



COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

YANGIN ALGILAMA VE UYARMA SİSTEMLERİ

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

YANGIN ALGILAMA VE UYARMA SİSTEMLERİ REHBERLİK KILAVUZU

1. Uygulamanın Tanımı

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, yangın olaylarının hızlı bir şekilde tespit edilmesini ve bunlara anında müdahale edilmesini sağlayan kritik öneme sahip sistemlerdir. Bu sistemlerin etkin bir şekilde çalışması, yangınların ilk aşamada tespit edilerek kontrol altına alınmasına ve büyük çapta hasarların önlenmesine katkı sağlar.

Orman yangınları, özellikle ilk 5 dakika içinde fark edilmezse ve 15-20 dakika içinde müdahale edilmezse hızla yayılarak büyük alanlara sıçrayabilir. Bu nedenle, ormanlık alanlarda Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri kullanılması hayati önem taşır. Bu sistemler, yangınların henüz başlangıç aşamasında tespit edilmesini sağlar ve yangınla müdahale ekiplerini hızlı bir şekilde bilgilendirir. Böylece acil müdahale gerçekleştirilir ve yangının kontrolsüz yayılması önlenir.

Diğer yandan, yapı içerisinde çıkabilecek yangınlar da büyük risk taşır. Binalarda Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, yangınların başlangıç seviyesinde tespit edilmesine yardımcı olur. Bu sayede binada yaşayanlar uyarılır ve itfaiye gibi gerekli birimler acil durumda haberdar edilir. Böylece can ve mal kaybının önüne geçilir.

Proje kapsamında, günümüz teknolojileri kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı sistemler geliştirilecektir. CBS, mekânsal karar destek sağlayarak verilerin etkili bir şekilde analiz edilmesine, yangınların yerini ve yayılma yönünü belirlemeye yardımcı olacaktır.

Projenin ana amacı, olası yangın felaketlerinin önüne geçmek ve can ile mal kaybını minimize etmektir. Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri sayesinde erken uyarı ve hızlı müdahale, yangınların kontrol altına alınmasında hayati bir rol oynayacaktır.

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	Akustik Algılama ve Konum Tespiti Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi
Proje Süresi	Proje süresi 12 aydır.
Akıllı Şehir Proje Fişi, Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamında hazırlanmış olup doküman www.akillisehirler.gov.tr adresinde yayınlanan Akıllı Şehir Bilgi Paylaşım Portalından erişilebilmektedir.	

1.2. Proje Teknik Bileşenleri

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, yangının üç karakteristik özelliği olan duman, ısı veya alevlerden birini veya birkaçını algılayacak şekilde tasarlanır. Yangının duman, ısı ve alev özelliklerini algılamak için üretilmiş birçok dedektör tipleri mevcuttur. Ancak bunlar tek başlarına yeterli olmamaktadır ve farklı tipte dedektörün bir arada kullanılması gerekmektedir. Önerilen yangın ihbar sistemleri, dedektörlerden aldığı yangın alarmını yorumlayarak çıkışlarını (söndürme sistemi, siren, telefon hattı vs.) aktif hale getirecektir. Tasarlanacak Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinde yangının bulunduğu ortama göre yapılan tahminlerin doğru, anlaşılır ve yangının boyutuna göre güvenilirlik derecesinin yüksek olması özellikleri dikkate alınmalıdır. Etkin ve başarılı bir Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi 4 aşamayı yerine getirmelidir. Bunlar sırasıyla yangın tespiti, izleme ve uyarı, yayma ve iletişim ile tepki yeteneğidir.

Yangın algılama sistemleri üç temel prensipte çalışmaktadır;

- Bilgilendirme
- Yetkili mercileri yönlendirme
- Söndürme sistemini aktif duruma getirme

Proje kapsamında, kullanım alanlarına göre ormanlık alanlarda ve yapı bazında meydana gelecek olan yangınlar için iki farklı sistem önerilmektedir.

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri: Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, olası bir yangını başlangıç anında tespit ederek, yangının uyarı elemanları ile zamanında ve güvenilir bir şekilde algılanması, akabinde ihbar, anons ve kontrol fonksiyonlarının yerine getirilerek gerekli olan yerlere en kısa sürede iletilmesi için kullanılır. Uyarının yapılmasından itibaren geçen her dakika önemlidir ve yangının olduğu yere en kısa sürede müdahalenin yapılması gereklidir.

- Ormanlık alanlarda Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi: Kablosuz cihazlara bağı sensörlerden gelen veriler ile ormanlık alanın hava şartlarındaki periyodik ölçümler baz alınarak, olası bir yangın tehdidini algılayıp merkeze anında bilgi verilmesini sağlayan sistem olarak geliştirilecektir. Bu sistemlerin teknik bileşenleri:
 - Kablosuz sensör ağıları
 - Yangın Gözlem ve Uyarı Merkezi
 - AKOM Acil Durum Müdahale Araçları
- Kentsel alanlarda Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi: Belirli alanlara yerleştirilen yangının duman, ısı ve alev özelliklerini algılayan dedektörler herhangi bir şekilde tehlike, duman algıladıklarında sistemin paneline bir sinyal gönderecektir. Kullanılmakta olan panelin içerdiği özelliklere göre panel flaşör veya sirenleri çalıştıracaktır. İstenildiği taktirde önceden belirlenmiş olan numaralara uyarı mesajları gönderecektir. Bu şekilde yangın için gerekli olan müdahale, daha olayın başında yapılmış olacaktır. Adresli sistemler ve genel konvansiyonel sistemler olmak üzere iki çeşit yangın uyarı sistemi bulunmaktadır. Birçok binada tesis edilmiş olan ve günümüzde tesis edilmekte olan yangın alarm sistemlerinin temel bileşenleri aşağıda listelenmiştir.
 - Algılayıcılar (dedektörler),
 - Elle uyarı cihazları (ihbar butonları),
 - Uyarıcılar (Işıklı ve sesli uyarı cihazları),
 - Santraller (Kontrol ve karar verici cihazlar)
 - Yangın Gözlem ve Uyarı Merkezi
 - AKOM Acil Durum Müdahale Araçları

1.3. Proje Girdileri

Proje faaliyetlerinin başarıyla gerçekleştirilmesi ve proje amaç ve hedeflerine ulaşılabilmesi için en önemli faktör, veri kalitesi ve anlık veri doğruluğudur. Bu projede kullanılacak verilerin doğruluğu ve güncelliği, sistem çıktıları açısından son derece kritiktir. Verilerin oluşturulması, ilgili kurumlardan web servisleriyle elde edilmesi veya verinin olmadığı durumlarda saha operasyonlarıyla toplanması gerekebilir.

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, kentsel alanlarda bina ölçeğinde ve ormanlık alanlarda iki farklı şekilde ele alınacaktır. Bu iki sistem için ortak kullanılacak veriler aşağıdaki gibidir:

- Proje kapsamında, bina ölçeğinde yangın algılama sistemi için adres ve numarataj verileri gereklidir. İl, ilçe, mahalle, cadde, sokak, bulvar, meydan, kapı numarası, bağımsız bölüm bilgisi ve bina bilgileri, sistemin kurulabilmesi ve etkili çalışabilmesi için önemlidir. Ayrıca, nüfus ve binada yaşayanların listesi gibi özel bilgiler de bu verilere dahil edilecektir. Eğer mevcut ise

Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS) kullanılarak, web servisleri aracılığıyla bu veriler sisteme entegre edilecektir. Bu entegrasyon sayesinde, sistemin güncel ve doğru verilere erişimi sağlanacaktır, bu da sistemin verimliliği ve etkinliği açısından önemlidir.

- Bina verisi
- Cadde, Bulvar, Sokak, Meydan Verisi
- Kapı Numarası Verisi
- Bağımsız bölüm verisi
- Kişi bilgisi
- İl verisi
- İlçe verisi
- Mahalle verisi
- Yapı Ruhsatı, yapı kullanım belgesi
- Fiziki Özellikler
 - Eğim
 - Bakı
 - Yükselti
 - Hidroloji
 - İklim
 - Ulaşım ağı (yol tipleri, uzunluk bilgisi)
- Meşcere Özellikleri
- Orman Durumu Haritası
- Orman Yapısı Haritası
- Orman Yangın İstatistikleri
- Hava bilgisi (yıllık sıcaklık bilgisi, yağış bilgileri)

Proje sürecinde bu verilerin doğru ve güvenilir bir şekilde toplanması ve işlenmesi, Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin başarılı bir şekilde çalışmasını sağlayacaktır. Veri kalitesine önem vererek ve anlık veri doğruluğunu sağlayarak, projenin başarı şansı artacaktır.

1.4. Beklenen Çıktılar

Proje ile ilgili beklenen çıktılar aşağıdaki gibi listelenmiştir:

- Sistemden analiz yapıldıktan sonra yangın riski olan bölgelerin haritalar çıkartılacaktır.

- Sayısal hava tahmin modelinden elde edilen sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve yönü gibi verilere göre yangın riski bulunan alanların çıkartılması ve harita üzerinde görselleştirilmesi yapılacaktır.
- Yangın riski olan bölgelere müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi ile afet büyümeden anında müdahale edilmesi sağlanacaktır.
- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin akıllı şehirlerde etkin bir biçimde kullanılması ile yangınlar karşısında karar vericiler, şehrin planlaması, yönetimi ve inşasında rol oynayabilecektir. Olası yangın meydana gelmeden veya geldiği ilk andan itibaren erken uyarı sistemleri ile tespit edilerek riskleri azaltılacak ve çıkan sonuçlara göre kararlar alınarak uygulamaya geçilecektir.
- Kablosuz sistemlerin kullanılması durumunda bağlantıda kablo kullanılmadığı için işçiliği kolay olacaktır. İşçiliğin kolaylaşması işçilik maliyetlerini de azaltacaktır.
- Proje alanında Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi tasarlanarak çıkan son ürünlerin diğer akıllı şehir sistemlerini beslemesi sağlanacaktır. Örneğin; kurulacak olan Yangın Algılama ve Kontrol sistemi ile belirlenen risklere göre aksiyon alınarak, müdahale alanları belirlenebilecektir. Yangın alanlarına itfaiye ekiplerinin gönderilmesi ve sahadaki ekipler ile kesintisiz iletişim sağlanarak sağlıklı veri akışının olması sağlanacaktır.
- Büyük veri kümeleri bilişim teknolojileri sayesinde analiz edilerek yangınların önceden tahmin edilmesi veya yangının meydana geldiği ilk andan itibaren müdahale edilmesiyle kentin daha güvenli, dirençli olabilmesi sağlanacaktır.
- Yangına karşı yürütülecek operasyonel işlerin doğru ve hızlı bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır. Yangınlar karşısında kullanılan teknolojilerle birlikte kesintisiz, hızlı haberleşme sağlanacaktır.
- Yangın Algılama ve Uyarma Sisteminde üretilen paylaşmaya uygun veriler açık veri politikasına uygun olarak şehir üzerinde sorumlu paydaşlarla (valilik, diğer belediyeleri kamu kurumları vb.), akademisyenlerle ve vatandaşlarla paylaşılacaktır. Verilere erişilebilirlik ve verilerin şeffaflığı sağlanarak, kurumlar arası iş birlikleri desteklenebilecektir.
- Yangın sonrasında ilk müdahale edecek olan kurumlar belirlenebilecek ve bu kurumların kapasitelerinin artırılması çalışmaları yapılabilecektir.
- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin geliştirilmesi ile olası bir afet ve acil durumda mevcut haberleşme kanallarının kapasiteleri artırılmış yeni haberleşme kanalları ise günümüz teknolojileri doğrultusunda çeşitlenmiş olacaktır.
- Yangın öncesi, anında ve sonrasında olayın tüm boyutları ile takip edilebilmesi ve doğru durum değerlendirilmesi yapılabilmesi sağlanacaktır.

1.5. Projenin performans göstergeleri

- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin oluşturulması için afet türlerine göre gerekli sensör, cihaz ve ekipman gereksinimleri ile kurulacağı uygun bölge ve/veya alanların belirlenmesi
- Projenin sonuna kadar erken uyarı sistemleri ile ilgili sensör, cihaz veya saha ekipmanlarının altyapılarının hazır edilmesi
- Projenin sonuna kadar standardizasyonu ve güncelliği sağlanan acil durum verilerinin sisteme aktarılması
- Projenin sonuna kadar standardizasyonu ve güncelliği sağlanan yangın verilerinin sisteme aktarılması
- Yangın ile ilgili paydaş kurumlardan alınacak verilerin sisteme entegre edilmesi
- Orman Durumu Haritası, Orman Yapısı Haritası ve Orman Yangın İstatistikleri haritalarının sisteme aktarılması
- Orman Risk Haritalarının oluşturulması
- Yangın Algılama ve Uyarma Sistem yazılımlarının geliştirilmesi
- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi verilerinin entegrasyonun sağlanması
- AFAD, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Belediyeler ile entegrasyonun projenin sonuna kadar yapılması
- Yangın etkilerinin değerlendirilmesi ve acil müdahale planlarının oluşturulması kapsamında TAKBİS ve MAKS ile veri entegrasyonunun sağlanması, olası bir acil durumda malik bilgilerine ulaşılması
- Projenin sonuna kadar yangın anında müdahale ve koordinasyonun sağlanması, yangın senaryolarının hazırlanmasına altyapı sağlayacak olan coğrafi tabanlı karar destek sisteminin geliştirilmesi
- Yangın anında iletişim altyapısının kurulması
- Yangın ihbarının verildiği ilk anda ihtiyaç olacak tahliye planlarının oluşturulması ve vatandaşlar ile paylaşılması
- Yangın Algılama ve Uyarma Sisteminin devreye alınması

2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

2.1. Proje Kapsamı

Proje kapsamında, güçlü karar desteği, analizler ve harita üzerinde görselleştirme özelliklerinden dolayı CBS teknolojileri kullanılarak akıllı şehirler için Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri tasarlanacaktır.

Yangın verileri akıllı bir şekilde analiz edilerek zamanında ve doğru müdahale bilinci ile vatandaşların ihtiyaçlarına çözümler sunan akıllı şehirlerde kullanılacaktır.

2.2. Proje Gerekçesi

Doğal veya insan kaynaklı afetler olarak nitelendirilen yangınlar, bulunduğu çevreye ve ekosisteme büyük zararlar veren, can ve mal kayıplarına neden olan, fauna ve flora üzerinde önemli zararlara yol açan tehlikeli olaylardır. Yangın saniyeler içinde çok hızlı ve geniş alanlara yayılabilmektedir, bu nedenle yangının tespit edilmesi ve söndürülmesi için çok hızlı bir şekilde müdahale edilmesi gerekmektedir. Yangın sırasındaki müdahale, planlı bir şekilde yapılmadığı takdirde ortaya çıkan kayıplar büyük boyutlara ulaşabilmektedir. Afet risk çalışmalarında yangınların erken tespiti ve riskli alanların belirlenmesi, oluşacak yangının hareketinin modellenmesi hayati bir öneme sahiptir.

Amaçlar:

- Yangının meydana geldiği alanla ve yangının boyutuyla alakalı tüm verilerin hem ulusal hem de uluslararası platformlarda, tüm kullanıcı kurumların ihtiyaçlarına cevap verecek içerik ve standartlarda sunulması, güvenilir ve etkin bir paylaşım ortamının sağlanması
- Ulusal ölçekte, son teknolojilerin kullanılarak, Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin akıllı şehirlerde oluşturulması
- Yangın nedeniyle oluşan can ve mal kayıplarının düşürülmesi. Yangın zararlarının azaltılması, ekonomik, sosyal ve çalışma hayatının güvenli bir şekilde devamının sağlanması
- Yangın alarmının verilmesi ile alana ekip gönderilmesi aşamasında şehir içi ulaşım bağlantılarının analizi yapılarak optimum ulaşım bağlantısının hızlı bir şekilde belirlenmesi
- Yangından etkilenebilecek yerleşim yerleri ve buralara ilişkin hasarlı bina, ölü ve yaralı sayısı ile acil barınma ihtiyaçları hakkında haritaların üretilmesi ve yayınlanması
- Gelişen teknoloji ile yeni kullanılmaya başlanılan dronelar ile yangının meydana geldiği alanda, arazi görüntülenmesi ve aktarılması
- Olası bir yangın öncesinde vatandaşların eğitilmesi ve tatbikatların yapılması
- Olası bir yangın öncesinde yerel halkın ilgili birimler tarafından uyarılması (Evlerine gidilmesi, telefon ile bilgilendirilmesi veya televizyon kanallarında ulusal ve yerel bilgilendirmelerin yapılması)
- Yangın öncesi, anında ve sonrasında yapılması gerekenler ile ilgili vatandaşın bilgilendirilmesi ve tatbikat planlarının oluşturulması
- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi sayesinde gelen bildirimler ile zamanında müdahale sağlanması

- Gelen uyarılara göre ekiplerin yangın alanlarına yönlendirilerek etkin müdahale edilmesinin sağlanması
- Kurumlar arası idari ve teknik birlikte-çalışabilirliğin tasarlanması
- Ülkemizin Bilgi Toplumu'na dönüşüm hedefine katkıda bulunması
- Donanım ve yazılım altyapısı sayesinde sağlıklı veri toplanması ve işlenmesi, bu verilerin karar alma mekanizmalarında işlenerek daha iyi ve az maliyetli hizmet sunması.

Hedefler:

- Yangın afeti ile ilgili erken uyarı sistem altyapısının oluşturulması
- Yangın verileriyle ilgili yazılımların geliştirilmesi ve entegrasyonunun sağlanması
- Yangın için Yangın Uyarı ve Algılama Sisteminin oluşturulması ve devreye alınması

2.3. Mevcut Durum

Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti

- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerine 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 Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri 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

Türkiye, topografik yapısı ve iklimi nedeniyle sık sık doğal afetlerle karşılaşan bir ülkedir. Özellikle yangınlar, hızlı yayılma potansiyeli sebebiyle büyük tehlike oluşturur. Yangınlar hem günlük yaşamımızda hem de iş güvenliği açısından ciddi riskler taşır. Türkiye'deki orman yangınlarına odaklanan çalışmalarda, 1940-1976 döneminde en büyük yangın nedeni insan faktörü olarak belirlenmiştir. Orman yangınlarına karşı mücadele, orman varlığı, ulaşım yolları, yangın emniyet

şeritleri, su kaynakları, ilk müdahale merkezleri ve yangın gözetleme kuleleri gibi faktörlerin bir bütün olarak değerlendirilmesini gerektirir.

2.3.1. Dünyadaki Mevcut Durum

Dünya çapında afetler benzerlik gösterse de, sonuçları farklılık arz eder. Yangınlar, bilinçli ya da bilinçsiz şekillerde birçok bölgeyi etkiler. Bu yangınlar geçmişten günümüze can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Bu zararları azaltmak ve minimize etmek amacıyla çeşitli çabalar gösterilir. Teknolojinin gelişimi, sanayileşme, enerji tüketimi artışı ve nüfus büyümesi gibi faktörler, yangın riskini ve afetlerin zararlarını artırır. Yangınlar her yıl birçok insanın hayatını kaybetmesine veya yaralanmasına sebep olur, bu durum fiziksel ve psikolojik etkiler doğurur.

Ülkeler, ulusal yangın istatistiklerini kaydederek veri analizi yaparak yangın tehlikelerini öngörmek veya yangının çıktığı anda müdahale etmek için yöntemler geliştirirler. Önemli olan, çoğu ülkenin 1980'lerden önce veri toplamaya başlamış olmasıdır. Avrupa yangın veri tabanı ise Türkiye'nin yangın verilerini 2005'ten sonra almaya başlamış ve sisteme entegre etmeye başlamıştır.

Dünya genelinde orman miktarının azalmasına rağmen, yangın tehlikesindeki artış büyük problemlere yol açmaktadır. Yangınlar tarihsel olarak var olmuş olsa da, günümüzde sıkça çıkan yangınların ihmal sonucu büyümesi yaygınlaşmıştır. Ülkemizde de büyük orman yangınlarına karşı etkili bir mücadele planı oluşturulmalı, eksik teçhizat ve donanım hızla tamamlanmalıdır. Ülkeler arasında bilgi, teknoloji, tecrübe ve insan gücü alışverişi, yangınla mücadelede en etkili yol olarak görülmektedir. Farklı koşullara göre yangın tiplerinin incelenmesi, benzer yangınlara nasıl müdahale edileceğinin önceden belirlenmesine yardımcı olabilir. Bu amaçla, yangın savaşı ve bilim insanlarının uluslararası iş birliği bilgi paylaşımını artırabilir.

Ülkeler, geçmişteki afet deneyimlerine dayanarak afet yönetim sistemleri oluşturur. Hangi afet türüne maruz kaldığına göre önlemler artırılır. Özellikle büyük şehirlerde afetlere karşı mücadele yetenekleri artırılır. Afet yönetiminde öne çıkan ülkeler arasında Amerika Birleşik Devletleri ve Çin gibi deneyimli ülkeler bulunur. Bu ülkelerdeki yangın tehlike durumları aşağıda detaylı olarak incelenmektedir.

A) Amerika Birleşik Devletleri:

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD), olağanüstü durum ve afet yönetimi Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (FEMA) tarafından koordine edilir. Acil yardım ve kurtarma çalışmaları, yerel ve ulusal düzeyde, resmi veya özel kuruluşların katılımıyla gerçekleştirilir. Bu çalışmalar, "Federal Müdahale Planı" çerçevesinde belirlenen kurumlar tarafından yönetilir. Plan, 12 acil yardım fonksiyonunu detaylı olarak içerir, bunlar arasında yangın söndürme, enkaz kaldırma, gıda tedariki, tıbbi hizmetler gibi alanlar bulunur ve bu fonksiyonlar için kaynaklar ve yöntemler ayrıntılı olarak belirtilir [1].

ABD'nin yangın verileri raporlama çalışmaları, yangında yaralanan veya hayatını kaybeden kişilerin bilgileri, yangının başlama yeri ve şekli, müdahale departmanları, ihbar anı, müdahale süreleri gibi detayları içerir. Bu veriler hatalar veya eksiklikler durumunda düzeltilir veya iptal edilir [1].

ABD'de gerçekleştirilen bir çalışma, 1956-1970 yılları arasında ülkenin güneyinde meydana gelen yangınların, kırsal yerleşim bölgeleri ile ilişkilendirildiğini ortaya koymuştur. Araştırma sonuçlarına göre, kırsal yerleşimlere yakın orman alanlarında yoğun yangınların olduğu ve insan etkinliklerinin yangın riskini artırdığı belirlenmiştir.

NFPA (Ulusal Yangından Korunma Kurumu), 1977'den bu yana ABD'deki yıllık yangın deneyimini incelemek amacıyla kamu itfaiyelerini araştırmıştır. Araştırmada yerel itfaiye teşkilatlarının müdahale ettiği yangın sayısı, can kaybı, yaralanma ve maddi kayıplar gibi faktörlere dayanarak ulusal yangın sorununun tahminleri oluşturulmuştur. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak 2016 yılındaki ABD yangın durumu incelenmiş, 1977'den 2016'ya kadar yangınlarla ilgili kayıplar ele alınmıştır. Bu veriler kullanılarak yangın sonuçlarını tahmin etmek üzere örneklem seçimi, veri toplama ve tahmin yöntemleri geliştirilmiştir [2].

Tarihsel verilere dayanarak, 1658'de New York'ta yangın kontrolü yapan saha personelinin, tarihte bilinen ilk yangın alarm sistemi olarak kabul edildiği görülmektedir. Bu personelin görevi, yangınları kontrol etmek için sokaklarda dolaşmaktı ve yangın tespit edildiğinde çanlar çalarak halkı uyarmaktı. Bu yöntem 1800'lerde geliştirilerek, şehirlerde belirli bölgelere çan kuleleri yerleştirilerek daha etkili hale getirilmiştir.

1850 yılında Boston, Massachusetts'te, William F. Channing ve Moses Farmer tarafından, yangın ihbarını sağlayan bir sistem olan yangın ihbar kutusu icat edildi. Bu sistem, bir telgraf anahtarı ve tutamağı içeriyordu. Yangın tespit edildiğinde, kişiler kutudaki iletişim kolunu çevirerek polis ve itfaiye ekiplerine ihbarı iletiyor, merkez ofise telgraf sistemi benzeri bir iletim sağlanıyordu. Bu yangın ihbar kutusu sistemi, yangın sırasında can ve mal kayıplarını en aza indirme konusunda başarılı oldu. Sistem ABD ve Kanada genelinde kabul gördü. 1988'de elektronik kod terminalleri eklenerek büyük bir değişiklik geçirdi ve Boston'da hala bağımsız olarak kullanılmaktadır.

Orman yangınları, sadece kentsel alanlar için değil, orman içinde de önemlidir. ABD Orman Servisi, gelişen teknolojiyle birlikte orman yangınlarının nedenlerini CBS ile uyumlu hale getirerek, yangınlar için bir simülatör yazılımı oluşturmuştur [3].

İspanya'daki orman yangınlarına yönelik yapılan çalışmalarda, eğim, baki, yükselti, bitki özellikleri ve meteoroloji verileri birleştirilerek yangın risk analiz haritaları oluşturulmuştur. Bu analizde önceki yangınların yoğun olarak etkilendiği bölgeler de dikkate alınarak yangın risk seviyeleri belirlenmiş ve

orman koruma planlamasına katkı sağlanmıştır. 1990'lı yıllarda CBS tabanlı yangın sistemlerine çeşitli yeni modeller ve simülatörler eklenmiştir. Bu modeller, birçok ülkede hassas orman alanlarında uygulanarak ormanların korunmasına yönelik çalışmalara destek olmuştur.

1980 ve 1990 yılları arasında ABD Orman Servisi, Behave adlı yangın simülatörüne CBS tabanlı FireMap yazılımını eklemiştir. Bu yazılım, yangın risk analizi için değişkenleri katmanlar halinde işleyerek yangının büyüme ve yayılma hızını saat ve mesafe olarak analiz edebilmektedir. 1995 ve 2000 yılları arasında Farsite gibi yangın simülatörleri geliştirilerek, yangın yönetiminde CBS ve UA (Uzaktan Algılama) teknolojilerinden daha fazla yararlanılmaya başlanmıştır [3].

B) Çin:

Çin, nüfus büyüklüğü bakımından önde gelen ve gelişmekte olan ülkeler arasında yer alır. Çin, diğer ülkelerle ortak birçok sorunu paylaşmaktadır, bunlar arasında yangın tehlikesi de bulunmaktadır. Geçmişte ahşap yapıların yaygın kullanımı nedeniyle yangınlarda önemli can kayıpları yaşanmıştır.

Özellikle 1994 yılında, Fukşin kentinde bir mekânda 234 kişi, Şinciang kentinde bir sinemada 325 kişi, 2000 yılında Henan eyaletinde bir sinema salonunda 74 kişi, Luoyang kentindeki bir yangında 309 kişi, 2004 yılında Pekin'deki bir kutlamada 37 kişi, Jilin kentindeki alışveriş merkezinde 51 kişi, Ceican eyaletindeki bir tapınak yangınında 39 kişi hayatını kaybetmiş ve birçok kişi yaralanmıştır.

Ülkede son yıllarda artan yangın felaketleri dikkat çekmekte ve ülke genelinde afetlere karşı bilinçli bir yaklaşım ve çalışmalar sürdürülmektedir. Her itfaiye istasyonunda, yakın alanlardaki yangın riskine göre 25-75 kişi görev yapmaktadır. Pekin'de 146, Shanghai'da 73 itfaiye istasyonu bulunmakta ve her istasyonda 7-10 acil durum kurtarma aracı mevcuttur. Yangın ihbarı alındıktan sonra istasyonlar en geç 35 saniye içinde müdahaleye başlamaktadır.

Çin'in Yangın İstatistikleri Analizi çalışmasında yangının sıklığı ve kayıpları incelenmiştir. Bu analiz için yangın tehlikeleri, kayıpların sayısı, ekonomik boyut gibi veriler ele alınmıştır. Farklı bina kategorilerine göre yangın sıklığı belirlenmiş ve istatistiksel analizlerle sosyal risk kriterleri oluşturulmuştur [4].

Pekin'deki 2008 Olimpiyatları için mevcut ve yeni binalarda yeni teknolojiler kullanılarak afete karşı daha dayanıklı ve güvenli yapılar oluşturulmuştur. Bu binalarda çeşitli amaçlara hizmet eden standartlar ve kurallar zorunlu hale getirilmiştir.

Çin'deki standartların büyük bir kısmı ISO ve IEC standartlarının uyarlamasıyla oluşturulmuştur. Yangınlar için GBJ16-87 ve BJ0045-95 yönetmelikleri, binaların yangın korunum sistemlerinin temelini oluşturur. Bu yönetmeliklerde yapı malzemeleri, yangına dayanıklılık, tahliye yöntemleri, alarm sistemleri gibi konular ele alınmaktadır. Yangınla ilgili yapı malzemelerinin dayanıklılığı çeşitli

standartlara göre belirlenirken, farklı sistemler için ayrı test ve kabul esasları getirilmiştir. Çin'de Şanghay kentinde yıllık olarak düzenlenen Uluslararası Yangın ve Acil Durum Fuarında, yangın teçhizatından acil kurtarma araçlarına ve yangınla ilgili güvenlik bilgilerine kadar yüksek teknoloji ürünleri sergilenmektedir [5].

C) Diğer Uygulamalar:

Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS), Avrupa Komisyonu ve Avrupa Parlamentosu'na orman yangınlarıyla ilgili güncel ve güvenilir bilgiler sunmak üzere geliştirilmiş bir sistemdir. Bu sistem, AB ve komşu ülkelerde orman yangınlarının korunması için veri toplayarak mücadele edilmesini amaçlar. 1998'den beri, EFFIS, Avrupa Komisyonu Genel Sekreterliği tarafından desteklenen ve Orman Yangınları Uzman Grubu adı verilen ülke uzmanlarının ağı tarafından desteklenmektedir. Bu grup 43 ülkenin uzmanlarından oluşur ve uzmanlar bu ülkelerin orman yangın verilerini sunar. EFFIS, AB Kopernik programının Acil Durum Yönetim Hizmetlerinin bir parçası haline gelmiştir. EFFIS, Joint Research Centre (JRC) tarafından sürekli olarak genişletilen ve diğer Avrupa Komisyonu hizmetleri tarafından desteklenen bir sistemdir. AB üyeleri ve Akdeniz ülkelerine hizmet sunar. Sistem zamanla geliştirilmiş ve yangın tehlikesi tahmini ve hasar değerlendirmesi modülleri eklenmiştir. Örnek çalışmalar arasında 2003'te hızlı hasar değerlendirmesi, 2004'te yangın veri tabanı oluşturulması, 2005'te web haritası görüntüleyici yenilenmesi ve 2007'de "mevcut durum" arayüzünün kurulması sayılabilir. Ayrıca, 2008'de yeni ürünler tanıtılarak yangın tehlikesi anormalliklerinin oluşturulmuştur [6].

2.3.2. Projenin Tarihsel Süreci:

Tarihin ilk çağlarından günümüze kadar, doğal afetler toplumlar ve çevre üzerinde ciddi olumsuz etkilere yol açmıştır. Günümüzde dünyanın farklı bölgelerinde, değişen yer ve iklim koşulları nedeniyle sel, deprem, taşkın gibi çeşitli afetler ve acil durumlar meydana gelmektedir. Bu tür felaketlere karşı alınan önlemler, hızlı müdahaleler ve zararların en aza indirilmesine yönelik hazırlıklar büyük bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, özellikle kaçınılmaz doğal afetler için tahmin ve erken uyarı sistemleri üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Yangın algılama sistemlerinin tarihsel gelişimi de ilginç bir süreç sunmaktadır. İlk çağlarda, insanlar yalnızca kendi duyularını kullanarak yangınları algılamak ve ihbar etmek durumundaydı. Osmanlı İmparatorluğu döneminde, yangın ihbarları için gözetleme kuleleri ve madeni çanlar gibi basit manuel sistemler kullanılıyordu. Elektriğin keşfiyle birlikte, 1881 yılında ABD'de ilk elektrikli zil kullanılarak yangın ihbarları hızlanmış oldu. Daha sonra 1890 yılında, New York'ta evlere yangın ihbar göstergeleri konulmasıyla yangın güvenliği daha da arttı. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, 20. yüzyılın farklı dönemlerinde sıcaklık dedektörleri, duman algılama sistemleri ve iyonizasyon teknolojisi gibi yenilikler

ortaya çıktı. 1980'lerde, mikroişlemci teknolojisinin kullanılmasıyla adreslenebilir yangın algılama sistemleri geliştirildi. Bu süreç sonucunda, 1990'ların başlarından itibaren analog adreslenebilir sistemler yaygınlaştı [7].

2.3.3. Türkiye'deki Mevcut Durum

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle sık sık yangın tehdidiyle karşı karşıya kalmaktadır. Tarih boyunca, yangınlar hem kentsel alanlarda hem de ormanlık bölgelerde sıklıkla ortaya çıkmıştır. Özellikle yüksek binalarda elektrik kablolarındaki kısa devreler ve kundaklamalar gibi nedenlerle yangınlar meydana gelmektedir. Artan elektrikli cihaz kullanımı ve yüksek elektrik akımları, küçük bir dikkatsizliğin bile yangına yol açabileceği riski taşımaktadır. İtfaiye ekiplerinin ulaşma süresi ve müdahale oranı, yangınların etkisini belirleyen önemli faktörlerden biridir. Dar sokaklarda ve yüksek binalarda çıkan yangınlar, itfaiye ekiplerinin müdahale sürelerini uzatmaktadır [8].

Türkiye'nin Akdeniz ülkesi olmasının yanı sıra iklim özellikleri ve beşerî faaliyetler, orman yangınlarının riskini artırmaktadır. Ormanlık alanlardaki yangınlar, ağaçlar, bitkiler ve yeraltı kökleri dahil olmak üzere geniş bir alanda zarara yol açmaktadır. Hızla yayılan alevler, canlıların duman ve alevler arasında sıkışıp kalmasına neden olarak kayıplara yol açmaktadır. Özellikle kıyı bölgelerindeki yoğun nüfus, orman yangını riskini daha da artırmaktadır. Türkiye, yangın istatistikleri açısından yüksek sayılara sahip bir ülke olarak öne çıkmaktadır [3].

Türkiye, orman yangını riskini belirlemek ve yangınlarla etkili şekilde mücadele etmek amacıyla 1980-1990 yılları arasında önemli çalışmalara başlamıştır. Özellikle kızılçam ağacının yüksek yanma özelliği dikkate alınmış ve yangınların nedenleri, önlemleri ve azaltılması konularına odaklanılmıştır [3].

2001-2008 döneminde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), ayrıntılı olarak incelenmiş ve yangın yönetimine önemli katkılar sağladığı saptanmıştır. Bu süre zarfında, yangın davranışları yakıt türüne göre analiz edilmiş, yerel yanıcı maddelerin etkisi değerlendirilmiş ve uydu görüntüleri kullanılarak orman yangını riskleri belirlenmiştir. Mekânsal analizler, 2001 ve 2013 yılları arasında Mersin'deki yangınların çıkış noktalarına göre CBS üzerinden yapılmıştır [3].

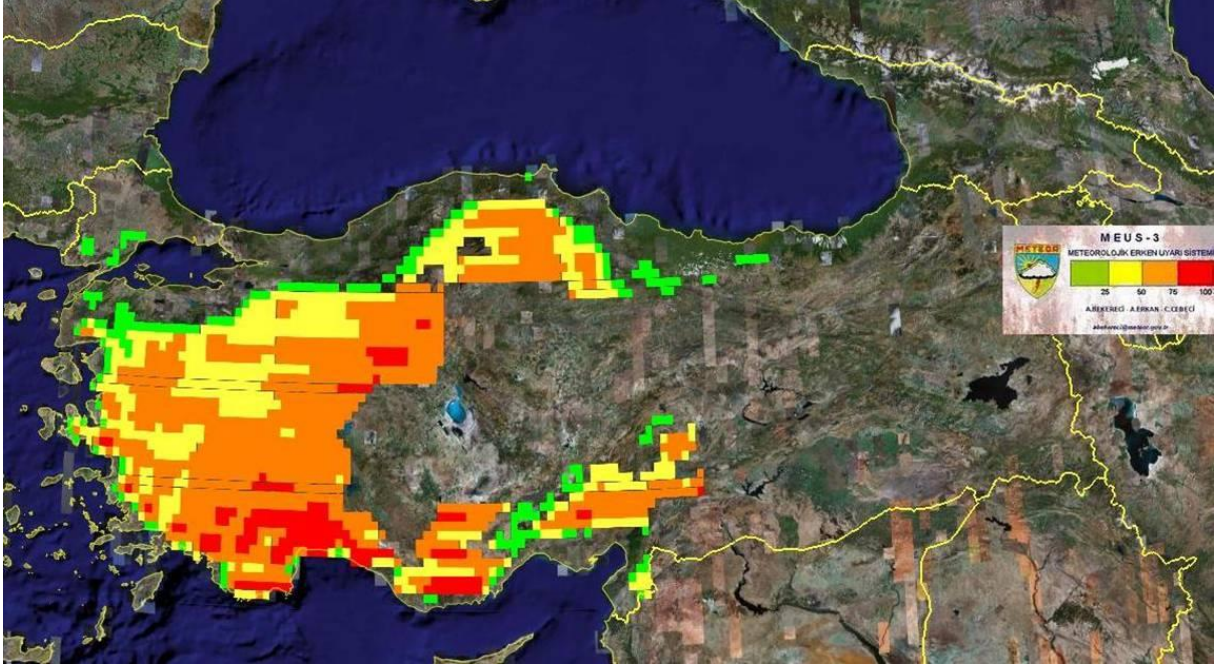
2013 yılında, CBS kullanılarak Başkonuş Dağı'ndaki orman alanlarının yangına karşı hassas bölgeleri belirlenmiştir. 2016'da, Manavgat yakınlarındaki yangına duyarlı ormanlar, CBS'nin yardımıyla risk haritaları oluşturulmuştur. 2018 yılında, Kahramanmaraş ilindeki yangına hassas alanlar, CBS yöntemleriyle belirlenmiştir. Bu süreçte Batı Karadeniz ormanlarında, orman yangını davranışını tahmin eden FlamMap adlı hassas bir CBS simülatörü kullanılarak yangının süre-mesafe değişkenleri hesaplanmıştır. Türkiye'deki orman yangını yönetimine destek olma ve zararları en aza indirme amacıyla CBS ve Uzaktan Algılama tekniklerinin kullanıldığı çalışmalar yaygın olarak sürdürülmektedir.

Bursa Orman Müdürlüğü, CBS yardımıyla yangın riskli bölgeleri belirlemiştir. 2019 yılında, Bodrum Orman İşletme Őeflięi sınırlarında yangına duyarlı orman alanları için yanıcı madde haritalarının geliştirilmesi amacıyla CBS teknikleri kullanılmıştır [3].

Yangın gözetleme kulelerinin yerleştirilmesi, ihtiyaca yönelik planlama ve tesis inşasının zaman ve maliyet açısından etkili olabilmesi için bilimsel ve pratik bir yaklaşım gerekmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak, yangın gözetleme kulelerinin yerleştirileceği en uygun konumlar planlama aşamasında belirlenebilmektedir.

Bir ülkedeki yangın istatistikleri, yangın hizmetlerinin gelişiminde kritik bir rol oynar. Yangınların sayısı ve nedenlerinin analizi, müdahale yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik veriler sağlar. Hangi bölgelerde daha fazla yangın olduğunun bilinmesi, czmlerin bu alanlarda odaklanmasını sağlar. Bu sayede yangın hizmetleri daha etkili bir Şekilde yönlendirilebilir.

6831 Sayılı Orman Kanunu'nun 68-76. maddeleri [9], orman yangınlarını nemeye yönelik alınması gereken tedbirleri, yangına hazırlıklı olma stratejilerini ve yangınla mücadelede kamu kurumları ile iş birliği ve koordinasyonun nasıl sağlanacağını düzenlemektedir. Bu kapsamda, kanunun 75. maddesiyle Orman Genel Müdürlüğü (OGM), her türlü tedbiri alarak yangınları nleme amacıyla görevlendirilmiştir. Türkiye'de orman yangınlarından sorumlu kuruluş T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı olan "Orman Genel Müdürlüğü" olarak belirlenmiştir. OGM, her yıl orman alanlarıyla ilgili eylem planları oluşturmaktadır. Bu planlar, yangın nleme, hazırlık, mücadele ve yangın yönetimini içerir. lke genelinde tüm ormanlık alanlar için "Yangın Yönetim Planları" hazırlanmaktadır. Bunun yanı sıra, OGM bünyesinde "Orman Yangınları Erken Uyarı Sistemi (OYEUS)", "Orman Yangın Yönetim Sistemi (OYYS)", "ORCELL" ve "Havadan İzleme ve Değerlendirme Sistemleri" gibi sistemler bulunmaktadır. Ayrıca Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen "Meteorolojik Erken Uyarı Sistemi (MEUS)" sayesinde, sayısal hava tahmin modeline dayalı olarak sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve yönü gibi verilere göre yangın riski taşıyan bölgeler belirlenmekte ve harita üzerinde görselleştirilmektedir.



Şekil 1. Meteorolojik Yangın Uyarı Sistemi (MEUS) [10]

Türkiye'de itfaiye hizmetleri konusunda ülke genelinde bir koordinasyon eksikliği bulunmaktadır. Yangın istatistikleri ve sonuçlarına dair net bilgilere ulaşılamamıştır. Bazı illerde yangın istatistikleri yayımlanmış olsa da ülke genelinde yangın verilerini toplayan ve raporlayan bir merkez bulunmamaktadır. Bu durum, yangın sayısı, ölüm ve yaralanma sayıları gibi önemli bilgilere tam anlamıyla erişilemediği anlamına gelmektedir.

2021 yılında, AKOM tarafından geliştirilen bir yangın erken uyarı sistemi ile yangınların kötü sonuçlarının önlenmesi ve can kayıplarının en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

Yangınlar günümüzde bina teknolojisinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Yönetmelikler ve standartlarla can ve mal güvenliği en üst düzeyde korunmaya çalışılmaktadır. Avrupa normları, ülkemizde de referans alınarak mevzuat birlikteliği hedeflenmektedir. Bu sayede yangınlarla mücadelede etkin bir strateji oluşturulması amaçlanmaktadır.

Ülkemizde yangınla mücadele konusundaki mevzuat incelendiğinde;

- Bakanlar kurulunun 2015/7401 sayılı kararı ile resmî gazetede 9/07/2015 günü yayınlanarak revizyonu gerçekleştirilen “Binaların Yangın Korunması Hakkında Yönetmelik” [11],
- Temmuz 2012 tarihinde son güncellemesi yapılan “TS EN 12845 + A2; Sabit Yangın Söndürme Sistemleri, Otomatik Püskürtme Sistemleri-Tasarım, Kurulum ve Bakım” isimli standart yangınla mücadele konusundaki yasal zeminin omurgasını oluşturmaktadır [12].

Son olarak, Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri projesinin bağlantılı olduğu alanlar şu şekilde sıralanabilir:

- Meteoroloji Genel Müdürlüğü
- Orman Yangınlarıyla Mücadele Şube Müdürlüğü
- AFAD
- Şehir ve Bölge Planlama
- Sivil savunma
- Ekonomi

2.4. İhtiyaç Analizi

Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi

Projenin gerçekleştirilmesine yönelik ihtiyaçlar aşağıdaki genel başlıklarda sunulmuştur:

- Ülkemizde meydana gelen ve gelmesi muhtemel olan yangınlarla ilgili üretilen her türlü verinin ortak bir bilgi teknolojileri çatısı altında, ulusal ihtiyaçlar ve menfaatler gözetilerek en doğru şekilde yönetilmesini sağlamak,
- Yangınlar ile ilgili veri üretimi gerçekleştiren birçok kamu kurumunun ortak paydada birleşerek, kaliteli, güvenilir, ulusal ve uluslararası standartlara uygun veri üretmesini ve oluşturulacak bilgi sisteminde paylaşmasını sağlamak,
- Yangınlar sonucunda ortaya çıkan can ve mal kayıplarının azaltılması ile teknolojiyen faydalanarak erken uyarıların verilmesini sağlamak,
- Büyük ölçüde coğrafi niteliği olan yangın verilerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri kapsamında mekânsal analizlerin yapılabilmesini sağlamak,
- Ülkemizin Bilgi Toplumu'na dönüşümüne destek olmak ve e-Devlet strateji ve politikalarına uyum sağlamak.

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

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın yayınladığı 2019-2022 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'na göre yerel yönetimlerin akıllı şehirler konusunda vatandaşların yaşam kalitelerini arttırmak için çalışmalar ve politikalar geliştirmeleri vurgulanmıştır.

Projenin gerçekleşmesi ile birlikte birçok kurum ve kuruluş bu sistemlerden faydalanarak, bu gibi durumlarda karar verici ve yönetici rolünde olacaklardır. Aşağıdaki listede paydaş olarak görülen kamu kurumları listelenmiştir:

- İçişleri Bakanlığı
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

- Sağlık Bakanlığı,
- AFAD
- Yerel Yönetimler
- Valilikler
- Üniversiteler
- Sivil Toplum Kuruluşları
- Vatandaşlar

Projenin paydaşlarından AFAD, İçişleri Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, yerel yönetimler ve valilikler yangın öncesinde ve sonrasında hasarın tespit edilmesi, saha ekiplerinin koordinasyonu, yangın alanlarının tahliye edilmesi vb. konularda iş birliği içerisinde çalışmaktadır. Bununla birlikte yaralı veya can kayıplarında Sağlık Bakanlığı paydaş olarak görev yapmaktadır. Yerel yönetimler ve valilikler yangından etkilenen vatandaşların tespiti, yardımların ulaştırılması hasarın tespiti gibi konularda diğer paydaşlar ile koordine bir şekilde çalışacaktır. Yangın sonrasında tahliye, tatbikat, eğitimler ve planlama faaliyetlerinde de üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, yerel yönetimler ile birlikte vatandaşlara hizmet sunacaktır.

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, paydaş kurumların yangın verilerini analiz edip, paylaşacağı ve diğer kurumlar arası koordinasyon ile zamanında müdahale olanağı sağlayarak yangınların zararlarının azaltılacağı bir sistem olacaktır. Üretilen verilerde mükerrerliğin engellenmesi, standartlara uygunluğun sağlanması, güvenilir verilerin paylaşımına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Ayrıca yangınların verdiği can ve mal kayıplarının azaltılmasında teknolojiden yararlanmak ve vatandaşlarda yangın ile ilgili farkındalığının oluşturulması yangına duyarlı yaşanılabilir kentlerin tasarlanmasına olanak sağlayacaktır. Paydaş kurumlar arasındaki iş süreçleri hızlanarak daha verimli hale getirilecektir.

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

- **Güçlü Yönler:**
 - Teknolojik olarak güçlü ekiplerin bulunması
 - CBS teknolojisinin avantajı kullanılarak mekânsal analiz yeteneği
 - Yangın öncesinde politika geliştirilebilmesi ve planlama çalışmalarının etkin olarak üretilmesi
 - Orman yangınları ile mücadelede güçlü bir organizasyon yapısına sahip olunması
 - Yangına ilişkin birçok verinin birçok kurumda dağınık olması nedeniyle, verilere ulaşmada yaşanan sıkıntının çözülme gerekliliği
 - Binalarda yangın tedbirlerinin alınmasının yasal bir zorunluluk olması.

- **Zayıf Yönler:**

- Yerleşim alanlarının hızlı şekilde büyümesi ve bu verinin sisteme geç işlenmesi
- Verilerin eksik ve güncel olmaması
- Yangın alanında bulunan binaların tahliyesinde gecikmeler ve sorunlar
- İdari yapılanmada yaşanan değişiklikler
- Türkiye'nin ılıman kuşak ülkeleri içinde biyolojik çeşitlilik açısından zengin olmasına rağmen bu zenginliğin korunamaması
- Binaların yangından korunması hakkında bulunan yönetmeliklerin yetersiz olması
- Afetler karşısında sigortaların gereksiz görülerek yaptırılmaması

2.5. Talep Analizi

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

Afet anında ulaştırma, haberleşme ve bilgi aktarımının hızlı ve verimli yürütülebilmesi afet yönetiminin temel esaslarından biridir. Bu nedenle, afet anında hasar görmeyecek, bloke olmayacak ve yetkililer tarafından hızlı ve etkili olarak kullanılacak yerel ve ulusal afet haberleşme sistemleri hızla kurulmalıdır. Türkiye'de yangınlar için erken uyarı sistemlerine ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaca yönelik olarak çalışma ve uygulamalar başlatılmıştır. Fakat Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, oluşabilecek tehlikelerin erken tahmini, önlenmesi ve azaltılması açısından geliştirilmeye ihtiyaç duymaktadır.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın yayınladığı 2019-2022 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'na göre yerel yönetimlerin akıllı şehirler konusunda vatandaşların yaşam kalitelerini arttırmak için çalışmalar ve politikalar geliştirmeleri vurgulanmıştır. Bu nedenle ülkemizde öncelikli olarak Büyükşehirler olmak üzere birçok ilde akıllı şehir uygulamaları geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

Akıllı şehirler içinde "Akıllı Yönetişim" başlığı altında ele alınan afet ve acil durum yönetimi şehirlere afet ile mücadelede yol göstermektedir. Akıllı şehirlerde bu sistemlerin kurulması için talebi belirleyen temel etkenler ve göstergeler şu şekildedir:

- Afet riski
- Acil durumların sıklığı
- Bölgenin arazi yapısı ve yağış rejimi
- Nüfus yoğunluğu ve yoğun şehirleşme
- Can ve mal kayıplarını indirmek
- Afetlerin ekonomik ve fiziksel etkilerini en aza indirmek

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinde Orman ve Tarım Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve AFAD'ın sorumlulukları bulunmaktadır. T.C. Orman Bakanlığı'na bağlı ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü, ölçümleriyle elde edilen verileri analiz ederek, yangın uyarısı için oluşturulacak olan tahminlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmaktadır. Haritaların işlenmesi ve üzerinde analiz yapılabilmesi için CBS teknolojilerinden faydalanılmaktadır.

Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti

- Geleceğe yönelik nüfus, şehirleşme, ekonomi ve teknoloji öngörülerini dikkate alınarak hesaplamalar yapılır.

3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Fiziki/Mekânsal Büyüklük

Projenin uygulanacağı alana bağlı olarak fiziki ve mekânsal büyüklük proje başında yapılacak detaylı teknik analizler doğrultusunda belirlenmelidir.

Proje örnek vaka hesaplamaları için alan büyüklükleri aşağıda verilmiştir. Belirlenen alan büyüklüğü içerisinde binalar zemin artı 5 kat ve her katta 4 daire olacak şekilde planlanmıştır. Aşağıdaki tabloda akıllı şehir için öngörülen alan bilgileri bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Akıllı Şehir Alan Bilgileri

Proje Örnek Vaka Çalışması için Önerilen Akıllı Şehir Alanı Bilgileri	
Çalışma Alanı	10.000.000 m ²
Konut sayısı	65.000 bağımsız birim
Mevcutta İnşa Edilmiş Konut Sayısı	2.000 adet
Birey Sayısı - Nüfus	200.000 birey

Kapasitenin Belirlenmesi

Ülkelerin oluşturduğu afet yönetim sistemleri geçmişteki deneyimlerine göre oluşturulmaktadır. Ülke en çok hangi afete maruz kalıyorsa o yönde ilerlemektedir. Bu durum, her ülkenin yaşadığı afete karşı daha fazla önlem almasına neden olmuştur. Ülkeler afet riskine ve zarar görebilirliğine göre büyük şehirlerde de afetlerle mücadele kapasitelerinin artırılmasına yönelik özel çalışmalar gerçekleştirmektedir. Bu proje kapsamında da geçmiş yangın verilerinden, yangınların yoğun olarak yaşandığı bölgelerden ve benzeri verilerden yola çıkarak geliştirilecek sistemlerin kapasitesi planlanmalıdır.

Yapısal Proje Gereksinimleri

Yangın Algılama ve Uyarma projesinin yapısal proje gereksinimleri, projenin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan donanım ve altyapı unsurlarını içerir. Bu gereksinimler, projenin kapsamına ve hedeflerine bağlı olarak farklılık gösterebilmesine rağmen basitçe aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Yangın gözlem ve uyarı merkezinin projelendirilmesi
- Sensör, uyarı cihazları, ihbar butonları, kontrol ve karar verici cihazların konumlandırılmasının projelendirilmesi

Yazılım ve Donanım Gereksinimleri

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri projesi için yazılım ve donanım gereksinimleri aşağıdaki gibidir:

- Sensörler
- Uyarı cihazları
- İhbar butonları
- Kontrol ve karar verici cihazlar
- Haberleşme modülleri
- CBS uygulaması
- Kameralar ve kayıt cihazları
- Hoparlörler
- İnsansız hava araçları
- Acil durum müdahale araçları

Alternatif teknolojiler nelerdir? Karşılaştırma yapınız.

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri için teknoloji değerlendirmesi yapılırken öncelikli olarak kalıcı ve uzun ömürlü bir altyapı tercih edilmelidir. Bakım maliyetlerini ve çalışma performansını dikkate alarak en uygun tercih fiber optik alt yapının kurulması olacaktır. Bununla birlikte yüksek veri trafiğine olanak sağlamalıdır.

LoraWAN alt yapısının kullanılması durumunda yatırım maliyetinin az olması, kablosuz haberleşme sayesinde çevresel etkenlerden az etkilenmesi, esnek ve kolay kurulum sayesinde yer değiştirilip ilave sensörlere olanak sağlaması önemlidir.

Belirtilen bu teknolojilerin seçimde temel etken, bu teknolojilerin afet durumlarında zarar görmemesidir. Yangın gibi durumlarda metro internet fiber alt yapısı genel itibari ile zarar görebilmektedir. Yapılacak haberleşme mimarisi bu zararları ön görerek yardımcı, ek haberleşme

modülleri ile sahalardan sensör verilerinin okunmasıyla GSM operatörleri üzerinden haberleşme sağlanabilmeli, GSM operatörlerinin yoğunluğunun olması durumunda M2M data hatlarının çevrim dışı olabilmekle ihtimaline karşı, RF alıcı ve veri antenler sayesinde, haberleşme mümkün olmalıdır.

Diğer teknolojiler ile karşılaştırıldığında fiber alt yapısının yatırım maliyetinin yüksek olmakla birlikte, daha yüksek veri trafiğine imkân tanır ve kamera, anons, sensör bilgileri okuma vb. durumlara olanak sağlar. Yangın durumunda fiber alt yapısı zarar görebilir. İlk kurulum maliyetinden sonra bakım maliyetinin dışında herhangi bir maliyeti yoktur.

GSM operatörleri üzerinden haberleşme, afet dönemlerinde operatörlerin yoğun olması durumunda kesintiye uğrayabilir. Aylık internet trafiğine bağlı olarak tüketim bedelleri olmakla birlikte, yatırım ve bakım maliyeti yoktur. M2M modemler sayesinde haberleşmeye olanak sağlar, verileri kesintisiz aktarabilir.

Sensörlerin sahada uygulanabilmesi için teknik tasarımlara ve fizibilite çalışmalarına ihtiyaç vardır. Akış diyagramı ve kullanılacak alt yapıya göre tasarlanma süreçlerinde saha ölçümleri yapılmalı, (elektrik durumu, trafik yoğunluğu, uygulanacak zemin bilgileri, sistemin yakın bölgelerindeki diğer unsurların tespiti, trafo, yüksek gerilim, kaldırım vb.) etkenlere göre planlama yapılmalıdır.

Teknoloji seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.

- 1) Teknoloji yeni mi?
- 2) Teknoloji yerli mi?
- 3) Teknoloji yerli değilse yerleştirilebilir mi?
- 4) Maliyet
- 5) Dayanıklılık (Afet Durumunda Zarar Görmeme)
- 6) Kalıcılık ve uzun ömür
- 7) Yüksek veri trafiği kapasitesi
- 8) Çevre etkenlerden az etkilenme
- 9) Entegrasyon kolaylığı
- 10) Kurulum kolaylığı

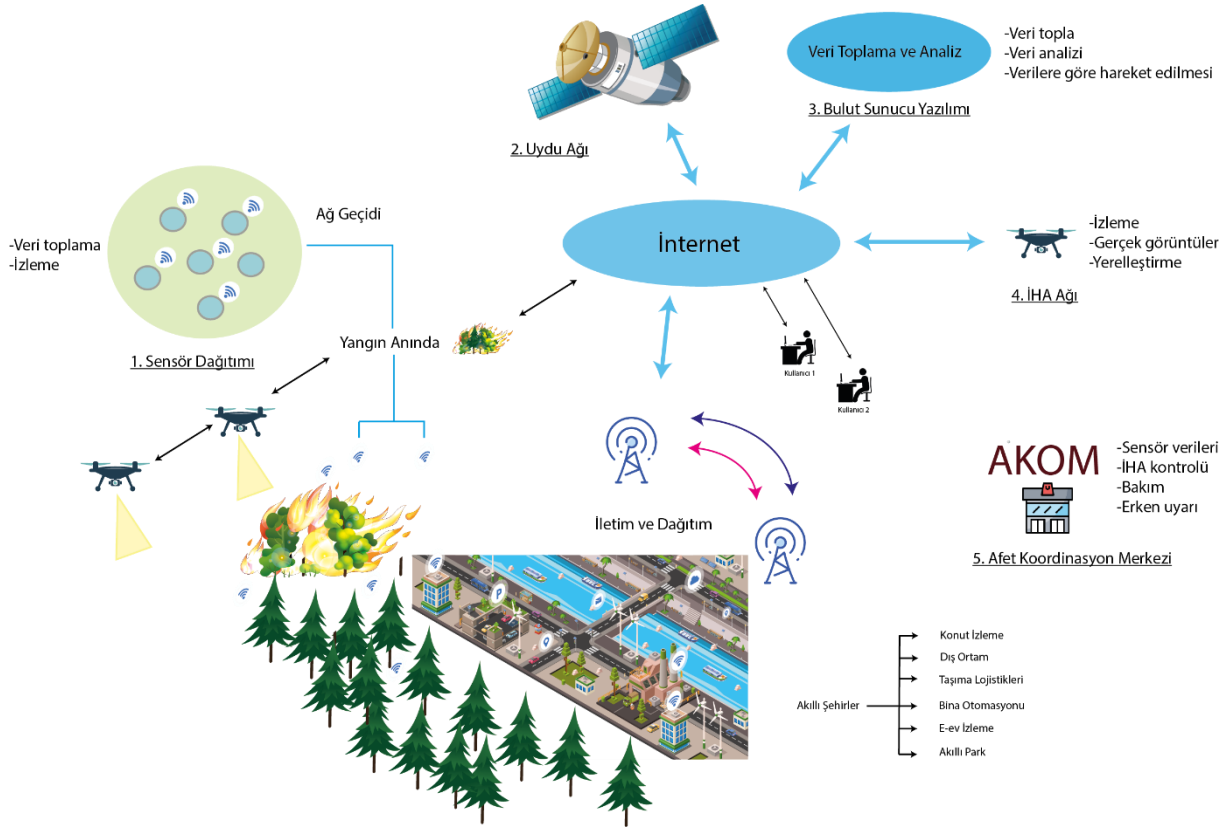
Teknik tasarım süreçlerini (süreç tasarımı, makine-donanım, inşaat işleri, arazi düzenleme, yerleşim düzeni vb.) açıklayınız.

Bir yangın algılama sistemi için en büyük zorluk, yanlış alarmların önüne geçmek ve doğrulama aşamasını sağlamaktır. Önerilen sistem, etkilenen bölgelerin toplanan görüntüleri aracılığıyla teyit edilerek uyarı vermek için tasarlanmıştır. Akıllı şehirlerde veri toplama süreci, kablosuz sensör ağları

(Wireless Sensor Networks - WSN) aracılığıyla verilerin toplanmasını ve aktarılmasını içerir. Gözlem verileri cihazlar tarafından toplanarak kablosuz ağlar ile bulut sunucusuna aktarılır. Bulut tabanlı sistemlerde, veriler gerçek zamanlı olarak depolanır ve karar verme süreci için analiz yapılır. Toplanan veriler yazılım üzerinde analiz edilerek risk tanımlamaları yapılır. Böylece, yanlış alarmlar minimize edilir ve yangınlar erken tespit edilerek müdahale edilmesi sağlanır.

Akıllı şehirlerde ormanlık alanların tespiti için kablosuz sensör ağları ve IoT teknolojilerinden yararlanılacak bir sistem mimarisi önerilmektedir. IoT, cihazlardan bilgi toplamayı ve hizmetler sunmayı sağlayan bir platformdur. Önerilen sistem, şehirdeki yangın algılama uygulaması için geliştirilecektir. Gözlem verileri cihazlar aracılığıyla toplanacak ve ağ ile bulut sunucuya aktarılacaktır. Bu sayede, akıllı şehir hizmetlerinin verimliliği ve şehrin akıllı hale gelmesi IoT ve akıllı cihazların gerçek zamanlı iletişimiyle sağlanacaktır.

Önerilen bu sistem mimarisi, kablosuz sensör ağları ve IoT teknolojileri kullanarak orman yangınlarının tespiti için tasarlanmıştır. Veriler, bulut sunucuda gerçek zamanlı olarak depolanır ve analiz edilir. Geliştirilen uygulama üzerinden verilere erişilerek yangınların tespiti ve harita üzerinde görüntülenmesi yapılır. Akıllı şehirler için verimlilik dikkate alınarak tasarlanan sistem, doğal veya insan kaynaklı felaketlerden korunmada önemli bir rol oynayacaktır. Ayrıca yapı içlerine kurulacak yangın sensörleriyle uyumlu çalışarak yapı bazında yangınların belirlenmesini ve müdahale ekiplerine iletilmesini sağlar. Sistem, beş bölümden oluşur: Sensör dağıtımı, Uydu Ağı, IoT Bulut Sunucusu, İnsansız Hava Araçları (İHA - UAV's) Ağı ve Kontrol İstasyonu. Bu sayede, yangınların erken tespiti ve müdahalesi sağlanarak akıllı şehirlerin güvenliği artırılabilecektir.



Şekil 2. Örnek Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi [3]

Ormanlık alanlardan verilerin toplanması için sensörlerin saha alanlarına dağıtılması ve belirlenen bölgelere yerleştirilmesi yapılacaktır. Bu sensörler, sıcaklık, nem, duman ve ışık yoğunluğu gibi çevresel verileri gerçek zamanlı olarak toplayacak ve bu veriler bulut sunucusuna 2-5 dakikalık periyotlarla aktarılacaktır [13].

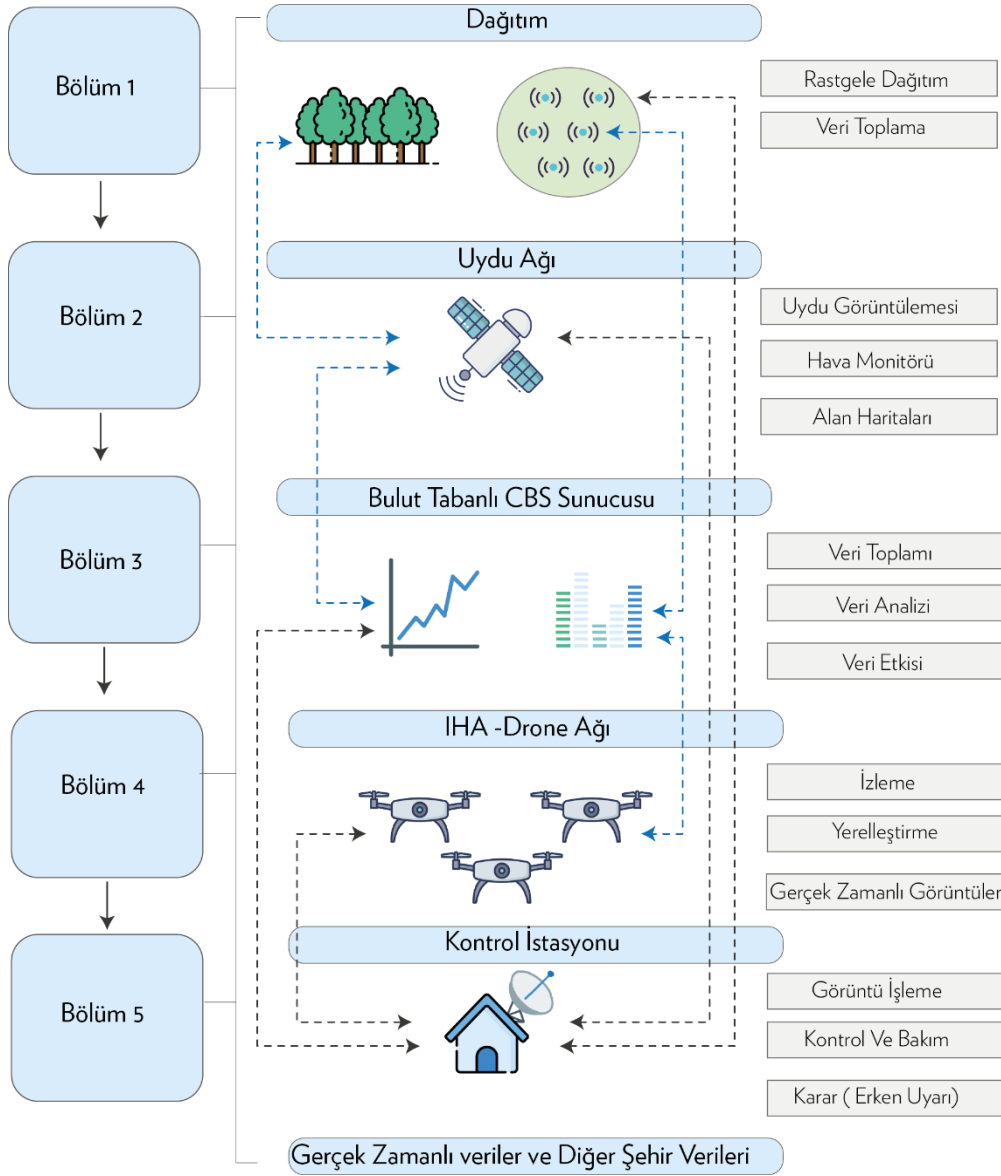
Alan taraması için uydu sistemleri kullanılacak ve uydu tabanlı izleme, orman yangınlarının tahmin edilmesi yerine alanların haritalanması için kullanılacaktır. Haritalar sayesinde ormanlık arazilerin boyutları hesaplanacak ve drone'lar aracılığıyla alan görüntüleri haritaya aktarılacaktır. Bu yöntemler, ormanlık alanların izlenmesi ve boyutlarının belirlenmesi için yeni teknolojilerin kullanılmasını sağlayacaktır.

Veri analizi için kullanılacak yöntem, bulut tabanlı bir sunucu üzerine inşa edilecektir. Bu sunucu, mekânsal analizlerin yapılması, veri toplanması, paylaşımı ve görselleştirilmesi gibi işlemleri gerçekleştirecektir. Alan taramasından elde edilen veriler, bulut sunucusuna aktarılacak ve burada analiz edilecektir. Yapılan analiz sonuçları, canlı veri akışını hızlı bir şekilde görselleştirmeyi ve uyarı mekanizmasını tetiklemeyi sağlayacaktır. Bu sayede verilerin etkin bir şekilde yönetilmesi ve hızlı kararlar alınması mümkün olacaktır.

Bir olayın tespit edilmesi durumunda, etkilenen bölgenin gerçek zamanlı görüntülerine erişim sağlanmalıdır. İnsansız Hava Araçları (İHA), olay yerindeki görüntü verilerini kontrol istasyonunda

bulunan görüntü işleme algoritmasına sağlayarak yangın olaylarının teyidi için kullanılmaktadır. Kontrol istasyonu, İHA'nın uçuşunu haritalanan alanda gerçekleştirmek üzere görev planlaması yapar ve İHA'nın hedef bölgenin yüksek çözünürlüklü görüntülerini üretmesini sağlar. İHA tarafından algılanan bilgiler gerçek zamanlı olarak işlenerek yer istasyonuna aktarılır ve olayın meydana gelmesiyle birlikte konum belirleme süreci başlatılır. Bu teknoloji, orman yangınlarıyla mücadelede erken uyarı ve hızlı müdahale için etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü tarafından sahadan alınan görüntüler canlı olarak yangın yönetim merkeziyle paylaşılarak yangınlara karşı etkili ve hızlı müdahale sağlanmaktadır.

Yangın algılama sistemi önerilen mimari, sensör verilerinin işlenmesi, ağ kontrolü ve görüntü işleme teknikleri ile yangın olaylarının doğrulanmasından sorumlu olan merkezi bir yerdir. Toplanan görüntüler, merkezde analiz edilir ve yangının doğrulanmasıyla erken uyarılar gönderilir. Sistemdeki temel bileşenler algılama, işleme ve analizdir. Sensörler dış ortamdan çevresel parametreleri toplar ve bulut sunucusuna ileterek verilerin depolanmasını ve analizini sağlar. Önerilen sistem, yangın algılama aşamasında sensörlerin yerleştirilmesi ve çevresel parametrelerin izlenmesiyle görev yapar.

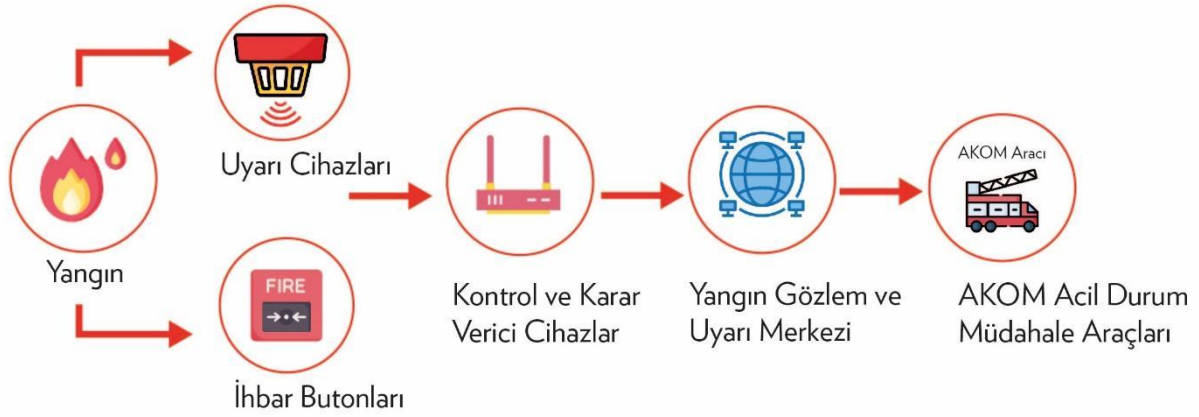


Şekil 3. Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi çalışma prensibi [3]

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinde kullanılacak ekipman ve cihazlar endüstriyel ortamlara dayanıklı ve belgelendirilmiş dayanıklılık testlerinden geçmiş olmalıdır. Cihazlar darbe, su, titreşim ve manyetik alanlardan etkilenmeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca, afet bölgesinin görselleştirilmesi ve mekânsal analizlerin yapılması için CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) teknolojisi kullanılacaktır. CBS, mekânsal analizler ve güçlü karar destekleri sağlaması nedeniyle karmaşık sorunlara uygun çözümler sunmada yardımcı olur.

Sistemde veri paylaşımı ve verinin servis edilmesi için uygun standartlarda web servisler geliştirilecektir. Projenin sürdürülebilirliği için diğer kurumlardan ve servislerden gelen veriler, OGC Web Services (WMS, WFS, WCS, WMTS, vb.) üzerinden kesintisiz olarak paylaşılacaktır. Bu servisler sayesinde her paydaş kurum sisteme kolayca entegre olabilecektir.

Kentsel alanlarda Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi, belirli alanlara yerleştirilen duman, ısı ve alev dedektörleri ile tehlike tespiti yapar. Dedektörler duman algıladığında veya ısı ve alev özellikleri algılandığında, sistem paneline bir sinyal gönderir. Panelin içerdiği özelliklere bağlı olarak, sirenler veya flaşörler gibi uyarı mekanizmaları devreye girebilir. Ayrıca, önceden belirlenmiş numaralara uyarı mesajları gönderme özelliği bulunur. Bu sayede yangına müdahale, olayın başında gerçekleştirilir. Yangın uyarı sistemleri, adresli ve genel konvansiyonel sistemler olmak üzere iki çeşittir.



Şekil 4. Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri Akış Şeması [3]

Birçok binada tesis edilmiş olan ve günümüzde tesis edilmekte olan yangın alarm sistemlerinin temel bileşenleri aşağıda listelenmiştir.

- Algılayıcılar (dedektörler),
- Elle uyarı cihazları (ihbar butonları),
- Uyarıcılar (Işıklı ve sesli uyarı cihazları),
- Santraller (Kontrol ve karar verici cihazlar)

Tablo 2 ile verilen zaman planı, yazılım projelerinde kullanılan örnek bir iş kırılım planını göstermektedir. Bu fizibilite raporundaki proje konusu, uygulamaya geçirileceği zaman detaylı iş planı sistemin geliştirilecek başlıklarına göre detaylandırılmalıdır. Proje aşamalarının zaman planı aşağıdaki tablodaki gibi şematize edilebilmektedir.

Tablo 2. Projenin zaman planı [3]

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin Aşamaları:	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay	12. Ay
Analiz												
Tasarım												
Saha Ekipmanlarının Kurulması (Ormanlık Arazi ve Yapı)												
Kurulum-Entegrasyon												

Yazılım Geliştirme												
Saha Ekipmanları ile yazılım iletişiminin sağlanması												
Test												
Sistemin Devreye Alınması												

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:

- İş İstasyonu
- Sensörler
- Uyarı cihazları
- İhbar butonları
- Kontrol ve karar verici cihazlar
- Haberleşme modülleri
- CBS uygulaması
- Kameralar ve kayıt cihazları
- Hoparlörler
- İnsansız hava araçları
- Acil durum müdahale araçları
- Montaj pono direkler
- Video analiz yazılımları
- Kurulum maliyetleri
- Lisans ücretleri

İşletim maliyetlerinin hesaplanmasında aşağıdaki temel parametreler göz önüne alınmalıdır:

- Yetkin Çalışan Maliyeti
- Donanım Bakım-Onarım Maliyetleri

Örnek Vaka:

Finansal analiz kapsamında yatırım bütçesi, işletim maliyetleri ve gelirler belirlenerek yatırımın geri dönüş süresi tespit edilmelidir. **200.000** kişinin yaşadığı, **65.000 daire** bulunduran, **1000 hektarlık**

alanı kapsayan bu projede, sistemin kurulumundan önce ve kurulduktan sonra bakım için karşılaşılabilecek maliyetler aşağıda verilmektedir:

Tablo 3. Sistemin ilk kurulum ve yıllık bakım maliyetleri* [3]

Gider Kalemi		Tutar
Personel Maliyeti	İlk Kurulum	\$37.302,73
	Yıllık Bakım	\$10.796,27
Lisans Maliyetleri (Yazılım Maliyeti)	İlk Kurulum	\$2.383.572,45
	Yıllık Bakım	\$476.714,49
Donanım ve Demirbaş Maliyetleri	İlk Kurulum	\$36.395.852,17
	Yıllık Bakım	\$9.237.864,84
Danışmanlık Hizmetleri	İlk Kurulum	\$1.649,93
	Yıllık Bakım	\$430,42
TOPLAM:		\$48.544.183,29

Tablo 4. Sistem için gerekli ürünlerin maliyetleri* [3]

Ürün Adı	Özellikler	Adet	Birim Fiyat	Toplam
İş İstasyonu	Dmo Ürün Kodu: 1081-K1316	1	\$ 2.321,97	\$ 2.321,97
Kamera Kayıt Cihazı	DMO Ürün Kodu: 72015-K1316	1	\$ 12.693,32	\$ 12.693,32
PTZ Kamera	Dmo Ürün Kodu: 72008-K1316	1	\$ 5.772,12	\$ 5.772,12
IP Kamera	Dmo Ürün Kodu: 71985-K1316	1	\$ 2.111,10	\$ 2.111,10
Termal Kamera	Dmo Ürün Kodu: 70221-K1024	1	\$ 5.806,86	\$ 5.806,86
Fibersbit	DMO Ürün Kodu: 64229-K1840	2	\$ 288,61	\$ 577,21
Kontrollü Alıcı	Bilgisayar Kontrollü	1	\$ 746,05	\$ 746,05
Anten ve Anten Kablosu	F22	1	\$ 1.284,07	\$ 1.284,07
Hoparlör Boru Takımı	150 Watt	2	\$ 129,12	\$ 258,25
Montaj Pano Direk	6 Mt Direk Ve Montaj Ekipmanları	1	\$ 651,36	\$ 651,36
Video Analiz Yazılımı	Duman Ve Sıcaklık Analizi	1	\$ 6.456,24	\$ 6.456,24

Bina İçi Yangın (Bağımsız Bölüm)	Kumanda Dedektörü Ve Haberleşme Modülü	75.687	\$ 717,36	\$ 54.294.877,20
CBS Uygulaması	Araç, Yangın, Su Kaynakları, Personel Lokasyonları Ve Komuta Merkezi Yazılımı	1	\$ 76.040,17	\$ 76.040,17
Sistem Kurulum	Devreye alma bedeli	75.687	\$ 35,87	\$ 2.714.743,86
Yıllık Bakım Bedeli	Sistemi ayakta tutma teknik servis	1	\$ 179.340,03	\$ 179.340,03
TOPLAM:				\$ 57.303.679,83
<p>*Hesaplanan bu maliyetler bu çalışmaların hazırlanmasında yardımcı temel doküman olan TÜBİTAK- TÜSSİDE Esenler Belediyesi Akıllı Şehir Uygulamaları Fizibilite Projesi Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri Ön Fizibilite Raporu'ndaki Nisan 2021 yılına ait fiyatlandırma verisine bağlı kalınıp, ilgili rapordan oranlanarak hazırlanmıştır. Uygulamayı gerçekleştirecek olan yerel yönetimlerin, kendi fizibilite çalışmaları hazırlanırken hatalarla karşılaşmamak adına için bu bölümü yeniden güncellemeleri önerilir.</p>				

5. Ekonomik Analiz

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin ekonomik etkileri aşağıdaki gibi listelenmektedir:

- Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, orman yangınlarından kaynaklanan maddi kayıpları azaltır.
- Erken tespit ve müdahale, yangın söndürme ve orman yeniden oluşturma maliyetlerini düşürür.
- Hızlı müdahale, can ve mal kayıplarının azalmasına katkı sağlar.
- Kaynakların daha etkin kullanılması, yangınla mücadele maliyetlerini düşürür.
- Toplumun yaşam kalitesi artar ve psikolojik etkiler azalır.
- Sürdürülebilir orman yönetimi ve ekoturizm ekonomiyeye katkıda bulunur.
- Akıllı şehirlerdeki bu sistemler ekonomiyeye katma değer sağlar.

6. Sosyal Etkinin Analizi

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin sosyal etkileri şöyle sıralanabilir:

- Her ölçekte uygulanması planlanan ve oluşturulan Yangın Algılama ve İhbar Sistemleriyle birlikte ormanlık ve kentsel alanların korunması,
- Bilgi İletişim Teknolojileri ile hizmetlerin kalitesinin ve etkinliğinin artırılması,

- Ev, kurum, ilçe, il ve bölge düzeylerinde STK'lar ve halk ile birlikte farklı seviyelerde yapılacak olan tatbikatlar ile yangın afetine karşı bilincin artırılması.

7. Çevresel Etkinin Analizi

Yangınlar, doğal ekosistemler üzerinde ciddi etkilere sahip doğal afetlerdir. Özellikle orman yangınları, bitki örtüsünü ve buna bağlı olarak fauna üzerinde büyük tahribata yol açar. Yangınlar, buldukları alanlardaki organik materyaller başta olmak üzere, bitki örtüsü, hayvanlar, toprak, su kaynakları ve hava gibi birçok unsuru etkiler ve bölgedeki ekolojik dengeyi bozar.

Orman yangınları, yangınlarla mücadele ederken kullanılan su, kimyasallar ve ekipmanların kullanımıyla da ekolojik dengeyi olumsuz etkileyebilir. Ancak, bu yangınlar ne kadar erken tespit edilirse ve müdahale edilirse, oluşacak hasarın önüne geçmek mümkün olabilir.

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, ormanlık alanlarda başlayan yangınları erken safhalarda tespit ederek, hızlı bir şekilde müdahale edilmesine olanak tanır. Bu sistemler, çeşitli sensörler ve gözetleme teknolojileri kullanarak yangınların başladığı alanları algılar ve otomatik olarak yetkililere bildirir. Böylece, yangınların büyümeden kontrol altına alınması sağlanır ve büyük alanlara yayılması önlenir.

Bu sistemler aynı zamanda kentsel alanlar etrafındaki orman yangınlarını da erken uyararak kentlerin korunmasına yardımcı olur. Yangınlar kontrol altına alınarak, insanların yararlandığı yeşil alanlar ve çevreleri korunur.

Ancak, bu sistemlerin kurulması sırasında enerji tüketimi dikkate alınmalıdır. Çünkü sunucuların ve sensörlerin çalışması için enerjiye ihtiyaç vardır ve bu enerji üretimi çevreye zarar verebilir. Bu nedenle, "yeşil bilişim teknolojileri" politikaları benimsenerek, enerji verimliliği ve sürdürülebilir enerji kaynakları tercih edilmelidir.

Ayrıca, ormanlık alanlara kurulacak sensörlerin çevreye zararı en aza indirgenmelidir. Hassas doğal yaşam alanlarında kullanılacak cihaz ve ekipmanlar seçilirken çevresel etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemleri, doğal ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin korunmasına önemli katkılar sağlar. Erken tespit ve müdahale ile orman tahribatı en aza indirilir, bu da iklim değişikliği, kuraklık ve diğer çevresel sorunlarla mücadeleye yardımcı olur. Aynı zamanda, akıllı kent anlayışına uygun olarak çevre koruması ve CO² emisyonunun azaltılmasına katkıda bulunur.

8. Risk Analizi

Risk Analizi gerçekleştirilecek olan çalışmalar için özellikle belirlenecek olan risk analizi yöntemleri değişebilmektedir. Risk analizi oluşabilecek etkilerin ve risklerin önceden görülebilmesi, istenmeyen durumların önlenmesi, sorumlulukların ve aynı zamanda görevlerin belirlenmesi için her an hazırlıklı olmak açısından oldukça önemlidir. Bu proje kapsamında kullanılan donanımların temin edilmesi, yer seçimi ve kurulması aşamalarında sorunların çıkması öngörülmektedir. Bu durumun yanı sıra donanımlar arasındaki iletişimin sağlıklı olabilmesi için gerekli yazılım entegrasyonlarının zamanında yapılması konuları da önemlidir. Afet sonrası ekipler ile merkez arasındaki haberleşmenin sağlıklı olabilmesi için aşağıda öngörülen riskler ve müdahale yöntemleri ele alınmıştır.

Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin geliştirilmesinin önünde risk teşkil eden konulara aşağıda örnekler verilmiştir. Bu örnekler kapsamında odaklanılan konulara yönelik ve bu örnekler haricinde Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinin yaygınlaştırılmasına 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
- Kurulacak donanımların belirlenen bölgelere kurulumunda gerekli izinlerin alınmasında gecikme
- Kurulacak donanımların belirlenen zaman içerisinde kurulamaması
- Veri 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 üretimi
- İşin zamanında tamamlanmaması
- Gerekli donanımların maliyetlerinde gerçekleşen fiyat değişiklikleri
- Proje bölgesinde doğal afet meydana gelmesi
- Salgın hastalık nedeniyle yerinde çalışamama
- Donanım kurulacak alanlarda olası afetlerin gerçekleşmesi
- Geliştirme cihazlarında yaşanabilecek arızalar, çalınmalar

- Saha ekipmanlarının temini, montesi sırasında çıkabilecek olumsuzluklar
- Veri entegrasyonu esnasında yaşanacak olumsuzluklar
- Kullanılabilirlik ile ilgili oluşabilecek problemler
- Veri aktarımları ile ilgili yaşanabilecek problemler
- Yazılımların birbiri ile haberleşmesini sağlayacak yazılımlarda geciken entegrasyonlar
- Kabul aşamasında ortaya çıkabilecek sorunlar

9. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Gerçekleştirilecek proje için önceki başlıklarda değinilen analizler dikkate genel değerlendirmesi yapılmalıdır.

Akıllı şehirlerde yangınların ciddi bir endişe kaynağı olduğu ve bu felaketlerin önlenmesi için erken uyarı sistemlerinin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu projede, yangın afeti önceden tespiti ile erken uyarı mekanizmalarının bir araya geldiği "Yangın Algılama ve Uyarma Sistemi" önerilmektedir. Proje, ormanlık alanlarda ve yapı ölçeğinde çıkan yangınlara karşı iki farklı uyarı sistemi sunmaktadır.

Ormanlık alanlar için önerilen sistem, afetin erken aşamada tespiti için kablosuz sensör ağı ve IoT tabanlı bir platform sunmaktadır. Sensörler aracılığıyla duman, sıcaklık, nem, ışık gibi veriler gerçek zamanlı olarak toplanacak ve bulut tabanlı sunucuya iletilerek analiz edilecektir. Bu verilerin analiziyle olay tespiti gerçekleştirilecektir. Ayrıca, akıllı şehirler konseptiyle uyumlu olarak, yangın doğrulaması için İHA'lar kullanılarak alan görüntülenmesi yapılacaktır. Önerilen sistem, son teknolojileri kullanarak yangın algılama ve erken uyarı amacıyla tasarlanmıştır.

Kentsel alanlarda kullanılacak olan yangın algılama sistemleri, bağımsız bölümlere yerleştirilen dedektörler sayesinde duman, ısı ve sıcaklık değişikliklerini tespit edecektir. Bu dedektörler, tehlike durumunda duman algılandığında sistemin paneline bir sinyal göndererek çalışacaktır. Panelin özelliklerine bağlı olarak, flaşör veya siren gibi uyarı mekanizmaları devreye girecektir. Ayrıca, önceden belirlenen numaralara uyarı mesajları gönderme yeteneği de bulunacaktır. Bu şekilde yangına erken müdahale, olayın başında gerçekleştirilmiş olacaktır.

Yangın afetlerinde gerçek zamanlı veri toplamanın ve analiz etmenin kritik olduğu vurgulanmaktadır. Ormanlık alanlardaki yanıcı maddelerin hızla yayılabileceği göz önüne alınarak veri toplama, analiz ve doğrulama sisteminin tasarımında büyük öneme sahiptir. Yangın Algılama ve Uyarma Sistemlerinde, görüntü işleme ile yangın tespiti yapıp doğruluk kontrolü sağlanacaktır. Doğrulandıktan sonra ilgili birimlere bildirim yapılacak ve böylece yangın müdahalesi zamanında gerçekleştirilebilecektir. Bu sistemlerin önerilmesi, ekosistemin korunması ve kentsel alanlarda can ve mal kayıplarının azaltılmasını amaçlamaktadır.

10. Kaynakça

- [1] FEMA. (2020). *National Fire Incident. U.S. Fire Administration*. Fema:
https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/nfirs/NFIRS_Complete_Reference_Guide_2015.
adresinden alındı
- [2] Haynes, H. (2017). *Fire Loss in the United States During 2016*. Fire Loss in the United States During 2016, https://www.maine.gov/dps/fmo/research/documents/nfpa_firelossinus_2016.pdf
adresinden alındı
- [3] TÜBİTAK - TÜSSİDE. Esenler Belediyesi Akıllı Şehir Uygulamaları Fizibilite Projesi. Yangın Algılama ve Uyarma Ssitemleri Ön Fizibilite Raporu.
- [4] Wang F., L. S. (2020, 12 27). *Analysis of Fire Statistics of China: Fire Frequency, Fire Safety Science– Proceedings of the Eighth International Symposium,*
https://www.iafss.org/publications/fss/8/353/view/fss_8-353.pdf adresinden alındı
- [5] Kılıç, A. (2010). *Ateşi Tutan Eller- Ateş Kahramanları Şanghay İtfaiyesi*. Çin.
- [6] Copernicus. (2021, 03 28). *Brief History*. COPERNICUS Emergency Management Service:
<https://effis.jrc.ec.europa.eu/about-effis/brief-history> adresinden alındı
- [7] Yevgi, M. (2002). İdeal Bir Yangın Algılama Sistemi Tasarımı. *Marmara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*, (s. 30). İstanbul.
- [8] Kılıç, M. (2003). YAPILARDA YANGIN GÜVENLİĞİ VE SÖNDÜRME SİSTEMLERİ. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*.
- [9] <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.6831.pdf>
- [10] Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021, 03 28). *Orman Yangınları ile Mücadele*. Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler: <http://www1.mgm.gov.tr/arastirma/dogal-afetler.aspx?s=ormanyangin> adresinden alındı
- [11] <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.htm>
- [12] <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073102101088078066089099055098112078>
- [13] Sharma, A., Singh, P. K., & Kumar, Y. (2020). An integrated fire detection system using IoT and image processing technique for smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 102332.