



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

AFET KOORDİNASYON MERKEZİ UYGULAMASI

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

Tüm hakları saklıdır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın izni olmadan bu belgenin hiçbir kısmı elektronik ya da mekanik yollarla (fotokopi, kayıtların ya da bilgilerin arşivlenmesi, vs.) çoğaltılamaz.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

AFET KOORDİNASYON MERKEZİ REHBERLİK KILAVUZU

Bu kılavuz, akıllı şehir uygulamalarından olan “Afet Koordinasyon Merkezi” kurmak isteyen kurum ve kuruluşlara, projenin geliştirme ve uygulama aşamalarında destekleyici rehber doküman olması amacıyla hazırlanmıştır.

Kılavuzda uygulamaya yönelik bir vaka üzerinden aşamalı ve detaylı olarak açıklama yapılmıştır.

Rehberlik kılavuzu ile uygulamanın projelendirilmesine ve fizibilite çalışmalarının yapılmasına destek olunması hedeflenmektedir.

1. Uygulamanın Tanımı

Afet ve Acil Durum Sistemleri, akıllı şehirlerde entegre edilerek, afetler ve acil durumlar esnasında yaşanabilecek can kaybı, mal kaybı ve zararları minimize ederek, gereksinim duyulan çözümlerin etkili bir biçimde sunulmasını amaçlamaktadır. Afet ve acil durumla ilgili veriler bütünü analiz edilerek, bu veriler harita üzerinde sunulacak ve elde edilen sonuçlar yöneticilerin karar alma süreçlerine destek olmak üzere kullanılacaktır. Kamusal değeri yüksek akıllı şehir projeleri geliştirilerek, etkili bir planlama yapılması ve bu yaklaşımın genişletilmesi hedeflenmektedir. Afet ve acil durum sistemleri, analiz edilen verilerin sonuçlarına dayanarak etkili önlemler alınmasını, politikaların oluşturulmasını ve olası zararların azaltılmasını, ayrıca zamanında ve doğru müdahale yapılmasını amaçlamaktadır. Planlanan sistemlerin geliştirilmesinde kullanılacak olan büyük verilerin detaylı analizi gerçekleştirilecektir. Bu analiz sonuçları, sosyal medya platformlarında paylaşılacak ve halkın bilgilendirilmesi hedeflenecektir. Potansiyel afet ve acil durum senaryoları için tahliye planları ilgili platformlarda paylaşılacak, böylece vatandaşların önceden tedbir alması sağlanacaktır.

1.1. Projenin Adı, Uygulama Yeri ve Süresi

- Projenin adı belirlenir.
- Projenin uygulama alanı, büyüklüğü ve yapısı belirlenir.
- Proje süresi belirlenir.
- Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamındaki Proje Fişleri hazırlanır.

Örnek Vaka	
Proje Adı	Afet Koordinasyon Merkezi Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi

Proje Süresi	Uygulamanın bir yılda tamamlanması öngörülmektedir.
Akıllı Şehir Proje Fişi, Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamında hazırlanmış olup doküman www.akillisehirler.gov.tr adresinde yayınlanan Akıllı Şehir Bilgi Paylaşım Portalı'ndan erişilebilmektedir.	

1.2. Proje Teknik Bileşenleri

Akıllı şehir kavramına yönelik olarak geliştirilen "Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri," çoklu sistemleri içeren bir entegre yapı olarak konumlandırılacaktır. Farklı afet türleri ve acil durum senaryoları, ilgili kategoriler altında ele alınarak, bu senaryolara özgü girdiler ve çıktılar, genel sistem içerisinde değerlendirilecektir. Bu platform, geniş kapsamlı bir hizmet sunumu amacı taşımaktadır. Tüm alt sistemler entegre bir şekilde iş birliği yapacak, kurumlar arasında veri alışverişi mümkün olacaktır. Ayrıca, zeki bir komuta kontrol merkezi etkin bir biçimde oluşturularak, afet durumları yakından takip edilebilecektir.

Bu çerçevede, afet ve acil durum vakalarına özgü bir model geliştirilmesi planlanmaktadır. Bu model, "Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri" aşağıda detaylı bir şekilde açıklanan 8 temel başlık altında incelenecektir. Ardından, bu model geliştirilerek ölçeklendirilecek ve ülke genelinde yaygınlaştırılacaktır. Bu dokümanın kapsamı içerisinde, her bir başlık altında ele alınan konulara özgü çözüm ve sistem önerileri sunularak, proje sonuçlarına yönelik veri türleri belirlenecek ve ilgili sistem gereksinimleri tanımlanacaktır.

1. Afet Koordinasyon Merkezi:

Afet ve Acil Durum İhbar Alma ve Yönetim Modülü, sürekli hizmet sunan çağrı merkezine gelen afet ve acil durum ihbarlarını alır ve aldığı ihbarları türlerine göre sınıflandırarak sistem içinde işler. Çeşitli ihbar türlerine bağlı olarak harita üzerinde gösterim sağlar. Sistem, alınan ihbarlara bağlı olarak olay kayıtlarını oluşturur ve ilgili birimlerin olaylara etkili bir şekilde müdahalesini izler. Web tabanlı bir araç olarak tasarlanmıştır. Ayrıca, yağış ve sıcaklık verileri için meteoroloji ile web tabanlı veri paylaşımı entegrasyonu mevcuttur.

İhbarların ve olay yerlerinin tanımlanmasının kolaylaştırılması amacıyla ilçede bulunan aydınlatma direkleri, oturma bankları, trafik işaretleri, ışıklar ve levhalar gibi noktalar numaralandırılarak düzenlenecektir. Bu sayede yardım gereksinimi olan noktaların hızla tespiti ve harita üzerindeki kesin konumları belirlenebilecektir.

Müdahale ekiplerinin harita üzerindeki konumlarının belirlenmesi ve doğru araç ve ekipmanlarla olay yerine yönlendirilmesi, zaman kayıplarını minimize etmeye yardımcı olacaktır. Ayrıca, müdahale

ekiplerinin araçlarının önünde bulunan tablet ve navigasyon sistemleri aracılığıyla olay yerinin konumu ve olay hakkında ön bilgiler merkezden iletilerek sahada daha etkili müdahale sağlanabilecektir.

2. Akıllı Uyarı Sistemleri:

Taşkın Erken Uyarı Sistemi (TEUS): Radar ve istasyonlardan kaynaklanan yağış verilerini kullanarak, sel riskini önceden tespit edebilmek amacıyla geliştirilmiş olan CBS tabanlı bir sistemdir. SUTM, web tabanlı bir platform olarak tasarlanmış olup, sensör verilerinin web arayüzünde görüntülenmesi ve analiz edilmesi için gerekli web servis entegrasyonlarına ihtiyaç duyar. Ayrıca, yağış ve sıcaklık bilgileri için de meteoroloji ile web tabanlı veri paylaşımı entegrasyonunun sağlanması gereklidir.

Buzlanma Erken Uyarı Sistemi (BEUS): Sıcaklık verilerine dayanarak yol yüzeyinin buzlanma durumunu tahmin eden, özelleştirilmiş algoritmalar içeren, CBS temelli bir hava tahmini ve karar destek yazılımıdır. Meteorolojik verilerin ve sıcaklık bilgilerinin kullanımıyla geliştirilen bu sistem, web tabanlı bir arayüze sahiptir. Bu uygulama, yağış ve sıcaklık verileri için meteoroloji verilerinin web servis entegrasyonunu gerektirir.

3. Acil Durum Tahliye Planları:

Acil durumlarda gerçekleştirilmesi gereken faaliyetleri ve eylemleri içeren belgelerdir. Bu belgeler, potansiyel afet ve kriz durumlarında vatandaşların bilgilendirilmesi, uyum sağlanması ve izlemesi gereken prosedürleri kapsar.

Önceden belirlenmiş afet senaryolarına göre, ulaşım yöntemleri ve taşıtlarının belirlenmesi ile olay yerine hızlı ve kesintisiz ulaşım hedeflenir.

Afet etkisi altındaki bölgedeki nüfus göz önünde bulundurularak, tahliye edilmesi gereken kişi sayısı ve tahliye noktalarına yönlendirilmesi hızlı bir şekilde organize edilebilir.

Adres kayıt sistemi verileri temel alınarak, bölgedeki ikamet eden nüfusa dayalı olarak gerekli araç sayıları tespit edilebilir.

4. Yangın Algılama ve Uyarı Sistemleri:

Yangın Alarm sistemleri, olası bir yangını başlangıç anında tespit ederek uyarı elemanları ile ilgili birimlere müdahale şansı sağlayan sistemlerdir.

5. Afet Sonrası İletişim Sistemleri:

Afetler sonrasında çöken iletişim sistemlerinin yerine kesintisiz haberleşmeyi ve afet alanlarına gerekli yardım ekiplerinin koordine edilmesini sağlayan sistemlerdir.

Sayısal Telsiz Kullanımı ile Kesintisiz Haberleşme: Afet sonrasında dijital telsiz teknolojisiyle kesintisiz ve şifreli iletişimi sağlayan bir yazılım uygulamasını ifade eder. İlerleyen aşamalarda dijital telsiz üzerinde gerçekleştirilen veri iletimi ile geliştirilen uygulama yazılımları, afetin etkilerini ve şiddetini dinamik olarak haritalandırarak sahadaki tespitlerin, müdahale bölgelerinin ve iyileştirmelerin açıklayıcı görsel haritalarla sunulmasını sağlar. Bu yaklaşım, afet durumlarında müdahale ve değerlendirme faaliyetlerini kolaylaştırarak yardımın gereken bölgelere hızla yönlendirilmesini amaçlar. Web tabanlı arayüzü, telsiz röleleri ile birleşik çalışırken, saha uygulaması mobil cihazlarda faaliyet gösteren bir yazılım olarak tasarlanmıştır.

Mobil Baz İstasyonları Aracılığıyla GSM İletişimi: Bölgede GSM haberleşmesinin sağlanmasını amaçlayan mobil baz istasyonlarının kullanılacağı bir yaklaşımı ifade eder. Karada ulaşımı zor olan bölgelerde hava aracılığıyla sinyal güçlendirici ve veri toplama amaçlı dronelar kullanarak kesintisiz veri iletişimini mümkün kılar.

Dronlarla Arazi Görüntüleme: Alan görüntülerinin toplanarak haritalama üzerine aktarılmasını hedefleyen CBS tabanlı bir modülü ifade eder. Bu yaklaşım, sahadan alınan görüntülerin işlenmesi ve harita üzerine yansıtılması yoluyla veri toplamanın ve analiz etmenin sağlanmasını amaçlar. Bu modül, web tabanlı bir arayüze sahiptir.

6. Afet Duyarlılık Haritaları ve Simülasyonları:

Deprem, sel, yangın ve benzeri felaketlerden etkilenen yerleşim bölgelerinde hasarlı binaların, ölü ve yaralı sayısının, acil barınma ve beslenme gereksiniminin haritalandırılmasını sağlayan bir yapıyı ifade eder. Etkilenen ya da etkilenecek bölgelerin harita üzerinde görüntülenmesi, bu verilere dayalı simülasyonlarla müdahale alanlarının belirlenmesi, kullanıcılar ve yöneticiler için bilgiler üretir. Ayrıca, kritik sağlık, altyapı ve lokasyon bilgilerini içeren canlı verilere erişim, otorite koordinasyonu, sığınakların belirlenmesi, toplanma alanlarının entegrasyonu, meteorolojik bilgilerin tespiti, alt yapı ölçümleri, geçmiş afet verileri, gıda tedarik zinciri, su kaynakları ve acil yardım lokasyonlarının belirlenmesi gibi çeşitli faktörlerin entegrasyonunu içerir.

7. İleri Sel Uyarısı:

Su baskını, taşkın gibi afet durumlarında sensörler aracılığıyla toplanan verilerin işlenerek potansiyel hasar riski taşıyan bölgelerin belirlenmesine olanak sağlayan bir sistemdir.

Taşkın Erken Uyarı Sistemi (TEUS): Radar ve yer istasyonlarından alınan yağış verilerini kullanarak, akarsularda olası taşkınları tahmin etmek amacıyla geliştirilen CBS tabanlı bir modüldür. Bu modül, web tabanlı bir arayüze sahip olacaktır. Sensör verileri, web tabanlı uygulamada görüntülemek ve analiz etmek amacıyla gerekli web servis entegrasyonlarıyla sunulacaktır. Ayrıca yağış ve sıcaklık verileri için de meteoroloji verileri web servisleriyle entegre edilecektir.

8. İleri Deprem Uyarısı:

Depremlere dair verileri önceden analiz ederek olası bir deprem durumunda önceden uyarı sağlayan bir sistemdir.

Deprem Hasar Tespiti: Deprem etkisi altında kalan bölgelerdeki potansiyel hasarlı yapılar, ölü ve yaralı sayıları ile acil barınma ve beslenme gereksinimleri hakkında harita ve bilgi üretir. Bu bilgiler, afet sonrasında ilgili yetkililere iletilecek ve hızlı müdahale imkânı sağlanacaktır. Deprem hizmetleri ile bütünleştirilmiş, web tabanlı bir uygulamadır.

Belirlenen gereksinimler doğrultusunda tasarım kriterleri oluşturulacak ve sistemin bütünü ile alt bileşenleri için teknik detaylar açıklanacaktır. Donanımsal gereklilikler özellikle vurgulanarak, sensör türleri ve konumları tanımlanacaktır. Şehir genelinde uygulama yapılan bölgelerden sürekli veri akışı sağlanacaktır.

CBS Tabanlı Veri İşleme ve Görselleştirme: Sensörlerden gelen verilerin işlenmesi ve harita üzerinde görsel hale getirilmesi CBS altyapısı kullanılarak yapılacaktır. Bu sayede kullanıcılar mekânsal verileri hızla değerlendirebilecektir.

Verilerin işlenmesi ve analiz edilmesi için akıllı algoritmalar geliştirilecektir. Özellikle deprem verilerinin analizi için özel hesaplama ve istatistiksel yöntemler uygulanacaktır. Hasarlı bina sayısı ve kayıp hesaplamaları için yoğunluk temelli ampirik hasar oranları kullanılacaktır.

Sistemden elde edilen veriler, halka bilgi sunmak üzere sosyal medya ve diğer iletişim kanalları aracılığıyla paylaşılacak, halkın doğrudan bilgilendirilmesi sağlanacaktır. Toplanma alanlarında yerleştirilen cihazlar sayesinde uzaktan yardım ve olay yeri bilgisi alınabilecektir.

Akıllı şehirlerde sosyal medyanın önemi artmaktadır. Afet ve acil durum durumlarında sonuçlar anlık olarak paylaşılabilir, uyarılar ve geri bildirimler sosyal medya ve web platformları üzerinden yönlendirilebilir. Ayrıca mobil uygulamalarla tehlikeler ve tahliye planları hızlıca paylaşılabilir.

Alternatif Bilgilendirme Kanalları: Sosyal medya kullanmayanlar için telefon mesajları, kamu spotları, eğitim içerikleri ve sivil toplum kuruluşları tarafından sunulan eğitimler ile bilgilendirme yapılacaktır. Dezavantajlı gruplar için ise yerel yönetimler saha ziyaretleri ve bilgilendirmeleri gerçekleştirerek hazırlıklı olmalarını sağlayacaktır.

Sistem, dört evrede ayrılan bütünlük bir yapının parçasıdır. Her evrede gerçekleştirilmesi gereken adımlar aşağıda belirtilen diyagramda gösterilmiştir.



Şekil 1. Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri [4]

Buna göre kurulacak sistemde afet ve acil durum yönetiminin 4 evresini de içerecek şekilde bir tasarım yapılarak, sistematik ve bilimsel olarak çözümler geliştirilmektedir.

Tablo 1. Afet evreleri ve kullanılacak yöntemler [4]

Afetin Evreleri	Açıklama	Kullanılacak Yöntemler
Risk ve Zarar Azaltma	Afet öncesinde riskin tanımlanması ve oluşacak etkinin hesaplanması evresidir. Bu evrede yapılacak analizler ile birlikte risk azaltma faaliyetleri ve planlamaları yapılacaktır.	Acil Erken Uyarı Sistemleri <ul style="list-style-type: none"> Taşkın Erken Uyarı Sistemi Buzlanma Erken Uyarı Sistemi Yangın Uyarma Sistemleri
		Deprem Hasar Modülü
Hazırlık	Afetlere karşı eldeki kaynaklar kullanılarak hazırlık yapılması. Erken uyarı sistemleri kullanılarak yapılan analizler sonucu oluşturulan müdahale planları, eğitimler ve tatbikatları içerir.	Afet Koordinasyon Merkezi <ul style="list-style-type: none"> Saha Ekipleri Afet Acil Durum Personeli
		Acil Durum Tahliye Planları
		Eğitimler, Tatbikatlar
Afet Anı	Afetin olduğu zaman dilimidir. Afetin boyutu kullanılacak olan yazılımlar ile çıkartılır.	Afet Koordinasyon Merkezi <ul style="list-style-type: none"> Saha Ekipleri Afet Acil Durum Personeli
		Ulusal ve Yerel Saha Ekipleri
		Afet/Acil Durum İhbar Alma ve Yönetim Modülü
		Afet Sonrası İletişim Sistemleri

Müdahale	Afet olduktan sonra saha ve merkezdeki iletişimi ve çalışmaları içeren evredir. Bu evrede can kaybının önlenmesi için hızlı olunmalıdır. Bu nedenle alandaki hasarın haritalanması kullanılacak yazılımlar ile yapılacaktır.	Afet Koordinasyon Merkezi <ul style="list-style-type: none"> Saha Ekipleri Afet Acil Durum Personeli
		Acil Durum Tahliye Planları
		Afet/Acil Durum İhbar Alma ve Yönetim Modülü
		Afet Sonrası İletişim Sistemleri
		Drone ile arazi görüntülemesi
İyileştirme	Afet sonrasında krizin etkilerinin giderilmesi için iyileştirme çalışmalarının yapılması ve planların uygulanması evresidir. Bu evrede afet sonrası çıkarılan dersler neticesinde geleceğe yönelik planlamalar yapılacaktır.	İleri Deprem Uyarısı
		İleri Sel Uyarısı
		Afet Duyarlılık Haritaları ve Simülasyonları
		Afet senaryoları

Risk ve Zarar Azaltma: Risk yönetimi, bireyleri ve organizasyonları potansiyel tehlikelerden korumak ve denetimi artırmak amacıyla çeşitli önlemleri içeren bir süreçtir. Bu çerçevede, olası afetlerin öncesinde yerleşim bölgelerinin risk seviyelerini tespit etmek ve bu riskleri azaltacak tedbirleri geliştirmek hedeflenir. Tehlikelerin belirlenmesi, analizi, risk azaltma için kaynakların ve önceliklerin saptanması, stratejik planlar ve eylem planlarının hazırlanması ve uygulanması aşamalarını içeren bir süreç olarak tanımlanır [1].

Yerleşim alanlarında tespit edilen risklerin ortadan kaldırılması için yapılan çeşitli çalışmalar genel olarak risk azaltımı olarak adlandırılır. Risk azaltımı, afetlerin meydana gelmesinden önce alınan tedbirleri içeren geniş bir kavramdır. Bu yaklaşım, afetin potansiyel etkilerini minimize etmeyi amaçlar. Risk azaltımının amacı, tehlikenin niteliği, olası hasar durumu ve mevcut kapasite hakkında halkın ve yöneticilerin bilgilendirilmesi ve farkındalığın artırılmasıdır. Ayrıca, hasar potansiyelini analiz etmek ve etkileyen faktörleri belirlemek, bölgedeki risk faktörlerini ve güvensiz koşulları tanımlamak, risk azaltımını sürdürülebilirlik perspektifiyle bütünleştirmek, yaşam kalitesini yükselterek riskleri azaltmak ve afet sonrası yeniden yapılanma aşamasında risk azaltımını temel hedef olarak belirlemek ve toplumun güvenlik kültürünü yaygınlaştırmak gibi hedefleri içerir [2][3].

Kentsel risk yönetimi, doğal, teknolojik ve insan kaynaklı afetlerin kentsel alanlarda yaratabileceği sosyal, ekonomik, fiziksel ve çevresel risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi sürecidir. Bu süreç, bu riskleri azaltacak veya en aza indirecek önlemlerin planlanması, kaynakların ve önceliklerin belirlenmesi ve stratejik planların ve eylem programlarının oluşturulması ile gerçekleşir [1].

1.3. Proje Girdileri

Proje girdileri aşağıdaki gibi listelenebilir:

- Adres verisi
 - Bina verisi
 - Cadde, Bulvar, Sokak, Meydan Verisi
 - Kapı Numarası Verisi
 - İl verisi
 - İlçe verisi
 - Mahalle verisi
- Yapı Ruhsatı verisi
- Akıllı Uyarı Sistemleri
 - Buzlanma Erken Uyarı Sistemi (BEUS):
 - Yol tipi
 - Sensör verisi: sıcaklık verisi
 - Ulaşım ağı
 - Taşkın Erken Uyarı Sistemi (TEUS):
 - Tarihi taşkın verileri (DSİ)
 - Tarihi meteorolojik veriler (Meteoroloji genel Müdürlüğü)
 - Dere kesit verileri (DSİ)
 - Risk haritaları
 - Sensör verileri: akım ve debi verisi
- Acil Durum Tahliye Planları
 - Deprem Hasar Haritaları (Deprem Hasar Tahmini sisteminde üretilir)
- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri
- Afet Sonrası İletişim Sistemleri
 - Ulaşım ağı verisi
 - Telsiz verisi
 - Risk haritaları
 - Ulaşım ağı verisi
 - Yol güzergâh analizi
- Afet Duyarlılık Haritaları ve Simülasyonları
 - Bina, cadde ve kapı numarası gibi adres verileri
 - Anlık deprem verisi
 - Fay hatları

- Jeolojik zemin bilgileri
- Bina türü bilgisi (betonarme, kargir vb.)
- Kamu binaları bilgisi
- Toplanma alanları
- Yeşil alanlar
- Mevcut imar planları (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı)
- İleri Sel Uyarısı
- İleri Deprem Uyarısı

1.4. Beklenen Çıktılar

Projenin çıktıları aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- Akıllı şehirlerde Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemlerinin etkili bir şekilde kullanılması, afetlerle ilgili karar vericilerin, şehir planlaması, yönetimi ve yapısına etkide bulunabileceği bir potansiyeli beraberinde getirir. Afet ve acil durum senaryolarının önceden erken uyarı sistemleriyle belirlenmesi, risklerin azaltılmasını hedefler ve elde edilen sonuçlara dayalı kararların uygulanmasını amaçlar.
- Bütüncül bir sistem tasarımıyla elde edilen sonuçlar, diğer sistemlerin beslenmesine yönelik entegrasyonu sağlayacaktır. Örneğin, erken uyarı sistemleriyle belirlenen risklere bağlı olarak aksiyonlar alınacak, müdahale alanları tespit edilecek. Sahadaki ekipler saha tespiti ve kesintisiz iletişimle veri akışını sağlayarak etkin bir şekilde afet risklerini önceden tespit eden planlamalar yapacaktır.
- Büyük veri kümeleri, bilişim teknolojileriyle analiz edilerek doğal afetlerin tahmini geliştirilir, böylece kentlerin daha güvenli ve dayanıklı hale gelmesi sağlanır.
- Farklı veri kaynaklarından elde edilen bilgiler, bireysel kentsel hizmetlerin özelleştirilmesi için yorumlanacaktır.
- Sistem çıktıları, görselleştirilerek ve sosyal medya ağları kullanılarak halka sunulacak, bu da anlık tehdit bilgileri iletilmesine olanak tanır. Sosyal medya, hızlı iletişim aracı olarak tercih edilecektir. Sosyal medya erişimi olmayan bireyler için televizyon, gazete gibi kanallar da bilgilendirme sağlayacaktır. Bunun yanı sıra saha ekipleri ve telefonla bilgilendirme de düşünülmektedir.
- Afet ve acil durumlarla ilgili operasyonel işlerin hızlı ve doğru bir şekilde yürütülmesini sağlar. Afetlerle mücadelede kullanılan teknolojiler, kesintisiz ve hızlı iletişimi beraberinde getirecektir.
- Acil durum tahliye planları oluşturulacak ve yayınlanarak halkın bilinçlendirilmesi ve hazırlıklı olması hedeflenecektir.

- Elde edilen veri setleri, şehirdeki sorumlu paydaşlarla (valilik, belediyeler, kamu kurumları vb.), akademisyenlerle ve vatandaşlarla paylaşarak, açık veri politikalarına uygun bir şekilde paylaşım sağlanacaktır. Verilere erişim ve şeffaflıkla, kurumlar arası iş birliği teşvik edilecektir.
- Özellikle deprem, taşkın, sel gibi afet türleri için yapılan analizler, riskli bölgelerin önceden belirlenmesi ve gerekli müdahale planlarının oluşturulmasını sağlayacaktır. Ortaya çıkan risklere göre yapı stoklarının yenilenmesi veya kentsel dönüşüm çalışmaları yürütülerek sağlıklı yaşam alanları oluşturulacaktır.
- Deprem hasar tahminleriyle üretilen "Deprem Hasar Haritaları", afet risk planlarının oluşturulmasına yönelik kullanılabilir.
- Afet sonrasında ilk müdahaleyi gerçekleştirecek kurumlar belirlenecek ve bu kurumların kapasiteleri artırılacaktır.
- Acil Durum Haberleşme Sistemlerinin geliştirilmesi, mevcut haberleşme kanallarının kapasitesini artırarak, günümüz teknolojileri doğrultusunda çeşitlenmesini sağlayacaktır.
- Afet öncesinde, anında ve sonrasında olayın tüm yönleriyle takip edilmesi ve doğru değerlendirmeler yapılması mümkün olacaktır.

1.5. Projenin performans göstergeleri

Projenin performans göstergeleri aşağıdaki gibidir:

- Proje sürecinin tamamlanmasıyla, standardizasyonu ve güncelliği sağlanan afet ve acil durum verilerinin sistem içine aktarılması gerçekleştirilecektir.
- Projenin tamamlanma aşamasında, afet ve acil durum yönetim sistemlerinin geliştirilmesi ve etkinleştirilmesi hedeflenmektedir.
- Projeye ait final aşamasında, afet senaryolarının uygulanması ve deprem ile hasar verilerinin etkili bir şekilde sunumunun yapılması planlanmaktadır.
- Deprem erken uyarı sistem verilerinin entegrasyonu işlemleri gerçekleştirilecektir.
- Sel ve taşkın durumları için erken uyarı sistem verilerinin entegrasyonu amaçlanmaktadır.
- AFAD, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Belediyeler gibi paydaş kurumlarla iş birliği ve entegrasyon çalışmaları, projenin son aşamasına kadar devam edecektir.
- Deprem, yangın, taşkın ve sel etkilerinin analizi ve acil müdahale planlarının oluşturulması bağlamında TAKBİS ve MAKS gibi veri sistemlerinin entegrasyonu sağlanacak, gerektiğinde mülkiyet bilgilerine hızlı erişim imkânı sunulacaktır.
- Acil müdahale planlarının genel halka duyurulması planlanmaktadır.

- Proje tamamlanma sürecine kadar, deprem, sel ve taşkın gibi afet durumlarında etkili müdahale ve koordinasyonun sağlanabilmesi için coğrafi temelli karar destek sistemi altyapısı geliştirilecektir.
- Acil durum iletişim ağı altyapısı kurulumu gerçekleştirilecektir.
- Afet ve acil durum tahliye planlarının oluşturulması ve bu planların halkla paylaşılması planlanmaktadır.
- Mevcut risk haritalarının sistem içine entegrasyonu gerçekleştirilecektir.

2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

2.1. Proje Kapsamı

Çalışma çerçevesinde, Afet ve Acil Durum Yönetimi Sistemleri akıllı şehirlerde CBS teknolojileri aracılığıyla tasarlanacaktır. Afet ve acil durum verileri akıllı bir yaklaşımla analiz edilerek, vatandaşların gereksinimlerine uygun çözümler sunma amacıyla zamanında ve doğru müdahaleler akıllı şehirlerde kullanılacaktır.

2.2. Proje Gerekçesi

Kentsel alanlarda yerleşik nüfusun yoğun olduğu bölgeler, doğal ve insana bağlı afetlerin etkilerine maruz kalmakta ve bu durum maddi ve manevi kayıplara yol açmaktadır. Bu bağlamda, afet etkilerinin önceden tahmin edilmesi, bu etkilerin dikkate alınarak müdahale stratejilerinin geliştirildiği ve acil durum yönetimlerinin önceden planlandığı sistemlere ihtiyaç vardır. Bu sistemler aracılığıyla, çeşitli teknoloji ve yazılım araçlarını kullanarak afet ve acil durum senaryoları oluşturulabilir ve bu yönetim yaklaşımlarının yerleşim alanlarında uygulanması hedeflenmektedir.

Projenin amaç ve hedefleri de aşağıdaki gibidir:

Amaçlar:

- Afet ve acil durum bağlamında, ulusal ve uluslararası düzeyde tüm kullanıcı kurumların gereksinimlerini karşılayacak içerik ve standartlarda, güvenilir ve etkin bir veri paylaşım platformunun sağlanması.
- Akıllı şehirlerde, son teknolojileri kullanarak Coğrafi Bilgi Sistem tabanlı Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemlerinin geliştirilmesi.
- Afetlere bağlı can ve mal kayıplarının azaltılması, ekonomik, sosyal ve iş yaşamının güvenli bir şekilde sürdürülmesi amacıyla afet zararlarının minimize edilmesi.
- Afet ve acil durum senaryolarına yönelik acil durum tahliye planlarının hazırlanması ve bu planların toplumla paylaşılması.

- Toplumun afet farkındalığını artırmaya yönelik faaliyetlerin gerçekleştirilmesi.
- Sensörlerden elde edilen akım/debi verisi ve hava durumu tahminleri kullanılarak taşkın, sel gibi olası afetlerin önceden engellenmesi.
- Sistem paydaşlarının afet anında ve sonrasında en son teknoloji kullanılarak doğru ve güncel bilgiye hızlı bir şekilde ulaşımının sağlanması.
- Kurumlar arası idari ve teknik iş birliğinin entegre bir biçimde tasarlanması.
- Ülkemizin Bilgi Toplumu dönüşüm hedefine katkı sağlayacak bir rol üstlenilmesi.

Hedefler:

- Şehir içi karayollarında hava koşullarına bağlı olarak trafik kazalarının azaltılması.
- Afet sonrasında kesintisiz haberleşme ve yardımların zamanında koordine edilerek gönderilmesi.
- Depremden etkilenebilecek yerleşim yerleri ve buralara ilişkin hasarlı bina, ölü ve yaralı sayısı ile acil barınma ihtiyaçları hakkında haritaların üretilmesi ve yayınlanması.
- Gelişen teknoloji ile birlikte yeni kullanılmaya başlanılan dronelar ile afet acil durumlarda, arazi görüntülenmesi ve aktarılması.
- Afet öncesinde afet risklerinin hesaplanarak tahliye edilecek bölgelerin boşaltılması.
- Afet öncesinde vatandaşların eğitilmesi ve tatbikatların yapılması.
- Afet öncesinde yerel halkın ilgili birimler tarafından uyarılması. (evlerine gidilmesi, telefon ile bilgilendirilmesi veya televizyon kanallarında ulusal ve yerel bilgilendirmelerin yapılması)
- Afet öncesi, anında ve sonrasında yapılması gerekenler ile ilgili vatandaşın bilgilendirilmesinin ve tatbikat planlarının oluşturularak yapılması
- Acil durum erken uyarı sistemlerinden gelen çağrılar ile zamanında müdahale sağlanması
- Gelen çağrılara göre ekiplerin afet veya acil durum alanlarına yönlendirilerek etkin müdahale edilmesinin sağlanması.
- Donanım ve yazılım altyapısı sayesinde sağlıklı veri toplanması ve işlenmesi, bu verilerin karar alma mekanizmalarında işlenerek daha iyi ve az maliyetli hizmet sunması.

2.3. Mevcut Durum

Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti

- Afet koordinasyon merkezlerine yönelik dünyadaki güncel trendler incelenir.
- Bu trenlere bağlı güncel teknoloji, yazılım, otomasyon, ekipman, yapı, ürün vs. incelenir.

Proje konusu ile ilgili Türkiye’de mevcut durumun tespiti

- Türkiye’deki mevcut afet koordinasyon merkezleri incelenir.

- Proje için gerek duyulan alanlarda hizmet alınabilecek firmalar belirlenir.

Daha önce yapılan çalışmaların başarı-başarısızlık durumlarının tespiti

- Bu uygulamaları gerçekleştiren kurum ve firmalarla bilgi-tecrübe-fikir alışverişi yapılır.
- Başarılı süreçler arasında kıyaslama yapılarak bölge için en uygun teknoloji, yapı, ekipman, otomasyon, yöntem ve ürün belirlenir.
- Süreç içerisindeki karşılaşılan olumlu ve olumsuz durumlara dair bilgi notları hazırlanır ve bilgi havuzuna eklenir.

Literatür Araştırması

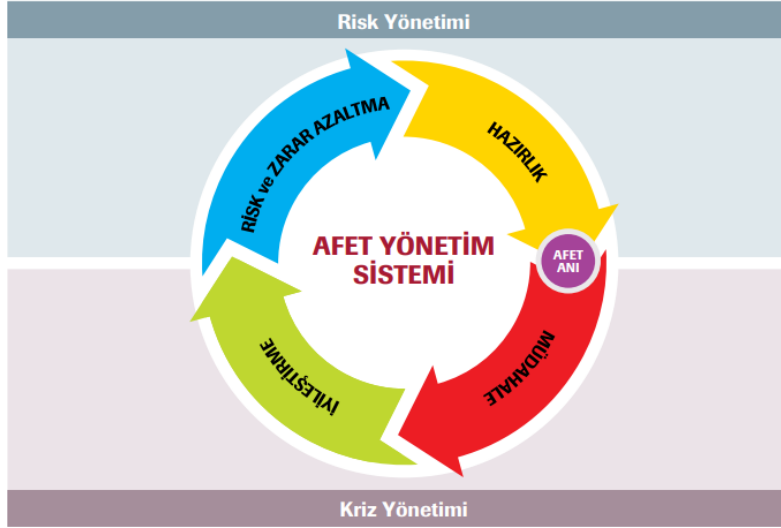
Ülkemizde pek çok fay hattı bulunmaktadır. Günümüze kadar yaşanan en büyük depremlerden olan Düzce, Van, Elâzığ, İzmir ve Kahramanmaraş depremleri yalnızca depremlerin gerçekleştiği bölgeye değil, ülkenin geneline maddi manevi ciddi hasarlar vermiştir. Türkiye’de herhangi bir bölgede yaşanacak olası bir başka deprem için deprem ve diğer afetlerin risklerinin tespiti, ardından gereken önlemlerin alınması büyük önem arz etmektedir.

Bunun için bu bölümde, Afet Koordinasyon Merkezilerinin geliştirilmesi konusunda önemli bulunan örnekler incelenmektedir.

2.3.1. Projenin Tarihsel Süreci

İnsanlık tarihindeki ilk dönemlerden günümüze kadar, toplumlar ve çevre üzerindeki olumsuz etkileriyle bilinen doğal afetler, her dönemde önemini korumuştur. Bugün de dünyanın çeşitli bölgelerinde farklı iklim ve coğrafi koşulların etkisiyle sel, deprem, taşkın gibi afet ve acil durumlar görülmektedir. Bu tür olaylara karşı alınacak tedbirlerin, müdahalelerin ve zararların en aza indirilmesine yönelik çalışmalar büyük bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, gelişen teknoloji sayesinde özellikle kaçınılmaz doğal afetler için tahmin ve erken uyarı sistemleri geliştirilmektedir [7].

Afet ve acil durum yönetim sistemleri, önceden tedbirler alınarak olası zararların azaltılması, afetlere hazır olma, gerçekleşen olaylara müdahale etme ve normal yaşama dönüş süreçlerini kapsayan bir uygulama ve sistem bütünüdür. Bu sistem bütünü, entegre bir modeli temsil eder. Bu modelde her bir aşama diğerine bağımlı olarak işlem görmektedir ve tüm katmanlar arasında etkileşim bulunmaktadır. Bu entegre sistem, dört ana evreden oluşur: hazırlık, müdahale, iyileştirme ve zararı azaltma [7].



Şekil 2. Afet ve Acil Durum Yönetimi Sistemi [6]

- **Hazırlıklı Olma:** Herhangi bir tehlikenin olası zararlarını en aza indirme, müdahale ve normal hayata dönüş için etkin bir acil durum yönetimi stratejisinin planlanması, eğitimleri ve uygulamalarını içeren bir süreçtir.
- **Müdahale:** Afet anında can ve mal güvenliğini sağlamak amacıyla acil durum personeli, ekipman ve kaynakları kullanarak afetzedelerin tahliyesi, temel ihtiyaçların karşılanması (yiyecek, içecek, barınak, tıbbi yardım) ve kritik hizmetlerin devamını sağlamak için hızlı ve etkili müdahale eylemlerinin gerçekleştirilmesi sürecidir.
- **İyileştirme:** Afet sonrası toplumun ve kurumların normal yaşamlarına geri dönebilmeleri, gelecekteki tehlikelere karşı daha hazırlıklı olabilmeleri için yapılan yeniden yapılandırma ve rehabilitasyon çalışmalarını içeren aşamadır.
- **Zarar Azaltma:** Çeşitli tehlikelerin neden olabileceği can ve mal kayıplarını minimize etmek veya ortadan kaldırmak amacıyla gerçekleştirilen mimari, alt yapı ve teknolojik iyileştirme çalışmalarını ifade eder [6].

Son yıllarda, ülkeler afetlere karşı hazırlıklı olmanın önemini anlayarak gerekli çalışmaları başlatmıştır. Etkili bir afet yönetimi için, tüm bu aşamaları kapsayan bir afet acil durum yönetim sisteminin kurulması gerekmektedir.

2.3.2. Dünyada Mevcut Durum

Afetlere sebep olan durumlar birbirleri ile ilişkili olmalarına rağmen, afetlerin etkileri dünya genelinde aynı sonuçları üretmemektedir. Bu farklılığın en temel nedeni, kentlerin olası zararları azaltmaya yönelik gerçekleştirdiği hazırlıkların ve afetlerin sıklığının değişkenliğidir. Bu faktörlerin sonucunda, her ülkenin afetlere karşı yürüttüğü çalışmalar da farklılık arz etmektedir.

Her ülke kendi afet yönetim sistemlerini, önceden yaşadıkları deneyimlerin bir sonucu olarak geliştirmiştir. Bu durum, her ülkenin özellikle en fazla zarar gördüğü afetlere karşı daha fazla önlem alma eğilimini doğurmuştur. Genel bir perspektifle bakıldığında, ülkelerin büyük çoğunluğu en yıkıcı etkilere maruz kaldıkları afet türleriyle başa çıkmak adına ilerleme kaydetmiştir. Aynı şekilde, bu ülkeler, afet riskine ve zarar potansiyeline bağlı olarak büyük şehirlerinde afetle mücadele kapasitelerini güçlendirmeye yönelik özel çabaları da sürdürmektedirler.

Özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, İtalya gibi ülkeler afet yönetim sistemleri konusunda uluslararası başarılı ve deneyimli ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkelerin yaklaşımları aşağıda daha detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

2.3.2.1. Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde, olağanüstü durum ve afet yönetiminden sorumlu koordinasyon görevini üstlenen kuruluş, Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA: Federal Emergency Management Agency) olarak atanmıştır. FEMA, ABD içinde meydana gelebilecek herhangi bir afet anında hızlı ve etkili bir yanıt sağlamak üzere hazırda beklemektedir. ABD'de acil yardım ve kurtarma çalışmaları, tüm resmi ve özel kurumların katılımını içeren, yerel ve ulusal (federal) düzeyde gerçekleştirilmektedir. Bu çerçevede, belirlenen kurumlar arasındaki iş birliği yöntemleri "Federal Müdahale Planı" tarafından belirlenmiştir. Bu plan oldukça ayrıntılıdır ve içerisinde 12 farklı acil yardım fonksiyonu tanımlanmıştır. Plan, yangın söndürme, enkaz temizleme, gıda temini, tıbbi hizmetler gibi geniş bir yelpazede yer alan her bir fonksiyonun, ekipler tarafından kullanılacak kaynaklar ve yöntemlerle ayrıntılı şekilde açıklandığı bir yapıya sahiptir ve bu organizasyonel yapıya odaklanmaktadır [5].

Ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri'nde, "National Earthquake Hazard Reduction Program (NEHRP)" adında ulusal bir deprem risk azaltma programı bulunmaktadır. Bu programın amacı, yerleşim alanlarının deprem riskinin tespit edilmesi ve azaltılması, yapı standartlarının belirlenmesi, deprem tahmin yeteneklerinin geliştirilmesidir. Program ayrıca eyaletlerin, iş dünyasının ve toplumun eğitimi için çaba göstermektedir. NEHRP, Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA), Jeolojik Araştırmalar Kurumu (USGS) ile iş birliği içindedir. Bu çerçevede, NEHRP altında imar yönetmelikleri, ülke genelinde "Uniform Building Code" (Tek Tip İnşaat Yasası) gibi standartlarla belirlenmektedir. USGS, National Institute of Standards and Technology (NIST) (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü) ve National Science Foundation (NSF) (Ulusal Bilim Vakfı), Amerikan coğrafyasını farklı risk bölgelerine ayırarak her bölgenin özgün imar koşullarını belirlemeye yardımcı olmuştur [5].

Los Angeles, 4 milyonun üzerinde nüfusu ve 400.000'den fazla işletmeyi barındıran bir yerleşim alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu şehir, 16 farklı olası afet ve tehlike türüne maruz kalma potansiyeline sahiptir ve bunların 13'ü gerçekleşme olasılığı yüksek riskler içermektedir. Doğal afetler, özellikle sel,

toprak kayması ve deprem tehdidi, bu şehir için büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu risklere karşı önlem almak amacıyla, 2000 yılında Los Angeles Şehri Acil Durum Yönetim Birimi (City of Los Angeles Emergency Management Department) kurulmuştur. Bu birimin hedefi, şehirde ortaya çıkabilecek krizler, afetler ve benzeri acil durumlara etkili müdahale sağlamaktır. Aynı zamanda bu birim, yangın, sel, deprem, terör saldırıları gibi ciddi olayların planlanması, eğitimi ve müdahalesinin koordinasyonunu üstlenmektedir. Tüm ilgili birimleri sürece dahil etmek de bu birimin sorumluluğundadır [5].

2.3.2.2. Japonya

Japonya'nın doğal afetlerle mücadelesi, afetlerin önceden tahmin edilmesi ve etkilerinin minimize edilmesi üzerine odaklanmaktadır. Özellikle deprem riski göz önünde bulundurularak, Pasifik ve Asya levhalarının etkileşimini içeren bir jeolojik yapı olan "Okyanus Tabanı Sismik Uyarı Sistemi" (OBS) oluşturulmuştur. Bu sistem sayesinde depremler ve sonrasındaki şok dalgalarının öncesinde tahmin edilmesi ve olası tsunamilerin tespit edilmesi amaçlanmaktadır [6].

Ülkenin, afet yönetimi konusunda ulusal düzeyde koordinasyon sağlayan "Ulusal Afet Erken Uyarı ve Yönetim" yapılanmasını hedeflemesi dikkat çekicidir. Bu yapı içerisinde, bölgesel ve yerel düzeyde geniş kapsamlı planlama ve operasyon yetkilerine sahip, etkin bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) denetimli bir sistem amaçlanmaktadır. Acil durum yönetimi anlayışı incelendiğinde, İtfaiye teşkilatının İçişleri Bakanlığı'na, Ulusal Polis Teşkilatının ise Ulusal Halk Güvenlik Komisyonu Ajansı altında doğrudan Başbakan emrinde faaliyet gösterdiği gözlemlenmektedir [6].

Japonya'da Ulusal Ülke Ajansı (National Land Agency), ulusal acil durum yönetimi yapısını koordine etmektedir. Afet dönemi ve afet dışı dönem olmak üzere iki aşamada faaliyet yürütmektedir. Afet dönemlerinde koordinasyonu sağlarken, diğer zamanlarda gerçekleştirilen ve planlanan hususların üst düzey yönetim organlarına raporlanması sorumluluğunu üstlenmektedir.

Tokyo, Japonya'nın başkenti, 35 milyonun üzerinde nüfusa ev sahipliği yapmaktadır. Şehir Japonya'nın merkezi olarak kabul edilmektedir ve ulusal ve uluslararası finans kuruluşlarının, bankaların, sigorta şirketlerinin merkezleri, ulaşım ağları, medya kuruluşları ve basın-yayın organlarına ev sahipliği yapmaktadır. Ancak Tokyo yüksek afet riskine sahiptir ve bu nedenle şehirde sürekli olarak afetlere karşı kapsamlı tedbirler alınmaktadır [6].

9.0 büyüklüğündeki büyük deprem merkez üssünün doğurduğu tsunamiden kaynaklanan radyoaktif sızıntı Fukushima nükleer santralinde meydana gelmiştir ve bu olay Japonya genelinde bir krize yol açmıştır. Bu sızıntı Tokyo'ya uzak olsa da şehirde endişelere yol açmıştır. Bu olaylar sonrasında Tokyo

Belediyesi 10 yıllık afet yönetimi planını daha da geliştirmiş, olası tehditleri, riskleri ve etkileri azaltmaya yönelik yönergeleri genişletmiştir [6].

Tokyo Üniversitesi Uluslararası Sivil Güvenlik Mühendisliği Merkezi (ICUS) tarafından hazırlanan bir sistem ile şehir genelinde "Potansiyel Afet Riski" belirlenmektedir. Şehirdeki 23 yönetim bölgesi için bina bazında risk dereceleri, 3 boyutlu ve 2 boyutlu haritalar, tahliye güzergahları gibi bilgiler veri tabanında saklanmaktadır. Aynı zamanda, Tokyo Belediyesi bölge sakinlerinin afetler konusunda bilinçlenmesi için çalışmalar yapmaktadır. Bölgesel afet risklerinin anlaşılması ve hazırlıklı olunması amacıyla adımlar atılmaktadır. Ayrıca, merkezi ve yerel yönetimlerin alt yapı dayanıklılığını artırmayı amaçlayan "Kent Afet Kırılganlık Gösteri Sistemi" oluşturulmuştur. Bu sistem, yapısal hasar riski, yangın yayılma riski ve tahliye riski olmak üzere üç aşamalı değerlendirmeleri içerir ve bu aşamaların sonuçlarına göre toplam afet riski belirlenir [6].

2.3.3. Türkiye'deki Mevcut Durum

Türkiye'de özellikle 1999 Marmara Depremi sonrasında afet yönetimi ile ilgili konular daha fazla öne çıkmıştır. Ülkede, doğal afetlerin etkilerini azaltma ve önlenebilir zararları minimize etme amacıyla mevzuat, uygulama ve politika değişikliklerinin evrimsel süreci, Türkiye Büyük Millet Meclisi Genel Kurulu'nun 27.8.1999 tarihli toplantısında kabul edilen bir kararla oluşturulan Meclis Araştırması Komisyonu'nun üç aşamalı çalışmasına dayandırılmıştır.

Bu aşamalar sırasıyla şunlardır: 1944 öncesi dönem, 1944-1958 dönemi ve 1958-1999 dönemi. Ancak 1999 depremleri sonrasındaki gelişmeler nedeniyle 1999 sonrası dördüncü bir dönem olarak değerlendirmek mümkündür. 1999 yılındaki depremler sonrası yaşanan gelişmeler, afet yönetimi mevzuatının ve yaklaşımlarının şekillenmesine katkıda bulunmuştur. Türkiye'de afet mevzuatı, her doğal olayın ardından olaya özgü bir yasa çıkarılması ile evrilmiş ve özellikle afetlerden etkilenen bireylere hızla yardım edilmesi, müdahale ve yeniden inşa/iyileştirme tedbirlerinin alınması amacıyla hükümler içermiştir.

Bu süreç içerisinde, farklı kurumlar tarafından yürütülen bir yapı oluşturulmuştur. "Türkiye'de Büyük Afetler Sonrası Mevzuatın Gelişimi ve Kurumsal Yapılanma Tablosu"nda, Cumhuriyetin kuruluşundan itibaren yaşanan büyük afetler ve bu afetler sonucunda gerçekleştirilen yasal ve kurumsal düzenlemeler detaylı bir şekilde incelenmiştir:

Tablo 2. Türkiye'de Büyük Afetler Sonrası Mevzuatın Gelişimi ve Kurumsal Yapılanma Tablosu [6]

AFET VE MEYDANA GELİŞ TARİHİ	KANUN TARİHİ	KANUN ve YÖNETMELİKLER	AÇIKLAMA	KURUMSAL YAPILANMA
I. Dönem 1944 Öncesi				
1930 Türk-İran Sınırı	1930	1580 Sayılı Kanun	Belediye Kanunu (18 ve 82. Maddeler)	

(Deprem)				
	1933	2290 Sayılı Kanun	Belediye Yapı ve Yollar Kanunu	
1939 Erzincan Depremi	1939	3611 Sayılı Kanun	Nafia Vekâleti Teşkilatı ve Vazifelerine Dair Kanun	Yapı ve İmar İşleri Reisliğinin Kuruluşu
	1940	3773 Sayılı Kanun	Erzincan Depreminden Müteessir Olan Mıntikalarda Zarar Görenlere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanun	
1942 Erbaa Depremi				
1941- 42-43- Su Baskınları	1943	4373 Sayılı Kanun	Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu	
1943- Ladik Depremi				
II. Dönem 1944-1959				
1944 Gerede Depremi	1944	4623 Sayılı Kanun	Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında	
	1945	Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası ve Türkiye Yer Sarsıntısı Yapı Yönetmeliği	4623 Sayılı Kanun doğrultusunda yapılan çalışmalar neticesinde 1945 yılında "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası" ve "Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği" hazırlanmıştır.	
1946 Varto-Hınıs Depremi				
1948 Sel (Eskişehir)	1948	5243 Sayılı Kanun	Erzincan`da yaptırılacak meskenler hakkında kanun	
	1950	5663 Sayılı Kanun	Eskişehir`de Sel Baskınından Zarar Görenler İçin Yaptırılacak Meskenler Hakkında Kanun	
1949 Karlıova Depremi				
	1953	6188 Sayılı Kanun	Deprem Bürosunun Kuruluşu Hakkında Kanun	Deprem Bürosunun Kuruluşu
	1953	6200 Sayılı Kanun	Devlet Su İşleri'nin Kuruluş Kanunu	DSİ'nin Kuruluşu
	1956	6746 Sayılı Kanun	Çeşitli İllerde Meydana Gelen Afetlerde Zarar Görenlere Yapılacak Yardım Hakkında Kanun	
	1956	6785 Sayılı Kanun	İmar Kanunu	
	1958	7126 sayılı Kanun	Sivil Müdafaa Kanunu	
	1958	3611 Sayılı Kanun	Bayındırlık Bakanlığının görevleri arasında olan İmar İşleri ile tabii afetler dolayısıyla özel kanunlarla Bakanlığa verilmiş bulunan görev ve yetkiler, İmar ve İskân Bakanlığ'na devredilmiştir.	İmar ve İskân Bakanlığ'nın Kuruluşu
	1959	7769 Sayılı Kanun	Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun	
III. Dönem 1959-1999				
1960-1967 Su baskınları, heyelanlar	1965		İmar ve İskân Bakanlığ' bünyesinde, önce daire başkanlığı düzeyinde	Afet İşleri Genel Müdürlüğünün Kuruluşu

			örgütlenmeye gidilmiş, 1965 yılında ise Afet İşleri Genel Müdürlüğü olarak kurulmuştur.	
1966 Varto Depremi				
	1968	88/12777 Sayılı Yönetmelik	Afetlere İlişkin Acil Yardım Teşkilatı ve Planlama Esaslarına Dair Yönetmelik	
1970 Gediz Depremi				
1971 Bingöl Depremi				
	1972	1571 Sayılı Kanun	Deprem Fonu Kurulması Hakkında Kanun	
1975 Lice Depremi				
	1977	2090 Sayılı Kanun	Afetlerden Zarar Gören Çiftçilere Yapılacak Yardımlar Hakkında Kanun	
1983 Erzurum Depremi	1983	2935 Sayılı Kanun	Tabii afet, tehlikeli salgın hastalıklar veya ağır ekonomik bunalımlar olağanüstü hal durumlarına dâhil edilmiştir.	
	1983	2680 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname	Bayındırlık ve İskân Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname	Bayındırlık ve İskân Bakanlığının Kuruluşu
	1985	3194 Sayılı İmar Kanunu	Yerleşme yerleri ile bu yerlerdeki yapılaşmaların; plan, fen sağlık ve çevre şartlarına uygun teşekkülünü sağlamak amacıyla düzenlenmiştir.	
1992 Erzincan Depremi	1992	3838 Sayılı Kanun	Erzincan ve Çeşitli İllerde Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesi Hakkında Kanun	
1995 Dinar Depremi	1995	4123 Sayılı Kanun	Tabii Afetler Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Kanun	
	1997	96/8716 Sayılı Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi Yönetmeliği	Başbakanlık Kriz Yönetim Merkezi'nin, teşkilatlanmasını, tertiplenmesini, çalışma usullerini, görev ve sorumluluklarını belirlemek	
	1997	4264 Sayılı Kanun	Tabii Afetlerden Zarar Görenlere Vergi Kolaylıkları Hakkında Kanun	
1998 İzmir, Aydın, Manisa ve Denizli Su Baskınları, Batı Karadeniz Sel Felaketi				
1998 Adana-Ceyhan Depremi				

IV. Dönem 1999 ve Sonrası

1999 Kocaeli-Gölcük Depremi	1999	4452 Sayılı Kanun	Doğal Afetlere Karşı Alınacak Önlemler ve Doğal Afetler Nedeniyle Doğan Zararların Giderilmesi İçin Yapılacak Düzenlemeler Hakkında Yetki Kanunu	Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğünün kurulması (583 sayılı KHK ile)
1999 Düzce Depremi	1999			
	1999	587 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname	Zorunlu Deprem Sigortasına Dair Kanun Hükmünde Kararname	
	2000		Başbakanlığın 21 Mart 2000 Tarih ve 2000/9 Sayılı Genelgesi İle Kurulmuştur.	Ulusal Deprem Konseyinin Kurulması
	2000	595 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname	Yapı Denetimi Hakkında Kanun Hükmünde Kararname	
	2001	4708 Sayılı Kanun	Yapı Denetimi Hakkında Kanun	
2003 Bingöl Depremi				
	2006	5511 Sayılı Kanun	Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun	
	2006	5491 Sayılı Kanun	Çevre Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun	
	2007	Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik		Ulusal Deprem Konseyinin Kapatılması
	2007	5711 Sayılı Kanun	Kat Mülkiyeti Kanununda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun	
	2009	5902 Sayılı Kanun	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Kurulması
2011 Van Depremi	2011	648 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Kurulması
	2012	6305 Sayılı Kanun	Afet Sigortaları Kanunu	
	2012	6306 Sayılı Kanun	Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun	

Türkiye'deki afet ve kriz yönetimi çalışmalarının teşkilat yapısı, 2009 öncesi ve 2009 sonrası olmak üzere iki aşamada ele alınabilir. 2009 öncesinde, Türkiye'de Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Sivil Savunma Arama Kurtarma Genel Müdürlüğü ve Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü gibi kuruluşlar, afet yönetimi alanında görev ve sorumlulukları üstlenmekteydi [6]. Ancak, 1999 Doğu Marmara Depremlerinde yaşanan büyük kayıplar, Türkiye'deki Afet Yönetimi Sistemlerinin gözden geçirilmesini ve yeni yasal düzenlemelerin yapılmasını gerektirmiştir. Bu düzenlemeler sonucunda afet sonrası

iyileştirme ve yapılanmalar önem kazanmıştır. Ancak, bütüncül ve riske dayalı afet yönetimi anlayışı benimsenmemiş ve dünyada etkili olan afet öncesi hazırlık ve erken uyarı yaklaşımı yeterince dikkate alınmamıştır.

Türkiye'de yürütülen çalışmalar incelendiğinde, afet ve acil durumlarla başa çıkma kapasitesinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çerçevede, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından geliştirilen Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi (AYDES) öne çıkmaktadır. AYDES, Olay Komuta Sistemi, Mekânsal Bilgi Sistemi ve İyileştirme Sistemi gibi üç ana modülden oluşmaktadır. Bu sistem, müdahale aşamalarının yönetilmesi, coğrafi verilerin analizi ve afet sonrası iyileştirme süreçlerinin yönetimi için kullanılmaktadır. Ayrıca, Esenler ilçesinde yürütülen ESKAT projesi, afet sırasında arama kurtarma faaliyetlerini planlamayı hedeflemektedir. Tüm bu örnekler göz önüne alındığında, Türkiye'de afet ve acil durum yönetim sistemlerinde eksiklikler bulunmaktadır.

Afet bilgi sistemleri alanında kısmi düzenlemeler bulunsa da, afet yönetimi sürecinde erken uyarı sistemleri, alarm sistemleri, afet bilgi sistemleri, coğrafi bilgi sistemleri ve afet iletişimine yönelik düzenlemeler gibi faktörler nedeniyle bilgi iletişim teknolojilerinden daha fazla yararlanma gereksinimi bulunmaktadır. Meteorolojik afetlere karşı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Karadeniz ve Ortadoğu Bölgesi Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi, Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Sistemi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nün Marmara bölgesi için geliştirdiği erken uyarı sistemi gibi çalışmalar mevcuttur. Ayrıca, AFAD ve Harita Genel Komutanlığı tarafından yürütülen bazı faaliyetler de yer almaktadır, ancak genel anlamda erken uyarı sistemleri yetersiz görülmektedir [9].

Son yıllarda, Türkiye'de teknoloji kullanımı afet yönetimi alanına daha fazla entegre edilmeye başlanmıştır. Özellikle depremlere karşı üniversiteler tarafından işletilen bölgesel ve yerel sismik ağlar, TÜBİTAK'ın, Marmara Araştırma Merkezi ve Boğaziçi Üniversitesi'nin "Ulusal Sismik Ağ" çalışmaları, Türkiye Ulusal Deprem Kayıt Ağı, Kızılay'ın AFOM, İstanbul Sismik Ağı gibi teknolojik altyapılar oluşturulmuştur [8]. Marmara Depremi sonrasında, ulusal afet teknolojileri geliştirilmiş ve AFAD bünyesinde Afet FM, Afet Bilgi Bankası, Deprem Mobil gibi uygulamalar başlatılmıştır. Ayrıca, iletişim altyapısının geliştirilmesi için KU Bant terminalleri, fiber optik ve GSM iletişim ortamları, Türksat 4B uydusu gibi önlemler alınmıştır. Türkiye Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi (AYDES), AFAD Bilgi Sistemi (AFBİS), Afet Geçici Kent Yönetim Sistemi (AFKEN), AFAD Kartlı Yardım Dağıtım Sistemi (AFADKart), Türkiye Afet Bilgi Bankası (TABB) gibi projeler hayata geçirilmiş ve yerel yönetimlerde de teknoloji kullanımı artmıştır.

Bu çerçevede örnek olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM) bulunmaktadır. AKOM, 17 Ağustos 1999 depreminin ardından, İstanbul'da doğal afetlerin öncesinden sonrasına kadar süren dönemde afetin en az zararla atlatılmasını sağlamak amacıyla İstanbul

Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı kurumlar arasında iş bölümü, koordinasyon ve iş birliği sağlamak üzere İBB Başkanı ve İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü'nün (AFAD) emirleri doğrultusunda kurulmuştur [6]. AKOM, 7269 sayılı Afet Kanunu, 586 sayılı Kararname, 5393 sayılı Belediye Kanunu, 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu, 12.12.2000 tarih ve 686 sayılı İstanbul Büyükşehir Belediyesi Meclis Kararı ile 12 Aralık 2000 tarihinde kurulmuştur. AKOMAS ise 2005 yılından itibaren dünyadaki ve Türkiye'deki afetleri haftalık bültenlerle listeleyerek, 2008 yılından itibaren ise afetleri interaktif haritalarla görsel olarak yayınlamıştır. AKOMAS, ulusal (Türkiye) ve uluslararası (dünya) afet bilgilerini arşivinde saklamaktadır. Ancak savaş, iç çatışmalar ve nüfus hareketleri AKOMAS arşivine dahil edilmemiştir.

İBB Afet ve Acil Durum Müdahale Planı, geniş bir alana yayılan kapasiteyi (personel, araç, malzeme, ekipman kapasitesi) AKOMAYS Plan yazılımı üzerinden yöneten bir planlamadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul AFAD tarafından hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planı'na (TAMP İstanbul) entegre bir şekilde görev almaktadır. İBB, TAMP İstanbul içinde 2 hizmet grubunda ana çözüm ortağı, 22 hizmet grubunda ise destek çözüm ortağı olarak rol oynamaktadır. Aynı şekilde, Beylikdüzü Belediyesi'nde ABİS sistemi ve Avcılar Belediyesi'nde de benzer çalışmalar mevcuttur.

Etkin bir afet planlamasında en kritik unsur afetin gelmeden önce önlemlerin alınmasıdır. Türkiye'deki örnekler incelendiğinde genellikle afet sonrası hayat kurtarma çalışmalarının önceliklendirildiği görülmektedir. Afet yönetiminde hazırlık aşaması oldukça kritik bir rol oynamaktadır. Bundan dolayı, afet meydana gelmeden önce yapılması gerekenlere öncelik verilmelidir. Bununla birlikte, 26 Eylül 2019'da İstanbul'da meydana gelen 5,8 büyüklüğündeki depremin ardından GSM operatörlerinin yeterince sağlıklı hizmet verememesi, afet sonrası iletişimin oldukça önemli bir konu olduğunu göstermektedir.

Son olarak, projenin bağlantılı olduğu alanlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- Afet ve acil durum
- Afet yönetimi
- Coğrafi bilgi sistemleri
- Deprem, taşkın, buzlanma
- Komuta kontrol
- Erken uyarı
- Karar destek sistemi
- Kesintisiz haberleşme
- Akıllı şehirler
- Şehir planlama

2.4. İhtiyaç Analizi

Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi

Projenin gerçekleştirilmesine yönelik ihtiyaçlar genel halleriyle aşağıda sunulmuştur:

- Afet ve acil durumlarla ilgili üretilen çeşitli verilerin, ulusal gereksinimler ve çıkarlar gözetilerek, bir bütün olarak yönetilmesini amaçlayan bir bilgi teknolojileri altyapısı oluşturulması gerekmektedir.
- Kamu kurumlarının afet ve acil durum verilerinin ortak bir platformda birleştirilerek, yüksek kalitede, güvenilir ve ulusal ile uluslararası standartlara uygun bilgi üretimi ve paylaşımını sağlamak önemlidir.
- Afet ve acil durumlar sonucu oluşan can ve mal kayıplarını azaltmak ve erken uyarı sistemlerinden faydalanarak müdahaleyi hızlandırmak, teknolojik altyapının etkili kullanımıyla mümkün olabilir.
- Genellikle coğrafi bir boyut taşıyan afet ve acil durum verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri çerçevesinde mekânsal analizlerin yapılabilmesi, etkili ve hızlı kararlar almayı desteklemek açısından önem taşımaktadır.
- Ülkemizin Bilgi Toplumu dönüşümü ve e-Devlet stratejilerine uyum sağlayarak, afet ve acil durum yönetiminde bilgi teknolojilerini etkin şekilde kullanması hedeflenmektedir.

Proje ile ilgili beklentiler ve paydaşlara sağlanan faydalar ile çözüm getirilen problem ve sıkıntıların tespiti

Projenin paydaşları arasında AFAD, İçişleri Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, yerel yönetimler ve valilikler bulunmakta olup, afet öncesinde ve sonrasında meydana gelen hasarın tespit edilmesi, saha ekiplerinin koordinasyonu, afet bölgelerinin tahliye edilmesi gibi alanlarda iş birliği içerisinde faaliyet göstermektedir. Aynı zamanda yaralı veya can kaybı durumlarında Sağlık Bakanlığı da paydaş olarak görev almaktadır. Yerel yönetimler ve valilikler, afetten etkilenen vatandaşların belirlenmesi, yardımların iletilmesi ve hasarın tespiti gibi konularda diğer paydaşlarla koordineli bir şekilde iş birliği yapacaktır. Afet sonrasında tahliye, tatbikat, eğitim ve planlama faaliyetlerinde de üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler ve vatandaşlar bir araya gelerek hizmet sunacaktır.

Afet Koordinasyon Merkezi, paydaş kuruluşların afet verilerini analiz ederek paylaşacağı ve diğer kurumlar arası koordinasyonu sağlayarak afetlere etkili müdahale olanağı sağlayacak bir sistem olarak işlev görecektir. Oluşturulan verilerde tekrarlanmanın engellenmesi, standart uyumluluğun sağlanması, güvenilir verilerin paylaşımına büyük katkıda bulunacaktır. Ayrıca, afetlerin neden olduğu can ve mal kayıplarının azaltılmasında teknoloji kullanımının artırılması ve vatandaşların afetler ve acil

durumlar hakkında bilinçlenmesi, afete duyarlı yaşanabilir kentlerin tasarımına olanak sağlayacaktır. Akıllı sensör sistemlerinin kullanımı sayesinde erken uyarılar verilerek zamanında müdahale yapılması mümkün olacaktır. Geliştirilen Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri, bütüncül bir yaklaşımla entegre sistemlerden oluşarak afetlerin yol açtığı can ve mal kayıplarını azaltacak, afet sonrası oluşabilecek karmaşıklıkları çözme ve ani afetler konusunda önceden uyarıda bulunma yeteneğine sahip olacaktır. Paydaş kuruluşlar arasındaki iş süreçleri hızlandırılarak daha etkili hale getirilecektir.

Projenin başarılı olmasını sağlayacak güçlü yönlerin ve başarısızlığa neden olabilecek zayıf yönlerin tespiti

- Güçlü Yönler
 - Gelişmiş teknolojik kapasite
 - CBS teknolojisinin kullanımıyla mekânsal analiz yeteneğinin artırılması
 - Önceden afet politikalarının tasarlanabilmesi ve etkili planlama çalışmalarının gerçekleştirilmesi
 - Farklı kurumlar arasında dağılmış olan çok sayıda afet verisinin erişim sorununun çözümü ihtiyacı
 - Gelişen CBS ve bilgi teknolojilerinin evrimi
 - Hızlı karar alabilme ve mevzuat hazırlama altyapısı
 - Toplumda afet bilincinin artması ve yaygınlaşması
 - Projenin idari açıdan desteklenmesinin sağlanması
 - Ölçüm, iletişim ve diğer alanlardaki teknolojik ilerlemelerin giderek daha somut sonuçlar sunması
- Zayıf Yönler
 - Yerleşim bölgelerinin hızlı büyümesi ve bu verilerin sisteme geç entegre edilmesi
 - Verilerin eksik ve güncelliğinin sağlanamaması
 - Deprem bölgelerindeki binaların tahliyesinde gecikmeler ve zorluklar
 - Afet yönetiminde kurumsal olarak geniş çeşitlilik bulunması
 - İdari yapıda gerçekleşen değişiklikler
 - Mali kaynak yetersizliği
 - Yetki ve mevzuat eksikliği
 - Yetki dağılımındaki karmaşıklıktan kaynaklanan zorluklar

2.5. Talep Analizi

Proje ile üretilecek ürünlere ve/veya sunulacak hizmetlere yönelik mevcut talebin tespiti

Türkiye, coğrafi yapı nedeniyle sıklıkla afetlere maruz kalan bir konumda bulunmaktadır. Aktif deprem hatlarının varlığı, sel bölgelerinin kent merkezlerinde yer alması ve afetlere yönelik farkındalığın düşük olması nedeniyle afet ve acil durum yönetim sistemlerinin kurulması ve işletilmesi can ve mal kayıplarını azaltma açısından hayati önem taşımaktadır. Son dönemde akıllı şehir anlayışı çerçevesinde yerel yönetimler, belediyeler ve AFAD gibi ilgili kurumlar afet ve acil durumlarla başa çıkma amacıyla sistemlerin kurulması yönünde adımlar atmıştır.

Akıllı şehir kavramı bağlamında ele alınan afet ve acil durum yönetimi, şehirlerin afetlere karşı hazırlıklı olmasına yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda, bu sistemlerin kurulmasını belirleyen temel etkenler ve göstergeler aşağıda sıralanmıştır:

- Afet riski ve tehdidi
- Afetlerin sıklığı
- Bölgenin topoğrafyası ve yağış düzeni
- Nüfus yoğunluğu ve kentsel gelişim
- Can ve mal kaybını en aza indirmeye hedefi
- Afetlerin ekonomik ve fiziksel etkilerini minimize etme amaçlı çabalar

Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti

- Geleceğe yönelik nüfus, afet riski, afet ve acil durumların sıklığı, yoğun şehirleşme, toplumun bilinç ve duyarlılık seviyesi ve teknolojik gelişme öngörülerini dikkate alınarak hesaplamalar yapılır.

3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Fiziki/Mekânsal Büyüklük

- Projenin mekânsal büyüklüğü, uygulanacağı bölgenin büyüklüğüne bağlı olup, proje başında yapılacak detaylı teknik analizlerle belirlenecek ihtiyaç doğrultusunda planlanmalıdır.

Proje kapsamında gerçekleştirilecek 1000 hektarlık bir alanda, 200.000 kişinin ikamet ettiği ve 65.000 konutun yer aldığı bir bölgede, afet ve acil durum yönetim sistemleri ile iletişim altyapısının kesintisiz iletişim sağlayabilecek şekilde oluşturulması gerekmektedir. Bu bağlamda, sistem tasarımının bütün bölgeyi etkin bir şekilde içermesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle telsiz iletişimi bağlamında iletişim sistemi, ağırlıklı olarak ses tabanlı bir yapıya sahiptir. Proje alanının tamamını kapsayacak şekilde 20 kule ve 1 yüksek bina kullanılarak, kapsama alanının eksiksiz bir biçimde genişletilmesi hedeflenmektedir. Bu iletişim altyapısı, olumsuz koşullara karşı alınan önlemlerle donatılarak tasarlanmıştır. Her bir iletişim kulesi, kesintisiz enerji temini, depreme karşı dayanıklılık, durum

sensörleri ve güvenlik kameralarıyla güvenli iletişim alt yapısını sağlamaktadır. Bu kuleler, çeşitli iletişim ekipmanlarının farklı amaçlar doğrultusunda montajı için kullanılabilir. Sistem, mülkiyeti ve yönetimi İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne ait olan bir yapıya sahiptir. Belirlenen sayısal radyo frekansları, küçük verilerin iletilmesi için uygun bir güç düzeyinde kullanılarak merkez ve birimler arasında kısa mesaj haberleşmesiyle etkili bir afet yönetimi imkânını sunacaktır.

403-470 Mhz aralığında gerçekleştirilen testlerin ardından, mevcut 2 telsiz kulesine alıcı ve verici radyo cihazları entegre edilerek bir iletişim ağı oluşturulacaktır. Gerekli olan cihazlar, 20 araç üzerine monte edilecektir. Rölelerin yardımıyla çift yönlü iletişim kurulabilecektir. Araçlar, ekipler ve merkez arasındaki iletişim için özel ekip yönetim yazılımları kullanılacaktır. Afet ve acil durum senaryoları gereği, merkezden gelen yönergeler, sistem yazılımı aracılığıyla ekiplere iletilerek etkili bir iletişim sağlanacaktır.

Akıllı uyarı sistemlerinin uygulanacağı bölgelere gerekli ekipmanlar yerleştirilerek altyapı oluşturulacaktır. Donanım ve yazılım planlamaları, en az bir ana direk, birden fazla yardımcı direk ve kontrol merkezini bağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Aynı bölgede bulunan yardımcı direkler, tek bir ana direğe bağlanabilen hücresel bir yapı oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. Her bir ana direğe en az 1 ve en fazla 20 yardımcı direğin bağlanabileceği bir yapı öngörülmüştür. Yardımcı direklerle ana direkler arasındaki iletişim için en fazla 150 metre mesafe öngörülmüştür. Akıllı direklerden acil durumlarda kullanılacak düğme ile kamera bilgisi, konum bilgisi, hava durumu, nem miktarı ve trafik bilgisi gibi veriler toplanarak merkeze iletilmek üzere kullanılacaktır.

Kapasitenin Belirlenmesi

Uygulama alanının büyüklüğüne bağlı olarak ihtiyaç duyulacak sensör ve benzeri donanımın miktarı artacaktır. Buna bağlı olarak afet koordinasyon merkezi ihtiyaçları artabilecektir. Bu nedenlerle afet koordinasyon merkezinin kapasitesi, uygulama alanının büyüklüğüne ve gelecek öngörülerine bağlı olarak analiz edilmelidir.

Yapısal Proje Gereksinimleri

- Afet koordinasyon merkezinin projelendirilmesi
- Konum seçimi ve erişilebilirlik
- Yapı tasarımı
- Alan ve mekân düzenlemesi
- Enerji ve iletişim altyapısı
- Teknolojik altyapı
- Güvenlik ve erişim kontrolü
- Çevresel ve sosyal faktörler

- Personel ve eğitim alanları
- Planlama ve koordinasyon
- Esneklik ve genişleme

Yazılım ve Donanım Gereksinimleri

- Coğrafi bilgi sistemleri yazılımları
- Afet acil durum yönetimi yazılımları
- İletişim ve uyarı yazılımları
- Veri analizi ve tahmin yazılımları
- Veri depolama ve yönetimi yazılımları
- Bilgisayar ve sunucular
- İletişim ekipmanları
- Sensörler ve izleme cihazları
- Güvenlik ekipmanları
- Enerji ve yedekleme sistemleri

Alternatif teknolojiler nelerdir? Karşılaştırma yapınız.

Afet Koordinasyon Merkezi'nin teknoloji değerlendirmesi sırasında öncelikle uzun ömürlü ve istikrarlı bir altyapı tercih edilmelidir. Bakım masrafları ve işleyiş performansı göz önüne alınarak, en uygun seçenek olarak fiber optik altyapı kurulması önerilir; bu seçenek yüksek veri trafiği için elverişlidir. İlerleyen dönemlerde yapılacak alt yapı güçlendirmeleri, sensörlerin yanı sıra kamera, mikrofon, anons ve video hizmeti gibi ek özelliklerle iletişime olanak tanıyabilir.

Makine-Makine (M2M) operatörlerinin kullanımı yatırım maliyetlerini düşürebilir. Bu yaklaşım, yatırım maliyetlerini minimize eder ve kablo kesintileri veya zarar görmeleri gibi sorunları ortadan kaldırır.

LoraWAN alt yapısının benimsenmesi, düşük yatırım maliyeti, kablosuz iletişim ile çevresel etkenlerden daha az etkilenme, esnek ve hızlı kurulum sayesinde taşınabilirlik ve ek sensör eklemeye olanak tanır.

Afet durumlarında kesintisiz ve güvenilir iletişim sağlamak için cadde boyunca yerleştirilecek olan sensör grupları ve bu sensörlerin teknik özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

Meteoroloji Sensörü: Meteoroloji İstasyonu, özellikle çevresel uygulamalar için özelleştirilmiş profesyonel bir akıllı ölçüm cihazıdır. Bu istasyon, yüksek mekanik dayanıklılığı ve düşük bakım maliyetleri sayesinde Trafik Uygulamaları için özgün bir tasarım sunar.

- Hava Sıcaklığı
- Bağıl Nem
- Yağış Şiddeti

- Yağış Türü
- Yağış Miktarı
- Hava Basıncı
- Rüzgâr Yönü
- Rüzgâr Hızı

Görüş Sensörü: Görüş Sensörü, optik örnekleme hacminin içinden geçen çeşitli partiküller (duman, toz, pus, sis, yağmur veya kar) tarafından ileriye saçılan ışığın miktarını (ileri saçılma) değerlendirerek atmosferik görüşü ölçer.

- Trafik Uygulamalarına yönelik özel tasarım
- Uzak mesafeli yol görünürlüğü verilerinin toplanması için uygundur
- Düzgün ve takip edilebilir ölçümler
- Yüksek mekanik dayanıklılık
- Düşük bakım gereksinimi ve maliyeti
- Kompakt tasarım
- Kolay montaj ve bakım
- En fazla 3000 metre görünürlük ölçümü
- Bağıl Nem, Mutlak Nem, Çiğ Noktası ve Sıcaklık ölçümlerini dahili olarak içerir
- RS485 İletişim Arayüzü

Yol Sensörü: Yol yüzeyine yerleştirilen ve yolun durumuna ilişkin bilgiler sağlayan bir cihazdır. İki bölümlü gövde yapısı, kalibrasyon veya bakım gerektiğinde elektronik veya sensör bölümünün rahatça çıkarılmasına ve takılmasına imkân tanır.

- Sıcaklık
- İletkenlik
- Tuzluluk Yüzdesi
- Donma Noktası Sıcaklığı
- Yol Durumu
- Su Yüksekliği

Başüstü Yol Yüzey Sensörü: Yol sensörü, optik ölçüm ilkelerine dayalıdır. Yüze yerleştirilen gömülü sensörlerin aksine, montaj gerektirmeyen çoklu sensör sistemi, optik teknolojilerle tüm yol koşullarını belirler.

- Tamamen katı hal tasarım (Mekanik parça ya da konvansiyonel lamba olmadan)
- Tamamen Kızılötesi Işık Yayan Diyot (LED) ve Duyarga teknolojisi tabanlı
- En az bakım ile uzun ömür ve düşük hata oranı

- Islaklık, buz, kar ya da donma gibi yüzey koşullarının tespiti
- Tam tümleşik yüzey sıcaklık ölçümü (Yüksek Isı Ölçer kullanılarak)
- Mevcut direk ve başüstü taşıyıcılar üzerine monte edilebilir
- Veri Kaydedicisi ile beraber çalışabilme

Data Logger, Opsiyonel GSM/GPRS Modem & Anten: Veri Kaydedici bir kontrol ve depolama birimidir. Entegre Hava İstasyonu, Görüş Sensörü için ve Pasif Yol Yüzey Sensörü.

Meteoroloji İstasyonu Kontrol Kabineti: Meteoroloji İstasyonu Kontrol Kabini, dış mekân şartlarında kullanılmak amacıyla tasarlanmış bir yapıdır. Bu kabine, Kontrol ve Depolama Üniteleri dahildir. Ayrıca, Güç Kaynakları, GSM-GPRS Antenleri, Dalgalanma Veri ve Güç Tutucular, Anahtarlama Donanımı ve Entegre Meteoroloji Sensörü, Görüş Sensörü, Pasif Yol Yüzey Sensörü veya Tepegöz Yol Yüzey Sensörü de bulunmaktadır.

Belirtilen sensörlere ek olarak, afetlerde toplum yönetimini kolaylaştırmak üzere sensör olmayan yollarda uyarı levhaları, aydınlatma ışıkları ve acil durum lambaları gibi alternatif ürünler de düşünülebilir. Afet durumlarında kargaşa ve yanlış bilgilendirmenin azaltılması, can ve mal kayıplarının önlenmesi ve yanlış müdahalenin engellenmesi için önemlidir.

Teknolojilerin yanı sıra, kolluk kuvvetlerinin doğru zamanda doğru yerde ve uygun ekipmanla sahada bulunmaları, önceden planlanmış hazırlıklar yapmaları da afet etkilerini azaltır. Sensörlerin fiber optik ağ alt yapısı olmaması durumunda, M2M veri hatları ile haberleşme sağlanabilir. Bu veriler anlık olarak afet koordinasyon merkezine iletilir. Eğer M2M haberleşmesi kesilirse, LoraWAN ve RF alt yapısı kullanılarak sensör verileri afet koordinasyon merkezine atlamalı haberleşme protokolüyle iletilir.

Bu teknolojilerin seçiminde temel faktör, afet durumlarında zarar görmeme yetenekleridir. Deprem ve sel gibi afetlerde metro internet fiber alt yapısı zarar görebilir. Bu nedenle, haberleşme mimarisi, zarar görmeye karşı korunmalıdır. Yardımcı ek haberleşme modülleri, GSM operatörleri ve RF alıcı ve veri antenleri kullanılarak etkili haberleşme sağlanmalıdır.

Diğer teknolojilere kıyasla, fiber alt yapısının kurulum maliyeti yüksek olsa da daha büyük veri trafiği sağlayabilir ve kamera, anons, sensör verileri gibi uygulamalara imkân tanır. Ancak deprem ve sel gibi afetlerde fiber alt yapısı zarar görebilir. İlk kurulum sonrası bakım maliyeti dışında ek maliyeti bulunmamaktadır.

Afet dönemlerinde GSM operatörleri üzerinden haberleşme, operatörlerin yoğunluğundan dolayı kesintiye uğrayabilir. Ayrıca aylık internet trafiği nedeniyle tüketim bedeli gerekebilir, fakat yatırım ve bakım maliyetleri yoktur. M2M modemler sayesinde sürekli haberleşme sağlanabilir ve veriler kesintisiz olarak aktarılabilir.

LoraWAN RF modülleri kullanılarak sahadan veri alınabilir. Ancak yüksek trafikli verilerin toplanması mümkün değildir ve kamera, mikrofon, anons gibi uygulamalar için uygun değildir. Yatırım maliyeti düşüktür ve aylık kullanım bedeli ve bakım maliyeti bulunmaz.

Kullanılacak ekipman ve cihazlar endüstriyel koşullara uygun olmalıdır. Dayanıklılık testlerini geçmiş ve darbe, su, titreşim ve manyetik alanlardan etkilenmeyen cihazlar tercih edilmelidir.

Seçilen teknolojilerin sürdürülebilirliği için fiber optik alt yapısı kullanılacaksa kablolar cadde ve yolların köşelerinden çekilmeli ve en az 30 cm derinliğinde kum ve çakıl taşları ile korunmalıdır. Fiber optik kablolar yüksek gerilim elektrik kablolarından uzak tutulmalı ve uygulama alanlarında çukur oluşumu engellenmelidir.

GSM operatörleri aracılığıyla iletişim altyapısı kullanımı durumunda, ilgili alana sinyal seviyesinin en az %60 kapasitede olması gerekmektedir. Yüksek gerilim direklerinin altına, yüksek cephe kaplamalı binaların yakınına veya askeri alanlar gibi potansiyel interferans kaynaklarının bulunduğu noktalarda uygulama yapılmamalıdır.

LoraWAN alt yapısı kullanımında ise RF sinyallerinin ölçümleri minimum %80 kapsama alanında olmalıdır. Yüksek gerilim hatları ve kamu hizmeti sağlayan kurumların haberleşme direklerinin yakınına konumlandırılmamalıdır.

Sensörlerin sahada kullanılabilmesi için teknik tasarım ve fizibilite çalışmaları gerekmektedir. Akış diyagramı ve altyapıya göre tasarım sürecinde saha ölçümleri yapılmalıdır. Elektrik durumu, trafik yoğunluğu, zemin koşulları, çevre unsurları gibi etkenler dikkate alınarak planlama yapılmalıdır. Sensörler, asfalt kesicilerle açılan yarıklara yerleştirilmelidir. Haberleşme direkleri betonarme tabanlar üzerine monte edilerek su geçirmez sıvalarla kapatılmalıdır.

Teknoloji seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.

- 1) *Teknoloji yeni mi?*
- 2) *Teknoloji yerli mi?*
- 3) *Teknoloji yerli değilse yerlileştirilebilir mi?*
- 4) *Uzun ömür*
- 5) *Maliyet*
- 6) *Çalışma performansı*
- 7) *Kesintisiz servis*
- 8) *Kurulum kolaylığı*
- 9) *Trafik güvenliği*

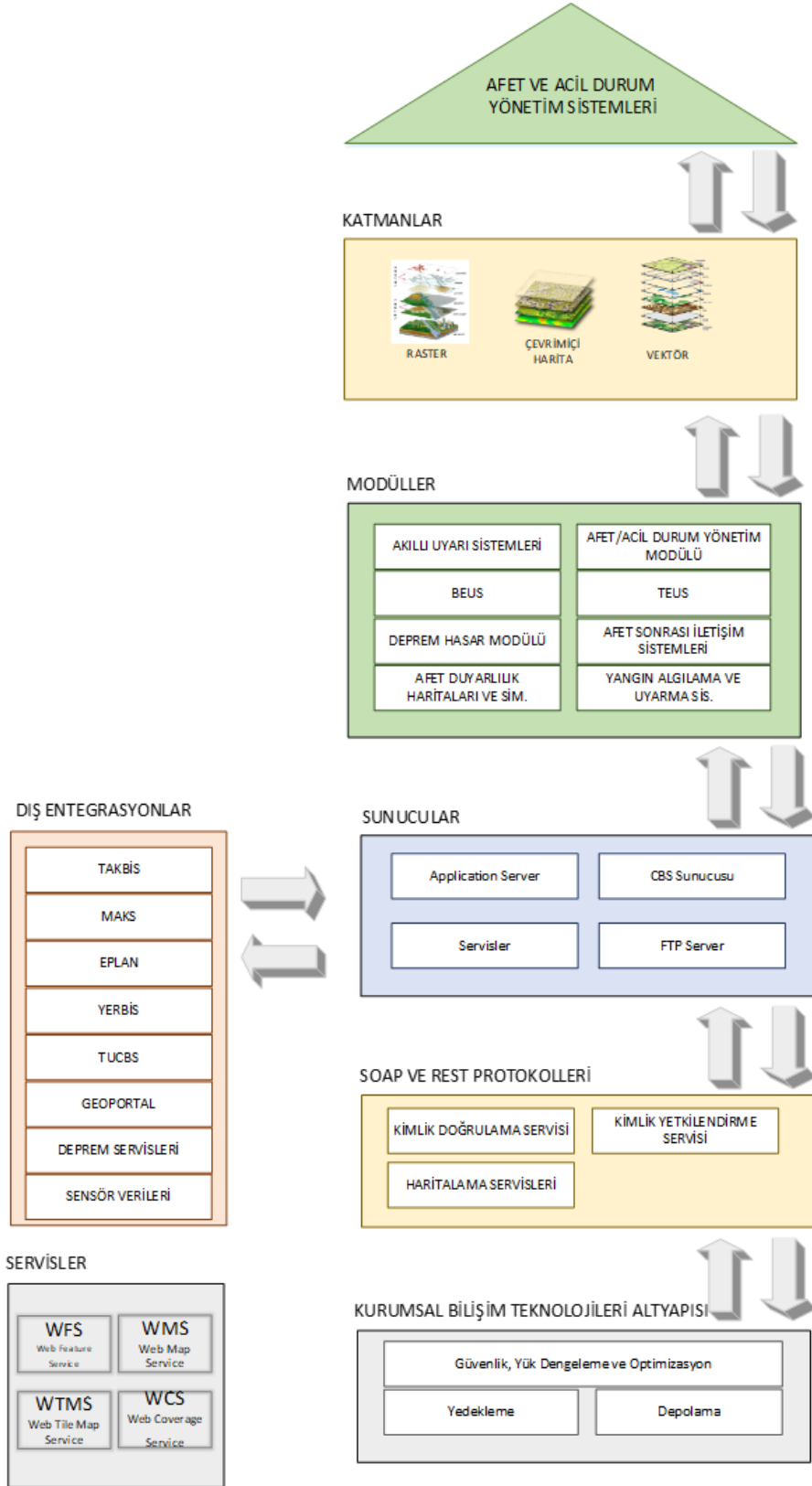
10) Yüksek veri trafiği kapasitesi

Teknik tasarım süreçlerini (süreç tasarımı, makine-donanım, inşaat işleri, arazi düzenleme, yerleşim düzeni vb.) açıklayınız.

Afet ve acil durum yönetim sistemlerinin planlanan yapısı dağıtık bir mimariyi benimseyecektir. Her bir sistem, kendi içerisinde yazılım, veritabanı ve sunucuyu barındırarak, merkezi sistemle servisler aracılığıyla iletişim kuracaktır. Bu sistemler, birbirini besleyen yapıda olup (girdi-çıkı veri yoluyla), servisler aracılığıyla birbirleriyle entegre hale gelecektir.

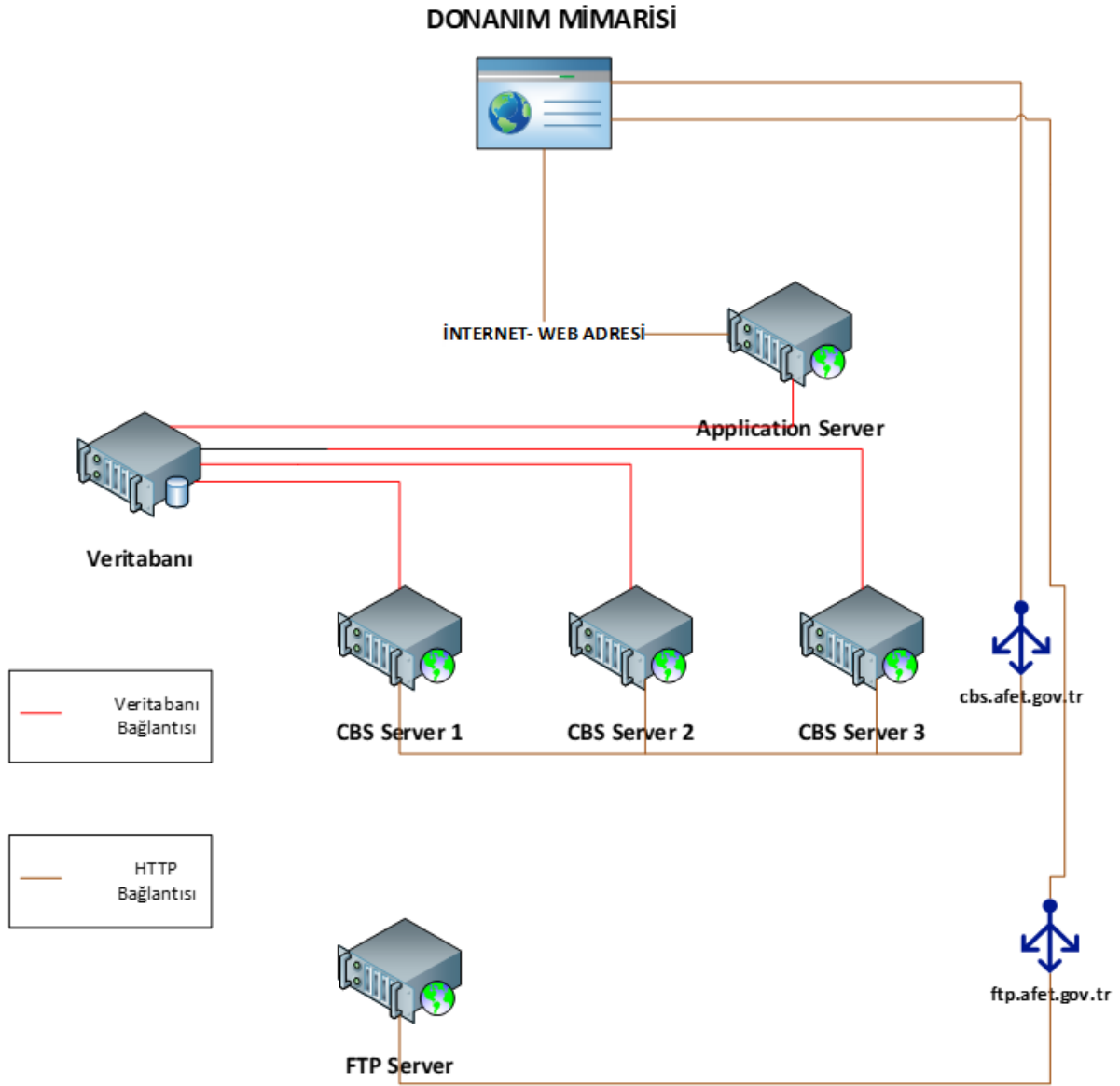
Servisler, sistemin işleyişi için hayati bir rol oynadığından, veri paylaşımı ve servis sunumu için uygun standartlara göre web tabanlı hizmetler geliştirilecektir. Projenin uzun vadeli sürdürülebilirliği için diğer kuruluşlar ve hizmetlerden gelen verilerin kesintisiz bir şekilde paylaşılabilmesi için OGC Web Hizmetleri (WMS, WFS, WCS, WMTS vb) kullanılacaktır. Bu servisler aracılığıyla işleyen tüm paydaş kurumlar sisteme entegre olabilecektir.

Bu yapı üzerinde Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri yer alacaktır. Bu sistem içinde belirli modüller bulunacak ve bu modüller, servisler aracılığıyla birbirleriyle iletişim kuracaklar. Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri, geniş kapsamlı, CBS destekli, web tabanlı yazılımlardan oluşan modüllerden oluşacaktır. Bu yapı, mekânsal veri girişi, güncelleme ve analiz yeteneklerini içerecektir. Bunun yanı sıra, ihtiyaç duyulan durumlarda 3 boyutlu modeller kullanılarak hacim ve akış simülasyonları da gerçekleştirilebilecektir. Aynı zamanda tüm sistem, web tabanlı olmanın yanı sıra saha ekipleri için iOS ve Android platformlarında kullanılabilir mobil yazılımlar da içerecektir.



Şekil 3. Afet ve Acil Durum Yönetimi Sistemi Mimarisi [4]

Alt katta, donanım katmanı yer alacak ve bu bölümde işlemciler (sunucular), ağ depolama birimleri ve yedekleme gibi konular ele alınacaktır. Bu altyapı tamamen sanallaştırılarak, donanım kaynakları yönetimi sanal makineler ve konteynerler aracılığıyla gerçekleştirilecektir.



Şekil 4. Donanım Mimarisi [4]

Afet ve Acil Durum Yönetim sistemlerinin operasyonel hale getirilmesi için, kurumsal çerçevede yazılımın kullanacağı donanım, ağ ve yazılım gereksinimleri belirlenmiştir. Bu kapsamda, yazılımın işletimini gerçekleştireceği donanım mimarisi aşağıdaki şekildedir. Çünkü sistem, günlük yaşamı etkileyen hayati bir sistem olup, bu nedenle farklı lokasyonlarda yedekleme ve felaket kurtarma merkezleri oluşturulacaktır.

Veri alt yapısı için, PostgreSQL adlı açık kaynak kodlu veri tabanı yönetim sisteminin kullanılması önerilmektedir. T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yayınlanan On Birinci

Kalkınma Planı'nda yer alan "813.Kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılımların yaygınlaştırılması ve bu alanda kurumsal kapasitenin geliştirilmesi hedeflenmektedir.", "813.1.Kamu BİT yatırımlarında açık kaynak kodlu yazılım tercih edilmesi teşvik edilecek ve bu yönde düzenlemeler yapılacaktır." ve "813.2.Açık kaynak kodlu yazılımlara geçiş için kurumsal planlar hazırlanacaktır." maddelerine uygun olarak, kamu kurumlarında açık kaynak kodlu yazılımların yaygınlaştırılması ve bu alanda kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi hedeflenmektedir.

Ayrıca, büyük veri kümeleri ile çalışılacak olup, bu nedenle büyük veri analizi için MongoDB, Casandra veya Hadoop gibi NoSQL tabanlı veri tabanlarının kullanılması önerilmektedir. NoSQL tabanlı veri tabanları, veri okuma ve yazma performansları açısından ilişkisel veri tabanı sistemlerine göre daha yüksek performans sunmaktadır. Afet ve acil durum yönetiminde verinin anlık olarak işlenmesi ve analiz edilmesi gerektiğinden, bu veri tabanlarının kullanımı büyük bir avantaj sağlayacaktır.

4. Finansal Analiz

Finansal analiz kapsamında yatırım bütçesi, işletim maliyetleri ve gelirler belirlenerek yatırımın geri dönüş süresi tespit edilmelidir.

Yatırım bütçesinin planlanmasında aşağıdaki maliyet kalemleri göz önüne alınmalıdır.

- Plan harita altyapısı
- Coğrafi bilgi sistemleri
- Afet ve acil durum yönetim sistemleri
- Donanım ve demirbaş maliyetleri
- Danışmanlık hizmetleri

İşletim maliyetlerinin hesaplanmasında aşağıdaki temel parametreler göz önüne alınmalıdır.

- Yetkin Çalışan Maliyeti
- Donanım Bakım-Onarım Maliyetleri

Örnek Vaka

İhtiyaç analizi kapsamında **1000 hektarlık** bir alanda, **65.000 konutun** bulunduğu ve **200.000 kişinin** yaşayacağı varsayılan proje alanında Afet Koordinasyon Merkezi Projesi ile ilgili aşağıdaki maliyetler söz konusu olmaktadır:

Tablo 3. Proje maliyetleri*

	Personel Maliyeti		Lisans Maliyetleri		Donanım ve Demirbaş Maliyetleri		Danışmanlık Hizmetleri		TOPLAM
	İlk Kurulum	Yıllık Bakım	İlk Kurulum	Yıllık Bakım	İlk Kurulum	Yıllık Bakım	İlk Kurulum	Yıllık Bakım	
Afet Koordinasyon Merkezi	\$ 55.159,11	\$ 14.580,52	\$ 10.414,66	\$ 2.082,93	\$ 24.455,16	\$ 1.851,49	\$ 5.785,92	\$ 2.314,37	\$ 116.644,17
Akıllı Uyarı Sistemleri	\$ 29.315,33	\$ 11.610,41	\$ 6.079,07	\$ 1.215,81	\$ 16.740,60	\$ 3.973,00	\$ 1.774,35	\$ 462,87	\$ 71.171,46
Acil Durum Tahliye Planları	\$ 9.951,78	\$ 3.471,55	\$ 2.152,36	\$ 430,47	\$ 0	\$ 0	\$ 11.957,57	\$ 2.314,37	\$ 30.278,11
Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri	\$ 31.243,97	\$ 8.293,15	\$ 7.637,42	\$ 1.527,48	\$ 33.326,90	\$ 1.272,90	\$ 1.774,35	\$ 462,87	\$ 85.539,05
Afet Sonrası İletişim Sistemleri	\$ 9.951,78	\$ 6.943,11	\$ 9.334,62	\$ 1.866,92	\$ 66.499,52	\$ 1.851,49	\$ 5.785,92	\$ 2.314,37	\$ 104.547,73
Afet Duyarlılık Haritaları ve Simülasyonları	\$ 17.357,76	\$ 3.317,26	\$ 7.710,70	\$ 1.542,14	\$ 43.278,69	\$ 1.272,90	\$ 6.788,81	\$ 5.091,61	\$ 86.359,88
İleri Deprem Uyarısı	\$ 12.150,43	\$ 995,18	\$ 4.354,10	\$ 870,82	\$ 26.692,38	\$ 1.465,77	\$ 1.774,35	\$ 462,87	\$ 48.765,90
İleri Sel Uyarısı	\$ 12.150,43	\$ 995,18	\$ 3.983,80	\$ 796,76	\$ 23.375,12	\$ 1.080,04	\$ 1.774,35	\$ 462,87	\$ 44.618,55
TOPLAM	\$ 177.280,62	\$ 50.206,36	\$ 51.666,73	\$ 10.333,35	\$234.368,37	\$12.767,60	\$ 37.415,62	\$ 13.886,21	\$ 1.175.849,72

*Hesaplanan bu maliyetler bu çalışmaların hazırlanmasında yardımcı temel doküman olan TÜBİTAK-TÜSSİDE Esenler Belediyesi Akıllı Şehir Uygulamaları Fizibilite Projesi Afet Koordinasyon Merkezi Değerlendirme Raporu'ndaki fiyatlandırma verisine bağlı kalınarak listelenmektedir. Uygulamayı gerçekleştirecek olan yerel yönetimlerin, kendi fizibilite çalışmaları hazırlanırken hatalarla karşılaşmamak adına için bu bölümü yeniden güncellemeleri önerilir.

5. Ekonomik Analiz

Afet Koordinasyon Merkezi projelerinin ekonomik faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Merkezler, hızlı müdahale ve koordinasyon sayesinde afet sonrası kaynakların etkin kullanımını sağlar, bu da zaman ve maliyet tasarrufu sağlar.
- Etkili afet yönetimi, rastgele müdahalelere göre daha planlı ve verimli bir yaklaşım sunar, böylece maddi kayıplar azaltılır.
- Merkezler, sahadaki varlıkların daha iyi yönetilmesini sağlayarak kaynakların verimli kullanılmasını destekler.
- Hızlı ve etkili müdahale, normal yaşantının kısa sürede yeniden başlamasını sağlayarak ekonomik düzenin sürdürülmesine katkıda bulunur.
- Etkili afet yönetimi, hasarın yayılmasını engelleyerek sigorta maliyetlerinin düşmesine yol açabilir.
- Etkili afet yönetimi, insan sağlığı ve güvenliğinin korunmasını sağlar, bu da sağlık harcamalarının düşmesine ve iş gücünün verimliliğinin artmasına katkıda bulunabilir.
- Merkezler, iletişim altyapısının etkin kullanımını sağlar, iletişim maliyetlerinin düşmesine ve trafik yükünün azalmasına yardımcı olur.
- Merkezler, afet öncesi hazırlığın daha sistematik yapılmasını sağlar, toplumun daha dirençli ve hazırlıklı olmasına katkıda bulunur.

6. Sosyal Etkinin Analizi

Afet Koordinasyon Merkezi projelerinin sosyal faydaları şöyledir:

- Afet anında hızlı yardım ve kurtarma operasyonlarını koordine ederek insanların güvende olmasını sağlar.
- Etkili koordinasyon, acil durumlarda hızlı müdahale sağlayarak can kaybını en aza indirir.
- Hızlı ve düzenli müdahale sayesinde yaralanmaların ve mal kaybının azaltılmasına yardımcı olur.
- Toplumun afetlere karşı daha hazırlıklı ve dirençli hale gelmesine katkıda bulunur.
- Halkın afetler konusunda bilinçlenmesi ve eğitilmesi için çeşitli kampanyalar düzenleyerek farkındalık yaratır.
- Afetlerde koordinasyon ve yardımlaşma, toplumsal uyum ve dayanışmanın artmasına katkıda bulunur.

- Etkili iletişim sağlayarak afet anında bilgi akışının hızlanmasını sağlar, bu da toplumun daha iyi bilgilendirilmesini sağlar.
- Afet mağdurlarına psikososyal destek sağlayarak travma sonrası etkilerin en aza indirilmesine yardımcı olur.
- Etkili kriz yönetimi, kamuoyunun güvenini artırır ve devletin etkili bir şekilde yönetebildiğine dair algıyı güçlendirir.
- Afet sonrası toplumun yeniden yapılanması ve normal hayata dönmesi sürecine destek sağlar.

7. Çevresel Etkinin Analizi

Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemlerinin çevresel etkileri şu şekilde açıklanabilir:

- Merkezlerin devreye alınmasıyla, afete duyarlı bölgelerin planlaması yeşil alanların ve toplanma alanlarının öne çıktığı çevresel açıdan duyarlı bir şekilde gerçekleştirilir.
- Erken uyarı sistemleri sayesinde olası afetlerin etkileri önceden tahmin edilerek doğal hayat ve çevre koruma altına alınır. Taşkın ve sel riski olan alanlarda gereken tedbirler alınarak çevre ve doğal yaşam korunur.
- Afet ve acil durum yönetim sistemleri sayesinde toplumun afetlere karşı farkındalığı artar. Eğitim ve bilgilendirmelerle toplum afetlere daha hazırlıklı hale gelir.
- Sistemler, afet sonrası yerleşim alanlarını çevreye uyumlu ve afetlere dayanıklı şekilde planlamaya yönlendirir. Gerekli kentsel dönüşüm faaliyetleriyle çevre dostu yerleşim alanları oluşturulur.
- Merkezlerin kullanımı sırasında harcanan enerjiye dikkat edilir. Yeşil bilişim politikalarıyla çevreye zarar verme riski minimize edilir, enerji verimliliği sağlanır.

8. Risk Analizi

Afet koordinasyon merkezinin geliştirilmesinin önünde risk teşkil eden konulara aşağıda örnekler verilmiştir. Bu örnekler kapsamında odaklanılan konulara yönelik ve bu örnekler haricinde afet koordinasyon merkezinin oluşturulmasına yönelik risk analizlerinin yapılması gerekmektedir.

- Kurum üst yönetiminde oluşabilecek değişiklikler nedeniyle projenin daha az sahiplenilmesi
- İdari karar süreçlerinin öngörülenden uzun sürmesi
- Çok paydaşlı sistemin yönetiminde meydana gelebilecek düzensizlikler
- Kaynaklarda Kesintilerin olması veya Kaynakların yeterli olmaması
- Kaynakların eski olması
- Data Üretimi sırasında beklenmedik yeni durumlar ortaya çıkması

- Kabul aşamasının zamanında yapılamaması
- Entegrasyon sırasında çıkabilecek sorunlar
- Proje Gereksinimlerinin Değişimi
- Mevzuat, Standart, Teknik veya Teknoloji Değişiklikleri
- Mükerrer veri üretiminde mevzuata yeni düzenlemelerin getirilmesi
- İşin zamanında tamamlanmaması
- Çalışma Bölgesinde doğal afet meydana gelmesi
- Salgın hastalık nedeniyle yerinde çalışamama
- Geliştirme cihazlarında yaşanabilecek arızalar, çalınmalar
- Veri entegrasyonu esnasında yaşanacak olumsuzluklar
- Kullanılabilirlik ile ilgili oluşabilecek problemler
- Veri aktarımları ile ilgili yaşanabilecek problemler
- Kabul aşamasında ortaya çıkabilecek sorunlar

9. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Gerçekleştirilecek proje, önceki başlıklarda değinilen analizler dikkate alınarak proje hakkında özet bilgi ve genel değerlendirmesi yapılmalıdır.

Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri, günümüzün karmaşık ve riskli koşullarında toplumların güvenliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla kritik öneme sahip teknolojik çözümler olarak ortaya çıkmıştır. Doğal afetler, insan yapımı acil durumlar ve krizler, yaşam, mal ve çevre kaybına neden olabileceğinden, Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri'nin oluşturduğu altyapılar ve planlar, acil durum yönetimini daha etkin ve koordineli bir şekilde yürütmeyi hedefler. Bu sistemler, erken uyarı, hızlı müdahale, kaynakların etkin kullanımı ve toplumun afetlere hazırlıklı olması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilir.

Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri'nin çeşitleri, afet türleri ve acil durum ihtiyaçlarına yönelik olarak farklılaşmıştır. Meteorolojik olaylar, depremler, yangınlar, terör saldırıları gibi farklı senaryolar için özelleştirilmiş sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler, erken uyarı sistemleri, acil durum koordinasyon merkezleri, iletişim altyapıları, veri analizi platformları ve saha ekipmanları gibi bileşenleri içerir. Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri, ekonomik, sosyal ve çevresel faydalarıyla toplumun güvenliğini artırmakta ve acil durumların etkilerini en aza indirmektedir.

Ekonomik açıdan, Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri'nin varlığı afetlerin yol açtığı ekonomik kayıpları minimize etmeye yardımcı olur. Hızlı ve etkin müdahale sayesinde hasar azaltılır, kaynaklar etkin bir şekilde kullanılır ve onarımlar hızlandırılır. Bu durum, uzun vadede maliyet tasarrufu sağlar.

Sosyal olarak, Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri toplumun afetlere karşı bilinçlenmesini ve hazırlıklı olmasını sağlar. Eğitim, bilgilendirme ve tatbikatlarla toplumun afetlere karşı tepkisi ve dayanıklılığı artar. Çevresel olarak, Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri'nin doğru planlanması ve enerji verimliliği önlemleriyle çevresel etkiler minimize edilir. Ayrıca, çevre koruma ve yeşil alanların planlamasıyla çevre dostu bir yapı oluşturulur.

Sonuç olarak, Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri, toplumun güvenliği, sürdürülebilirliği ve çevre koruması için kritik bir rol oynamaktadır. Bu sistemlerin varlığı, acil durumlar ve afetler karşısında daha hazırlıklı olunmasını sağlayarak ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar sunmaktadır. Bu nedenle, Afet ve Acil Durum Yönetim Sistemleri'nin geliştirilmesi, güçlendirilmesi ve yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır.

10. Kaynakça

- [1] AFAD. (2014). *Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü*. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- [2] Genç, F. N. (2007a). Türkiye’de Doğal Afetler ve Doğal Afetlerde Risk Yönetimi. *Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 5(9), 201-206.
- [3] Genç, F. N. (2008a). Doğal Afet Riskleri Açısından Türkiye’de Kentleşme. *Türk İdare Dergisi*, 80(459), 81-100.
- [4] TÜBİTAK- TÜSSİDE. (Aralık 2020). Esenler Belediyesi Akıllı Şehir Uygulamaları Fizibilite Projesi. Afet Koordinasyon Merkezleri Değerlendirme Raporu.
- [5] US Department of Homeland Security FEMA. (2022). Federal emergency management agency (FEMA) equity action plan. In www.fema.gov.
https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_equity-action-plan.pdf
- [6] İSMEP. (2014). *Acil Durum Hazırlık Kapasitelerinin Artırılması*. İstanbul: Beyaz Gemi Sosyal Proje Ajansı.
- [7] T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2014). *10. Kalkınma Planı Afetlerde Etkinlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. T.C. Kalkınma Bakanlığı.
- [8] Genç, F. N. (2012). Afet Yönetimi ve İletişim Teknolojilerinin Rolü. M. Z. Sobacı, & M. Yıldız içinde, *E-Devlet Kamu Yönetimi ve Teknoloji İlişkisinde Güncel Gelişmeler*. Nobel Yayınevi.
- [9] *Hazırlık – planlama çalışmaları*. (n.d.). İstanbul Afet Koordinasyon Merkezi.
<https://akom.ibb.istanbul/calismalar/Sayfalar/35/Hazirlik-Planlama>