisel veritabanı yönetim tabloları (RDBMS) ilişkili öznitelik bilgilerini tutarken, düğümleri ve kenarları kodlayan bir uzamsal veri mantıksal modeli (vektör veri modeli) geometriyi ve ilgili topolojik bilgileri korur. İlişkisel model kayıtlarına ve bunların yol kesişim verilerine bağlantılar, her uzamsal özelliğe (düğüm, yay) bağlı farklı kimlikler tarafından sağlanır. Veri yönetimine yönelik bu hibrit yaklaşım, ilişkisel bir veritabanı yönetim sistemi kullanarak öznitelik bilgilerini depolamak ve değiştirmek için oluşturulmuştur. Ancak bu yaklaşım, bir coğrafi nesne ile özellikleri arasındaki bağlantıların kendilerine özgü özelliklere sahip olmasını engeller. (Fischer, 2006).

- Verilerin Hazırlanması: Çalışma alanına yönelik haritalar, yol ağı verileri, sağlık verileri ve trafik verileri bu aşamada hazırlanır.
- Veritabanı oluşturma: ArcGIS üzerinden verileri yönetmek ve düzenlemek için temel veri formatı, yerel bir veri yapısı olan bir coğrafi veri tabanıdır. Coğrafi veri tabanları iş veya kişisel amaçlar için kullanılabilir.
- Bir ağı topolojisi oluşturma: Veri sorunlarını belirlemek, düzeltmek ve iyi bir analiz sonucu elde etmek için bir yol ağı topolojisi oluşturulmalıdır. Bu, yol ağının çökmediğinden ve yolların üst üste gelmediğinden veya bağlanmadığından emin olmak gibi belirli topoloji gereksinimlerine uyularak gerçekleştirilir.

- Ağ veri seti oluşturma: Yol ağının kusurları giderildikten sonra ağ analizinde kullanılmak üzere bir ağ veri seti oluşturulur. Trafik verilerini işleyen çevrimiçi bir veri kümesi oluşturmak için önceden yapılmış iki trafik veri tablosuna ve bir çizgi özellik sınıfına sahip bir coğrafi veri tabanına sahip olmak gerekir. Özellik veri kümesi, yol ağını temsil eden hat özellik sınıfına sahip olmalıdır. Trafik verileri ile yol ağı arasındaki bağlantı trafik haritalarında gösterilir. Bir taşıma ağını modellemek için bir ağ veri kümesi iyi çalışır. Araçların üzerinde hareket edeceği bağlantıları temsil eden bir dizi kenarla bir dizi ankraj noktasını birbirine bağlayarak uçtan uca taşımacılığı kolaylaştırır (Ahmed vd., 2017).

- Ağ analizi: Bir yol ağını analiz etmek için ArcGIS'in Network Analyst eklentisi üzerinden gerçekleştirilmektedir. ArcGIS'in hizmet alanı analizi, en yakın nesne analizi ve rota analizini içeren ağ tabanlı mekânsal analiz yetenekleri, rota analizi ile güçlü bir şekilde genişletilir (Dabhade vd., 2015).

- Daha iyi rota analizi: Çevrimiçi seyahat sürelerine ve günün belirli saatlerindeki trafik koşullarına dayalı olarak, en iyi rota analizi iki yer arasındaki en uygun yolu belirler (Ahmed vd., 2017).

- En Yakın Tesis Analizi: Seyahat süresi ve mevcut trafik istatistiklerine dayanarak, anlık tepki gerektiren bir durumda belirli bir zamanda olay yerinde olabilecek en yakın acil durum ekiplerinin konumunu belirler. Acil bir durumda bu, sahada ulaşılacak en yakın nesneleri ortaya çıkararak zamandan, emekten ve kaynaklardan tasarruf sağlar, belki de hayat kurtarır (Gubara vd., 2014).

Meydana gelen olaylardan sonra yapılacak müdahaleler üzerinde durulması önemlidir. Bu aşamada, doğal afetlere ve acil durumlara müdahale kapsamında farklılıklar vardır. Kısacası, tüm afetler acil durumdur, ancak tüm acil durumlar afet olarak kabul edilemez. Genel olarak, kontrollü olaylar acil durum olarak kabul edilir ve büyük sonuçları olanlar doğal afet olarak kabul edilir. Erişebilirlik oluşan risk aşamalarına kadar olan süreçte ulaşım planlamasını gerektirmektedir. CBS aracılığıyla ulaşım planlaması da yapılabilmekte ve rota oluşumlarını sağlamak mümkündür (Durduran vd., 2018).

Acil durumlarda müdahalenin en kısa sürede yapılması, mal ve can güvenliği açısından önem arz etmektedir. Bu sebeple acil durum ünitelerinde itfaiye teşkilatının da olaylara en kısa zamanda ulaşması için ulaşım ağı ya da itfaiye istasyonun konumu üzerinde yapılacak bu çalışma ile elde edilecek analiz sonuçları doğrultusunda acil durum ve afet yönetim planlarını oluşturmada başta itfaiye teşkilatı olmak üzere tüm vatandaşlar için etkili ve yararlı olacaktır. Ayrıca yapılan analizde topografik etkinin net bir şekilde ortaya konulacak olması bu tip çalışmalara örnek teşkil etmesi önemlidir (Erdem, 2017).

Bu araştırmanın konusu, acil durum hizmetlerinden biri olan itfaiye hizmeti için erişebilirlik analizi yapılarak kurumun sorumlu oldukları sahaya erişim sürelerini ve durumlarını ortaya koymaktır. Acil durum hizmeti için ilgili birimin hazır potansiyelini görmesi ve bu potansiyeli geliştirmek için yol haritası oluşturmada önemli fayda sağlaması öngörülmektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında yapılan literatür taramasında, ulusal ve uluslararası bazda CBS analizleri kullanılarak itfaiye teşkilatı gibi acil durumlara müdahale eden kurumların erişebilirlik analizleri üzerine araştırma dahilinde gerçekleştirilmiştir. İtfaiye hizmeti yerel yönetim olan belediyeler tarafından hizmet vermekte olup, bölgenin coğrafi konumu ve antropojenik etkileri açısından oldukça farklılıklar göstermektedir. Bu çalışma kapsamında, Karadeniz bölgesi coğrafi yapısını ve antropojenik etkilerinin temsil niteliğine sahip Kaçkar İtfaiye Mezbahane ve Katı Atık Birliği bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bu bölgede, böyle bir araştırmanın olmaması ve ayrıca itfaiye teşkilatının farklı yapılanması çalışmanın özgün yanını ortaya çıkarmıştır. Tüm afetlere karmaşık bir yaklaşımdan ziyade, ülkemizin farklı bölgelerinde sıklıkla karşılaşılan yangınlara yönelik yenilikçi bir acil durum yönetim planı oluşturmak oldukça önemli bir konu haline gelmiştir.



## 2. KAYNAK TARAMASI

### 2.1. Yangın Afetleri

Yıldırım (2016), tarafından yapılan çalışmada Samsun ili acil durum erişilebilirlik analizi CBS çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma, acil durumlarda insanlara ilk müdahalede zamanın önemini vurgulamaktadır. CBS, can ve mal kaybını azaltma potansiyeline sahiptir. Analizde, mevcut istasyon noktalarının tampon ve şebeke analizleri yapılmış, yeni istasyon noktalarının belirlenmesi için 7 kritik bölge test edilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, Google Haritalar'dan alınan raster verilerden oluşturulan çizgi tipi yol verileri, ambulans ve itfaiyecilerin ortalama hızlarına ilişkin veriler, İl emniyet merkezlerinden alınan trafik kazası verileri, itfaiyeden alınan yangın verileri ve acil durum istasyonu konum verilerinden oluşmuştur. Çalışmada, tampon bölge analizinin bir parçası olarak 3,43 km'lik kapsama alanında erişilebilirlik analizi yapılmıştır.

Baloyi (2019), çalışmasında Ekurhuleni Büyükşehir Belediyesi'ndeki mevcut itfaiye istasyonlarının hizmet düzeyini mekânsal konumları ve erişim sağlama süreleri bağlamında CBS tabanlı bir erişilebilirlik analizi uygulayarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. Analiz ile ilk olarak, itfaiye araçlarının şehrin tüm bölgelerine erişilebilirlik sürelerine bakılmıştır. Araştırmada gerçekleştirilen erişilebilirlik süresi analizi, Ekurhuleni'deki mevcut itfaiye istasyonlarının mekânsal olarak iyi dağıtıldığını (iyi erişilebilirlik) ortaya çıkarmıştır. İkinci olarak, çalışma da itfaiye istasyonlarının vaka yoğunluğu ile ilgili alanları belirlemek için kısıtlı bir analiz yapılmıştır. İtfaiye araçlarının, ulaşım mesafelerinin tespiti için belirlenen yangın riski kategorilerine dayalı olarak şehirdeki tüm ulaşılabilen alanların erişilebilirlik sürelerini ölçmüştür. Üçüncüsü, kısıtlı analizin sonuçları, optimizasyon analizi yoluyla şehirdeki vaka yoğunluğunu ele almak için potansiyel olarak ek itfaiye istasyonları geliştirmek üzere en uygun yerleri önerilmiş ve bu önerilen ek istasyonlar test edilmiştir. Araştırma sonucunda Ekurhuleni'deki itfaiye karar vericilerine nüfusla ilgili gerçek ihtiyaçlara dayalı olarak hangi alanlara öncelik verileceği ve yatırım yapılacağı konusunda savunulabilir kanıtlar sağlamak için önemli bir itfaiye geliştirme planı sağlanmıştır.

Ergezer vd., (2021), yaptığı ağ analizi çalışmasında, çeşitli durumlara dayanarak, itfaiyecilerin Isparta'nın merkezindeki 44 mahalleye ulaşması için en iyi yolları belirlemiştir. Isparta Belediyesi'nin Fatih, Davraz ve Yenice mahallerinde yangınla mücadele eden itfaiye teşkilatlarının çalışma için öncelikle erişilebilirlik analizi yapılmıştır. Erişilebilirlik analizi için 0, 5, 1, 3, 5, 7, 9 ve 11 km olmak üzere yedi sınıf kullanılmıştır. Bölgede, bir itfaiye aracının gidebileceği en uzak mesafenin 11 kilometre olduğu görülmüştür. Ayrıca, alan yüzdesi ve her sınıfın kapladığı alan hesaplanmıştır. Hesaplamaya göre, 24.93 km<sup>2</sup> olarak belirlenen en büyük bölgenin 3 km'lik erişilebilir mesafede olduğunu ortaya koymuştur. Bu bölge tüm çalışma alanının %46,39'unu oluşturmaktadır. Çalışmanın ikinci aşamasında, erişilebilirlik

mesafelerinin hesaba katılmasıyla itfaiye araçları için en iyi yol senaryolarının analiz edilmesi mümkün olmuştur.

Jiang vd., (2021), Wuhan şehrinde erişebilirlik ağ analizi modeli ile önerilen yol güzergahlarında itfaiye araçlarıyla ulaşılan mesafenin mahalli sınırlar arasında beş dakikadan daha kısa bir sürüş süresinin korunmasının önemli olduğu, bu bölgeler korunmaz ise sebep olarak Wuhan'ın orta kesimindeki en yüksek yangın riski taşıyan bölgelerin yarı kısmının esas olarak Yangtze Nehri'nin batısında yoğunlaştığını ve olası yangının önüne geçilmesinin zor olacağını göstermektedir. Mevcut itfaiye ekipleri ile genel olarak iyi bir kurtarma operasyonu elde edilmiştir, ancak çalışma alanının kuzey, güney, güneybatı ve doğu bölgelerindeki itfaiye ekiplerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, optimize edilmiş sonuçlar, yüksek yangın riskli bölgeleri ve yeni yerleşim yerlerini kapsayacak şekilde, hizmet kapsamı oranını %93,28'den %99,01'e çıkarmak için dokuz itfaiyenin eklenmesi gerektiğini göstermiştir.

Yalçinkaya (2022), çalışmasında yangınların çoğunluğunu oluşturan atık yangınlarına odaklanarak İzmir ilinde yapılan çalışmada İtfaiye istasyonlarının mahalle merkezlerine mekânsal erişilebilirliği, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ve 62 dakikalık erişim süreleri için konum tahsis analizi ile belirlemiştir. Araştırmacıya göre, nüfusun %90'ından fazlasına 15 dakikada ulaşılırken mahallelerin sadece %68'ine aynı anda ulaşılabilinmektedir. Bu da şehirdeki yüksek nüfuslu bölgelerin çoğunlukla 15 dakikalık erişim süresi içinde olduğunu göstermektedir. Araştırmacı, mahallelerin yüzde 90'ından fazlasına 30 dakika içinde erişilebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca çalışma alanının tamamına ise 62 dakikalık sürede ulaşılabilceği belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda nüfusun %19'u ve mahallelerin %50,23'ü 10 dakika içerisinde itfaiye hizmeti alamadığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, şehirde daha fazla itfaiye istasyonuna ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur. .

## 2.2. Erişebilirlik Analizi Çalışmaları

CBS kullanılarak erişilebilirlik analizleri ile ilgili yapılan literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, (Liu vd., 2004), acil durum müdahale alanları için CBS Destekli Erişilebilirlik Analizi (Ünal ve Uslu, 2016), Okullar İçin Erişilebilirlik Analizleri (Duman ve İrcan, 2020; Sezer vd., 2018), Okullar İçin Erişilebilirlik Analizleri (Ergüç vd., 2019), Taksi Durağı Erişilebilirlik Analizi (Gülhan vd., 2018), Acil Sağlık Birimleri İçin Erişilebilirlik Analizleri (Kemeç vd., 2019), Aile Sağlığı Merkezleri için Erişilebilirlik Analizleri (Deniz vd., 2018), Okullar İçin Erişilebilirlik Analizleri (Duman ve İrcan, 2020; Sezer vd., 2018), Okullar İçin Erişilebilirlik Analizleri (Ergüç vd., 2018) ve CBS Kullanılarak Şehir Ambulans Hizmetlerinin Erişilebilirlik Analizi kullanmıştır (Baloyi vd., 2017).

Kerski (2003), CBS Teknolojisinin Ortaöğretimde Uygulanması ve Etkililiği başlıklı çalışmasında CBS'nin sadece bir teknoloji değil aynı zamanda etkili bir öğretim yöntemi olduğunu belirtmiştir.

Pitts (2005), öğrencilere coğrafya kavramlarını ve bilgisayar kullanım becerilerini öğretmek için "Liselerde CBS: Teknoloji ile Coğrafya Öğretimi" adlı bir çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda CBS'nin bilgisayar becerilerinde önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Green vd., (2010), tarafından yapılan çalışmada Güney Afrika'nın Cape Town Şehri için hazırladıkları bir raporda, coğrafi bilgi sistemini kullanarak ekipman arz ve talebinin değerlendirilmesini, ekipmanın nüfus projeksiyon verilerine göre yeterliliğini, mevcut durumdaki dengesizliklerin mevcudiyetini ve ekipmanın makul bir şekilde mevcut olup olmadığını belirlemişlerdir.

Burdziej (2012), acil durum erişebilirlik ağ analizini kullanarak her bina için mesafe ve taşıma süresini bulmuş, daha sonra erişilebilirlik analizini kullanarak taşıma süresini hesaplamış ve son aşamada yol ağının mesafe faktörlerini ve zamanı dikkate alan çok kriterli bir erişilebilirlik indeksi elde etmiştir. Şehrin hangi bölgelerinin bir okul, park veya hastane için daha erişilebilir olduğunu ortaya koyan bir model geliştirmiştir.

Chavare (2011), çalışmasında Hindistan'ın Nandurbar bölgesindeki Tapi Nehri'nin bir kolu olan Valheri Nehri'ni morfometrik olarak incelemiş ve CBS tekniklerinden çizgi yoğunluğu analizi kullanarak derenin yoğunluğunu hesaplamıştır. Çalışma sonucunda, akarsu yoğunluğu, akarsu sıklığı ve çiftleşme oranı gibi morfometrik parametreler (yükseklik ve eğim), taşkın yönetimi, toprak erozyonu değerlendirmesi ve su kaynakları yönetiminde entegre karar vermenin önemini vurgulamıştır.

Erkal ve Değerliyurt (2013), tarafından Eskişehir'de yapılan çalışmada acil durum yönetiminde ağ analizi tekniği kullanılarak yapılan araştırma sonucunda acil durum ünitelerinin dağılışının dengeli olmadığı tespit edilmiştir. Acil durum ünitelerinin yerlerinin düzenlenmesi ve yeni istasyonların yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Ağ analizinin kullanımı insan hayatını etkileyen durumlarda çözümler üretmede yardımcı olduğu belirtilmiştir. İtfaiye istasyonlarının sayısının yetersiz olduğu belirlenmiş, şehrin doğu ve batı eksenine yeni istasyonlar gerektiği belirtilmiştir.

Shahkar (2015), Trabzon Bölünmüş Sahil Yolu'nda 113,5 km uzunluğundaki 010-21 ve 010-22 (Beşikdüzü-Of) kesimlerinde 2011, 2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen trafik kazalarını incelemiş ve ardından kazaların en yoğun olduğu kesimleri kaza kara nokta yöntemini kullanarak belirlemiştir. Otoyollar Genel Müdürlüğü'nün dosyalarını, coğrafi bilgi sistemleri için yazılım içeren bir veri seti şeklinde analiz gerçekleştirilmiştir. Trabzon Sahil Yolu'nda meydana gelen kazalar, kavşak durumu, zaman periyodu, olaylar, hava sıcaklığı ve yağış durumu ve bu faktörlerin siyah noktaların tespitinden sorumlu olup olmadığı açısından

incelenmiştir. CBS yazılımı ve etütleri kullanarak kara noktalarında meydana gelen kazaların nedenlerini sunmuştur.

Lyu vd., (2018), yaptıkları çalışmada CBS yazılımında bulunan erişebilirlik analizini kullanarak Çin eyaletinin en güneyinde yer alan Guangzhou şehrinin metro sisteminde taşkın risk değerlendirmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Metro, karayolu ağına yakınlık seviyelerini 200 m, 400 m, 600 m, 800 m ve 1000 m olarak belirlemiştir. Taşkın riskine yol açabilecek hasar görülebilirlik seviyesinin hesaplanması için şebeke hesaplama araçları kullanılarak erişebilirlik analizi üzerinden CBS yazılımında arazi kullanım düzeyi ve metro hat yoğunluğu gibi alt endeksler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda metro hattı çevresinde 500 metrelik bir mesafenin su baskını riskine yol açtığı tespit edilmiştir.

Ölmez (2018), Hatay Antakya ilçesinde yapılan acil durum hizmetlerinden ambulans ve itfaiye teşkilatlarının ağ analizi tekniğiyle erişimlerini incelemiştir. Yeni yerleşim yerlerinde yol ağının düzenli ama istasyon olmadığından dolayı acil durumlarda erişim süresi yeterli bulunmamıştır. Araştırmada ağ analizi yöntemi kullanılarak ambulans ve itfaiye araçlarının bulundukları istasyonlardan hareket ederek, hız limitlerine göre sınıflandırılmış yollar üzerinden nereye ne kadar sürede erişebileceği modellenmiştir.

Geçen ve Ölmez (2018), tarafından yürütülen başka bir çalışmada, Antakya'da itfaiyelerin acil durumlarda erişilebilirliği ortaya konmuştur. Araştırmada, toplumların gelişmesinde ulaşım ve erişilebilirliğin çok önemli olduğu belirtilmiştir. Çalışmada Antakya ilçesindeki itfaiye istasyonlarının acil durumlara erişimleri CBS ile irdelenmiştir. Yapılan ağ analizde ortalama itfaiye araç hızıyla 5 dk, 10 dk, 15 dk, 20 dk ve 25 dk'lık mesafelerdeki erişilebilirlik ortaya konmuştur. Ağ analizinde ise ortalama araç hızlarıyla 6dk, 8 dk ve 10 dk sürelerdeki erişilebilirlikler irdelenip karşılaştırmalar yapılmıştır.

Geçen (2019), tarafından Adana'da ağ analizi kullanılarak acil durumlarda itfaiye araçlarının erişilebilirlik analizi incelenmiştir. Ağ analizlerinin özelliklerinden biri olan etki sahası belirlemenin acil hizmet servis araçlarının erişimleri ve sürelerini analiz etmekte kullanıldığı söylenmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların acil servis hizmeti verilen kurumların potansiyellerini inceleme ve iyileştirmelerde bulunmada faydalı olabileceği belirtilmiştir. Analizde Ceyhan Belediyesi'nden yol verisi ve idari harita, Harita Genel Müdürlüğünden topoğrafya haritası ve itfaiye amirliklerinin koordinat verileri kullanılmıştır. Ortalama belirlenen itfaiye araç hızlarıyla 5 dk, 10 dk, 15 dk, 20 dk ve 25 dk'lık mesafelerdeki erişilebilirlikler nüfus verisiyle beraber incelenip ortaya konmuştur.

Ogato vd., (2020), çalışmalarında Etiyopya'nın batısındaki Ambo kentindeki su havzalarının drenaj yoğunluğunu incelemiştir. Drenaj yoğunluğunu hesaplamak için dijital bir yükseklik modelinden elde edilen verileri kullanmıştır. Erişebilirlik analizi kullanarak havzanın drenaj yoğunluğu çıkartılmıştır. Drenaj yoğunluğunu 1'den 5'e

kadar sıralanmış ve en yüksek drenaj yoğunluğuna 1 kategori verirken, en düşük drenaj yoğunluğuna 5 kategori vermiştir. Çalışmanın ardından çalışmada, coğrafi bilgi sistemlerine (CBS) dayalı çok kriterli bir bakış açısıyla erişebilirlik analizi kullanılarak taşkın riski ve risk analizine odaklanılmış ve kentsel havzada sürdürülebilir taşkın risk yönetimi için stratejik önlemler önerilmiştir.

Mamat (2021), tarafından Rize ili Merkez ilçesinde yapılan bir araştırmada, eğitim kurumları ile ambulans istasyonu, hastane, ve itfaiyelerin bulunduğu yerlerden yaya ve araç ortalama hızlarına göre erişim alanları araştırılmıştır. Ambulans istasyonlarının araç erişebilirliklerinde ulaşım oranı %74.4 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının güney doğuda kalan bölgede istasyon sayısı arttığında ulaşım süresi yüksek seviyede olacağı söylenmiştir. Merkezde bir itfaiye istasyonu olup erişebilirlik analizinde oranın %42.3 çıktığı görülmüş olup geri kalan kısmında ise acil durumlarda olumsuz sonuçların olabileceği ortaya konmuştur.

Guo vd., (2022), yaptıkları çalışmada, yöntemde erişilebilirlik analizi kullanılarak, itfaiyecilerin erişilebilirliğinin bir parçası olarak itfaiye istasyonlarından gelen noktalara ilişkin veriler genişletildi ve 500 metreden 75 kilometreye kadar tahmin edilmiştir. Ayrıca istasyonların etki alanları da belirlenmiştir. Belirlenen etki alanlarına dayanarak, mevcut itfaiye istasyonlarının durumu değerlendirilmiş ve yeni itfaiye istasyonlarının oluşturulması için çözümler sunulmuştur.

Wu vd., (2022), çalışmasında Çin'in doğusunda yer alan Jiangsu Eyaletinin başkenti Nanjing'de yapılan bir çalışmada, Nanjing'in ana bölgelerindeki kentsel alanlardaki yeni itfaiye istasyonların detaylı erişilebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, CBS teknolojisi olan Delaunay üçgenlemesi nirengi modeli kullanılmış ve ayrıca tüm çalışma alanı boyunca serbest şeritler oluşturmak amacı ile simüle edilmiş bir yol ağı inşa edilmiştir. Çalışmada uydu verilerinin kullanıldığı yerlerde, ağaçların ve binaların neden olduğu gölge sorunlarını önleyen ve nispeten daha ayrıntılı bir ağ analiz sağlayan bir metod tercih edilmiştir. Bu kapsamda ayrıntılı yol ağına dayalı olarak, erişilebilirliği analiz etmek amacı ile Voronoi yöntemi ve tampon analizi yöntemi dahil olmak üzere iki basit ama etkili yöntem kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen istatistiksel bulgulara göre, toplamda binaların yaklaşık %50,55'ine en yakın itfaiye istasyonunun dört dakika içinde ulaşabildiğini göstermiştir. Araştırmacılara göre alandaki itfaiye istasyonlarının sayısı, olası taleplerin öngörülen müdahale süresi içinde tam olarak karşılanabilmesi için yeterli değildir. Ayrıca, itfaiye istasyonları geleneksel şehir merkezinde yoğun bir şekilde dağıldığı için, bu alanlarda bulunan binalara en yakın itfaiye istasyonu tarafından çevredeki binalara göre nispeten daha kısa sürede ulaşılabilir. Tampon analizi sonuçları, itfaiye istasyonlarının dört dakikalık hizmet alanlarının geleneksel merkezi alanlarda örtüştüğünü ve yaklaşık %12,24 (7532) binanın birden fazla itfaiye istasyonunun bu binalara ulaşabileceği anlamına gelen "fazla hizmetten" yararlandığını ortaya koymuştur,

Yılmaz (2022), yaptığı bir çalışmada, CBS'ye dayalı Sosyo-mekânsal analiz yöntemlerini kullanmıştır. Araştırmacı, geleneksel planlama yaklaşımlarından farklı

olarak stratejik planlama yaklaşımında yer alan seçicilik özelliğinin, belli bir kentsel kullanımın tek başına da değerlendirilerek plan strateji ve politikalarının oluşturulmasına olanak sağladığını vurgulamıştır. Çalışmada, Kayseri ili özelinde yapılan sağlık tesisi yatırımlarının yer seçim kararlarının mekânsal erişilebilirliklerinin CBS teknolojileri kullanılarak test edilmesi amaçlamıştır. Araştırmada, hem sayısal hem de mekânsal veriyi birlikte kullanılmıştır.

### 2.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri

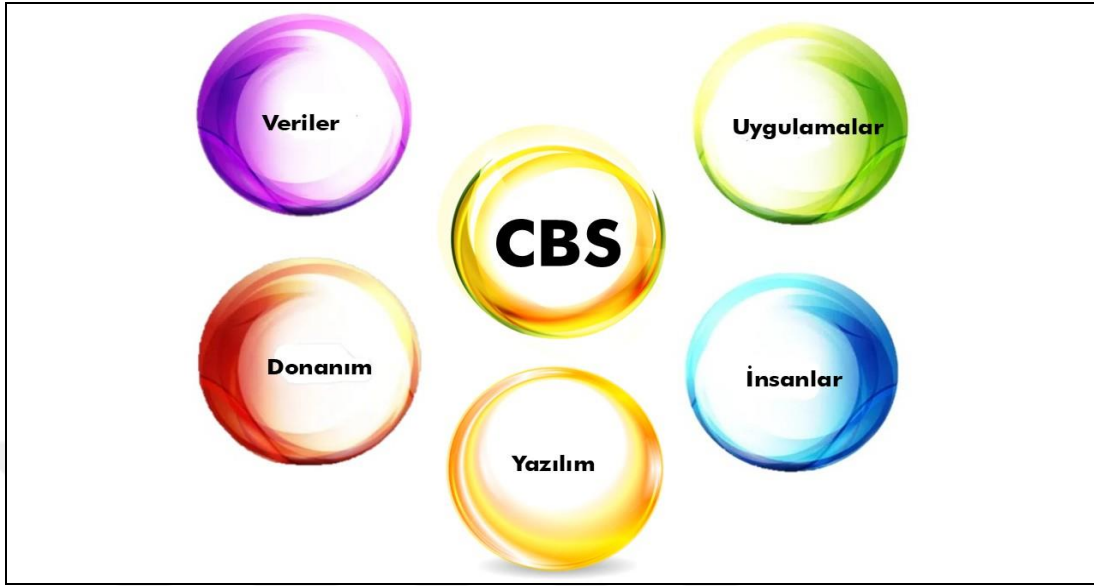
CBS, konumsal bilgi ile dolaylı veya dolaysız bir şekilde bağlı olan meslek disiplinlerinin verimini artırmak, hızlı ve ekonomik olmalarını sağlamak amacıyla kullandıkları bir sistemdir. Kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle, bu kavram da değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Yomralıoğlu (2000)'e göre genel anlamıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir. CBS'nin açıklandığı ve kullanım alanlarının ortaya koyulduğu bir çok kaynak eser literatürde mevcuttur (Yomralıoğlu ve Döner, 2005). CBS'nin önemli beş bileşeni vardır. Bunlar; donanım, yazılım, veri, insan ve yöntemlerdir (Yomralıoğlu ve Döner, 2005; Clarke, 1999).

CBS'yi etkin bir şekilde kullanabilmek, bu bileşenlerin tamamının organize bir şekilde kullanılmasına bağlıdır. Bu bileşenler içerisinde en önemlilerinden biri olan veriler, en fazla zamanı ve maliyeti (%45-80) (Yomralıoğlu ve Demir, 1994) gerektiren bileşendir. CBS projelerinin gerçekleşmesi, uygun yapıdaki verilerin mevcut olmasına bağlıdır. Özellikle geniş alanlara yayılmış çevresel tabanlı CBS projelerinde veri toplama aşaması daha da önem kazanmaktadır.

CBS'de kullanılacak verilerin toplanmasında çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler 3 şekilde sıralanabilir; Yersel Ölçü Yöntemi, Fotogrametri, Uzaktan Algılama, Küresel Konum Belirleme (GPS) ve Mevcut verilerin değerlendirilmesi olarak sıralanabilir (Yomralıoğlu ve Döner, 2005; Longley vd., 2001).

Bu çalışma da Rize'nin Pazar, Ardeşen ve Fındıklı ilçesi kapsamında uzaktan algılama teknolojileri ile coğrafi bilgi sistemleri yöntemlerinden faydalanılmıştır. CBS günümüze kadar hızlı gelişim safhaları geçirmiş ve bu nedenle de kullanım alanları genişlemiştir.

Bunlar; donanım, yazılım, veri, uygulamalar, yöntem ve insandır. Günümüzdeki teknoloji ilerlemelerine istinaden neredeyse bütün uygulamaların bir network (ağ) üzerinden yapılması yukarıda belirtilen beş bileşene ağ da altıncı olarak gösterilebilir (Ölgen vd., 2008). Şekil 2.1' de Coğrafi Bilgi Sistemlerinin 5 temel bileşeni gösterilmiştir;



**Şekil 2.1.** CBS'nin 5 temel bileşeni

*Donanım:* CBS, bir bilgisayar sistemi olduğu için hem CBS yazılımını hem de donanımını kullanabilir. Raster ve vektör veri, grafik verilerin bilgisayarlarda gösterilme şeklinin iki yolu olarak gösterilmektedir (Kavzaoglu ve Şahin, 2012).

*Yazılım:* CBS yazılımı, coğrafi verileri toplayan, depolayan, değiştiren, inceleyen ve sunan herhangi bir yazılımdır. CBS yazılımları, bilgisayar teknolojisinin tarihsel gelişimi ile uyumlu bir şekilde geliştirilmiştir. Komut yorumlama yazılımı, 1980'lerde uzmanlık bilgisi gerektirmekten, kullanımı daha kolay hale geldi ve grafiksel bir kullanıcı arayüzü kullandı. Yazılım mühendisliğindeki gelişmeler nedeniyle, CBS yazılımı artık az sayıda profesyonel kullanıcı ile sınırlı olmadığı ve artık daha geniş bir kullanıcı tabanı tarafından erişilebilir durumdadır (Ölgen vd., 2008).

*Veri:* Sistemin işlemesi ve amacımızı gerçekleştirmesi için gerekli olan CBS'nin en önemli bileşeni veridir (Ekincioglu, 1999). CBS verileri, mekansal (coğrafi) veri olmalarına rağmen zamanı, geometrik özellikleri ve bilgilerini oluşturmaktadır. Geometrinin bir bileşeni, doğası için uygun olan ve herhangi bir şekilde bir konuma atıfta bulunmak için kullanılabilen geometrik bir birime (nokta, çizgi veya yüzey) benzer şekilde verileri modelleme ve saklama yeteneği olarak açıklanabilir. Önemli veri, geometriye ek olarak CBS verilerinde yer alan sözel bilgiler için kullanılan başka bir terimdir. Verilerin temel unsurlarından biri, üretim süresini de kaydeden hava durumu verileridir. Son olarak veri verisi olarak adlandırılan meta veriler; veri üreticisini, ölçme altyapısını, üretimde kullanılan ekipmanları, veri üretimine ilişkin koşulları, tanımlayıcı ve tamamlayıcı detayları içermektedir (Kayabaşı, 2019).

Dünyada ve ülkemizde çoğu CBS projesi büyük miktarlarda fonla kurulsa da sürdürülememesi veya başarısızlıkla sonuçlanmasına en temel sebep uygun ve geçerli verinin eksik olmasıdır (Ölgen vd.,2008).

**Yöntem:** Coğrafi Bilgi Sistemi pek çok bileşenin beraber eşzamanlı olarak yönetilmesini gerektirir. Proje öncesi, proje süreci ve proje sonrasında belirlenecek yöntemler, CBS projesinin başarıyla sonuçlanıp sonuçlanmayacağına ve projenin verisinin, kaynağının, personelinin, parasının, riskinin, kalitesinin, standardının ve zaman bölümlerinin bir bütün halinde yönetilmesinde belirleyici olacaktır. Tespit edilen ve uygulanan yöntemler yardımıyla coğrafi bilgi sistemleri sürdürülebilir ve güncel kalabilirler (Makul, 2015).

**İnsan:** CBS'nin var olmasını sağlayan, mekânsal verileri sistem dahilinde değerlendiren ve bu veriler sonucunda çıkan ürünleri üretebilen unsurdur. İnsan, CBS'nin diğer elemanlarını kullanıp bilgiyi gereksinimine göre tasarlayıp işin ilerleyişine yön verir. CBS'yi kullanmanın avantajını ve önemini anlayıp onu daha iyi bir seviyeye taşıyacak olan bileşen insan bileşenidir (Kavzaoglu ve Şahin, 2012).

**Ağ:** Günümüzde hemen hemen bütün bilgi işlem uygulamaları ağ üzerinden uygulanmaktadır. Tabi ki CBS de bu yönelime bağlı olarak gelişim göstermiştir. Gerçekte de ancak ağ teknolojisi sayesinde CBS'nin bir çok kullanıcı arasında paylaşımı mümkün olmaktadır (Ölgen vd., 2008).

### 2.3.1. Temel Kavramlar

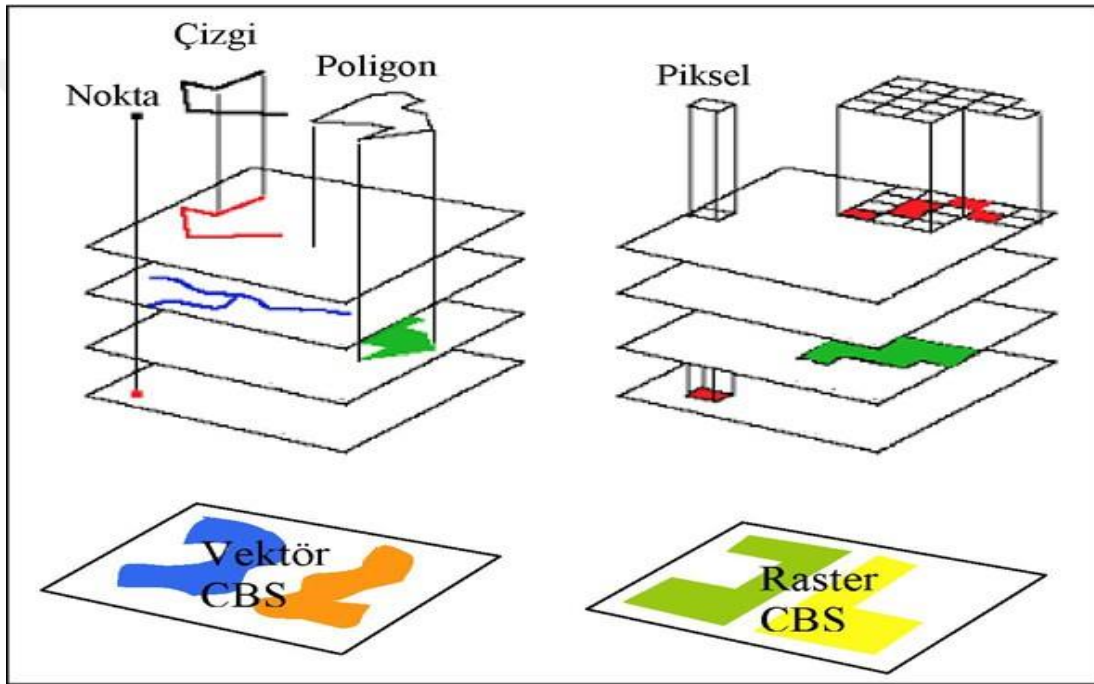
Gerçek dünya ile ilgili verinin organize edilmesi ve işlenerek uygun bir dijital veri setine dönüştürülmesi işlemi “**veri modelleme**” olarak adlandırılır. Veri modeli, bir plana göre verinin mantıksal organizasyonu olarak bilinir. Konumsal veri, farklı yollarla organize edilebilir (Bonham-Carter, 1994). CBS’de konumsal veri organizasyonlarında raster ve vektör modeller en çok tanınan modellerdir.

**Vektör veri modeli;** Vektör veri modeli, bilgisayarda kartografik gösterimde ve CBS çalışmalarında da ilk olarak kullanılan modeldir. Sayısallaştırma ile kolayca elde edilebilirler. Parseller gibi gösterimi karmaşık olan konumsal özelliklerin gösteriminde daha doğru sonuçlar verirler. Çizici gibi kalem yazıcılardan çıktı alması daha kolay olmaktadır (Clarke, 1999).

Vektör veri modelde, gerçek dünyadaki her bir obje önce geometrik olarak nokta, çizgi veya poligon olarak sınıflandırılır (Şekil 3.6). Her bir objenin geometrisini tanımlayan koordinatlar, 2(x, y), 3(z) veya 4 (m-zaman veya objenin diğer bir özelliği) olarak bilgisayarda temsil edilebilir (Longley vd., 2001).

**Raster veri modeli;** Raster veri yapısı en basit anlamı ile piksellerden (hücre) oluşur. Her bir piksel satır (row) ve sütun (column) numarası ile koordinatlandırılır. Pikseller harita verisinin cinsini veya değerini temsil eder. Raster

yapıda, nokta, tek bir hücre ile; çizgi, lineer haldeki pikseller dizisi, alan ise komşu piksel grupları ile temsil edilir. Objeler, yansıttıkları renk değerlerine veya bilgi tiplerine göre; renk ölçeklerindeki değerlere göre atanırlar. Haritadaki coğrafi varlıkların hassasiyeti, piksel boyutuna veya çözünürlük gücüne bağlı olarak değişir (Şekil 2.2). Piksel boyutu küçüldükçe, coğrafi verilerin hassasiyeti artar (Burrough, 1991). Raster ve vektör veri modelleri iki boyutlu objelerin temsilinde kullanıldıkları gibi, üç boyutlu yüzey modelleri oluşturmada da kullanılabilirler. Raster ve vektör modellerden elde edilen yüzey modelleri aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 2.2. Raster ve Vektör veri modeli (Al-Saiyd, 2015)

**İlişkisel Veri Modeli ;** İlişkisel Veri Modelinde (İVM) temel kavram “tablo” dur. Bir tablo satır ve sütunlardan oluşur. İlişkisel bir Veri Tabanında (VT) varlıklar, öznitelikler ve ilişkilere ait bütün veriler tablolarda bulunur. Tablo sütunlarında varlık ve ilişki tipi öznitelikleri yer alır. Her bir varlığa ait veri ise tablonun ayrı bir satırını oluşturur. Bir varlığa ait veri birden fazla tabloda bulunabilir (Cömert vd., 2005). İlişkisel modelde “anahtar” tablolar arasında gezinme olanağı sağlar. Bir tabloda birden fazla anahtar değer tanımlanabilir. Örneğin bir malik tablosunda vergi numarası tek başına anahtar olarak yeterli olabilirken, bir parsel tablosunda pafta no, ada no ve parsel numarasının üçünün birden anahtar olarak seçilmesi gerekebilir. İlişkisel modelde anahtarların aynı olduğu bir tablodaki ikinci bir satır veri olarak girilemez. İlişkisel model günümüzde Oracle, Ingres, Dbase, Microsoft Access gibi veri tabanı programlarında ve MapInfo, Arc\Info gibi CBS yazılımlarında kullanılmaktadır.

**Yüzey modelleme;** Sayısal Arazi Modelleme (SAM) olarak bilinir. SAM, arazi yüzeyinin topoğrafik olarak modellenmesi için kullanılır. Yüzeyin doğru olarak modellenmesi, araziden yeter sayıda verinin elde edilmesi ile mümkün olur. Bu nedenle coğrafi konum itibarı ile uygun sayıda verinin araziden seçilmesi gereklidir. SAM düzenli veya düzensiz olarak elde edilmiş verilerin x, y, z (x ve y yatay koordinat, z yükseklik) değerleri ile oluşturulur. Yüzey modelleri raster ve vektör sayısal arazi modeli olmak üzere iki şekilde elde edilebilir

**Vektör Bazlı Yüzey Modeli;** Bu yöntemde, yüzeye dağılmış noktalar arasında en yakın üç nokta birleştirilerek birbirine bağlı, yüzeyi en iyi temsil eden, birbirini kesmeyen üçgenler kullanılarak yüzey modeli oluşturulur. Bu üçgenler ağında komşu birimler merkez konumlara yatayda değil düşeyde hizalı olup, şekiller geometrik olarak bölünemezler. Yüzeyi en iyi yansıtacak model eşkenar üçgenlerden oluşur (Kutukcu vd., 2015).

**Grid Bazlı Yüzey Modeli;** Raster bazlı sayısal arazi modelinde, arazi karesel veya dikdörtgensel gridlere bölünür, grid orta noktalarının yükseklikleri hesaplanır ve bu yükseklik değerine göre arazi yüzeyi oluşturulur. Bu modelin kullanımında sağlanacak doğruluk, arazinin karmaşıklığı ve pikselin çözünürlüğüne bağlıdır. Arazinin topoğrafik yapısı karmaşık ise daha fazla miktarda grid gereklidir. Arazinin topoğrafik yapısı oldukça düz ise daha az sayıda grid alınarak aynı derecede doğruluk sağlanabilir (Öztürk ve Koçak, 2007).

### 2.3.2. CBS'nin Yaygın Etkisi ve Uygulama Alanları

Coğrafi bilgi teknolojisi, birçok endüstride kullanılan geniş bir uygulama alanına sahiptir. CBS, özel sektörde, akademik araştırmalarda ve kamu kurumlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. CBS, konum bilgisi ile ilgili her türlü uygulamada yer almaktadır. CBS, arazi kullanım planlaması, şehir planlama, tarım, ormancılık, çevre düzenlemesi, inşaat, jeoloji, iklim, atmosfer, savunma, güvenlik, turizm, arkeoloji, yerel yönetimler, nüfus, eğitim, çevre, sağlık ve benzeri meslekler başta olmak üzere birçok uygulamalı meslekte önemli bir ortak kavram olarak kullanılmaya başlanmıştır. Coğrafi bilgiye dayalı büyük miktarda verinin işlenmesi, analiz edilmesi ve bu verilere dayalı kararların alınması ancak CBS'nin etkin kullanımı ile mümkündür.

Coğrafi bilgi sistemlerinin temel uygulama alanlarını bireysel ve toplumsal yaşamın belirli aşamalarında görmek mümkündür. Bu alanlar Çizelge 3.6'da özetlenmiştir.

**Çizelge 2.1.** Coğrafi bilgi sistemlerinin temel uygulama alanları

|                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| • Elektrik/gaz işletimi      | • Perakendcilik                 |
| • Ticaret                    | • Askeri/İstihbarat             |
| • Telekomünikasyon           | • Harita oluşturma              |
| • Taşıma                     | • Kullanmak                     |
| • Madencilik ve Petrol Arama | • Çevre yönetimi                |
| • Emniyet/Güvenlik           | • İmar ve kadastro              |
| • Su ve atık su              | • Devlet sektörü                |
| • Medikal/Sağlık             | • Tarım/Tarım                   |
| • Yerel yönetim              | • Ormancılık                    |
| • Jeoloji/Yer Bilimleri      | • Risk yönetimi ve daha fazlası |

- Vatandaşlar için etkili coğrafi bilgiler, diğer verilerle birleştğinde, yerel hizmetlere nereden ve nasıl erişeceklerini öğrenmek, trafik sıkışıklığına takılmadan ulaşımı sağlamak gibi pratik bilgilere erişerek hayatlarını daha iyi yönetmelerini sağlar.

- Topluluklar için coğrafi bilgi, eşitlikçi restorasyon girişimlerini mümkün kılarak yoksulluk, suç ve düzensizlik gibi sorunlara etkili ve işbirlikçi çözümler sunar.

- Yerel yönetimler için coğrafi bilgi, daha iyi ve daha verimli kamu hizmetleri sunmaya ve doğru kaynakların doğru yerlerde kullanılmasına yardımcı olarak verimliliği sağlamaya yardımcı olur ve bu da vatandaşların yaşam kalitesini artırır.

- Merkezi otoriteler için coğrafi bilgiler, çevre yönetimi politikalarının etkili bir şekilde oluşturulmasını ve değerlendirilmesini destekler, iklim değişikliğine yönelik yaklaşımları destekler ve afet ve acil durum yönetimi ve güvenlik hizmetleri için önemli destek sağlar.

CBS, toplumların yaşam standardını değiştirebilen bir olgu haline gelmiştir. Karar vericilerin daha fazla veri ve içgörü üretmesi, hızlı ve doğru kararlar alması mümkün hale geliyor. Bu nedenle, coğrafi veri hizmetleri açısından, görevlerin uygulanması yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

## 2.4. Uzaktan algılama

Uzaktan algılama, bir cihazın incelediği bir nesne, yer veya olay hakkında veri toplayarak, depolayarak ve analiz ederek bilgi elde etme tekniğidir. Uzaktan algılamada kullanılan platforma bağlı olarak yer, hava ve uydu sistemleri bulunmakla birlikte en yaygın kullanılan platformlar uydu ve hava tabanlı sistemlerdir (Everan, 2014).

Uzaktan algılama teknolojisindeki veri yönetimi ve veri analizindeki son gelişmelerle birlikte, acil durum erişebilirliklerinde kullanım için çeşitli uzaktan algılama seçenekleri görülmüştür. Ancak acil durum erişebilirliklerinde uzaktan algılama teknolojilerinin henüz tam olarak uygulanması bazı alanlarda eksik kalmıştır (Ağar vd., 2022).



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

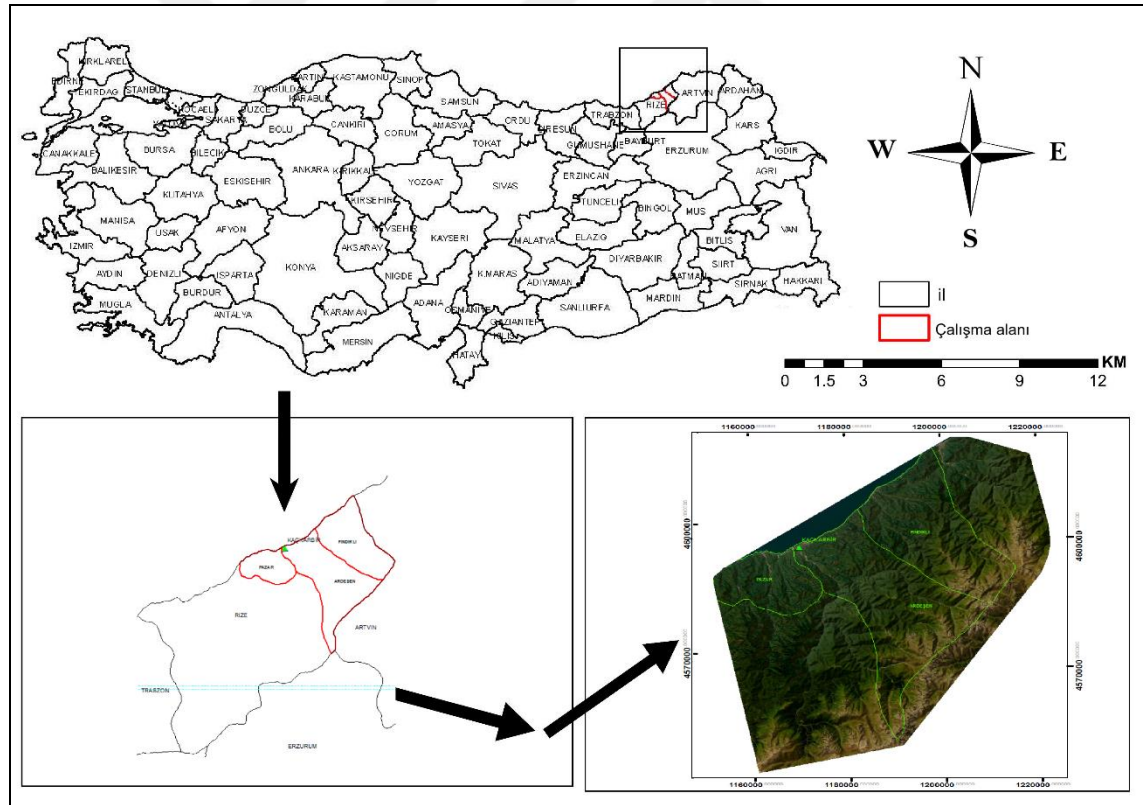
#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Araştırma Alanının Fiziki Özellikleri

###### 3.1.1.1. Çalışma alanı coğrafi konumu

Çalışma alanı Rize ilinin Pazar, Ardeşen ve Fındıklı ilçe sınırlarını kapsayan, Doğu Karadeniz bölgesinde yer almaktadır. Çalışma alanı ilçeleri Rize'nin sahil kısmında dağılım göstermektedir (Şekil 3.1).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknolojileri ile acil durum erişebilirlik analizinin yapılacağı Kaçkar İtfaiye Amirliği (Kaçkar İtfaiye Mezbahane ve Katı Atık Birliği (Kaçkarbir)) sorumluluk alanı ise, 3 ilçe esas alınarak doğuda Arhavi, batıda Çayeli, güneyde Kaçkar dağı ve kuzeyde Karadeniz ile çevrilidir. 33 km'lik bir sahil şeridinde sahiptir. Bölge topoğrafyası eğimli olup Fırtına deresi ve çevresindeki vadilerden oluşmaktadır. Bu dere çevresindeki akarsular boyunca, çayırlar ve yaylalar mevcuttur. Bu tez çalışması Rize ilçe sınırları içerisinde yer alan,  $41^{\circ} 19' 60''$  ve  $41^{\circ} 07' 20''$  kuzey enlemleri ile  $40^{\circ} 45' 04''$  ve  $40^{\circ} 42' 20''$  doğu boylamları arasında kalan Pazar, Ardeşen ve Fındıklı ilçesi kapsamında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Çalışma alanı ilçeleri ve yakın ilçeler.

### 3.1.1.2. Çalışma Alanı İklim Özellikleri

Tipik bir Karadeniz arazi yapısına ve iklimine sahip olan Rize ili Pazar, Ardeşen ve Fındıklı ilçelerinde yılın 6 ayı bulutlu, yılın 3 ayı çok bulutlu, 2 ayı bulutlu, 24 günü açık hava, 365 gününün yarısı ise yağışlı geçmektedir. Yıllık yağış miktarı 2500 mm ile 3000 mm arasında değişmekte olup, maksimum nem oranı %95 ve minimum nem oranı yaklaşık %40'tır. En yüksek sıcaklık 30 °C ve en düşük sıcaklık -4 °C civarındadır (Bütüner, 2019)

Rize yöresi için sunulan Meteoroloji Genel Müdürlüğü uzun yıllar verilerine göre çalışma alanında ılıman bir iklim gözlenmektedir. Yörenin yıllık ortalama sıcaklığı 18.42 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 928.6 mm'dir. Aylara göre incelendiğinde ağustos ayının 0.7 mm yağış ile en az yağış alan ay olduğu tespit edilirken, en fazla yağış alan ayın 238.14 mm ile ocak ayı olduğu görülmüştür. Sıcaklık açısından bakıldığında ise temmuz ayı 27.4 °C ile en sıcak ay olurken, en düşük sıcaklık Ocak ayında 10.9 °C olarak kayıt edilmiştir. Bu sebeple yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise ılıman ve yağışlı geçmektedir (MGM, 2024).

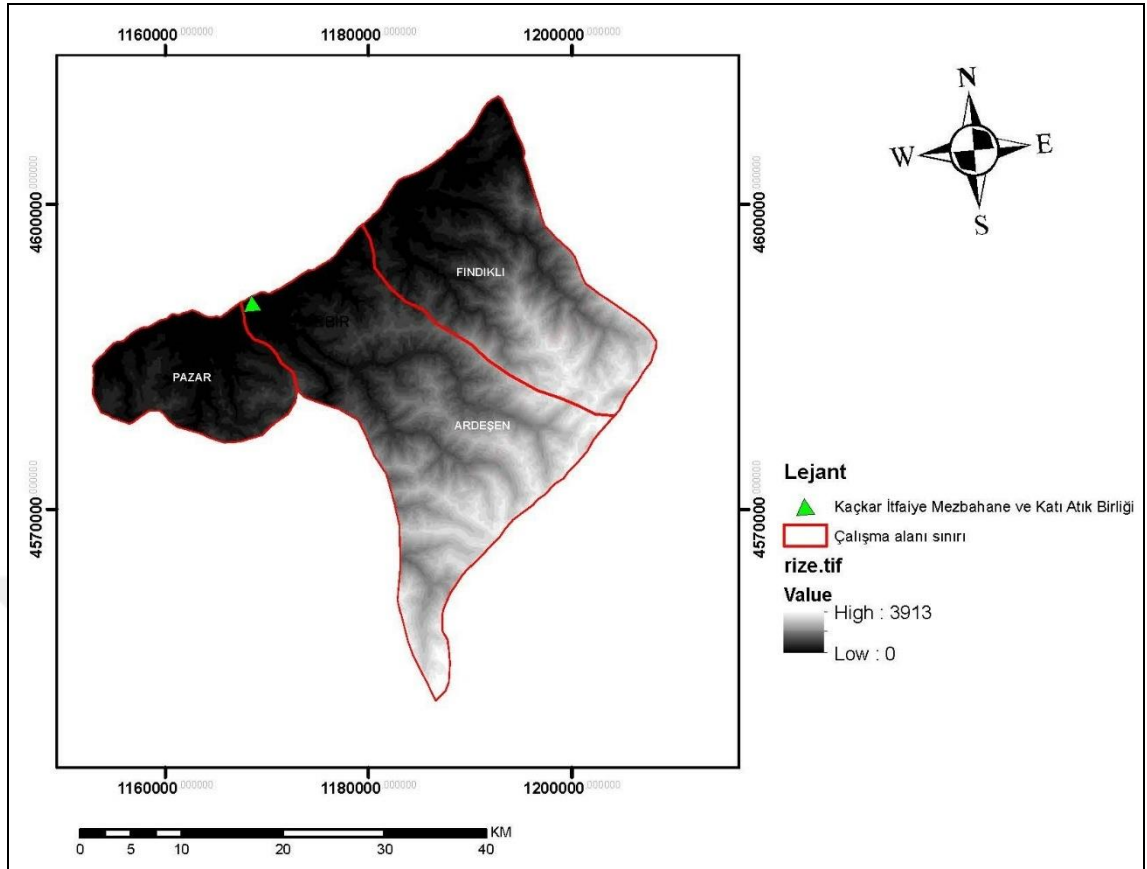
Rize ili gözlem istasyonları kullanılarak uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık (°C) ve aylık toplam yağış ortalaması (mm) değerlerinden yararlanmak suretiyle, Çepel (1995) tarafından C. W. Thornthwaite yönteminin nemlilik indeksi formülü kullanılarak sahanın su bilançosu ve iklim sınıfı değerlendirilmiştir. Bu kapsamda çalışma alanı araştırmacı tarafından, Thornthwaite yönteminde iklim tipleri yağış ve evapotranspirasyon arasındaki ilişkiye bağlı olarak nemli ve kurak iklimler olarak iki sınıfta toplanmış Rize yöresindeki yağış etkinliği indisi (Im) Pazar ilçesi için 220.62, Ardeşen ilçesi için 229.50 ve Fındıklı ilçesi için 101.11 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıya göre bu değer itibarıyla ilçelerde egemen olan iklim tipi "A" simgesi ile ifade edilen, yağış etkinliği yönünden "**çok nemli**" iklim tipi yönünden ise "**nemli iklim tipi**" sınıfına denk gelmektedir (Çizelge 3.4).

**Çizelge 3.1.** Çalışma Alanının Thornthwaite yöntemi yağış etkinliği (*Im*) ve iklim tipi şeması;

| Yağış Etkinlik indisi (Im) | İklim Tipi       | Simge | İklim özelliği      |
|----------------------------|------------------|-------|---------------------|
| >100 ve üzerinde           | Nemli iklim tipi | A     | Çok nemli           |
| 100-80 arasında            | Nemli iklim tipi | B4    | Nemli               |
| 80-60 arasında             | Nemli iklim tipi | B3    | Nemli               |
| 60-40 arasında             | Nemli iklim tipi | B2    | Nemli               |
| 40-20 arasında             | Nemli iklim tipi | B1    | Nemli               |
| 20-0 arasında              | Nemli iklim tipi | C2    | Yarı nemli          |
| 0-(-20) arasında           | Kurak iklim tipi | C1    | Yarı kurak-az nemli |
| -20-(-40) arasında         | Kurak iklim tipi | D     | Yarı kurak          |
| -40-(-60) arasında         | Kurak iklim tipi | E     | Tam kurak-çöl       |

Doğal bitki örtüsü yoğun ve gür bir yapıya sahiptir. Baskın tür oryantal ladindir (Picea Orientalis) ve üst orman hattına yaklaştıkça Kafkas köknarı da yaygındır. Karaçam da bu kemerin yaygın türlerinden biridir. Alt ormanın bitki örtüsü bu bölgede değişmez. Kıyıdan yaklaşık 750 m yüksekliğe kadar olan alan kıyı yaprak döken ormanlarla kaplıdır.

Bölge arazisi dağlık ve engebelik bir arazi yapıya sahip olup, arazi topoğrafyası üç farklı fizyografik yapıya sahiptir. Bunlar, kıyı şeridi ve alüvyon düzlükleri, derin vadilerden oluşan dağlık alanlar ve 2000 m üzeri çıkan çok yüksek dağlık alanlardır (Anonim 2025). Çalışma alanına ait öncesinde temin edilen sınıflandırılmamış SYM (Sayısal Yükseklik Modeli) verisi Şekil 3.2’de verilmiştir. En yüksek nokta 3913m olarak Ardeşen ilçesinin güneybatısında kalan Koç düzü yaylası ve Kaçkar Dağının kuzey kısmı yer almaktadır.



Şekil 3.2. Çalışma alanına ait sınıflandırılmamış SYM verisi.

### 3.1.2. Çalışma Alanının Beşeri ve Ekonomik Özellikleri:

#### 3.1.2.1. Kaçkar İtfaiye Mezbahane ve Katı Atık Birliği (Kaçkarbir)

Bol yağış alan ve dengeli bir sıcaklık rejimine sahip olan çalışma alanı, itfaiye faaliyetlerinde acil durum erişebilirliği açısından hem çevrelerindeki köyler hem de ilçelere Kaçkar İtfaiye Mezbahane ve Katı Atık Birliği (Kaçkarbir) ait Kaçkar İtfaiye Amirliği bakmaktadır (Şekil 3.3). İtfaiye faaliyetleri açısından Birliğe ait İtfaiye Amirliği, hizmet vermeye 2017 yılı Ocak ayında başlamıştır. Kaçkar İtfaiye Mezbahane ve Katı Atık Birliği (Kaçkarbir) bakanlar kurulunun 24.09.2012 tarih ve 2012/3755 sayılı Kararı ile yürürlüğe girmiştir. Kaçkarbir'e Ardeşen, Pazar, Fındıklı, Çamlıhemşin, Hemşin, Tunca(belde), Arhavi, Hopa belediyeleri ve Rize il özel idaresi (Ardeşen, Pazar, Fındıklı, Çamlıhemşin, Hemşin ve Tunca ilçelerinin köyleri) ortaktır.



Şekil 3.3. Kaçkar İtfaiye Amirliği

Kaçkarbir' in İtfaiye faaliyeti Ardeşen ilçesinde bulunan Kaçkar İtfaiye Amirliği tek istasyondan 6 araç ile hizmet vermektedir. İstasyonda 1 adet kurtarma, 1 adet çok maksatlı, 1 adet 24 metre merdivenli, 1 adet 42 metre merdivenli araç, 1 adet su tankeri ve 1 adet servis aracı bulunmaktadır.

Ulaşım açısından Pazar, Ardeşen ve Fındıklı ilçesinin önemli rol oynayan Fırtına

vadisi akarsuyu üzerindeki yol Ardeşen, Pazar, Fındıklı, Çamlıhemşin, Hemşin'e ve Kaçkarlara kadar uzanmaktadır.



**Şekil 3.4.** Çok maksatlı itfaiye aracı ve itfaiye kurtarma araçları

Bölgeye ait ve çalışma alanına yönelik 2023 yılına ait olay istatistiği aşağıda görülmektedir. Olay istatistiğinde Kaçkar İtfaiye Amirliğinin sorumlu olduğu ilçelere göre ve çalışma alanının olayları görülmektedir.

**Çizelge 3.2.** Kaçkar İtfaiye Amirliği 2023 yılı olay tablosu

|               | İKAHMETGAH | TRAFİK KAZASI | ARAÇ YANGINI | ORMAN-ÇALILIK | KURTARMA-TAHLİSİYE | DİĞER İTFAİ OLAYLARI | TOPLAM |
|---------------|------------|---------------|--------------|---------------|--------------------|----------------------|--------|
| ARDEŞEN       | 37         | 15            | 9            | 30            | 15                 | 17                   | 123    |
| PAZAR         | 15         | 7             | 3            | 44            | 10                 | 3                    | 82     |
| FINDIKLI      | 4          | 5             | 1            | 3             | 6                  | 0                    | 19     |
| ÇAMLIHEMŞİN   | 2          | 2             | 0            | 1             | 2                  | 0                    | 7      |
| HEMŞİN        | 0          | 0             | 0            | 0             | 2                  | 2                    | 4      |
| ARHAVİ        | 2          | 0             | 0            | 0             | 0                  | 0                    | 2      |
| TUNCA         | 0          | 0             | 0            | 0             | 0                  | 3                    | 3      |
| <b>TOPLAM</b> | 60         | 29            | 13           | 78            | 35                 | 25                   | 240    |

**3.1.2.2. Nüfus ve yerleşim**

Rize ili Ardeşen ilçesinin 2024 ilçe toplam nüfusu 42467 kişi olarak belirtilmiştir. Ardeşen ilçesinin ilçe toplam erkek nüfusu 21133, ilçe toplam kadın nüfusu 21334 kişidir. İlçe merkez nüfusu 27607, bu merkez nüfusun 13521 'si erkek, 14086'si kadın olarak kayıtlara geçmiştir. İlçe Belde/Köy toplam nüfusu 14860'tür. İlçe Belde/Köy toplam erkek nüfusu 7612, İlçe Belde/Köy toplam kadın nüfusu 7248 olarak kayıt edilmiştir (TUİK, 2024).

Pazar ilçesinin 2024 ilçe toplam nüfusu 32516 kişi olarak belirtilmiştir. Pazar ilçesinin ilçe toplam erkek nüfusu 16254, ilçe toplam kadın nüfusu 16262 kişidir. İlçe merkez nüfusu 16516, bu merkez nüfusun 8144 'ü erkek, 8372'si kadın olarak kayıtlara geçmiştir. İlçe Belde/Köy toplam nüfusu 16000'dir. İlçe Belde/Köy toplam erkek nüfusu 8110, İlçe Belde/Köy toplam kadın nüfusu 7890 olarak kayıt edilmiştir (TUİK, 2024).

Fındıklı ilçesinde ise 2024 demografik verilerine göre 17385 kişi yaşamaktadır. Rize ili Fındıklı ilçesinin ilçe toplam erkek nüfusu 8765, ilçe toplam kadın nüfusu 8620 olarak kayıt edilmiştir. İlçe merkez nüfusu 11809, bu merkez nüfusun 5899 'si Erkek, 5910'si kadın nüfustur. İlçe Belde/Köy toplam nüfusu 5576'tür. İlçe Belde/Köy toplam erkek nüfusu 2866, ilçe Belde/Köy toplam kadın nüfusu 2710'tur. Kentsel nüfusun büyüklüğü açısından 5. bölge, nüfus artışı açısından ise 9. bölgedir. İlçe içinde ve

dışında çok sayıda göç yaşanırken, ilçe dışına göç ilçe içinde önemli bir sorundur. Göç sorununun başında ekonomik nedenler gelmektedir. Ekonomik geçim kaynağının büyük bir kısmı çay üretiminden geçtiği için yıl boyunca her iki yönde de göç hareketliliği oldukça yüksektir (TUİK, 2024).

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Veriler setlerinin temini

Acil durum erişebilirlik analizinde alana ait sınıflandırılmış SYM, arazi kullanımı verileri, yol gibi sayısal vektör verileri ile erişebilirlik ağ analizinde kullanılan veriler gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan veri setleri Çizelge 3.3'te aşağıdaki şekildedir;

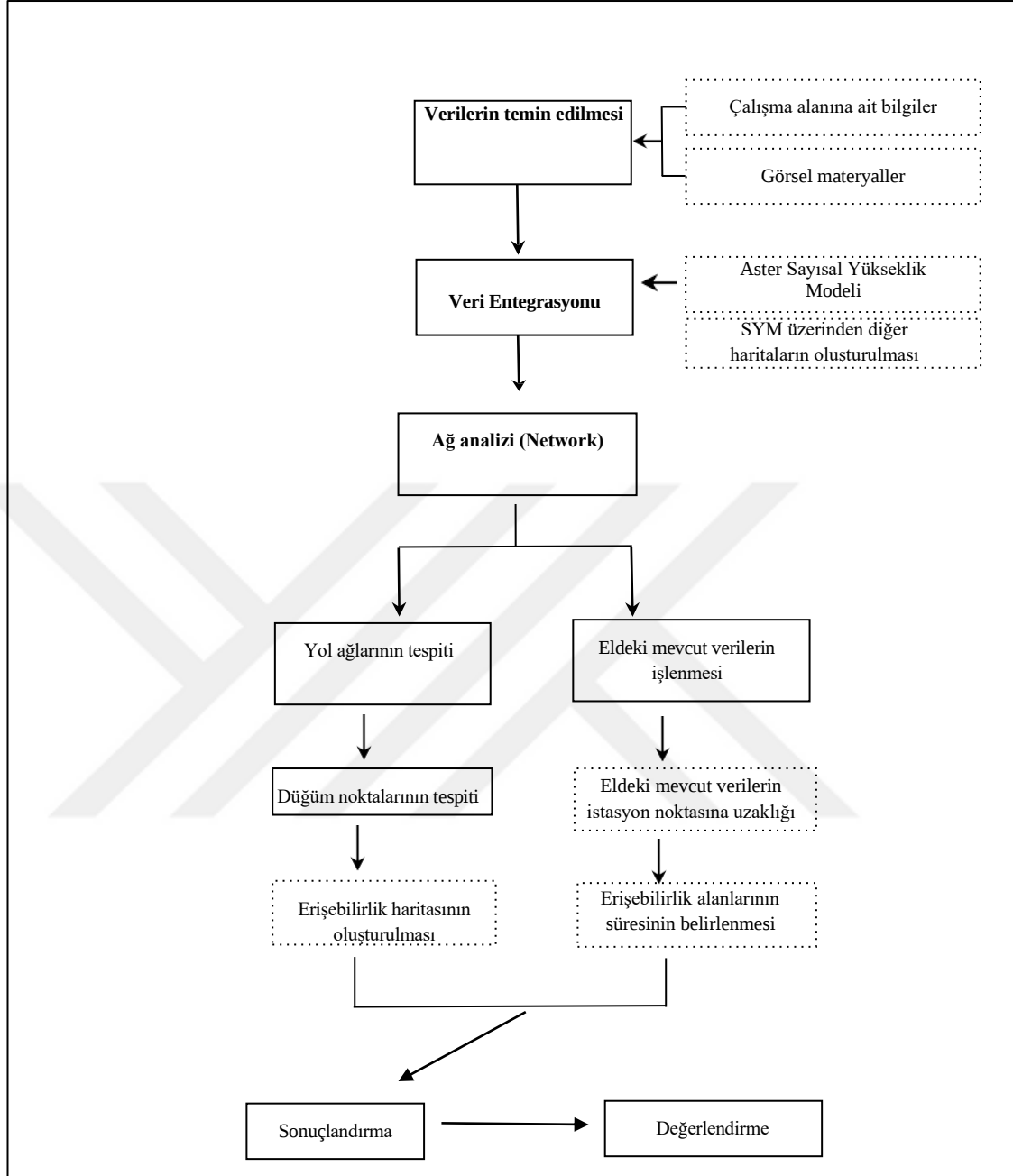
**Çizelge 3.3.** Çalışmada kullanılan veri setleri (Aghlmand ve Onur, 2020)

| Üst grup              | Sınıf Adı                       | Alt Sınıflar (Değer Aralıkları)        | Açıklama                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Yükselti              | Sayısal Yükseklik Modeli        | 0-500                                  | SYM verisinden oluşturulmuş sınıflandırılmış sayısal yükseklik modeli haritası |
|                       |                                 | 500-1000                               |                                                                                |
|                       |                                 | 1500-2000                              |                                                                                |
|                       |                                 | 2000-2500                              |                                                                                |
|                       |                                 | 2500-3000                              |                                                                                |
|                       |                                 | 3000-3500                              |                                                                                |
|                       |                                 | 3500-4000                              |                                                                                |
| Eğim (%)              | Eğim katmanı                    | 0-20                                   | SYM verisinden oluşturulmuş sınıflandırılmış eğim haritası                     |
|                       |                                 | 21-30                                  |                                                                                |
|                       |                                 | 31-50                                  |                                                                                |
|                       |                                 | >51                                    |                                                                                |
| Pürüzlülük            | Pürüzlülük katmanı              | 0.000015> p>0.88                       | SYM verisinden oluşturulmuş pürüzlülük katmanı haritası                        |
| Erişebilirlik durumu  | Polyline katmanı                | Yol durumu (çizgisel)                  | Arazinin erişebilirlik durumunu belirten yol katmanı                           |
| Yollara Mesafe        | Yola olan uzaklık (m)           | 0-400                                  | Çalışma alanına ait mahalle ve köy yerlerinin yollara mesafesi                 |
|                       |                                 | 401-1000                               |                                                                                |
|                       |                                 | 1000-1500                              |                                                                                |
|                       |                                 | 1500- 2000                             |                                                                                |
|                       |                                 | >2001                                  |                                                                                |
| Yol Envanter verisi   | Yol nitelikleri(çizgi)          | Şehir içi                              | Çalışma alanı yol niteliklerine ait envanter verisi                            |
|                       |                                 | Yerleştirme Merkezleri arası yollar    |                                                                                |
|                       |                                 | Çift yol                               |                                                                                |
|                       |                                 | Otoyol                                 |                                                                                |
| Araç hızı yol tipleri | Yol nitelikleri hız sınırı (km) | Şehir içi :50                          | Çalışma alanı araç tiplerine göre yol nitelikleri hız sınırı                   |
|                       |                                 | Yerleştirme Merkezleri arası yollar:50 |                                                                                |
|                       |                                 | Çift yol :50                           |                                                                                |
|                       |                                 | Otoyol:50                              |                                                                                |

**Çizelge 3.3.** Çalışmada kullanılan veri setleri (devamı)(Aghlmand ve Onur, 2020)

|                       |           |       |                                                                      |
|-----------------------|-----------|-------|----------------------------------------------------------------------|
| Erişebilirlik analizi | Süre (dk) | 0-5   | Çalışma alanına ait<br>İtfaiye araçlarının<br>erişebilirlik süreleri |
|                       |           | 5-10  |                                                                      |
|                       |           | 10-15 |                                                                      |
|                       |           | 15-20 |                                                                      |
|                       |           | 20-25 |                                                                      |
|                       |           | 25-30 |                                                                      |
|                       |           | >30   |                                                                      |

Acil durumlarda erişebilirlik değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışma, veri toplama sonrasında oluşturulan altlıklar üzerinden modelleme gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4). Çalışmanın ilk aşaması olan veri toplama aşamasında araştırma alanına ait güncel ve 4 bantlı Aster verileri, yüksek çözünürlüklü uydu verileri ve yazılı/görsel materyaller elde edilmiştir. Çalışma alanına ait haritalama işlemlerinde kullanılan il ve ilçe sınırları, otoyollar, ilçe merkezleri, akarsular ve göller için OpenStreetMap ve Harita Genel Müdürlüğü'nden alınan topografik haritalar; Harita Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler, arazi kullanım sınıflarının, arazi kullanımının ve arazi kullanım kapasitesinin geliştirilmesi için kullanılmıştır. Eğim haritasını yapmak için kullanılan 30 metrelik Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verileri, 1999 yılında hem Amerika Birleşik Devletleri hem de Japonya tarafından finanse edilen NASA (ABD) ve Japonya'nın aynı yıl birlikte kurduğu Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model (Aster GDEM)'den temin edilmiştir. Google Earth verileri KMZ uzantılı bir şekilde olduğundan söz konusu veriler ArcGIS programının shapefile dosya uzantısına çevrilmiştir. Bu nedenle, haritalama işlemleri arazi verilerinin eklenmesi ile başlamıştır.

**Çizelge 3.4.** Çalışma yöntemi akış şeması

### 3.2.2. Ağ analizi çalışmaları

Ağ analizi iki tepe noktası arasındaki en kısa yol, zaman, mesafe veya toplam adım sayısı gibi önceden belirlenmiş bir istatistiği en aza indiren yoldur. En kısa yol analizi, en kısa yol belirlemenin bir diğer adıdır (Killcoyne vd., 2009). En uygun rotayı bulmak için en az bir başlangıç noktası ve varış noktası gereklidir. Navigasyon sistemindeki rota göstergesinden mekânsal tahsis probleminin çözümüne kadar, en kısa rotaların incelenmesindeki birincil zorluğun, yol ağı boyunca en kısa yolu bulmak olduğu düşünülmektedir (Zeng ve Church, 2009).

Grafik teorisinin belirli yönleri, ağın kurucu özelliklerinin topolojik özellikleriyle, kartografik özelliklerinden (örneğin, uzunluk veya şekil) daha yakından ilişkilidir. Elastik deformasyonlar kafesin topolojik değişmezlerini değiştirmez. Ağ, projeksiyon gibi kartografik bir süreçle bozulduğunda değişmeden kaldıkları için, bağlantılılık, bitişiklik ve insidans gibi nitelikler ağın topolojik değişmezleridir. Bu özellikler, dayanıklılıkları nedeniyle ağ tanımlama, ölçüm ve analiz için bir temel görevi görebilir. Bu ağ yapılandırmaları bazen idealleştirilmiş ağ türleri olarak kategorize edilebilir. Bu ideal türler, sırayla, belirli alanlarda uygulamalarını teşvik eden niteliklere sahiptir (Curtin, 2007).

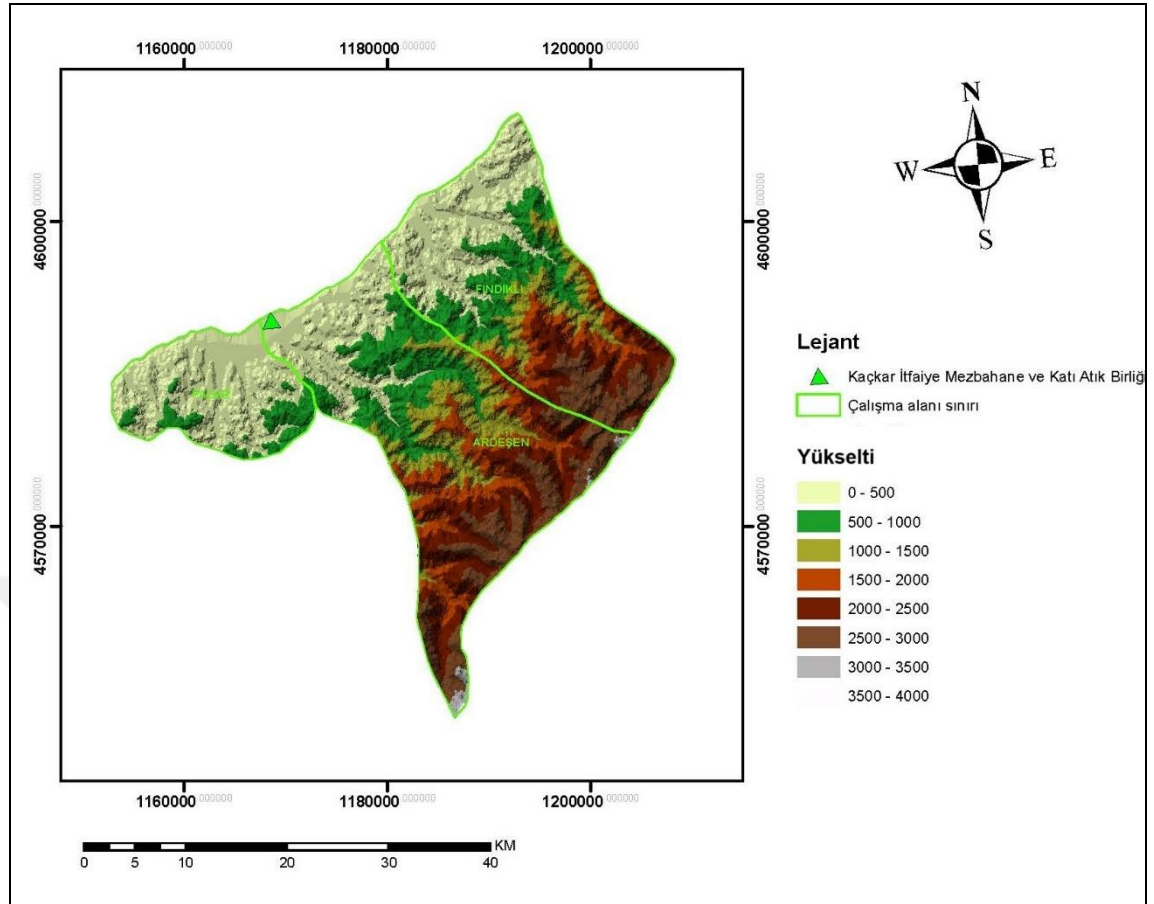
Bir CBS ortamında bir ağı temsil etmek için en sık kullanılan kavramsal model, ağ veri modelidir. Modelin temelini iki ana güç oluşturur. Bunlar tek boyutlu bir cisim olan yay ve sıfır boyutlu bir yaratık olan düğümdür. Günümüz CBS veri modelleri genellikle bir ağı, yayların kesişme noktalarında oluşturulan düğümlerle birlikte bir yaylar topluluğu olarak tasvir eder. Ağın topolojik tutarlılığı, düğümden yaya veri modellerinin düzlemsel entegrasyonu ile ifade edilir.

Çalışma alanında gerçekleştirilen ağ analiz işlemi kapsamında alana ait hazırlanan veriler kategorize edilerek irdelenmiş ve bu veri setlerinden yola çıkılarak analiz yapılmıştır.

#### 3.2.1.1. Sayısal Yükselti Modeli

Alanın sayısal yükseklik modeli incelendiğinde Karadeniz kıyısında kurulmuş olan Ardeşen, Pazar ve Fındıklı ilçelerinin en düşük yükseklik 0 metre, en yüksek 3913 m'dir (Şekil 3.5). Şekilden de görüleceği üzere ilçe toprakları Fırtına deresi çevresindeki vadilerden oluşmaktadır, kıyı şeridi oldukça dardır ve yüksek eğimler kıyıya oldukça yakın bir bölgeden başlamaktadır.

Kıyı kesiminde ve dere boyunca uzanan vadilerde ise eğim çok düşüktür. Vadilerin dibinde oluşan düzlükler ile dik eğimli yamaçlar arasında hızlı geçişler bulunmakta olup alanın topografik yapısı büyük ölçüde değişmektedir. Bölgedeki dereler boyunca oluşan vadiler topografyayı da dolambaçlı hale getirmiştir.

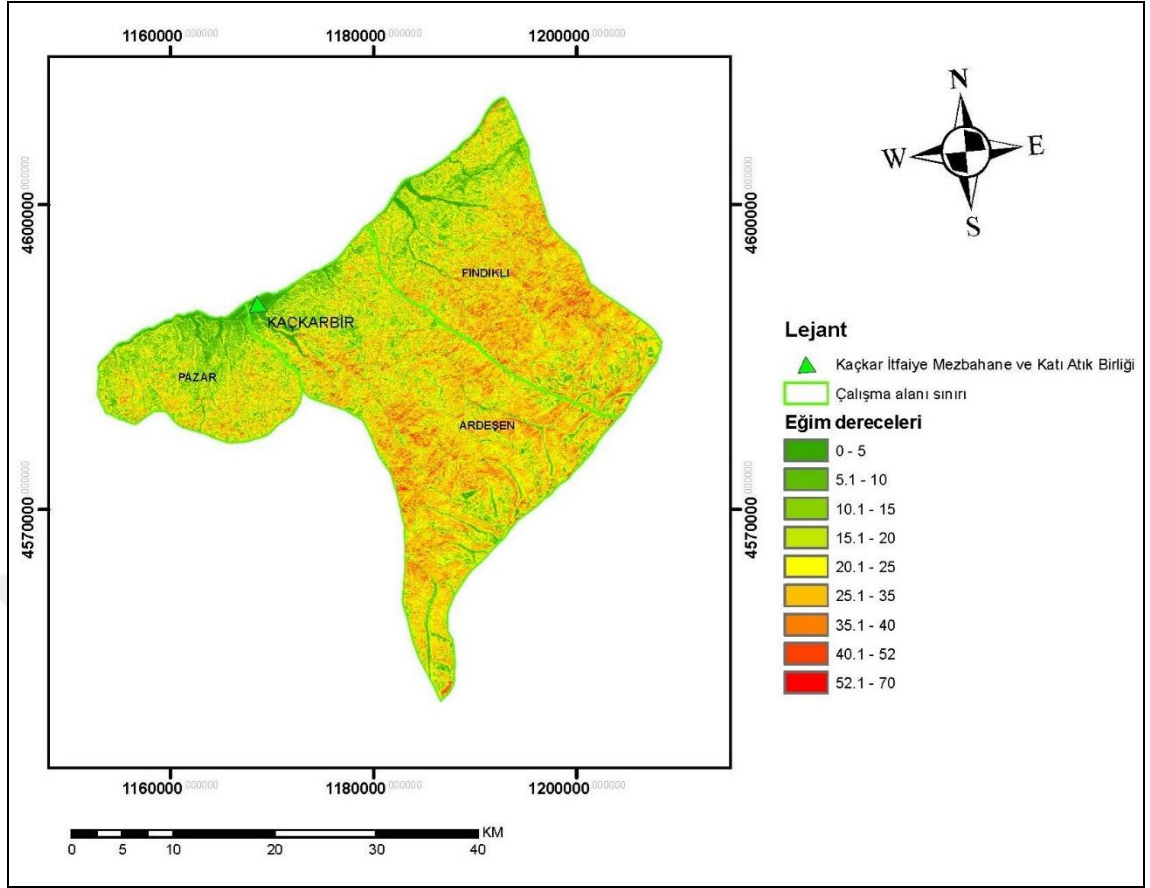


**Şekil 3.5.** Çalışma alanına ait sayısal yükseklik modeli haritası

### 3.2.2.2. Eğitim

Eğim, iki nokta arasındaki yatay mesafenin dikey yükseklik farkına oranıdır. Topografyanın eğimi aynı zamanda acil durum erişebilirliğini izleyen ve kontrol eden ana faktörlerden biridir.

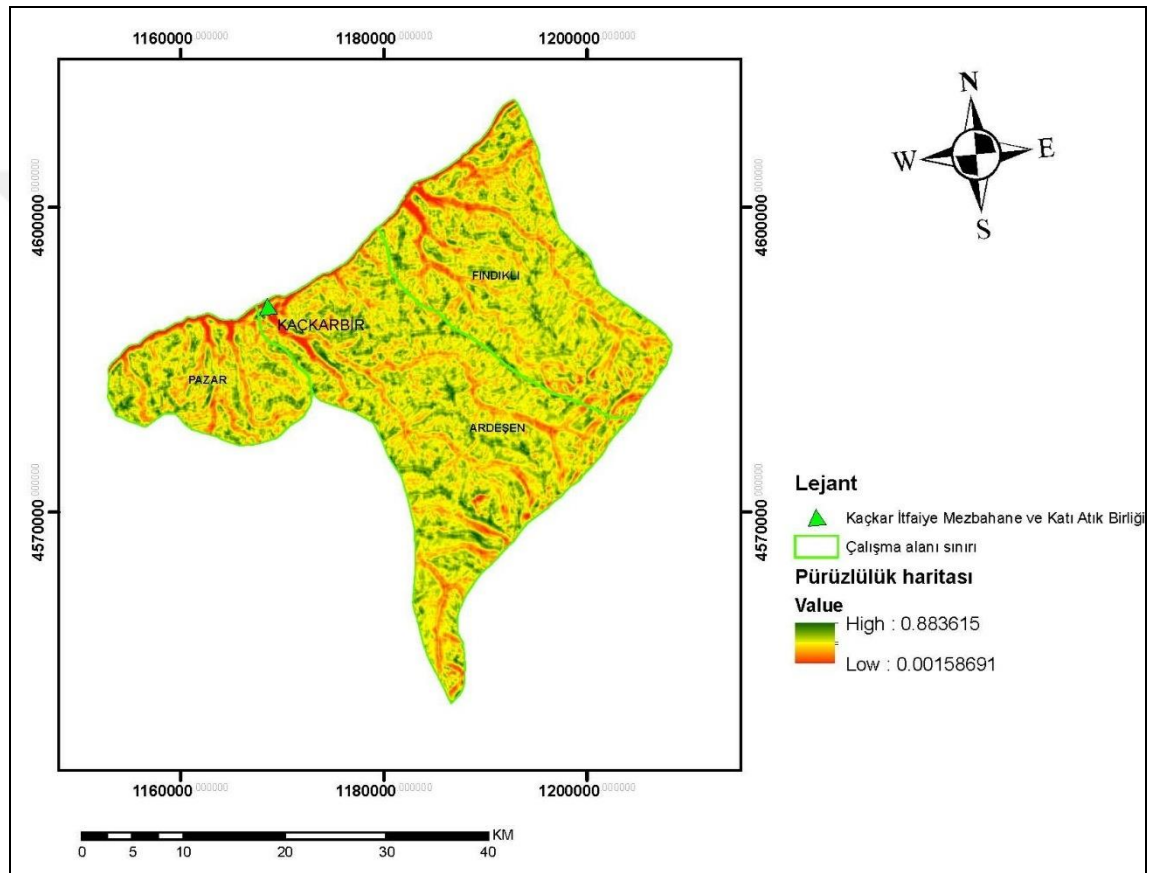
Eğim acil durum erişebilirliği için oldukça önemlidir. Eğitim arttıkça ulaşım oldukça zorlaşmaktadır. Sayısal yükseklik modelinden (SYM) 8 sınıfta (0-7, 7-10, 10-15, 15-20, 20-35, 35-50, 50-65, 65-84) eğitim sınıfları oluşturulmuştur. Şekil 3.6 üzerinde bölgenin en düşük 0, en yüksek %84.3012'lik eğitimle düz ve sarp arazilerden oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Çalışma alanına ait eğim haritası.

### 3.2.2.3. Pürüzlülük

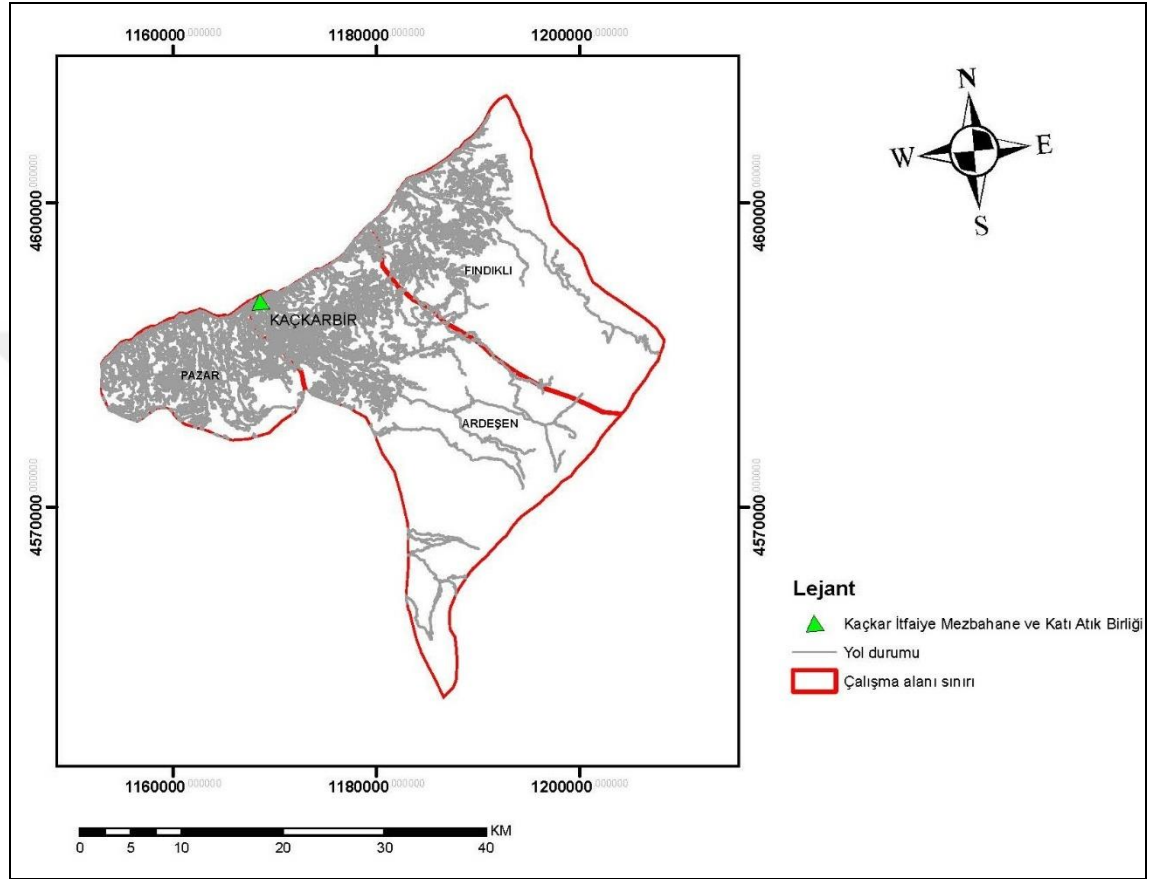
Sayısal yükseklik modelinin yukarıda bahsedildiği şekilde oluşturulmasının ardından, çalışmada yer alacak diğer çevresel değişkenlere ait altlık haritaların bu yükseklik modeli yardımıyla şekillendirilmesi amacı ile pürüzlülük haritası oluşturulmuştur (Şekil 3.7). Sayısal yükseklik modelinden de oluşturulan pürüzlülük (roughness) haritasında bölgenin en düşük 0.0015 ile en yüksek 0.88 arasında pürüzlülüğe sahip arazilerden oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Çalışma alanına ait pürüzlülük haritası.

### 3.2.2.4. Erişilebilirlik durumu

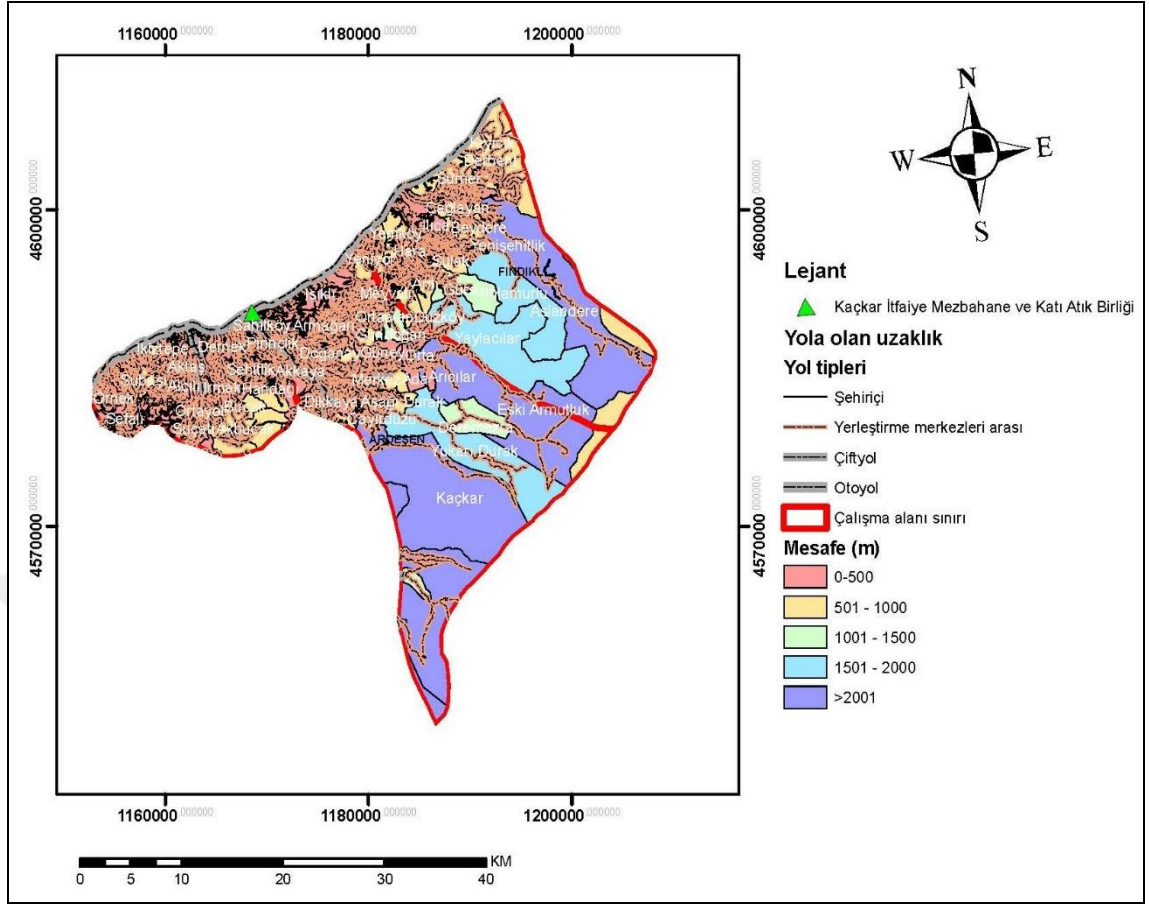
Çalışma alanında; acil durum erişilebilirliği yol ve arazi kullanım sınıflarına göre belirlenmiştir (Şekil 3.8). İncelenen alanın yol ve arazi kullanım sınıfları ve şev haritası, Rize İl Özel İdaresi'nden alınan dijital ortamda temin edilmiştir.



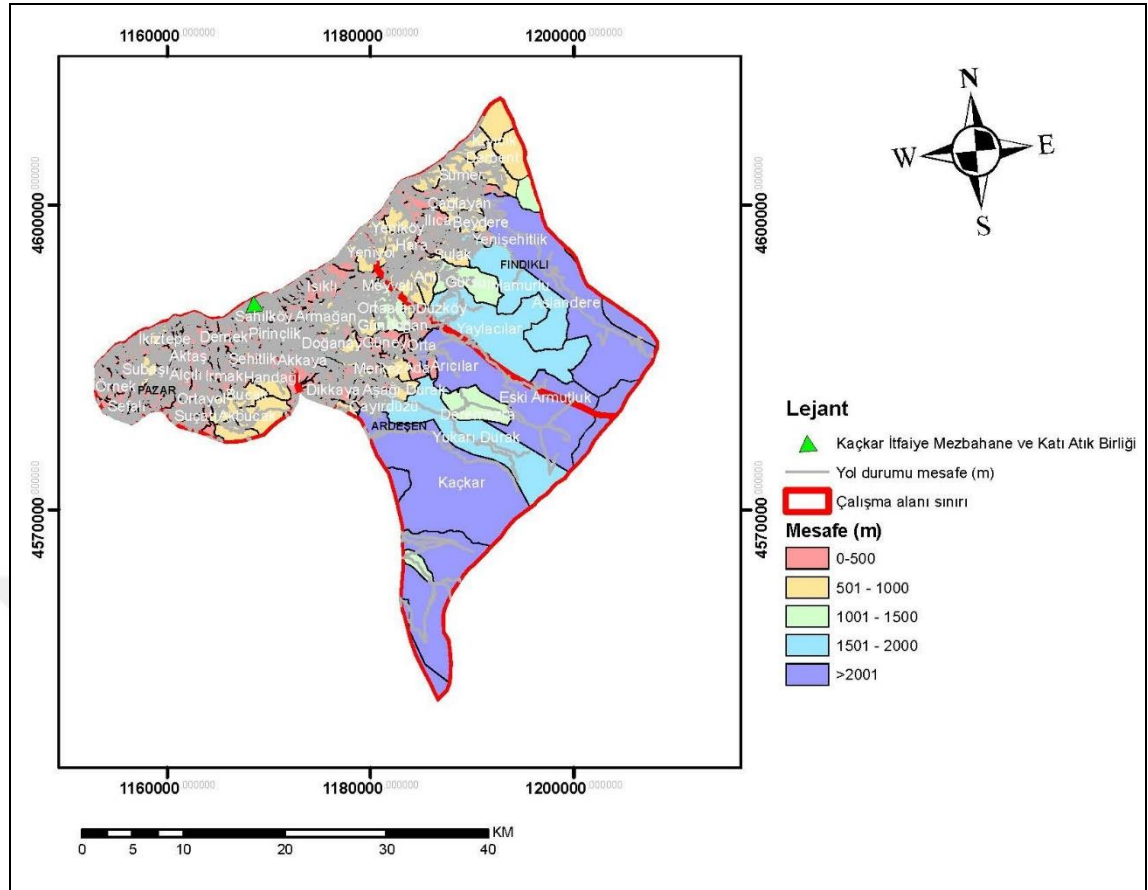
Şekil 3.8. Çalışma alanına ait arazi yol durumu haritası.

### Ağ analizi

Çalışma alanında yer alan yollara ilişkin sayısal veriler Rize İl Özel İdaresi'nden temin edilmiştir. Yolların mesafe analizi kullanılarak yol mesafe değerleri hesaplanmış (Şekil 3.9) ve sonuç değeri 0-500m, 501-1000m, 1001-1500m, 1501-2000m, 2001-2500m (Şekil 3.10) olmak üzere 5 sınıfa ayrılmıştır.



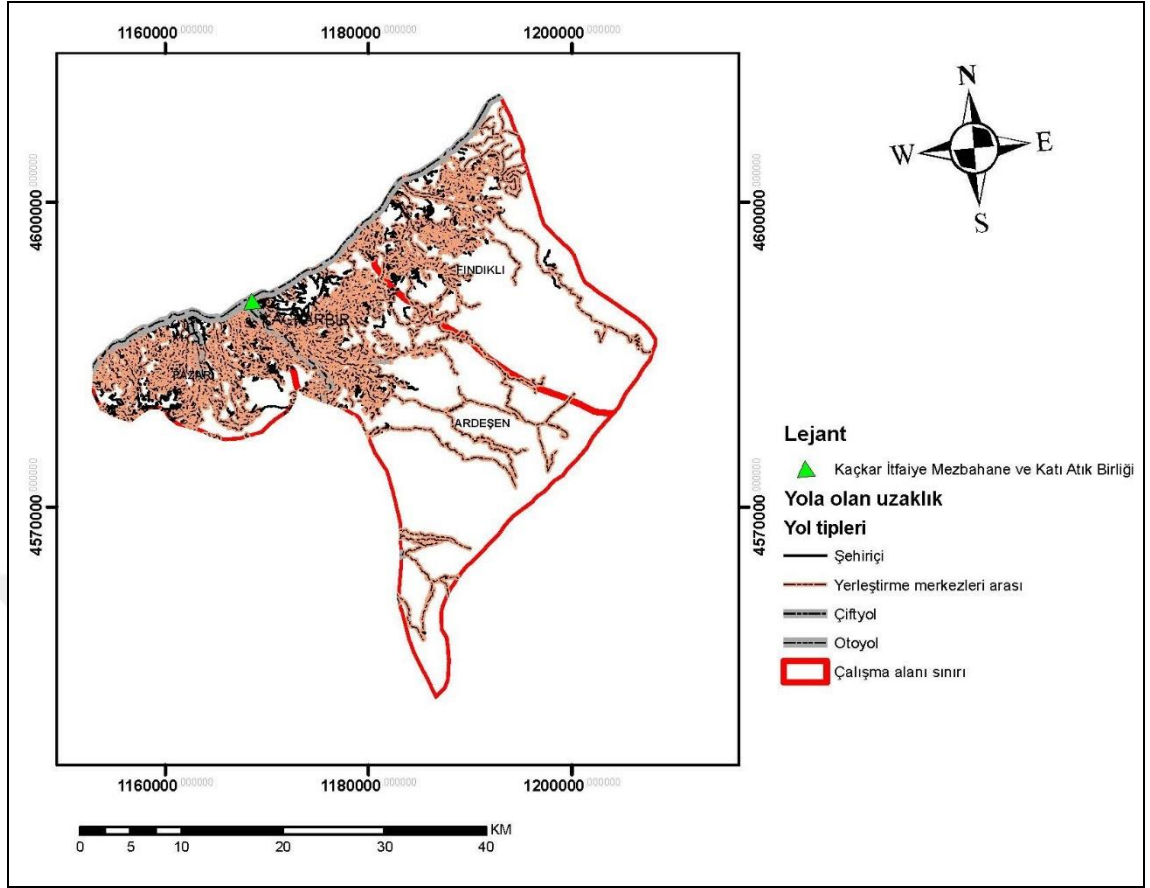
Şekil 3.9. Çalışma alanına ait yol tiplerinin ilçelere olan mesafesini gösterir harita.



Şekil 3.10. Çalışma alanına ait yol durumunun ilçelere olan mesafesini gösterir harita.

### 3.2.2.6. Yol Envanter Verileri

Ulaşılabilirlik ve risk değerlendirmesine yönelik yol verileri Rize İl Özel İdaresi'nden temin edilmiştir (Şekil 3.11). Bu veriler, idare tarafından yapılan saha çalışmalarına uygun olarak elde edilmiştir. Veriler, "kaldırım genişliği (platform genişliği)" ve "şerit kaldırım tipi" için öznitelik bilgilerini içerir. Kaplama alanı genişliği öznitelik verileri, rotaları boyunca yolların değerlerini ifade eder. Yol tipi niteliklerine ilişkin veriler "Şehir içi yol, yerleştirme merkezleri arası yollar, çift yol ve otoyollar" olmak üzere 4 sınıftan oluşmaktadır (Çizelge 4.1). Veriler uygun yapıda düzenlenmiştir.



Şekil 3.11. Çalışma alanına ait yol envanter verileri

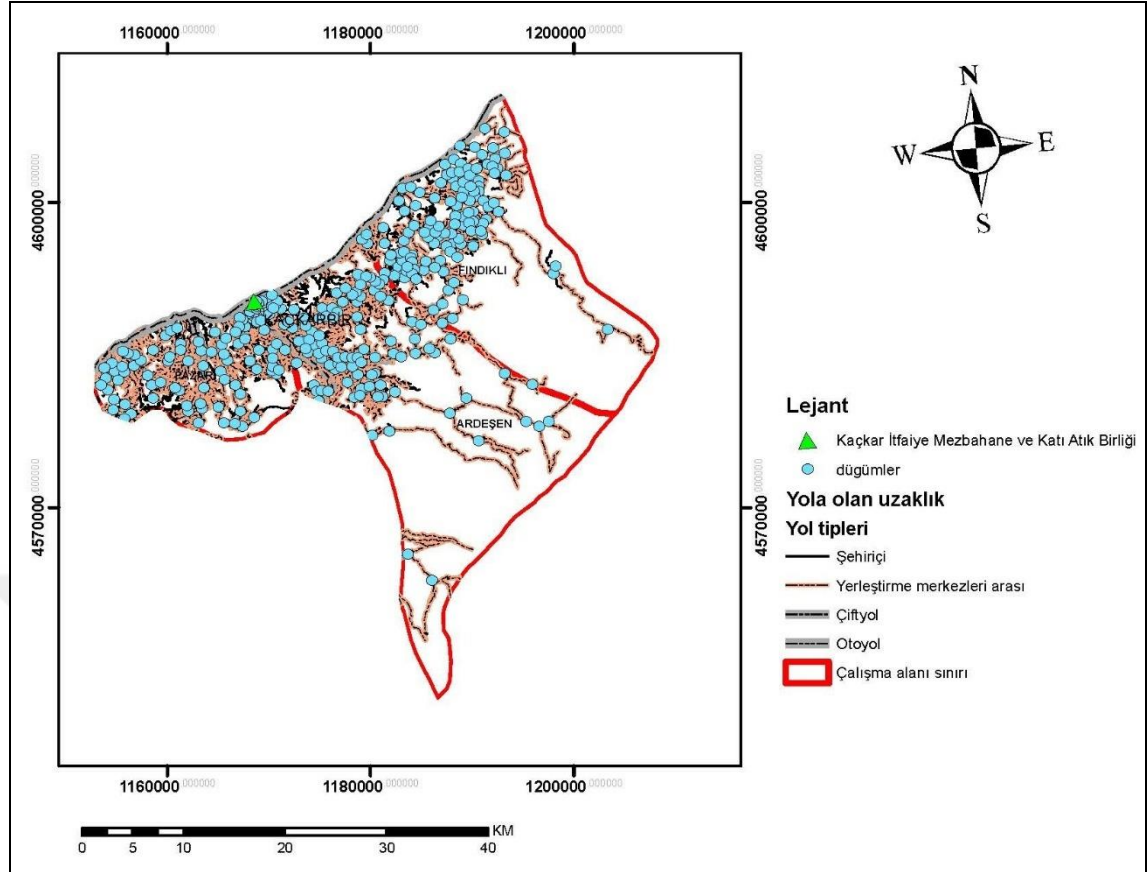
#### 4. BULGULAR

Bu çalışma itfaiye araçları için erişilebilirlik analizi belirlenmesi olarak tek kısımdan oluşmaktadır. Çalışmanın ağ analizinin temel verisi olan yol ağı verisinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra CBS aracılığıyla ağ verisine dönüştürülmüştür. İtfaiye merkezlerinin başlangıç konumları olan Kaçkar İtfaiye Amirliği koordinat değerleri yardımıyla konumları tanımlanmış ve erişilebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir.

##### 4.1. Ağ Analizi

Çalışmanın, ağ analizi için temel veri olan yol (polyline) çizgisi temel verilerinde gerekli düzeltmelerin ardından ArcGIS 10.8 programıyla yol ağı veri tiplerine sınıflandırılmış, yolları temsil eden çizgilerin çakışması halinde yolların güzergahlarına haritadaki şekliyle düğüm noktası konulmuştur (Şekil 4.1). Araştırma alanında toplam 337 düğüm olduğu tespit edilmiştir. Oluşturulan her düğüm, yolları temsil eden çizgileri böler ve iki ardışık düğüm arasındaki yol çizgisi ayrı bir parça halinde yeniden düzenlenmiştir (Geçen, 2019).

İkinci adımda, her bir yol planı için bir itfaiye aracının normalde acil durumlarda gerçekleştirebileceği ortalama hız değerleri belirlenmiş ve yol katmanı öznetelik çizelgesine aktarılmıştır. Bu değerlerin belirlenmesinde benzer çalışmalardan yararlanılmıştır (Değerliyurt ve Aksu, 2013). Ağ analizi için üretilen düğüm noktalarının belirlenmesi için dört yol tipi verisi değer olarak kullanılmıştır (Çizelge 4.1).



**Şekil 4.1.** Çalışma sahasında ağ analizi için üretilen düğüm noktaları

Çalışma sahasında yol analizi sonucunda kesişen yolların 337 düğüm sayısı ortaya çıkmıştır. Oluşturulan her düğüm, yolları temsil eden çizgileri böler ve iki ardışık düğüm arasındaki yol çizgisi ayrı bir parça halinde yeniden düzenlenir. Böylece her bir düğüm noktası merkeze kadar ulaşım sağlamaktadır. İtfaiye araçlarının yol tiplerindeki hızlarının ortalama değerleri tek hız sınırı 50 km/saat olarak alınmıştır (Çoşlu vd., 2016).

**Çizelge 4.1.** İtfaiye araçlarının yol tiplerindeki hızlarının ortalama değerleri (Çoşlu vd., 2016)

| Yol                              | Hız Limiti (km/saat) |
|----------------------------------|----------------------|
| Şehir içi                        | 50                   |
| Yerleşme Merkezleri arası yollar | 50                   |
| Çift yol                         | 50                   |
| Otoyol                           | 50                   |

Yerleşim merkezlerinde yer alan cadde ve sokaklardaki trafik yoğunluğu, trafik işaretleri, yaya geçitleri gibi faktörler dikkate alınarak ve çalışma alanındaki kavşaklarda araçların dönüş hızları dikkate alınarak bu yol kesimlerine ortalama 50 km/s hız değeri verilmiştir (Çoşlu vd., 2016).

Son aşamada, başlangıç noktası olan Rize ili Ardeşen’de bulunan Kaçkar İtfaiye Mezbahane ve Katı Atık Birliği, Kaçkar İtfaiye İstasyonu koordinat değerleri kullanılarak itfaiye araçlarının konumları tanımlanmış ve erişilebilirlik analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda 5 dakikalık aralıklarla sıralanarak erişilebilirlik bölgeleri haritası oluşturulmuştur.

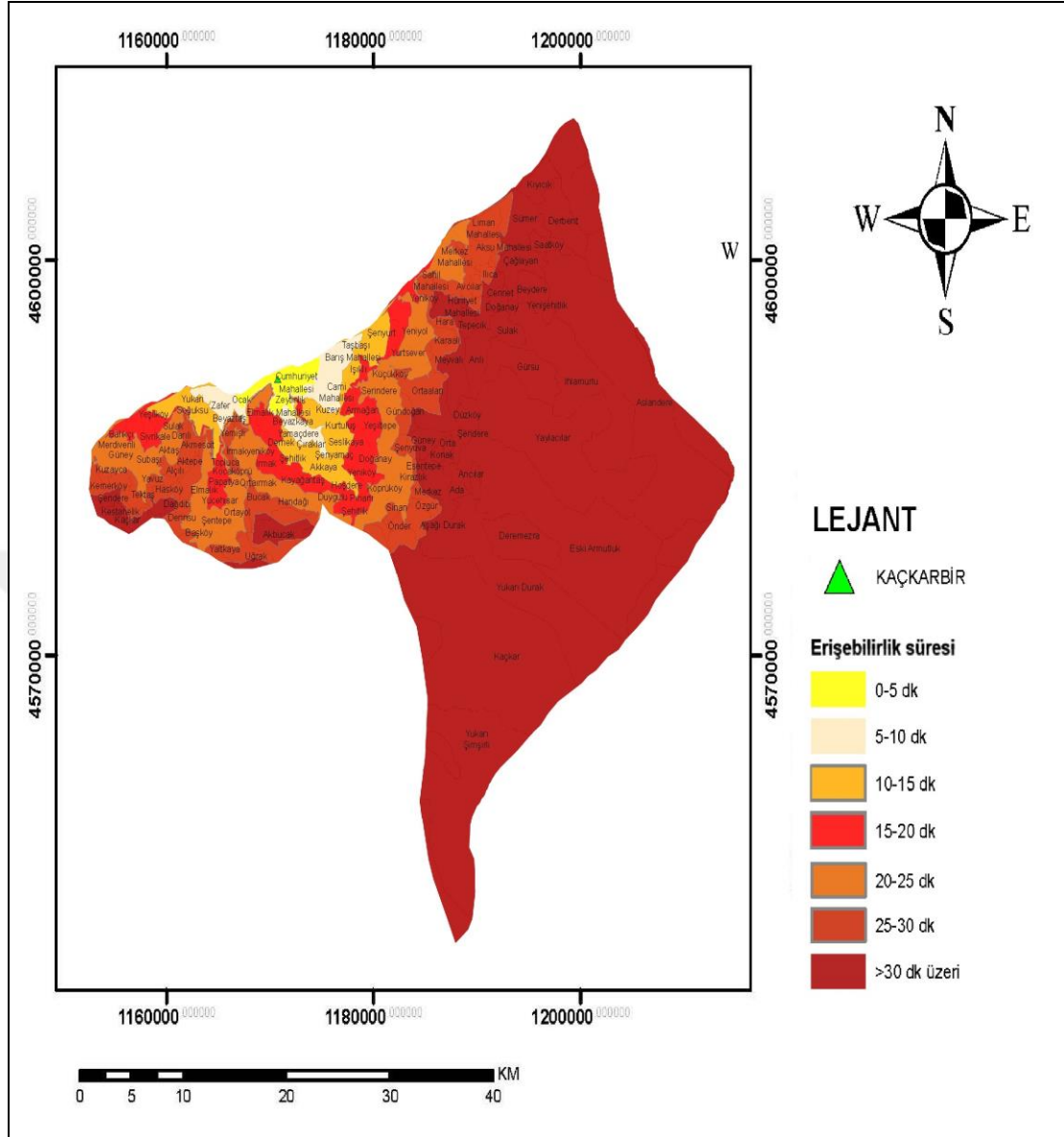
Ulaşım ağını oluşturan her bir yol planının uzunluğu ve ikinci adımda girilen ortalama hız değerleri kullanılarak itfaiye aracının her bir segmenti ayrı ayrı kat edebileceği süre dakika cinsinden hesaplanmıştır. Çalışma alanında itfaiye araçlarının geçişine engel olmadığı için "bariyerler" tanımlanmamıştır.

Erişilebilirlik haritası Şekil 4.2’de gösterilmiştir. İtfaiyenin Ardeşen ilçesine 5 dakikalık aralıklarla 7 farklı sürede ulaşılabilirliği sağlanmaktadır. İtfaiye amirliğinin bulunduğu Rize Ardeşen merkeze, Pazar ilçesine ve yakın çevresine 5 dakikada ulaşımın sağlandığı ve bu iki merkezden uzaklaştıkça erişim süresinin arttığı görülmektedir.

Erişilebilirlik haritasının Şekil 4.2’de görüldüğü üzere sarı alanda kalan Cumhuriyet, Zeytinlik ve Ocak mahallelerinin 5 dakika içerisinde ulaşılabilirliği, şampanya rengine ait alan içerisinde kalan Beyazyaka, Barış, Taşbaşı ve Zafer mahallelerine ise 5-10 dk içerisinde ulaşım sağlandığı, turuncu alanda kalan Soğuksu, Şehitlik, Akkaya, Seslikaya, Kurtuluş ve Işıklı mahalleri 10-15 dk süre içinde ulaşım sağlandığı görülmüştür.

Erişilebilirlik haritası Şekil 4.2’de kırmızı alanda kalan Armağan, Doğanay, Yeniköy, Kayağantaş, Irmak ve Elmalık mahallelerinin 15-20 dakika içerisinde ulaşılabilirliği, koyu turuncu rengine ait alan içerisinde kalan Yeniyol, Yurtsever, Küçükköy, Serindere, Gündoğan, Köprüköy, Handağı, Subaşı, Merdivenli, Güney, Sulak, Aktaş ve Irmak Yeniköy mahallelerine ise 20-25 dk içerisinde ulaşım sağlandığı, toprak rengi alanda kalan Kemerköy, Hasköy, Tektaş, Derinsu, Yaltkaya, Uğrak, Önder, Özgür, Ortaalan, Karaali, Hara, Sahil, Avcılar, Ilıca, Liman ve Aksu mahalleri 25-30 dk süre içinde ulaşım sağlandığı görülmüştür.

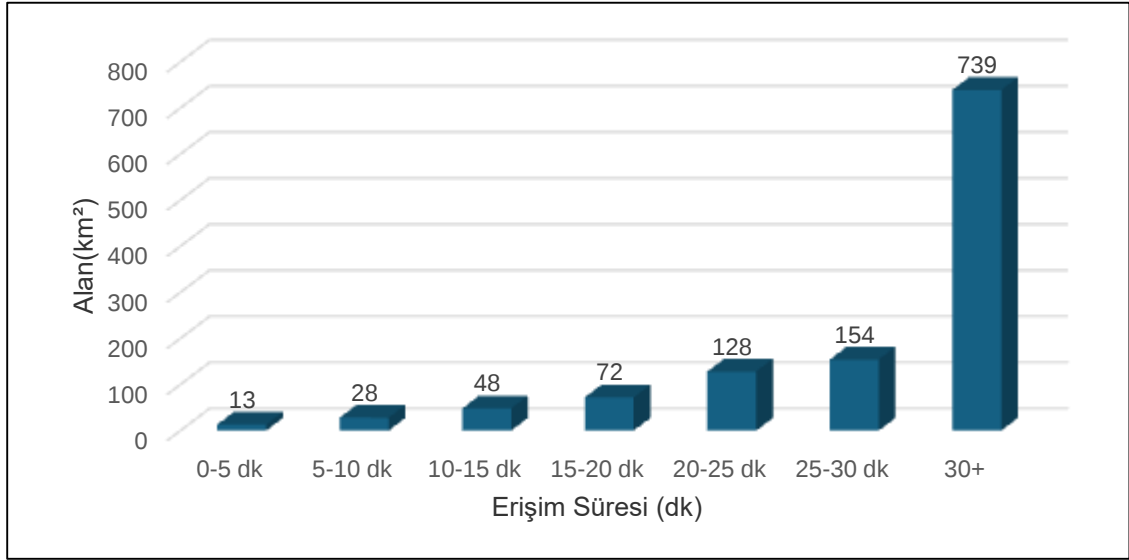
Erişilebilirlik haritası Şekil 4.2’de görüldüğü üzere Kaçkar İtfaiye İstasyonun’dan 50 km sabit hızla 30 dk süreyi aşan mesafede ulaşım sağlanan mahalleler ise Kıyıcık, Sümer, Derbent, Saatköy, Çağlayan, Beydere, Yenişehirlik, Sulak, Gürsu, İhlamurlu, Aslandere, Yaylacılar, Deremezra, Eski Armutluk, Yukarı Durak, Kaçkar, Yukarı Şimşir, Akbucak ve Kestane mahalleleri olduğu görülmüştür. Erişilebilirlik mesafesinde 30 dk üzerinde kalan bölgelerin Fındıklı ve Ardeşen Güney bölgeleri olduğu görülmüştür. Bu bölgelere ulaşım ile ilgili sıkıntı yaşanmaması için yeni bir istasyon kurulması bölgeye erişim açısından katkı sağlaması mümkündür.



Şekil 4.2. Kaçkar İtfaiye Amirliği Erişilebilirlik Haritası

1182 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahip olan çalışma alanında Ardeşen ve Pazar ilçesinden 13 km<sup>2</sup>'lik bir alana 5 dakikada ulaşılabilir (Şekil 4.2). 5-10 dakikalık sürede çalışma alanının yaklaşık %2,37'sine (28 km<sup>2</sup>) ulaşılırken, mekânsal olarak en ulaşılabilir zaman aralığı 10-15 dakika olup, araştırma alanının %4,06'sı (48 km<sup>2</sup>) bu sürede ulaşım sağlanmaktadır (Çizelge 4.2, Şekil 4.3).

Çalışma alanının %6,09'una 15-20 dakika içinde, %10,83'üne 20-25 dakika içinde, %13,03'üne 25-30 dakika içinde erişim sağlanmıştır.



**Şekil 4.3.** Çalışma alanlarının erişim zamanına göre dağılımının grafiği

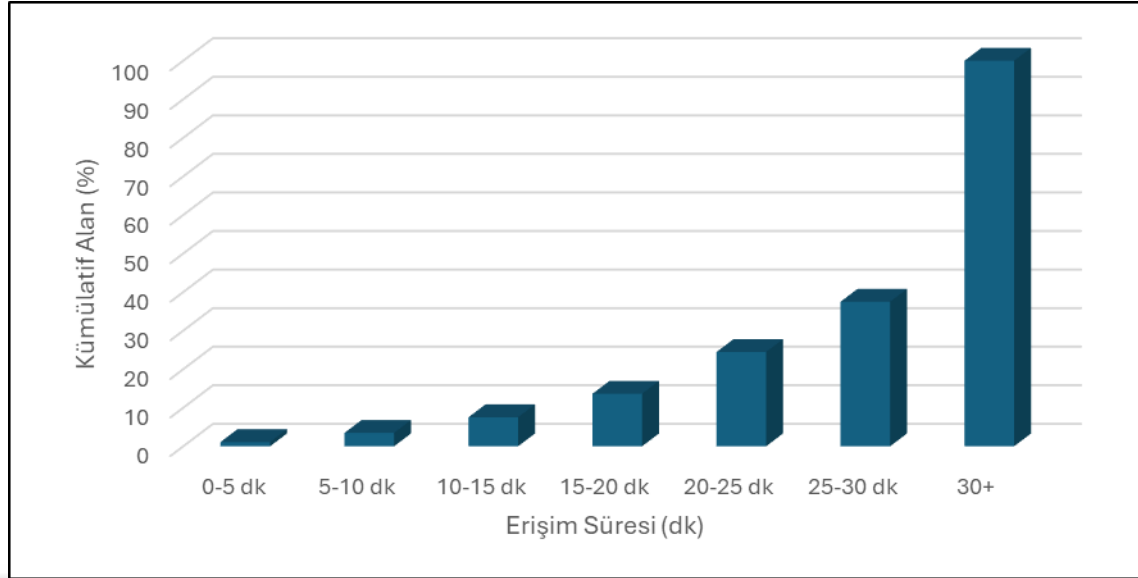
Erişim süresi kümülatif alan cinsinden hesaplandığında çalışma alanının %1,1'i ilk 5 dakika içinde, %3,47'si 10 dakika içinde, %7,53'ü 15 dakika içinde, %13,62'si 20 dakika içinde, %24,45'i 25 dakika içinde ve %37,48'i 30 dakika içinde kullanılabilir durumdadır (Çizelge 4.3, Şekil 4.4). Kalan %62,52'e erişim ise 30 dakikayı aşmıştır.

Mahalle merkezleri ve bu merkezlerin erişilebilirlik süreleri açısından nüfus değerleri 5 dakika içinde 8 mahalle ve köy merkezine başvurulduğu hesaplanmıştır. Mahalle merkezleri ve bu merkezlerin erişilebilirlik süreleri açısından nüfus değerleri 5-10 dakika içinde en fazla 11 mahalle ve köy merkezine başvurulduğu hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.2.** Çalışma alanının erişim sürelerine göre dağılımı

| ERİŞİM SÜRESİ<br>(dakika) | ALAN<br>(km <sup>2</sup> ) | ALAN<br>(%) | KÜMÜLATİF ALAN<br>(km <sup>2</sup> ) | KÜMÜLATİF ALAN<br>(%) |
|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 0-5                       | 13                         | 1.1         | 13                                   | 1.1                   |
| 5-10                      | 28                         | 2.37        | 41                                   | 3.47                  |
| 10-15                     | 48                         | 4.06        | 89                                   | 7.53                  |
| 15-20                     | 72                         | 6.09        | 161                                  | 13.62                 |
| 20-25                     | 128                        | 10.83       | 289                                  | 24.45                 |
| 25-30                     | 154                        | 13.03       | 443                                  | 37.48                 |
| 30+                       | 739                        | 62.52       | 1182                                 | 100                   |

Çalışma alanı içerisinde kalan Pazar ilçesine ait 12, Ardeşen ilçesine ait 30 ve Fındıklı ilçesine ait 8'i mahalle ile toplam 50 mahalle, Pazar ilçesine ait 48, Ardeşen ilçesine ait 23 ve Fındıklı ilçesine ait 40'ı kırsal köy yerleşimi olmak üzere toplam 111 kırsal köy yerleşim yeri bulunmaktadır. Mahalle ve köylere ait alanların acil durum erişilebilirlik süreleri değerleri 5 dakika sürenin altında olduğu 8 mahalle ve köy tespit edilmiştir. Mahalle ve köylere ait alanların tekrar acil durum erişilebilirlik süreleri değerlerinin 5-10 dakika aralığında, en çok 11 mahalle ve köye ait alana ulaşıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Çalışma alanına ait 50 mahalle ve 111 kırsal köy yerleşimine kayıtlı mensup toplam 92.368 kişiye başvurulduğu hesaplanmıştır. Bu değer toplam popülasyonun %68'ine tekabül etmektedir (Şekil 4.6). Bu ilçelerden çoğu Rize'nin Ardeşen ve Pazar ilçesinin merkezinde yer alan yoğun nüfuslu mahallelerdir.

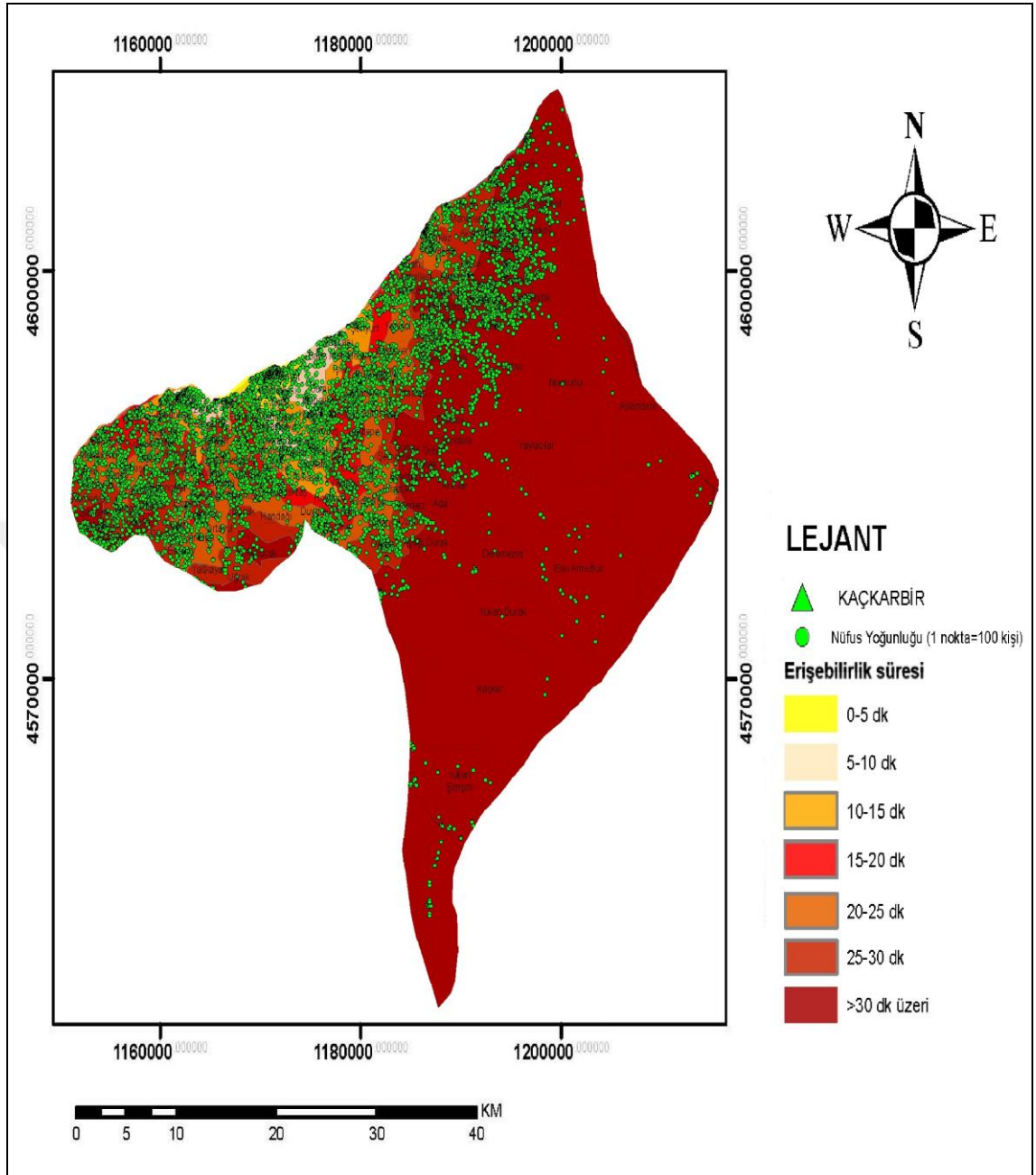


**Şekil 4.4.** Çalışma alanlarının erişim zamanına göre kümülatif dağılımının grafiği

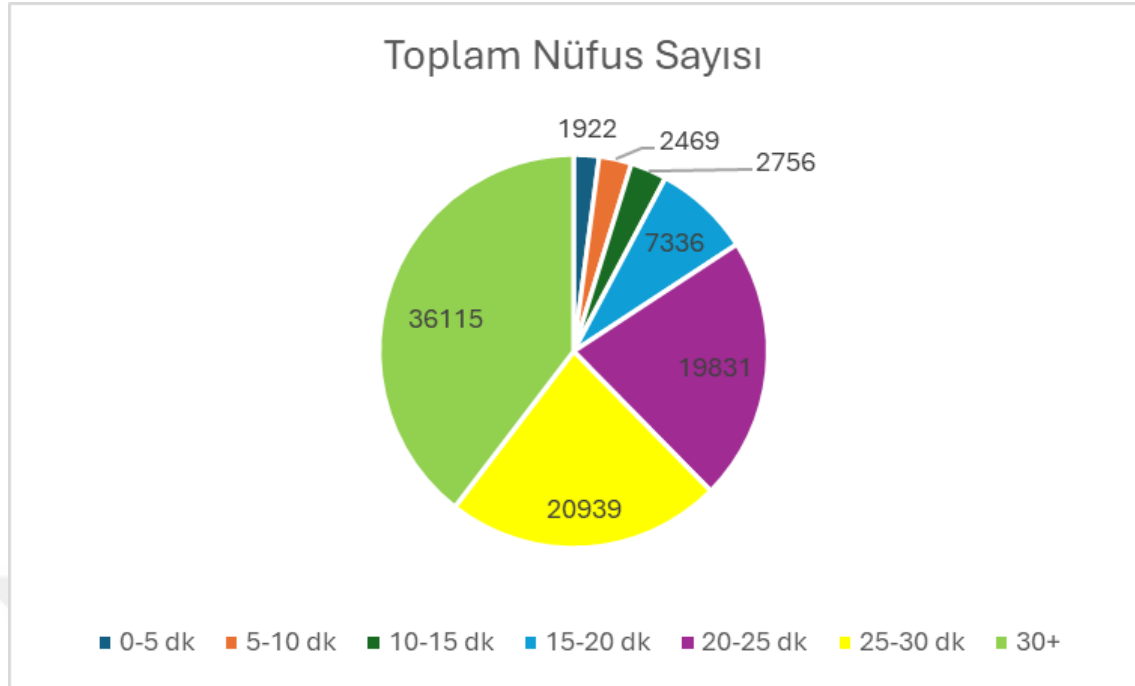
Çalışma alanındaki verilerin erişim zamanına göre kümülatif dağılım ortalamaları Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Grafiğe göre erişim süresi 5 dk olan alanlar ulaşılabilirlik açısından yakın mesafeleri göstermektedir. Pazar 187 km<sup>2</sup>, Ardeşen 570 km<sup>2</sup> ve Fındıklı 425 km<sup>2</sup> olmak üzere toplam 1182 km<sup>2</sup> alan içerisinde %15'lik yani 154 km<sup>2</sup> alanda yol ulaşımı kolay olan yerleri temsil ettiği görülmektedir.

**Çizelge 4.3.** Mahalle merkezlerinin ve nüfus değerlerinin erişim sürelerine göre dağılımı

| ERİŞİM SÜRESİ<br>(dakika) | ULAŞILAN MAHALLE VE<br>KÖY SAYISI | TOPLAM NÜFUS<br>SAYISI |
|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 0-5                       | 8                                 | 1922                   |
| 5-10                      | 11                                | 2469                   |
| 10-15                     | 13                                | 2756                   |
| 15-20                     | 18                                | 7336                   |
| 20-25                     | 33                                | 19831                  |
| 25-30                     | 36                                | 20939                  |
| 30+                       | 42                                | 36115                  |



Şekil 4.5. Kaçkar İtfaiye İstasyonu çalışma alanı erişebilirlik süresi ve nüfus ilişkisi



**Şekil 4.6.** Nüfusun erişim saatlerine göre yüzde dağılımının grafiği

İlçe merkezlerinin erişilebilirlik sürelerine göre dağılımı ve mahallelere göre nüfus dağılımı Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Ardeşen ve Pazar ilçelerinde nüfusun kısmen yoğun olduğu ve erişim süresinin 5-10 dakika olduğu görülmüştür. Çalışma alanının özellikle kuzeybatı kesiminde, Ardeşen ilçe sınırına yakın, Çamlıhemşin, Fındıklı ilçesi Çağlayan mahallesi ve Pazar ilçesi sınırına yakın Hemşin ilçeleri yoğun nüfusa sahip olmakla birlikte itfaiyenin erişilebilirlik süresi 30 dakikayı bulmaktadır.

## 5. TARTIŞMA

Çalışma kapsamında, acil durum yönetiminin her aşaması için hayati öneme sahip erişilebilirlik analizi kritik süreler olan 5 ve 10 dakika içinde gerçekleştiği görülmüş, Rize iline bağlı Ardeşen, Pazar ve Fındıklı ilçelerinde nüfusun erişilebilirlik durumu ortaya konulmuş acil durum erişilebilirliği bağlamında değerlendirilmiştir.

Ardeşen ilçesine 5 dakikalık aralıklarla ulaşılabilirliği sağlandığı görülmüştür. İtfaiye Amirliği'nin bulunduğu Ardeşen merkeze, Pazar ilçesine ve yakın çevresine 5 dakikada ulaşımın sağlandığı ve bu iki merkezden uzaklaştıkça erişim süresinin arttığı benzer çalışmada ise Gürsu İtfaiye İstasyonu'nun uygulama süresine denk gelen ilk 10 dakikada çalışma alanının %79,84'üne ulaşabildiğini, hizmet alanlarının analizi ile ise %20,16'sına ulaşamadığını belirtmiştir. Özellikle yaz aylarında nüfus ve trafik yoğunluğunun arttığı bir bölge olan Konyaaltı sahilinin ortalama 3 dakikalık varış süresinin dışında kaldığı, Hurma mahallesinin büyük bir kısmı ve Liman bölgesinin bir kısmının ise 10 dakikalık uygulama süresinin dışında kaldığını tespit etmiştir (Coşlu vd., 2016).

Bu çalışma da erişim süresi 5 dk olan alanlar ulaşılabilirlik açısından yakın mesafelerin olduğu görülmüştür. Pazar 187 km<sup>2</sup>, Ardeşen 570 km<sup>2</sup> ve Fındıklı 425 km<sup>2</sup> olmak üzere toplam 1182 km<sup>2</sup> alan içerisinde %15'lik yani 150 km<sup>2</sup> alanda yol ulaşımı kolay olan yerleri temsil ettiği ve elde edilen benzer başka bir çalışma da en yüksek kapsama alanı ve sınırlı kapasite ile en geniş kapsama alanı modeline dayanarak, ortalama taşıma mesafesini en aza indirerek kapsanan alanlara sağlanan hizmet düzeyini en üst düzeye çıkarmanın yanı sıra, bir veya iki kez kapsanan toplam nüfusun maksimum değerine ulaşmayı başarıldığı görülmüştür (Selim ve Özkarahan, 2003). Acil durum istasyonlarının konumlarını planlamak ve bunları ele almak için üç farklı sezgisel yöntem kullanarak küme kapsama ve en geniş kapsama modellerine dayalı yedekli bir ikili kapsama modelini geliştirdiği görülmüştür (Çatay vd., 2008).

Bu çalışmaya benzer şekilde elde edilen bulguların gerçekleştirildiği bir başka çalışma da incelenen bölgedeki itfaiye istasyonuna bildirilmesinden sonra ekiplerin hazırlık süresinin gündüz 30 saniye, gece ise 45 saniye olduğu tespit edilmiştir. Müdahale ekibi personelinin bu sürenin ardından araçlarından inmeye hazır olması ve vaka bölgesine transfer sırasında giyim, kıyafet gibi tüm işlemlerini tamamlaması zaman almaktadır. Antalya'nın merkezindeki çalışma alanına varışta erişilebilirlik süresi olarak ifade edilen 10 dakikalık sürenin, zaman zaman eğitim ve tatbikatlarla 7 dakikaya indirildiği farklı olarak görülmüştür (Anonim, 2016).

Erişilebilirlik çalışmasında tespit edilen alanlara yönelik erişilebilirlik ağ analizi çalışmasının bu çalışmadan elde edilen bulgularla benzer şekilde gerçekleştiği görülmüştür. Akçaabat'ın Merkez, Demirtaş, Helvacı ve Akyazı bölgelerinde acil durum yönetimi için erişilebilirlik ağ analizine yönelik CBS uygulaması ve uzaktan algılama modeli oluşturulmuştur (Dadak, 2023).

Benzer şekilde gerçekleşen çalışmanın özellikle araç yangınları, trafik kazaları ve trafiğin sıkışık olduğu durumlarda olay bölgesine ulaşım durumlarında acil müdahale açısından önemli bir yere sahiptir. İtfaiyeciler için olay yerine varış zamanını etkileyen en önemli sorun kuşkusuz ulaşım sırasında karşılaştıkları zorluklardır. Bunlar arasında

asılsız ihbarlar, güzergah üzerinde planlı veya plansız yol çalışmaları, ihbarcılarının adres hakkında yanlış veya yetersiz bilgi vermesi, dikkatsizce park edilen araçlar, dar sokak veya caddelerde çift yönlü park etmeler sayılabilir (Bağcı, 2019).

Adana ilinin Ceyhan ilçesinde yaptığı erişebilirlik analiziyle çalışma sonucunda ortaya çıkan erişilebilirlik haritasına yer verilmiştir. İtfaiye biriminin tüm Ceyhan ilçesine 5 dakikalık aralıklarla 7 farklı sürede ulaşılabilirliği sağlanmaktadır. İtfaiye istasyonunun bulunduğu Ceyhan merkeze, Mustafabeyli ilçesine ve yakın çevresine 5 dakikada ulaşımın sağlandığı ve bu iki merkezden uzaklaştıkça erişim süresinin arttığını aktarmıştır (Geçen, 2019).

Acil durum erişebilirlik analizinde gerçekleştirilen çalışmaların beklenen kapsama değerini en üst düzeye çıkarmak için acil bakım tesislerinin yerel güvenilirliğini çalışma alanında minimum süre olacak şekilde analiz gerçekleştirdiği literatürde görülmüştür (Sorensen, 2018). Yer seçimi problemlerinde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımını ayrıntılı olarak incelendiği görülmüştür (Church, 2002).

Erişim süresi kümülatif alan cinsinden karşılaştırıldığında çalışma alanının %6,1'i ilk 5 dakika içinde, %16,1'i 10 dakika içinde, %32,3'ü 15 dakika içinde, %53,4'ü 20 dakika içinde, %62,3'ü 25 dakika içinde ve %97'si 30 dakika içinde kullanılabilir olduğu %3 lük kısmı ise 30 dakikayı aştığı, yapılan erişilebilirlik analizi çalışmasında ise Isparta da gerçekleştirilen çalışma da baz alınan noktası Fatih itfaiyecileri, Davraz itfaiyecileri ve Yenice itfaiyecileri olmak üzere 0,5 km, 1 km, 3 km, 5 km, 7 km, 9 km ve 11 km olmak üzere 7 sınıfta bu erişilebilirlik analizi yapılmış ve CBS kullanılarak haritalandırılmıştır. Sonuçlar tahmin edildiğinde 0,5 km'lik erişilebilirlik mesafesinin çalışma alanının %2,48'ini, 1 km'lik mesafenin %7,76'sını, 3 km'lik mesafenin %46,39'unu, 5 km'lik mesafenin ise %46,39'unu temsil ettiği farklılıklar olduğu görülmüştür (Ergezer vd., 2021).

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, itfaiyenin acil durum müdahalesi açısından Rize ili sınırları içerisindeki çalışma alanının da yol ağı analizi kullanılarak, Doğu Karadeniz bölgesinde Rize ili Ardeşen, Pazar ve Fındıklı ilçesi için acil durum erişilebilirlik haritası oluşturulmuştur. Çalışmanın devamı niteliğinde, analiz çalışmaları için belirlenen kriterler dikkate alınarak, bu unsurlar üzerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmış, alanın erişebilirlik analizlerinin haritalanması ve ağ analizi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

1. Acil durum erişebilirliğinde arazinin jeoloji, eğim, pürüzlülük, rakım, arazi kullanımı ve yola uzaklık mesafesinin de önemli derecede etkisi olduğu sonucuna varılmış olup bu faktörlerin, Rize İl Özel İdaresi'nden geçmiş döneme ait olarak elde edilen yol ağı envanteri ile birlikte kullanılarak yeni sonuçlar elde edilebilir.

2. Elde edilen acil durum erişilebilirlik haritası yol ağı verileri kullanılarak gerçekleştirilmiş ve yol düğümleri üzerinde nüfus yoğunluğuna yönelik erişebilirlik sürelerinin en çok ulaşımında 10-15 dakika arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm yollar için ortalama hız sınırları ise yerleşim merkezlerini birbirine bağlayan tüm yol tipleri için 50 km/s olarak tek bir hız sınırı alınmıştır.

3. Çalışma alanının bölgesel olarak 13 km<sup>2</sup>'lik alana ait kısmına 5 dakikada ulaşılmıştır. İtfaiye istasyonunun bulunduğu Rize ili Ardeşen ilçesi merkez olarak görülmüştür. 0-5 dakikalık sürede çalışma alanının yaklaşık %1.1'ine (13 km<sup>2</sup>) ulaşıırken, mekânsal olarak en ulaşılabilir zaman aralığı 10-15 dakika olup, araştırma alanının %6.09'una (72 km<sup>2</sup>) bu sürede erişim sağlanmaktadır (Çizelge 4.2, Şekil 4.3). Çalışma alanının %2.37'sine 5-10 dakika içinde, %72'sine 15-20 dakika içinde, %10.83'üne 20-25 dakika içinde, %13.03'üne 25-30 dakika içinde ve %62.52'sine 30 dakika üzerinde erişim sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

4. Erişim süresinin 30 dakikanın altında kalan büyük bir kısmı çalışma alanının kıyı kesimlerinde olduğu görülmektedir. Çalışma alanının %62.52'sini oluşturan 30 dakika üzerinde erişim sağlanan alanın büyük bir kısmı da Kaçkar Dağlarına doğru uzanan engebeli arazide olduğu görülmektedir.

5. Araçla erişimin yapılamaması durumunda, vatandaşlara herhangi bir yangın vb. acil durumlarda kritik zamanda erişim sağlanamayacak, can ve mal kaybı yaşanmasına sebep olacaktır. Bu bölgelere yeni yolların yapılması ve mevcut yolların iyileştirilmesi önerilmektedir.

Erişim süresinin çok olduğu mahalle ve köylerde hidrant ve yangın dolabı alt yapıları geliştirilip buralarda ilk müdahale için araç malzeme (hortum, lans, hidrant anahtarı vb.) bulundurulması, bu malzemelerin kullanım ve ilk müdahale tekniklerinin o bölgede yaşayan kişilere öğretileceği gönüllü itfaiyecilik sistemi uygulanması önerilmektedir. Köylerde mevcut çıkabilecek yangınlar için hidrant sistemlerinin geliştirilmesi veya olmayan köylere hidrant sistemlerinin kurulması yangınla mücadele açısından önemli olup ilk müdahalede vatandaşlar tarafından kullanılabileceği gibi herhangi bir yangın vakasında itfaiye araçlarına su ikmali de sağlayacağından, can ve mal kayıplarının en aza indirgenmesinde de önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

Erişebilirlik süresinin 30dk ve üzerinde olan Kıyıcık, Sümer, Derbent, Saatköy, Çağlayan, Beydere, Yenişehirlik, Sulak, Gürsu, İhlamurlu, Aslandere, Yaylacılar, Deremezra, Eski Armutluk, Yukarı Durak, Kaçkar, Yukarı Şimşir, Akbucak ve Kestane mahallerin erişim süresinin fazla olması Fındıklı ve Pazar ilçe sınırları içerisinde erişim süresini düşürecek uygun noktalara 2 istasyon birimi kurularak erişim sürelerinin minimuma indirilmesi önerilmektedir.

Alanın topoğrafyası pürüzlülük açısından pürüzlü olan Rize ili ve özelinde çalışma alanı için hali hazırda mevcut olan yolların iyileştirilmesi ile erişim olanaklarının iyileştirilebilmesi çözüme katkısı büyük ölçüde kaçınılmaz olacaktır. Erişilebilirliklerin iyileştirilmesi ile; vatandaşa sunulan hizmetlerde, acil durumlarda zamanında müdahale gerçekleştirilmesi kolaylaştırıcı çözümler sağlanmış olacaktır. Nazım imar planları ve bunlara bağlı olarak hazırlanan uygulama imar planlarında sosyal ve teknik donatıların tasarımı aşamasında erişim analizleri yapılması, planlanan tesislerin konumlarının erişim analizlerine tabi tutularak elde edilen sonuçlar dikkate alınarak planlamada CBS karar desteği ile belirlenmesi ve geliştirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışma da belirlenen amaca yönelik olarak yapılan çalışmalara uygun olarak elde edilen sonuçların, verimli ve başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Hazırlanan acil durum erişebilirlik haritası hem de yol ağı analizi haritaları, ilgili kurumların ve araştırmacıların afetlere yönelik hazırlık çalışmalarında aktif rol oynayabileceğini ve acil durumlarda erişebilirlik açısından göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Ağar, E., Kırtas, H. A., & Korkmaz, K. (2022). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Finansal Performans Analizi: İtfaiye Malzemeleri ve Çok Maksatlı Yangın Müdahale-Kurtarma Araçları İhracatı Yapan Bir Firma Uygulaması. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 748-769.
- Ahmed, S., Ibrahim, R. F., & Hefny, H. A. (2017). GIS-based network analysis for the roads network of the Greater Cairo area. In Proc. of 2nd International Conference on Applied Research in Computer Science and Engineering.
- Aghlmand, M., Onur, M. İ., & Talaei, R. (2020). Heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesinde Analitik Hiyerarşi yönteminin ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 224-230.
- Al-Saiyd, D.N. (2015). A Strategic Framework of GIS Web Applications : Structure and Contents.
- Anonim, (2016). Erişim tarihi: “10.09.2024”  
<https://www.mevzuat.gov.tr/anasayfa/MevzuatFihristDetayIframe?MevzuatTur=7&MevzuatNo=10713&MevzuatTertip=5>
- Anonim, (2025). Kent ekolojisi açısından küçükçekmece gölü ve çevresinin irdelenmesi  
<https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/391141>
- Bağcı, M. Y. (2019). Mevzuatta ve yargısal içtihatla şehircilik ilkeleri. Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Baloyi, E. (2019). Evaluating the location of fire stations using Geographic Information Systems GIS-based accessibility analysis: a case study in Ekurhuleni. Yüksek lisans Tezi, University of Johannesburg, Güney Afrika.
- Baloyi, E., Mokgalaka, H., Green, C., & Mans, G. (2017). Evaluating Public Ambulance Service Levels by Applying A GIS Based Accessibility Analysis Approach. *South African Journal of Geomatics*, 6(2), 172-183.
- Bonham-Carter, G. (1994). Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS. Elsevier,.13.
- Burdziej, J. (2012). A Web-based spatial decision support system for accessibility analysis—concepts and methods. *Applied Geomatics*, 4, 75-84.
- Bütünler, M. (2019). Küresel iklim değişikliğinin fındık ve çay tarımına etkisi. Yüksek lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cavur, M., Duzgun, H. S., Kemec, S., & Demirkan, D. C. (2019). Land use and land cover classification of Sentinel 2-A: St Petersburg case study. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42, 13-16.

- Chavare, S. (2011). Morphometric Analysis using GIS Techniques: a case study of Valheri River basin, tributary of Tapi River in Nandurbar District (MS). *International Referred Research Journal*, (3)31
- Church, R. L. (2002). Geographical information systems and location science. *Computers & Operations Research*, 29(6), 541-562.
- Clarke, G. N. (1999). Sperm cryopreservation: is there a significant risk of cross-contamination?. *Human Reproduction*, 14(12), 2941-2943.
- Cömert, Ç., Durduran, S., Ekincioglu, İ., Gül, H., Güngör, H., Haşal, F., ... & Şeker, D. Z. (2005). Ülkemizde ve Sektörümüzde Coğrafi Bilgi Sistemleri Alanındaki Gelişmeler. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 10, 33-61.
- Curtin, K. M. (2007). Network analysis in geographic information science: Review, assessment, and projections. *Cartography and geographic information science*, 34(2), 103-111.
- Çatay, B., Başar, A., & Ünlüyurt, T. (2008). İstanbul'da acil yardım istasyonlarının yerlerinin planlanması. *Endüstri Mühendisliği*.
- Çepel, N. (1995). Forest ecology. İstanbul Üniversitesi, Faculty of Forestry Printing, İstanbul. pp.10-60.
- Çoşlu, M., Selim, S., Sönmez, N. K., ve Koç-San, D. (2016), Network Analysis; Accessibility To Hospitals With Remote Sensing And Geographic Information Systems Techniques: A Case Study Of Konyaalti, Antalya-Turkey. *Recent Advances In Health Sciences*, 640.
- Dabhade, A., Kale, K. V., & Gedam, Y. (2015). Network analysis for finding shortest path in hospital information system. *International journal of advanced research in computer science and software engineering*, 5(7), 618-623.
- Dadak, Ö. (2023). Akıllı şehirlerde acil durum yönetimi: Çalışma alanı Akçaabat= Emergency management in smart cities: Study area Akçaabat. Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi.
- Değerliyurt, M., & Aksu, R. (2013). İskenderun kentindeki (Hatay) acil durum ünitelerinin ulaşılabilirlik özelliklerinin analizi. *Turkish Studies*, 8(6), 111-121.
- Deniz, M., Kocaman, E., & Topuz, M. (2018). Turgutlu İlçesinde Aile Sağlığı Merkezlerinin (ASM) Konumlarının Erişilebilirlik Açısından CBS ile Analizi. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*.
- Duman, N., & İrcan, M. R. (2020). Karaköprü'deki Okullara Erişilebilirliğin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tabanında Analizi. *International Journal of Geography and Geography Education*, (42), 543-566.
- Durduran, S. S., Gümüş, M. G., Bozdağ, A., & Beyhan, H. C. (2018). Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanarak Yaya Yolları Üzerinden Rota Optimizasyonu. *Niğde Ömer*

*Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 180-189.

- Erdem, U., Erdin, H. E., & Özcan, S. N. (2017). Afet ve acil durumlarda erişilebilirlik, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-13.
- Ergezer, F., Baykal, T., & Terzi, S. (2021). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Yangın Anında İtfaiye Araçları için Erişilebilirlik Analizi. Isparta İli Örneği. Tam Metin Kitabı Full Text Book, 113.
- Ergüç, B., Aztopal, H., & Metin-Başoğlu, S. (2019). Kentlerin Erişilebilirlik Yönünden Analizi. TMMOB 6. ss.43-48 Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi.
- Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2013). The use of network analysis for emergency management in the city of Eskişehir, Turkey. *Turkish Geographical Review*, 61, 11-21.
- Everan, E. (2014). Uydu görüntüleri ile kentsel gelişimin zamansal ve mekansal olarak incelenmesi: Artvin şehir merkezi örneği. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fischer, M. M. (2006). GIS and network analysis. *Spatial Analysis and Geo Computation: Selected Essays*, 43-60.
- Geçen, R. (2019). Ağ Analizi Kullanılarak Acil Durumlarda İtfaiye Araçlarının Erişilebilirlik Analizi: Ceyhan (Adana) Örneği. *Ege Coğrafya Dergisi*, 28(2), 199-211.
- Geçen, R., & Ölmez, İ. (2018). Antakya'da (Hatay) İtfaiyelerin Acil Durumlarda Erişilebilirliği. *Journal of International Social Research*, 11(60).
- Green, C, Dheda K, Davids V, Lenders L, Roberts T, Meldau R, & Ling D, et al. (2010) Clinical Utility of a Commercial LAM-ELISA Assay for TB Diagnosis in HIV-Infected Patients Using Urine and Sputum Samples. *PLoS ONE* 5(3): e9848. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0009848>
- Golodoniuc, P. ve Cox, S. (2010). Birlikte Çalışabilir Veri Alışverişi için Geo-uzamsal Bilgi Modellemesi - Şematik Modelleme: Kavramdan Uygulamaya, IEEE Altıncı Uluslararası E-Bilim Konferansı, 102-105.
- Gubara, A., Amasha, A., Ahmed, Z., & El Ghazali, S. (2014). Decision support system network analysis for emergency applications. In 2014 9th International Conference on Informatics and Systems (pp. ORDS-40). IEEE.
- Guo, C., Guo, Q., Zhang, T., Li, W., Zhu, H., & Yan, Z. (2022). Study on real-time heat release rate inversion for dynamic reconstruction and visualization of tunnel fire scenarios. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 122, 104333.
- Gülhan, G., & Yiğit, H. İ. (2018). Taksi duraklarının konum ve kapasitelerinin, erişilebilirlik ölçütleri ve nüfus dağılımı kapsamında değerlendirilmesi: Tekirdağ-Çorlu örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 50

8(3), 153-166.

- Jiang, B. & Claramunt, C. (2003). A Structural Approach to the Model Generalization of an Urban Street Network. *Geoinformatica* 8(2), 157-171.
- Jiang, Y., Lv, A., Yan, Z., & Yang, Z. (2021). A GIS-based multi-criterion decision-making method to select city fire brigade: A case study of Wuhan, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(11), 777.
- Kavzoğlu, T., & Şahin, E. K. (2012). Bulut Bilişim Teknolojisi Ve Bulut CBS Uygulamaları. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19.
- Kayabaşı, E. (2019). İstanbul'da meydana gelen trafik kazalarının coğrafi bilgi sistemi destekli mekânsal analizi. Yüksek lisans tezi, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü.
- Kemeç, S., Karahan-Kamacı, E., & Mert, Y. (2019). Acil sağlık birimleri mekânsal erişilebilirlik analizi: Van kenti örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 22-32.
- Kerski, J. (2003). The Implementation and effectiveness of geographic information systems technology in secondary education. *Journal of Geography*, 102 (3), 128-137.
- Killcoyne, S., Carter, G. W., Smith, J., & Boyle, J. (2009). Cytoscape: a community-based framework for network modeling. *Protein networks and pathway analysis*, 219-239.
- Kutukcu, A., Kaya, S., Kabdasli, S., & Gazioglu, C. (2015). Nehir Havzalarının Morfolojik Karakteristiklerinin CBS Destekli Nümerik Modeller Kullanılarak Analizi. pp.177-182, TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2001). *New Developments in Geographical Information Systems; Principles, Techniques, Management and Applications*. Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, 404.
- Lyu, H. M., Shen, J. S., & Arulrajah, A. (2018). Assessment of geohazards and preventative countermeasures using AHP incorporated with GIS in Lanzhou, China. *Sustainability*, 10(2), 304.
- Makul, O. (2015). Havza yönetimine yönelik coğrafi veri tabanı tasarımı: Trabzon Yomra Özdil havzası örneği. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Mamat, S. E., & Şişman, A. (2021). Eğitim Kurumları ve Aile Sağlığı Merkezlerine Yaya Erişimlerinin İrdelenmesi; Rize Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 3(2), 60-66.

- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2024). Erişim tarihi: “31.07.2024”  
<https://mgm.gov.tr/tahmin/yagistahmin.aspx>
- Ogato, G. S., Bantider, A., Abebe, K., & Geneletti, D. (2020). Geographic information system (GIS)-Based multicriteria analysis of flooding hazard and risk in Ambo Town and its watershed, West shoa zone, oromia regional State, Ethiopia. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 27, 100659.
- Ölgen, K., & Erilat, E. (2008). Türkiye'de don olaylı gün sayılarının başlama ve sona erme tarihlerinde gözlenen eğilim ve değişiklikler, V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, 16(17), 331-338.
- Ölmez, İ. (2018). Antakya’da (Hatay) ambulans ve itfaiyelerin acil durumlarda erişilebilirliği. Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ölmez, İ., & Geçen, Ü. R. (2018). Ambulance accessibility in emergency: a case study of Antakya (Hatay). *Journal of Academic Social Science Studies*, 73(13), 361-375.
- Öztürk, E., & Koçak, E. (2007). Farklı kaynaklardan değişik yöntem ve ölçeklerde üretilen sayısal yükseklik modellerinin doğruluk araştırması. *Harita Dergisi*, 137, 25-41.
- Pitts, L.; (2005). GIS In High Schools A Case For Teaching Geography Through Technology, State Polytechnic University, Pomona, USA.
- Selim, H., & Özkarahan, İ. (2003). Acil Servis Araştırmalarının Yerleşiminin Belirlenmesinde Yeni bir Model. *Endüstri Mühendisliği*, (1).
- Selim, S., & Sönmez, N. K. (2017). Coğrafi bilgi sistemleri tabanlı rota planlama: Likya bölgesi Idebessos Antik kenti. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 18(4), 302-308.
- Sezer, A., Deniz, M., & Topuz, M. (2018). Uşak şehrinde okullara erişilebilirliğin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile analizi. *Journal of History Culture and Art Research*, 7(5), 470-494.
- Shahkar, A. Trabzon bölünmüş sahil yolu üzerinde coğrafi bilgi sistemleri ile trafik kazalarının analizi. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sorenson, O. (2018). Social networks and the geography of entrepreneurship. *Small Business Economics*, 51, 527-537.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review*, 38(1), 55-94.
- TÜİK (2024). Merkezi dağıtım sistemi. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index>
- Uygun, M., & İnal, E. (2019). Türkiye’nin itfaiye hizmetlerinin acil durum ve afet yönetimi süreçlerine göre değerlendirilmesi. *Hastane Öncesi Dergisi*, 4(1), 13-

22.

- Ünal, M., & Uslu, C. (2016). GIS-Based Accessibility Analysis of Urban Emergency Shelters: The Case of Adana City. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 42.
- Wu, X., Xu, C., Xu, X., Chen, G., Zhu, A., Zhang, L., ... & Du, K. (2022). A Web-GIS hazards information system of the 2008 Wenchuan Earthquake in China. *Natural Hazards Research*, 2(3), 210-217.
- Yalçınkaya, S., Doğan, F., & Kaleli, H. İ. (2022). Investigation of waste fires and spatial Accessibility of fire stations in İzmir, Turkey. *Kent Akademisi*, 15(2), 727-741.
- Yıldırım, R. E. (2016). Acil durum birimlerinin CBS ile vaka-konum analizi: Samsun örneği. *Yükseklisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Yılmaz, M., Sekmen, U., Yildiz, O. F., & Ozdemir, O. (2022). Using solar photovoltaic energy in urban water supply systems: a case study in Kayseri, Turkey. *Journal of Water and Climate Change*, 13(5), 2048-2069.
- Yomralıoğlu, T., & Aydınoglu, A. Ç. (2010). Coğrafi bilgi teknolojileri. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 48-51.
- Yomralıoğlu, T., & Döner, F. (2005). Mobil GIS: Gezici coğrafi bilgi sistemleri ve uygulamaları. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (93), 30-37.
- Yomralıoğlu, Y. D. D. T., & Demir, A. G. O. (1994). Kentsel bir coğrafi bilgi sistemi modelleme. *Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Bildirisi*, Trabzon.
- Zeng, W., & Church, R. L. (2009). Finding shortest paths on real road networks: the case for A. *International journal of geographical information science*, 23(4), 531-543.
- Zhu, M., Yu, L. J., Liu, Z., & Xu, H. B. (2004). Isolating *Mortierella alpina* strains of high yield of arachidonic acid. *Letters in applied microbiology*, 39(4), 332-335.

## ÖZGEÇMİŞ

**Mustafa GÜNEY**

### ÖĞRENİM BİLGİLERİ

|                            |                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yüksek Lisans<br>2022-2025 | Akdeniz Üniversitesi<br>Fen Bilimleri Enstitüsü,<br>Uzak Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim<br>Dalı, Antalya |
| Lisans<br>2010-2014        | Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi<br>Sağlık Bilimler Yüksekokulu, Acil Yardım ve Afet<br>Yönetimi Bölümü, Çanakkale   |

### MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

|                                  |                                                                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| İtfaiye Eri<br>2017-Devam Ediyor | Antalya Büyükşehir Belediyesi<br>İtfaiye Daire Başkanlığı, ANTALYA |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|