

TÜRKİYE VE DÜNYADA HARİTA MÜHENDİSLİĞİ

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Abdullah VARLIK

yaz
yayınları

Türkiye ve Dünyada Harita Mühendisliği

Editör

Dr.Öğr.Üyesi Abdullah VARLIK

yaz
yayınları

2025

Türkiye ve Dünyada Harita Mühendisliği

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Abdullah VARLIK

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8678-43-7

Aralık 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Kısa Menzilli Kablosuz Teknolojilerin Kapalı Alan Konum Belirlemedeki Rollerini	1
--	----------

Recep ÇAKIR

Temel Eğitimde Afet Yönetimi ve Kartografya	27
--	-----------

Ayşenur SELVİ, İlkey BUĞDAYCI

İtfaiyecilikte Harita Bilgisinin Önemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı	44
---	-----------

Hatice Canan GÜNGÖR

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

KISA MENZİLLİ KABLOSUZ TEKNOLOJİLERİN KAPALI ALAN KONUM BELİRLEMEDEKİ ROLLERİ

Recep ÇAKIR¹

1. GİRİŞ

Nesnelerin İnternetini (IoT) insanların çevreleriyle olan etkileşimine yeni bir boyut kazandırmıştır. Akıllı evler, endüstriyel sistemler, sağlık hizmetleri, güvenlik, çevre izleme gibi birçok alanda IoT uygulamalarına rastlamak mümkündür (Çakır, 2025a; Kanellopoulos ve Sharma, 2022). IoT uygulamaları özellikle akıllı telefonların gereksinimlerine ön planda tutularak tasarlanmaktadır. Basit tasarım, düşük maliyet ve az enerji tüketimi IoT uygulamalarının oluşturulmasında temel prensip olarak alınmaktadır (El-Gendy vd., 2022). Mobil telefonun konum verilerine IoT uygulamaları üzerinden erişim, Konum Tabanlı Servisler (LBS) kullanılarak gerçekleştirilir (He ve Chen, 2021). LBS yapısı içerisinde Küresel Konum Belirleme Sistemleri (GNSS) teknolojisi ana bileşenlerden biri olarak yer almaktadır. Dünyada genel anlamda, hassasiyet gerektiren uygulamalar dahil olmak üzere konum belirleme uygulamaları için kullanılan yaygın teknoloji GNSS teknolojisidir. Ancak bu teknolojinin zayıf taraflarından biri ise kullanıcıların kapalı alanlarda GNSS sinyallerine erişmemesinden dolayı sağlıklı konum belirleyememesidir (Çakır, 2025b). Dolayısıyla araştırmacılar kapalı alan (iç mekân) konum belirleme

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, Çameli Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, ORCID: 0000-0002-2395-4769.

uygulamaları için farklı teknolojiler ve yöntemler geliştirmektedirler (Bastiaens vd., 2024; Huang vd., 2023).

Kapalı alanlar, açık alanların (dış mekân) aksine heterojen yapıda olup farklı geometrilere sahiptir. Bu alanlara metro, hastane, depo, ev, ofis gibi birçok alan örnek olarak gösterilebilir. Bu tür alanlarda kullanılacak konum bazlı uygulamalarda çeşitlilik göstermekte ve doğruluk gereksinimleri de değişmektedir (Pascacio vd., 2021). Son yıllarda IoT ile gelişen teknoloji ve uygulamalar kapalı alan konum belirleme sistemlerinin (IPS) gelişimine öncülük etmektedir. Hastane, fabrika, tünel, maden, inşaat sahası gibi alanlarda nesne, personel takibi ve izlemesi IPS uygulamalarından birkaç tanesidir (Farahsari vd., 2022). Üst kavram olarak IoT, onun alt bileşenlerinden biri olan LBS uygulamaları ve LBS'nin temel unsurlarından biri konumundaki IPS alanına yönelik ilgi ve araştırmalar son yıllarda önemli ölçüde artmış ve dikkate değer bir pazar oluşturmuştur. Tablo 1'de, farklı araştırma raporlarına göre LBS uygulamalarının gelecek yıllardaki pazar büyüklükleri özetlenmiştir.

Tablo 1. LBS Uygulamalarının Öngörülen Pazar Büyüklüğü

Rapor	Yıl	Milyar Dolar
Fortune Business Insights (URL-1)	2032	125.92
Grand View Research (URL-2)	2033	236.34
Global Market Insights (URL-3)	2034	346.3

Tablo 1 incelendiğinde araştırma kuruluşlarının genel ön görüşünün LBS uygulamaların gelecekte ticari anlamda önemli bir potansiyele sahip olacağıdır. Tasarlanacak IPS uygulamalarının da bu potansiyelden faydalanacağı düşünülmektedir.

Konum bazlı uygulamalar kapalı alan veya kısa menzilli, açık alan veya uzun menzilli olarak iki kategoriye ayrılabilir. Kapalı alan veya kısa menzilli konum belirleme çözümleri için WiFi, Bluetooth Düşük Enerji (BLE), Ultra Geniş Bant (UWB)

gibi teknolojiler ön plana çıkarken açık alan veya uzun menzilli konum belirleme çözümleri için GNSS ile LoRaWAN, NB-IoT ve Sigfox gibi LPWAN teknolojileri ön plana çıkmaktadır (Rifkhan ve Benkhelifa, 2024).

IPS'nin ticari potansiyeli, GNSS teknolojisinin kapalı alanlarda verimsizleşmesi ve IoT uygulamalarının gereksinimleri gibi birçok farklı etken kapalı alanlarda yeni konum belirleme teknolojileri ve yöntemlerinin geliştirilmesine olanak tanımıştır. Özellikle kablosuz iletişim altyapısındaki gelişmelerle birlikte WLAN, Bluetooth, Radyo Frekansı Tanımlama (RFID), Zigbee UWB gibi birçok teknoloji kapalı alanlarda konum belirleme çözümleri ortaya koymuştur (Hosseini vd., 2021; Yu ve Li, 2021).

2. KAPALI ALAN KONUM BELİRLEMEDE KULLANILAN KISA MENZİLLİ TEKNOLOJİLER

Kapalı alan konum belirleme uygulamaları bir teknoloji, sistem veya konum belirleme yöntemi üzerinden ilerlememektedir. Ancak bu alanda kullanılan teknolojileri sınıflandırmak mümkündür. Farahsari vd. (2022) yaptıkları çalışmada kapalı alan konum belirlemede de kullanılan kısa menzili kablosuz teknolojileri sinyal çeşidine göre Tablo 2'de gösterildiği gibi sınıflandırmıştır.

**Tablo 2. Kısa Menzilli İletişim Teknolojileri ve Sinyal Yapısı
(Farahsari vd., 2022)**

Teknoloji	Sinyal Yapısı
WiFi BLE RFID UWB Zigbee	Radyo Frekansı
VLC	
Görüntü Tabanlı	
Ultrasonik	
Akustik	
	Işık-Optik
	Ses

2.1. Wi-Fi

Günümüzde akıllı telefonlar ve saatler, dizüstü bilgisayarlar gibi birçok teknolojik cihaz WiFi sinyallerini alacak şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcılar yaygın altyapısı sayesinde hem kamu hem de özel alanlarda WiFi sinyallerine erişebilmektedirler. Dolayısıyla ek bir alt yapı kurulum maliyeti olmadan WiFi sinyalleriyle kapalı alanlarda konum belirleyebilmektedirler (Dong vd., 2023). Konum belirleme için kullanılan WiFi sinyalleri ise alınan sinyal gücü göstergesine (RSSI) dayanmaktadır (Bellavista-Parent vd., 2021; Feng vd., 2024). RSSI değerleri ise ortam koşullarına bağlı olup değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durum ise WiFi tabanlı konum belirleme doğruluklarını bozan önemli bir etkidir (Estrada vd. 2023). WiFi tabanlı konum belirleme yaklaşımları menzil tabanlı ve parmak izi tabanlı olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Menzil tabanlı yaklaşımlarda mesafe ve açı bilgisini elde etmek için varış açısı (AoA), varış zamanı (ToA), varış zamanı farkı (TDoA) ve RSSI ölçümleri kullanılır. Konum belirleme yöntemi ise mesafe veya açı tabanlı üçgenleme yöntemleridir. Parmak izi yönteminde ise genellikle RSSI sinyallerinin konum bazlı kaydedilmesi ve değerlendirilmesi söz konusudur (Qin vd., 2021).

2.2. BLE Beacon

Bluetooth, 2400 ila 2485 MHz radyo bantlarında kısa dalga boylu radyo sinyallerini kullanarak kullanıcı ve sabit cihazlar arasında kısa menzilli iletişim için kullanılan standart bir kablosuz teknolojidir (Skýpalová vd., 2025). BLE ise küçük miktarda verinin iletimini ve ultra düşük güç tüketimini garanti eden yeni Bluetooth teknolojisi spesifikasyonudur. Güç tüketimi, klasik Bluetooth'un tüketiminin %1'i kadardır (Ponte vd., 2024). Klasik Bluetooth ile BLE özellikleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Bluetooth ile BLE özellikleri (Ponte vd., 2024)

Özellik	Bluetooth	BLE
Frekans	2.4 GHz	2.4 GHz
Veri hızı	1-3 Mbps	1Mbps
Menzil	10 m'ye kadar	40 m'ye kadar
Güç tüketimi	Düşük	Çok düşük
Pil ömrü	Birkaç hafta	Birkaç ay
Maliyet	Düşük	Çok düşük
Konum doğruluğu	1-5 m	2-5 m

Beaconlar ise BLE alt yapısını kullanmaktadır. Beaconlar enerji verimliliğine sahip ve uygun maliyetlidir. Ayrıca çeşitli şekillerde ve küçük boyutlu olmaları herhangi bir kapalı alana kolaylıkla entegre edilmelerini sağlamaktadır (Bilbao-Jayo, A., Almeida vd., 2021; Çakır vd., 2024a). Beaconlar, kendilerini tanımlayan Bluetooth sinyallerini periyodik olarak yayınlarlar. Kullanıcılar bu sinyalleri aldıkları cihazlarda (akıllı telefon, tablet vb.) yapılandırabilirler (Çakır ve Doğanalp, 2025). Beacon pil ömrü, daha az sinyal gönderimiyle üst seviyeye çıkarılabilir veya daha sık sinyal gönderimiyle kısalabilir (Jeon vd., 2018). BLE Beacon ile yapılan konum belirleme çalışmalarında RSSI sinyallerine bağlı olarak yakınlık, üçgenleme ve parmak izi yöntemleriyle ilgili birçok çalışma yapılmaktadır (Çakır ve Doğanalp, 2024). WiFi sinyalleriyle konum belirleme de olduğu gibi RSSI sinyalleri ortam şartlarına oldukça bağımlı olup bu durum ise konum doğruluğunu olumsuz etkilemektedir.

2.3. RFID

RFID sistemleri nesneleri, hayvanları veya insanları fiziksel temas veya görüş alanı olmaksızın tanımlamak, izlemek ve yönetmek için radyo sinyallerini kullanan otomatik bir tanımlama yöntemidir. Bu tanımlama ise yalnızca bir RFID okuyucusuna bağlı bir antenden alınan sinyali yansıtan elektronik etiketlerle mümkündür (Gomes vd., 2024). RFID okuyucuları ve RFID etiketleri konum belirlemede iki temel bileşendir. RFID etiketinin yapısında genellikle bir anten ve mikroçip vardır.

Mikroçip, RF sinyal modülasyonunu gerçekleştirir. Antenler ise RF sinyallerinin çift yönlü iletişimini gerçekleştiren yapılardır. Etiketler genellikle nesnelere veya canlı varlıklara sabitlenir, okuyucular ise sabit veya mobil yapıda olabilir. Uygulama tasarımına bağlı olarak etiketler sabit yapıda, okuyucular hareketli ya da tam tersi durumlar da mümkündür (Sasikala vd., 2021). RFID teknolojisi bütünleşmiş yapıda bir tasarıma sahip olması, uygun maliyet seçenekleri, çevresel koşullara uyumu ve dış etkenlere karşı sağlamlığı, anlık tanımlama performansı ve sağlam güvenlik özellikleriyle diğer kapalı alan konum belirleme teknolojilerinden ayrılmaktadır. Konum belirleme yöntemlerinde ise RSSI, AoA, ToA tabanlı tekniklerin yanı sıra faz tabanlı tekniklerde mevcuttur (Liu, vd., 2022).

2.4. Zigbee

ZigBee, fiziksel ve MAC katmanında IEEE 802.15.4 standardı üzerine kurulu bir iletişim teknolojisidir. ZigBee teknolojisi, güç tüketimi açısından verimli bir yapıda olup düşük maliyet gibi özelliklere sahip ağlar oluşturmaya imkân tanır (Fahama, vd., 2023; Sheikh vd., 2025). Bu teknoloji kısa mesafe ve düşük güç tüketimi özellikleri sebebiyle RFID ve Bluetooth teknolojileri arasında bir çözüm olarak yer alır. Diğer teknolojilerle kıyaslandığında bu teknolojinin avantajı ağ yapısındaki veri aktarımını desteklemesidir. Bundan dolayı verimliliği yüksektir. Bu veriler, kullanıcılar kolay erişebilmesi için özel bir ağ geçidi aracılığıyla bilgisayara veya sunucuya iletilir (Liu vd., 2021a).

2.5. UWB

UWB teknolojisi; yüksek doğruluk, yüksek bant genişliği ve kablosuz iletim hızı gibi avantajlı birçok yönüyle kapalı alan konum belirleme teknolojilerinde tercih edilen bir araştırma yöntemi olarak öne çıkmaktadır (Ma vd., 2025). UWB teknolojisi, veri iletiminin alt yapısında sinüzoidal olmayan dar

bant darbeler kullanan bir iletişim teknolojisidir. Ayrıca çoklu yol girişim sinyallerini başarılı bir şekilde ayırt edebilir ve engelleyebilir. Bu durum ise konum belirleme hatasının santimetre seviyesine inmesine imkân tanır (Wang vd., 2023a). UWB’de klasik konumlandırma yöntemleri RSSI, AoA, ToA, TDoA tabanlı yöntemler olarak ön plana çıkmaktadır (Peng vd., 2022).

2.6. Ultrasonik

Ultrasonik konum belirleme sistemleri, akustik tabanlı sistemler olup onlarca metreye kadar kapsama alanlarıyla santimetre mertebesinde konum doğruluğu sağlayan uygun maliyetli teknolojilerdir (Pérez-Rubio vd., 2022). Bu sistemler; doğruluk, güç tüketimi ve maliyet gibi avantajlı durumlarından dolayı kapalı alan konum belirleme uygulamaları için dikkat çekici teknolojilerdir (Mannay vd., 2021). İlk ultrasonik kapalı alan konum belirleme sistemleri (UIPS) 1980’lerin sonunda tasarlanmıştır. Genel anlamda UIPS, iki ana kategoriye ayrılabilir. İlk olarak merkezi sistem, yani konum hesaplamasının merkezi bir birim tarafından hesaplandığı sistemlerdir. İkinci ise merkezi olmayan sistem, yani hesaplamaların cihazın kendisi tarafından yapıldığı sistemlerdir (Thio vd., 2021). Ultrasonik konumlandırma yüksek doğruluk ve elektromanyetik girişimlere karşı dirençlidir. Dolayısıyla bu durum bu teknolojiyi, belirli ortamlar için ideal konum belirleme teknolojisi olarak diğer teknolojilere karşı avantajlı hale getirir. Ancak bu teknolojinin görüş hattının olmadığı veya sınırlı olduğu alanlarda engeller, yansımalar ve ses hızındaki değişiklikler nedeniyle etkinliği azalır ve menzili kısıtlanır (Li vd., 2024).

2.7. Görünür Işık İletişimi (VLC)

VLC tabanlı kapalı alan konum belirleme uygulamaları, VLC özellikli aydınlatma armatürleri kullanır. Kapalı alana yerleştirilen LED ışıklar şeklindeki vericilerden yayılan benzersiz

tanımlayıcılar veya konum bilgileri içeren ışık sinyallerini, kullanıcılar kameralar veya ışık sensörleri gibi VLC alıcılarıyla donatılmış mobil cihazlarla alabilir ve konum bilgisine dönüştürebilir (Wang vd., 2024a). Ortamın ışık durumu, dağınık optik kanal, çoklu yol etkisi ve eğimli pozisyondaki alıcılar gibi etkiler sistemin doğruluğunu ve dayanıklılığını olumsuz etkilemektedir (Abou-Shehada vd., 2021).

2.8. Vision (Görüntü Tabanlı)

Görüntü tabanlı kapalı alan konum belirleme yöntemleri bir kamera yardımıyla ek bir donanım ihtiyacı duymadan güvenli ve düşük maliyetli konum belirleme çözümleri ürettiği için oldukça ilgi çekmektedir (Kim vd., 2021). Görsel tabanlı konum belirleme; görsel konum belirleme ve haritalama, engelden kaçınma ve yol planlama üzerine kuludur (Choutri vd., 2024). Bu yöntemin güçlü tarafları; düşük ekipman maliyeti, zengin çevresel bilgi edinme durumu ve yükseklik konum belirleme doğruluğudur. Bu yöntemin zayıf tarafları ise kapalı alanlarda, benzer alanların veya nesnelerin (kapı, duvar, kolon vb.) görüntü bilgisinin yakın olması sebebiyle konum doğruluğunu olumsuz etkilemesidir. Bu teknolojilerin bir başka zayıf yanı ise toplanan görüntü verilerinin üzerinde yapılacak işlemlerin bilgisayar donanımına ek yük getirmesi ve bu nedenle daha fazla hesaplama süresine ihtiyaç duyulmasıdır (Tang vd., 2023).

2.9. Akustik Tabanlı

Akustik tabanlı konum belirleme, mevcut akıllı cihazlarda halihazırda bulunan donanımlara ek bir yük getirmeden yüksek doğruluk ve düşük zaman gecikmesiyle kapalı alanlarda konum belirleme olanakları sunmaktadır (Liu vd., 2020). Bu yöntemin temeli, insanlar tarafından algılanması zor aralıklarda sabit noktalardan yayılan akustik sinyallerin akıllı telefonlar tarafından çözümlenmesine dayanır. Akıllı telefonlar (konumu hesaplanacak hedef) akustik olarak sinyal yaymazlar (pasif)

ancak akustik sinyali alırlar. Alınan sinyallerin zaman damgalarını çözerek bir sunucuya iletirler. Sunucu, hedef noktanın konumunu akustik sinyaller yayan sabit noktalarla iletişim kurarak hesaplar (Wang vd., 2017). Akustik tabanlı konum belirlemede sesin hızı radyo dalgalarından düşük olduğundan yüksek saat senkronizasyonuna ihtiyaç duymadan yüksek doğruluklu konum belirlenebilir. Çoğu kapalı alanlarda da bulunan hoparlör ve akıllı telefonlarda bulunan mikrofonlar sistemin donanım gereksinimlerini karşılar. Buda sisteme ek maliyet getirmez. Bu sistemin bir başka avantajlı yanı ise sesin, engelleri aşabilmesi ve dolayısıyla konum belirlemede bir kısıt olarak görülmemesidir (Cao vd., 2020). Bu sistemin dezavantajlı tarafları ise farklı ortam koşullarında farklı donanımlarla yapılan konum belirleme uygulamalarının doğruluğu her zaman istenen seviyede olmayabilir. Konum belirleme uygulamalarında süreç dinamik (gürültü ortamlar, insan yoğunluğu ve hareketleri vb.) olarak gerçekleşiyorsa sistemin performansı beklenen düzeye gelemeyebilir. Ayrıca sistemin kapsama alanı sınırlı düzeydedir. Bu da konum belirleme uygulamalarında çok fazla verici (hoparlör) kullanılmasına sebep olabilir (Chen vd., 2021).

3. KAPALI ALAN KONUM BELİRLEMEDE KULLANILAN KISA MENZİLLİ TEKNOLOJİLERİN KONUM BELİRLEME DOĞRULUKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Kapalı alan konum belirleme uygulamalarında kullanılan teknolojilerin konum belirleme doğrulukları sinyal ölçme yöntemleri, ortam koşulları, sensör kalitesi, ortamın büyüklüğü, kurulan sistem mimarisi, konum belirleme algoritmalarının seçimi gibi birçok etkene bağlıdır. Dolayısıyla kapalı alan konum belirleme uygulamalarında araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda bu durum görülmektedir. Yapılan çalışmalarda

hibrit teknolojiler, hibrit konum belirleme yöntemleri, sinyal filtreleme yöntemleri ve daha birçok parametre kullanılmaktadır. Bu çalışmaların bir kesitinin konum doğruluklarıyla ilgili sayısal bilgiler Tablo 4'te gösterilmiştir. Tablo 4'te, kısa menzilli kablolu teknolojilerle gerçekleştirilen kapalı alan konum belirleme çalışmalarında mevcut senaryolar dahilinde ulaşılan en iyi konum doğruluk değerleri (RMSE, ortalama hata, ortalama mutlak hata) listelenmektedir.

Tablo 4. Kapalı Alan Konum Belirleme Teknolojilerinin Konum Belirleme Doğrulukları

Referans	Teknoloji	RMSE (m)	Ortalama Hata (m)	Ortalama Mutlak Hata (m)
Bi vd. (2022)	WiFi		2.30	
Yu ve Li (2021)	WiFi		1.38 (%80)	
Wang vd. (2023b)	WiFi		1.22	
Sun vd. (2024)	WiFi	1.07	0.98	
Wang vd. (2025)	WiFi		0.95	
Li vd. (2021c)	BLE		2.09	
Ye vd. (2022)	BLE		0.59	
Assayag vd. (2023)	BLE		2.93	
Tanaka ve Kondo (2023)	BLE		0.33	
Çakır vd. (2024b)	BLE		2.00	
Liu vd. (2021b)	RFID		0.91	
Merenda vd. (2021)	RFID		0.05	
Merenda vd. (2022)	RFID		< 0.25 (%95)	
Xuan vd. (2022)	RFID		0.85	
Wang vd. (2024b)	RFID		0.02	
Han vd. (2020)	Zigbee		0.37	
Munadhil vd. (2020)	Zigbee		0.92	
Wang vd. (2021)	Zigbee		0.75	
Latina vd. (2022)	Zigbee		0.16	
Kline (2024)	Zigbee		0.22	
Ni vd. (2019)	UWB		< 0.10	
Lou vd. (2022)	UWB		0.02	
Sorescu vd. (2024)	UWB		0.07	

Elsanhoury vd. (2023)	UWB	0.06		0.05
Wang ve Ahmad (2025)	UWB	0.65	0.50	
Aguilera vd. (2018)	Ultrasonik		< 0.10	
Mannay vd. (2021)	Ultrasonik		< 0.20 (%90)	
Bodrumlu ve Caliskan (2022)	Ultrasonik		< 0.10	
Gabbrielli vd. (2022)	Ultrasonik		0.10	
Li vd. (2024)	Ultrasonik		< 0.10	
Abou-Shehada vd. (2021)	VLC		< 0.03	
Bai vd. (2021)	VLC +Görüntü Tabanlı		< 0.03	
Guan vd. (2021)	VLC		< 0.03	
Othman vd. (2021)	VLC		< 0.01	
See vd. (2025)	VLC	0.02	< 0.03	0.02
Kim vd. (2021)	Görüntü Tabanlı		0.06	
Wu vd. (2022)	Görüntü Tabanlı	0.48		
Tang vd. (2023)	Görüntü Tabanlı+WiFi	1.25		1.24
Aneesh vd. (2024)	Görüntü Tabanlı			0.03
Yang vd. (2025)	Görüntü Tabanlı		< 0.01	
Wang ve Ahmad (2017)	Akustik		0.07	
Cao vd. (2020)	Akustik		< 0.50	
Cheng ve Wu (2023)	Akustik		< 1.00	
Cheng vd. (2024)	Akustik	0.17	0.23	
Tsuchiya vd. (2024)	Akustik		0.05	

Tablo 4 incelendiğinde kapalı alanlarda cm mertebesinde konum doğruluğu sunabilen birden fazla teknolojinin olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmalarda arasında sinyal ölçüm yöntemi (ToA, TDoA, AoA, RSSI), konum hesaplama algoritması (yakınlık, üçgenleme, parmak izi, hibrit yaklaşımlar

vb.), ortam koşulları (çoklu yol etkisi, engel yoğunluğu, aydınlatma, sıcaklık vb.), gereken altyapı yoğunluğu (verici sayısı) ve donanım maliyeti gibi parametreler büyük farklılık göstermektedir. Dolayısıyla her teknolojinin kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır.

4. KAPALI ALAN KONUM BELİRLEMEDE KULLANILAN KISA MENZİLLİ TEKNOLOJİLERİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİ

Kapalı alan konum belirleme teknolojilerinin güçlü ve zayıf yönleri; güç tüketimi, maliyet, ortam koşullarına bağımlılık, görüş hattı dışında performans verebilme durumu, konum belirleme doğruluğu gibi durumlar göz önünde bulundurularak değerlendirilebilir. Tablo 5'te kısa menzilli kablosuz kapalı alan konum belirleme teknolojilerinin güçlü ve zayıf yönleri gösterilmiştir.

Tablo 5. Kapalı Alan Konum Belirleme Teknolojilerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Teknoloji	Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri
WiFi	Basit ekipman, düşük maliyet ve kolay uygulanabilirlik (Han vd., 2022).	Sinyal doğruluğunun düşük olması (Han vd., 2022), güç tüketimi (Rathnayake vd., 2023).
BLE	Basit ekipman, düşük maliyet ve kolay uygulanabilirlik (Wang vd., 2023b).	Sınırlı menzillerde iyi performans vermesi ve ortam koşullarından etkilenmesi (Rathnayake vd., 2023).
RFID	Düşük maliyet, kurulum kolaylığı (Han vd., 2022; Rathnayake vd., 2023).	Sınırlı menzillerde iyi performans vermesi, çoklu yol etkilerine karşı zayıf olması (Rathnayake vd., 2023).
UWB	Çoklu yol etkilerine karşı dayanıklı, düşük güç tüketimi (Han vd.,	Maliyet (Rathnayake vd., 2023; Wang vd., 2023b; Wang vd., 2024a), sınırlı cihazlarda bulunabilirlik, görüş hattı

	2022), yüksek doğruluk (Wang vd., 2023b).	bağımlılığı, sınırlı menzillerde iyi performans vermesi (Rathnayake vd., 2023).
Zigbee	Düşük maliyet ve güç tüketimi (Liu vd., 2021d).	Sinyal girişimlerine karşı zayıf olması (Farahsari vd., 2022), sınırlı veri hızı ve kapsama alanı, özel donanım gereksinimi (Rathnayake vd., 2023).
VLC	Düşük maliyet ve güç tüketimi (Singh vd., 2024), sinyal girişimlerine karşı dayanıklı olması (Wang vd., 2024a).	Ortam koşullarına bağımlı olması (Wang vd., 2024a).
Görüntü Tabanlı	Basit ekipman, düşük maliyet (Singh vd., 2024).	Güç tüketimi, görüntü işleme yükü ve karmaşık alanlarda verimsizleşmesi (Farahsari vd., 2022).
Ultrasonik	Basit ekipman, yüksek doğruluk (Han vd., 2022)	Maliyet, çoklu yol etkilerine karşı zayıf olması (Wang vd., 2023b).
Akustik	Görüş hattı zorunluluğunun olmaması, basit ekipman (Farahsari vd., 2022).	Maliyet (Singh vd., 2024), ortam koşullarından etkilenmesi (Farahsari vd., 2022).

5. SONUÇ

Kapalı alanlarda gerçekleşen konum belirleme uygulamalarında GNSS teknolojisinin yeterli performans verememesi IPS alanında kullanılan yeni teknolojilerin gelişimine olanak sağlamıştır. Bu alanda yapılan özgün çalışmalar, farklı teknolojilerin ve algoritmaların bir arada kullanıldığı hibrit çözümler, geliştirilen yazılımlar gibi birçok etken daha hassas, güvenilir ve ölçeklenebilir konumlandırma çözümlerinin ortaya çıkmasına katkı sunmuştur. Ancak literatür taraması ve yapılan analizlere bakıldığında tek bir konum belirleme teknolojisinin tüm gereksinimleri karşılaması mümkün değildir. Bu teknolojiler; doğruluk, enerji verimliliği, altyapı ve bakım maliyeti, kurulum zorluğu, ortamın fiziksel koşulları ve

güvenlik gereksinimleri gibi daha birçok kritere bağlı olarak zayıf ve güçlü yönleri değişkenlik göstermektedir. Bundan dolayı kurulacak IPS uygulamalarında bu teknolojiler iyi analiz edilmeli, güçlü ve zayıf yönleri dikkate alınmalı ve sistemin uygulandığı koşullara göre en optimum çözüm tercih edilmelidir.

Gelecek yıllarda IoT ekosistemin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak daha basit ve kolay uygulanabilir, enerji gereksinimi ve maliyeti düşük sistemlerin geliştirilmesi son derece önemlidir. Bu doğrultuda hem akademik çalışmalar hem de endüstriyel uygulamaların gelişimi kapalı alan konum belirleme uygulamalarının gelişimine ve yaygınlaşmasına öncülük edecektir.

KAYNAKÇA

- Abou-Shehada, I. M., AlMuallim, A. F., AlFaqeh, A. K., Muqaibel, A. H., Park, K. H., & Alouini, M. S. (2021). Accurate indoor visible light positioning using a modified pathloss model with sparse fingerprints. *Journal of Lightwave Technology*, 39(20), 6487-6497.
- Aguilera, T., Alvarez, F. J., Gualda, D., Villadangos, J. M., Hernández, Á., & Ureña, J. (2018). Multipath compensation algorithm for TDMA-based ultrasonic local positioning systems. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 67(5), 984-991.
- Aneesh, P., Singh, R. P., & Dash, R. (2024, June). Autonomous UAV navigation in indoor corridor environments by a depth estimator based on a deep neural network. *In 2024 15th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)* (pp. 1-5). IEEE.
- Assayag, Y., Oliveira, H., Souto, E., Barreto, R., & Pazzi, R. (2023). Adaptive path loss model for BLE indoor positioning system. *IEEE Internet of Things Journal*, 10(14), 12898-12907.
- Bai, L., Yang, Y., Chen, M., Feng, C., Guo, C., Saad, W., & Cui, S. (2021). Computer vision-based localization with visible light communications. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 21(3), 2051-2065.
- Bastiaens, S., Alijani, M., Joseph, W., & Plets, D. (2024). Visible light positioning as a next-generation indoor positioning technology: A tutorial. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 26(4), 2867-2913.
- Bellavista-Parent, V., Torres-Sospedra, J., & Perez-Navarro, A. (2021, November). New trends in indoor positioning

- based on WiFi and machine learning: *A systematic review. In 2021 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)* (pp. 1-8). IEEE.
- Bi, J., Wang, Y., Yu, B., Cao, H., Shi, T., & Huang, L. (2022). Supplementary open dataset for WiFi indoor localization based on received signal strength. *Satellite Navigation*, 3(1), 25.
- Bilbao-Jayo, A., Almeida, A., Sergi, I., Montanaro, T., Fasano, L., Emaldi, M., & Patrono, L. (2021). Behavior Modeling for a Beacon-Based Indoor Location System. *Sensors*, 21(14), 4839.
- Bodrumlu, T., & Caliskan, F. (2022). Indoor Position Estimation Using Ultrasonic Beacon Sensors and Extended Kalman Filter. *Engineering Proceedings*, 27(1), 16.
- Cao, S., Chen, X., Zhang, X., & Chen, X. (2020). Effective audio signal arrival time detection algorithm for realization of robust acoustic indoor positioning. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 69(10), 7341-7352.
- Chen, R., Li, Z., Ye, F., Guo, G., Xu, S., Qian, L., ... & Huang, L. (2021). Precise indoor positioning based on acoustic ranging in smartphone. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 70, 1-12.
- Cheng, B., & Wu, J. (2023). Acoustic TDOA Measurement and Accurate Indoor Positioning for Smartphone. *Future Internet*, 15(7), 240.
- Cheng, B., Huang, Y., & Zou, C. (2024). Robust Indoor Positioning with Smartphone by Utilizing Encoded Chirp Acoustic Signal. *Sensors*, 24(19), 6332.
- Choutri, K., Lagha, M., Meshoul, S., Shaiba, H., Chegrani, A., & Yahiaoui, M. (2024). Vision-Based UAV Detection and

- Localization to Indoor Positioning System. *Sensors*, 24(13), 4121.
- Çakır, R. (2025a). AKILLI TELEFOLARDA GNSS KAVRAMI. *Harita mühendisliği çalışmaları I* (31-35). Lyon: Livre de Lyon.
- Çakır, R. (2025b). Konum belirleme teknolojilerinde gelişmiş yaklaşımlar: LoRaWAN. *Jeodezi Ve Jeoinformasyon Dergisi*, 12(2), 151-162.
- Çakır, R., Çiçekdemir, Ç., & Doğanalp, S. (2024a). Çok katlı mekanların navigasyonu için bluetooth tabanlı Beacon teknolojisi: Pamukkale Üniversitesi Hastanesi Örneği. *Geomatik*, 9(2), 156-163.
- Çakır, R., & Doğanalp, S. (2024). Beacon Tabanlı Mesafe Bilgisinin Ortam Şartlarına Göre Belirlenerek Üçgenleme Algoritmasıyla Test Edilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(3), 650-659.
- Çakır, R., & Doğanalp, S. (2025). Beacon mesafe değerlerinin ortam koşullarına göre polinom enterpolasyonu ve yapay sinir ağlarıyla belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(3), 351-356.
- Çakır, R., Tanrıverdi, M., Sarıkaya, B., Şentürk, F., & Doğanalp, S. (2024b). Kapalı Alanda Beacon Tabanlı Navigasyon Uygulaması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 12(1), 118-131.
- Dong, Y., He, G., Arslan, T., Yang, Y., & Ma, Y. (2023). Crowdsourced Indoor Positioning with Scalable WiFi Augmentation. *Sensors*, 23(8), 4095.
- El-Gendy, M. S., Ashraf, I., & El-Hennawey, S. (2022). Wi-Fi Access Point Design Concept Targeting Indoor

Positioning for Smartphones and IoT. *Sensors*, 22(3), 797.

Elsanhoury, M., Nieminen, J., Välisuo, P., Siemuri, A., Koljonen, J., Elmusrati, M., & Kuusniemi, H. (2023, September). Precise Indoor Positioning System for Mobile Robots via Smoothed UWB/IMU Sensor Fusion. In *2023 13th International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)* (pp. 1-6). IEEE.

Estrada, R., Valeriano, I., Aizaga, X., Vargas, L., Vera, N., & Zambrano, D. (2023, July). Wifi indoor positioning system based on openwrt. In *IEEE EUROCON 2023-20th International Conference on Smart Technologies* (pp. 728-733). IEEE.

Fahama, H. S., Ansari-Asl, K., Kavian, Y. S., & Soorki, M. N. (2023). An experimental comparison of RSSI-based indoor localization techniques using ZigBee technology. *IEEE Access*, 11, 87985-87996.

Farahsari, P. S., Farahzadi, A., Rezazadeh, J., & Bagheri, A. (2022). A survey on indoor positioning systems for IoT-based applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(10), 7680-7699.

Feng, X., Nguyen, K. A., & Luo, Z. (2024). A review of open access wifi fingerprinting datasets for indoor positioning. *IEEE Access*, 12, 167970 – 167989.

Gabbrielli, A., Bordoy, J., Xiong, W., Fischer, G. K., Schaechtle, T., Wendeberg, J., ... & Rupitsch, S. J. (2022). RAILS: 3-D real-time angle of arrival ultrasonic indoor localization system. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 72, 1-15.

Gomes, E. L., Fonseca, M. S. P., Lazzaretti, A. E., Munaretto, A., & Guerber, C. R. (2024). Sliding window, hierarchical

- classification, regression, and genetic algorithm for RFID indoor positioning systems. *Expert Systems with Applications*, 238, 122298.
- Guan, W., Huang, L., Hussain, B., & Yue, C. P. (2021). Robust robotic localization using visible light positioning and inertial fusion. *IEEE Sensors Journal*, 22(6), 4882-4892.
- Han, Z., Mingxia, C., & Shunyan, L. (2020, March). Research on node location algorithm of Zigbee based on optimized neural network. In 2020 International Conference on Computer Engineering and Application (ICCEA) (pp. 693-698). IEEE.
- Han, Z., Wang, Z., Huang, H., Zhao, L., & Su, C. (2022). WiFi-Based Indoor Positioning and Communication: Empirical Model and Theoretical Analysis. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1), 2364803.
- He, Y., & Chen, J. (2021). User location privacy protection mechanism for location-based services. *Digital communications and networks*, 7(2), 264-276.
- Hosseini, K. S., Azaddel, M. H., Nourian, M. A., & Azirani, A. A. (2021, May). Improving Multi-floor WiFi-based Indoor positioning systems by Fingerprint grouping. In 2021 5th International Conference on Internet of Things and Applications (IoT) (pp. 1-6). IEEE.
- Huang, J., Junginger, S., Liu, H., & Thurow, K. (2023). Indoor positioning systems of mobile robots: A review. *Robotics*, 12(2), 47.
- Jeon, K. E., She, J., Soonsawad, P., & Ng, P. C. (2018). Ble beacons for internet of things applications: Survey, challenges, and opportunities. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(2), 811-828.

- Kanellopoulos, D., & Sharma, V. K. (2022). Dynamic Load Balancing Techniques in the IoT: A Review. *Symmetry*, 14(12), 2554.
- Kim, J.-I., Gang, H.-S., Pyun, J.-Y., & Kwon, G.-R. (2021). Implementation of QR Code Recognition Technology Using Smartphone Camera for Indoor Positioning. *Energies*, 14(10), 2759.
- Kline, M. (2024). Indoor Positioning System Based on BP Neural Network Optimized by Genetic Algorithm Using ZigBee Wireless Sensor Network. *Transactions on Computational and Scientific Methods*, 4(10).
- Latina, M. A. E., Reyes, A., & Rollon, E. M. (2022, February). Optimization of RSSI-based Zigbee indoor localization system for determining distances between unknown nodes. In *2022 First International Conference on Electrical, Electronics, Information and Communication Technologies (ICEEICT)* (pp. 1-6). IEEE.
- Li, C., Zhang, C., Chen, B., Xu, S., Xu, L., & Yan, B. (2024). Ultrasonic Array-Based Multi-Source Fusion Indoor Positioning Technology. *Sensors*, 24(20), 6641.
- Liu, C., Wang, H., Liu, M., & Li, P. (2021a, March). Research and analysis of indoor positioning technology. In *2021 4th International Conference on Advanced Electronic Materials, Computers and Software Engineering (AEMCSE)* (pp. 1212-1217). IEEE.
- Liu, L., Qiao, J., Liu, R., & Wang, Z. (2021b, October). Research on Optimization of RFID Indoor Positioning Algorithm Based on RSSI. In *2021 IEEE 5th Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2)* (pp. 3386-3390). IEEE.

- Liu, M., Cheng, L., Qian, K., Wang, J., Wang, J., & Liu, Y. (2020). Indoor acoustic localization: A survey. *Human-centric Computing and Information Sciences*, 10(1), 2.
- Liu, W., Guo, W., & Zhu, X. (2021c). Map-Aided Indoor Positioning Algorithm with Complex Deployed BLE Beacons. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(8), 526.
- Liu, X., Guo, L., & Wei, X. (2021d). Indoor visible light applications for communication, positioning, and security. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021(1), 1730655.
- Liu, Z., Fu, Z., Li, T., White, I. H., Penty, R. V., Yang, X., ... & Crisp, M. (2022). A phase and RSSI-based method for indoor localization using passive RFID system with mobile platform. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, 6, 544-551.
- Lou, P., Zhao, Q., Zhang, X., Li, D., & Hu, J. (2022). Indoor Positioning System with UWB Based on a Digital Twin. *Sensors*, 22(16), 5936.
- Ma, W., Fang, X., Liang, L., & Du, J. (2024). Research on indoor positioning system algorithm based on UWB technology. *Measurement: Sensors*, 33, 101121.
- Mannay, K., Ureña, J., Hernández, Á., Villadangos, J. M., Machhout, M., & Aguilí, T. (2021). Evaluation of Multi-Sensor Fusion Methods for Ultrasonic Indoor Positioning. *Applied Sciences*, 11(15), 6805.
- Merenda, M., Catarinucci, L., Colella, R., Della Corte, F. G., & Carotenuto, R. (2021, September). Exploiting RFID technology for indoor positioning. *In 2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)* (pp. 1-5). IEEE.

- Merenda, M., Catarinucci, L., Colella, R., Iero, D., Della Corte, F. G., & Carotenuto, R. (2022). RFID-based indoor positioning using edge machine learning. *IEEE Journal of Radio Frequency Identification*, 6, 573-582.
- Munadhil, Z., Gharghan, S. K., Mutlag, A. H., Al-Naji, A., & Chahl, J. (2020). Neural network-based Alzheimer's patient localization for wireless sensor network in an indoor environment. *IEEE Access*, 8, 150527-150538.
- Ni, D., Postolache, O. A., Mi, C., Zhong, M., & Wang, Y. (2019, March). UWB indoor positioning application based on Kalman filter and 3-D TOA localization algorithm. In *2019 11th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Othman, R., Gaafar, A., Muaaz, L., & Elsayed, M. H. (2021, February). A hybrid rss+ aoa indoor positioning algorithm based on visible light communication. In *2020 International conference on computer, control, electrical, and electronics engineering (ICCCEEE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Pascacio, P., Casteleyn, S., Torres-Sospedra, J., Lohan, E. S., & Nurmi, J. (2021). Collaborative Indoor Positioning Systems: A Systematic Review. *Sensors*, 21(3), 1002.
- Peng, P., Yu, C., Xia, Q., Zheng, Z., Zhao, K., & Chen, W. (2022). An Indoor Positioning Method Based on UWB and Visual Fusion. *Sensors*, 22(4), 1394.
- Pérez-Rubio, M. C., Hernández, Á., Gualda-Gómez, D., Murano, S., Vicente-Ranera, J., Ciudad-Fernández, F., Villadangos, J. M., & Nieto, R. (2022). Simulation Tool and Online Demonstrator for CDMA-Based Ultrasonic Indoor Localization Systems. *Sensors*, 22(3), 1038.
- Ponte, S., Ariante, G., Greco, A., & Del Core, G. (2024). Differential Positioning with Bluetooth Low Energy

- (BLE) Beacons for UAS Indoor Operations: Analysis and Results. *Sensors*, 24(22), 7170.
- Qin, F., Zuo, T., & Wang, X. (2021). CCpos: WiFi Fingerprint Indoor Positioning System Based on CDAE-CNN. *Sensors*, 21(4), 1114.
- Rathnayake, R. M. M. R., Maduranga, M. W. P., Tilwari, V., & Dissanayake, M. B. (2023). RSSI and Machine Learning-Based Indoor Localization Systems for Smart Cities. *Eng*, 4(2), 1468-1494.
- Rifkhan, M., & Benkhelifa, E. (2024, December). A Review on Indoor and Outdoor Tracking for Returnable Assets in the Supply Chain. In *2024 11th International Conference on Software Defined Systems (SDS)* (pp. 93-98). IEEE.
- Sasikala, M., Athena, J., & Rini, A. S. (2021, October). Received signal strength based indoor positioning with RFID. In *2021 IEEE International Conference on RFID Technology and Applications (RFID-TA)* (pp. 260-263). IEEE.
- See, Y. C., Teh, J. E., Goo, Z. Y., Foong, J. K., & Thean, Z. H. (2025, February). Evaluating Indoor Positioning Accuracy with 4-and 8-Light Emitting Diode Configurations Using Machine Learning. In *2025 21st IEEE International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA)* (pp. 106-111). IEEE.
- Sheikh, R. A., Al-Hadi, A. A., Sabapathy, T., Mirza, H., Hossain, T. M., Akkaraekthalin, P., & Soh, P. J. (2025). Review of Positioning Technologies and Antenna Designs for Indoor, Outdoor and Wearable Applications. *IEEE Access*, 13, 180317 – 180343.
- Singh, J., Tyagi, N., Singh, S., Ali, F., & Kwak, D. (2024). A systematic review of contemporary indoor positioning

- systems: Taxonomy, techniques, and algorithms. *IEEE Internet of Things Journal*, 11(21), 34717-34733.
- Skýpalová, E., Boroš, M., Loveček, T., & Veřas, A. (2025). Innovative Indoor Positioning: BLE Beacons for Healthcare Tracking. *Electronics*, 14(10), 2018.
- Sorescu, T. G., Militaru, A. V., Chiriac, V. M., Comsa, C. R., & Alecsandrescu, I. E. (2024, June). Uwb indoor localization: Accuracy evaluation in a controlled environment. In 2024 16th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI) (pp. 1-6). IEEE.
- Sun, M., Wang, Y., Wang, Q., Chen, G., & Li, Z. (2024). Smartphone-based WiFi RTT/RSS/PDR/map indoor positioning system using particle filter. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 74.
- Tanaka, S., & Kondo, K. (2023, October). Improvement of Estimation Accuracy in BLE Indoor Position and Motion Direction Estimation System Using Bi-LSTM. In 2023 IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (pp. 778-779). IEEE.
- Tang, C., Sun, W., Zhang, X., Zheng, J., Wu, W., & Sun, J. (2023). A novel fingerprint positioning method applying vision-based definition for wifi-based localization. *IEEE Sensors Journal*, 23(14), 16092-16106.
- Thio, V., Aparicio, J., Ånonsen, K. B., & Bekkeng, J. K. (2021). Experimental evaluation of the forkbeard ultrasonic indoor positioning system. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 71, 1-13.
- Tsuchiya, A., Wakatsuki, N., Ebihara, T., Zempo, K., & Mizutani, K. (2024). Self-localization method using a single acoustic ranging sensor based on impulse response

- and doppler effect. *IEEE Journal of Indoor and Seamless Positioning and Navigation*, 2, 193-204.
- Wang, F., Tang, H., & Chen, J. (2023a). Survey on NLOS Identification and Error Mitigation for UWB Indoor Positioning. *Electronics*, 12(7), 1678.
- Wang, L., Shang, S., & Wu, Z. (2023b). Research on Indoor 3D Positioning Algorithm Based on WiFi Fingerprint. *Sensors*, 23(1), 153.
- Wang, R., Niu, G., Cao, Q., Chen, C. S., & Ho, S.-W. (2024a). A Survey of Visible-Light-Communication-Based Indoor Positioning Systems. *Sensors*, 24(16), 5197.
- Wang, S., & Ahmad, N. S. (2025). Improved UWB-based indoor positioning system via NLOS classification and error mitigation. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 63, 101979.
- Wang, W., Zhu, Q., Wang, Z., Zhao, X., & Yang, Y. (2021). Research on indoor positioning algorithm based on SAGA-BP neural network. *IEEE Sensors Journal*, 22(4), 3736-3744.
- Wang, Y. T., Li, J., Zheng, R., & Zhao, D. (2017, September). ARABIS: An asynchronous acoustic indoor positioning system for mobile devices. In *2017 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)* (pp. 1-8). IEEE.
- Wang, Y., Sun, S., Miao, F., & Xia, Y. (2025). WiFi Indoor Positioning Based on EGA-PF and Fernet Algorithm. *IEEE Access*, 13, 16683 – 16696.
- Wang, Z., Ma, Y., Liang, X., Chu, Y., Zhao, H., Huang, K., & Liu, K. (2024b). 3-D localization of RFID tags using SA single antenna based on time-series regression model. *IEEE Internet of Things Journal*, 11(23), 38755-38766.

- Wu, D., Chen, R., Yu, Y., Zheng, X., Xu, Y., & Liu, Z. (2022). Indoor passive visual positioning by CNN-based pedestrian detection. *Micromachines*, 13(9), 1413.
- Xuan, L., Shen, Y., Gan, T., Zhang, C., & Zhang, Y. (2022, December). Research on indoor positioning method of smart trash can based on RFID. In 2022 IEEE 8th International Conference on Computer and Communications (ICCC) (pp. 505-510). IEEE.
- Yang, B., Yang, Y., Guo, C., & Zhu, Z. (2025). Spatial Geometry Theory Based Algorithm for Accurate Positioning With Single Vision Beacon. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 22, 13139 – 13149.
- Ye, H., Yang, B., Long, Z., & Dai, C. (2022). A method of indoor positioning by signal fitting and PDDA algorithm using BLE AOA device. *IEEE Sensors Journal*, 22(8), 7877-7887.
- Yu, D., & Li, C. (2021). An accurate WiFi indoor positioning algorithm for complex pedestrian environments. *IEEE Sensors Journal*, 21(21), 24440-24452.
- URL1: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/location-based-services-market-101060>, son erişim tarihi: 07.11.2025.
- URL2: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/location-based-services-market-report>, son erişim tarihi: 07.11.2025.
- URL3: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/location-based-services-market>, son erişim tarihi: 07.11.2025.

TEMEL EĞİTİMDE AFET YÖNETİMİ VE KARTOGRAFYA¹

Ayşenur SELVİ²

İlkay BUĞDAYCI³

1. GİRİŞ

Afetler, insanlık tarihi boyunca milyonlarca insanı etkileyen, can ve mal kaybına yol açan olaylardır. Deprem, taşkın, orman yangını, heyelan ve çığ gibi afetler, insanların fiziksel, ekonomik ve sosyal varlıklarını tehdit eder. Afetin “afet” sayılabilmesi için, can veya mal kaybına neden olması gerekmektedir; etkiler, afetin şiddeti, büyüklüğü ve toplumun daha önceki afet deneyimlerinden çıkardığı derslerle alınan önlemlerle doğrudan ilişkilidir (Arca, 2012; Erkal & Değerliyurt, 2009).

Günümüzde nüfusun artması ve insani faaliyetlerin ekosisteme verdiği zararlar, iklim değişikliklerini ve hava olaylarının düzensizliğini artırmakta; bu durum ise doğal afetlerin sıklığını ve şiddetini yükseltmektedir (Zhu vd., 2025). Ekolojik sistemlerin afetlere uyarlanması ve uzun vadeli sürdürülebilir çözümler geliştirilmesi, bu artan riskle başa çıkmak için kritik önemdedir (Aguzarova vd., 2024). Afetlerin ne zaman ve nerede

¹ Bu kitap bölümü Ayşenur Selvi’nin “Temel Eğitime Yönelik Afet Konulu Müfredat Geliştirme” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² Yüksek Mühendis, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, ORCID: 0000-0003-4245-4847.

³ Doç. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, ORCID: 0000-0001-8361-1306.

olacağını tahmin etmek genellikle mümkün olmadığından, toplumların her daim hazırlıklı olması gereklidir (Çakır, 2007).

Afet yönetimi, afet öncesi, afet anı ve afet sonrası olmak üzere üç aşamada yapılandırılır. Bu süreçlerin amacı; zararları azaltmak, hızlı ve etkin müdahale sağlamak ve afet sonrası toplumsal yeniden yapılanmayı desteklemektir (Arca, 2012; Şahin & Üçgül, 2019).

Çocuklar, afet durumlarında en savunmasız grubu oluşturur. Fiziksel, bilişsel ve psikolojik gelişimleri tamamlanmadığı için afet riskini algılama ve uygun davranış geliştirme konusunda sınırlamalara sahiptir (Savova, 2016; Ünsel-Bolat vd., 2024). Bu nedenlerle, afet eğitiminin çocuk merkezli ve erken yaşlardan itibaren verilmesi gerekmektedir (Limoncu, 2018; Sümen & Kurt, 2023).

Japonya, Hyogo ve Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi ile küresel düzeyde afet eğitiminde öncü bir rol oynamaktadır (Kurada vd., 2023). Amerika Birleşik Devletleri'nde Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (Federal Emergency Management Agency, 2018) ve ReadySanDiego.org (Alert San Diego, n.d.) gibi kurumlar, afet öncesinde hazırlık, koruma, müdahale ve iyileştirme aşamalarında vatandaşlara kaynak sağlamaktadır. Avustralya ve Yeni Zelanda'da ise müfredat uyumlu afet programları uygulanmakta, öğretmen ve öğrencilere afet riskine karşı donanım kazandırılmaktadır (Australian Institute for Disaster Resilience, n.d.; What's the Plan, n.d.).

Türkiye'de ise Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) aracılığıyla ulusal düzeyde afet yönetimi çalışmaları yürütülmektedir. AFAD, “Afete Hazır Türkiye Projesi”, AFADEM eğitim merkezleri ve okul tabanlı afet eğitim projeleriyle toplumda afet farkındalığını artırmayı hedeflemektedir (AFAD, n.d.).

Afet bilincinin toplum geneline yayılması için temel eğitim büyük bir role sahiptir (Çimşir, 2019; İnal vd., 2012). Çalışma kapsamında temel eğitimde, 2023-2024 eğitim öğretim yılına kadar olan Millî Eğitim Bakanlığı Öğretim Programı ve 2024-2025 eğitim öğretim yılı “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” adı ile uygulamaya başlanan yeni müfredat öğrenim programları incelenerek, afet ve afetlerle ilişkilendirilebilecek tüm ünite ve kazanımlar tespit edilmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, n.d.; Millî Eğitim Bakanlığı, n.d.). Mevcut müfredatta yer alan afet içerikli kazanımlar anlatım, etkinlik, harita ve materyaller yardımıyla geliştirilmiştir. Afetler mekânla ilişkili konular olduğundan haritalarla desteklenen afet konuları daha anlaşılır ve daha akılda kalıcı olacaktır. Kartografik tasarım dikkate alınarak, etkinliklerde kullanılmak üzere haritalar tasarlanarak materyaller geliştirilmiştir. Etkinlik ve bu etkinliklerde yer alan haritalar, öğrencilerin yaşı ve eğitim seviyesine uygun olarak tasarlanmıştır. Eğitimde afet konuları, CBS ortamında hazırlanan haritalar ile desteklendiğinde öğrenciler tarafından mekânsal algının idrak edilmesi daha kolay olacaktır. Çalışma kapsamında çocukların afete karşı bilinçlenmesi, afet farkındalığının artırılması ve temel harita okuma becerisinin de geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada mevcut müfredat ve müfredatı destekleyen afet ve harita içerikli etkinlik planları açıklanacaktır.

2. TEMEL EĞİTİMDE AFET KONULU MÜFREDAT İNCELEMESİ

Doğal afetlere karşı toplum bilincinin oluşmasında en önemli unsurlardan birisi eğitimidir. Eğitim, bireylerin bilgi ve yetenek düzeylerini arttırarak, onları güvenli bir yaşama hazırlamayı sağlar. Özellikle afet konusundaki eğitimsizlik, bilinçsiz davranışlar, afet farkındalığının yeterince

sağlanamaması afet sırasında ve sonrasında çok sayıda can ve mal kaybı yaşanmasına sebep olmaktadır. Toplumun afetlere hazır ve dayanıklı olması için bireyden topluma olmak üzere afet kültürü aşılmalı ve afetlerle başa çıkabilme yetisinin topluma kazandırılması gerekmektedir (Şengün & Küçükşen, 2019).

Eğitim sayesinde bireyler, afet öncesi risk ve zarar azaltma yöntemlerini öğrenirken; afet anı ve sonrasında panik yapmadan neler yapılması gerektiğini bilerek doğru davranışları sergileyebilir, oluşabilecek can ve mal kaybını en aza indirmeyi sağlayabilirler (Johnson vd., 2016).

Temel eğitimde sürdürülebilir bir eğitim sistemi ve afet farkındalığı ile yetiştirilen çocuklar gelecekte daha bilinçli yetişkinler olacaktır. Bunun için eğitim programlarının sürdürülebilir olması ve her bir sınıf için farklı zihinsel etkinliklerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu noktada ilköğretim kademesinde müfredat ve ders kitaplarına büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir (Önal, 2019). Afet riski ve etkisini en aza indirmek için yapılması gereken afet eğitimlerinin temel eğitim modellerinde geliştirilmesi, planlanması ve yürütülmesi gerekmektedir.

2023-2024 eğitim öğretim yılına kadar olan Millî Eğitim Bakanlığı Öğretim Programında, temel eğitimde afet konulu ünitelere 1., 2., 3.sınıf Hayat Bilgisi ve 4.sınıf Sosyal Bilgiler dersinde yer verildiği görülmüştür. İlgili derslerin farklı sınıf kategorisinde afet konulu ünite ve kazanımları incelenmiştir. Doğal afetler konusuna ait ünite ve kazanımların içerik ve şekil olarak incelenmesinde, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

1.sınıf Hayat Bilgisi dersi öğretim programında afetler konusuna Doğada Hayat ve Güvenli Hayat ünitelerinde yer verildiği gözlemlenmiştir. Doğada Hayat ünitesi kapsamında öğrenci, mevsimler ve özellikleri, mevsimlere göre doğada

meydana gelen değişiklikleri kavrar. Bu dersin amacı, öğrencilerin kendilerini ve çevresini tanıyarak benimsemeleri olurken doğa ve çevreye karşı duyarlı bireyler yetiştirmektir. Doğa eğitimi başlığı altında sınıf içinde çeşitli etkinlikler yaptırılarak öğrencilerin, afetlere karşı farkındalık ve bilinç oluşturmaya yönünde adımlar atılır. 1.sınıf Hayat Bilgisi dersi öğretim programında temel afet konuları ile alakalı doğrudan bilgiler olmadığı fakat Güvenli Hayat ünitesinde öğrencinin acil durumlarla karşılaştığı zaman aranacak acil numaraları öğrenmesi yönünde bilgi akışı sağlandığı gözlemlenmiştir. İlgili kurumların numaralarını gereksiz durumlarda arayarak meşgul etmemeleri öğretilirken itfaiye 110, ambulans 112, polis imdat 155, jandarma 156, orman yangını 177 vb. telefon numaraları da ele alınmıştır. Telefon numaraları öğrencilere tek tek kodlanarak öğretilmektedir. 2.sınıf Hayat Bilgisi dersi öğretim programında afetler konusuna yine aynı şekilde Doğada Hayat ve Güvenli Hayat ünitelerinde yer verildiği gözlemlenmiştir. Doğada Hayat ünitesinde doğa olaylarından bahsedilirken öğrencilerin doğal afetlere karşı alınacak önlemler hakkında bilgi edinmeleri sağlanır. Doğal olayların zarar verici olmaması için alınabilecek önlemlerden bahsedilir. Müfredat kapsamında sel, heyelan, çığ, fırtına, hortum ve deprem gibi doğal afetler üzerinde durulurken, deprem öncesi, anında ve sonrasında nasıl davranılması gerektiği de açıklanır. 2.sınıf Güvenli Hayat ünitesinde ise öğrenci, 112 Acil Çağrı Merkezini aradığında verilmesi gereken bilgilerin doğru şekilde ifade edilmesini öğrenirken afet ve acil durumlar sırasında yapılması gereken doğru davranışları uygular. 3.sınıf Hayat Bilgisi dersi öğretim programında afetler konusuna sadece Güvenli Hayat ünitesinde yer verildiği gözlenmiştir. Bu ünite de öğrenci, acil ve afet durum sonrasında yapılması gereken doğru davranışları açıklar. Herhangi bir acil durumda bulunan ortamdan uzaklaşma, çıkış kapısı ve yangın çıkış yerlerinin kullanılması gibi doğru davranış biçimlerinin önemi vurgulanırken öğrenci, yaşadığı yere en yakın toplanma bölgesini

de öğrenmiş olacaktır. Ayrıca bu ünite de Acil Durum Bilgi Kartı sınıf içi hazırlatılır. 4.sınıf Sosyal Bilgiler dersi öğretim programında afetler konusuna sadece İnsanlar, Yerler ve Çevreler ünitesinde yer verilmiştir. İnsanlar, Yerler ve Çevreler ünitesi adı altında doğal çevreye duyarlılık değeriyle mekân algılama, harita kullanma, konum analizi gibi becerilerin öğrenciler tarafından edinilmesi sağlanmaktadır. Bu ünite de deprem çantası hazırlığı konusuna değinilirken öğrencinin afet öncesi, sırası ve sonrasında yönelik gerekli hazırlıkları öğrenmesi beklenir. 4.sınıf Şehrimiz Dersi öğretim programı incelendiğinde ders kapsamında afetlerle alakalı olarak, öğrencinin yaşadığı ilin coğrafi konumunu ve coğrafi özelliklerini öğrenmesi amaçlanmaktadır. Ders sayesinde öğrenciler, yaşadığı şehirde karşılaşılabilecek doğal afetleri araştırır ve öğrenir. Yaşadığı şehirdeki olası doğal afetler ve bunlara karşın alınması gereken tedbirlere ders kazanımında yer verilmektedir. 4.sınıf Şehrimiz dersi içeriğinde verilen afet konulu kazanımların, 1., 2. ve 3.sınıflarında müfredatına eklenerek öğretilmesi afet konusundaki eğitimin sürekliliği ve kalıcılığı açısından daha uygun olacaktır. Öğrencinin yaşadığı bölgeyi ve bu bölgede meydana gelecek doğal afetleri temel eğitimden başlayarak öğrenmesi daha sağlıklı olacaktır.

2023-2024 eğitim öğretim yılına kadar olan Millî Eğitim Bakanlığı Öğretim Programı ve ilgili sınıfların ders kitapları incelendiğinde, bütün sınıf düzeylerinde afet kategorisinde en çok depreme yer verildiği görülmektedir. Doğal afetler sadece depremden ibaret değildir. Ülkemizde en çok meydana gelen afetlerden sel, heyelan, çığ, orman yangını gibi afetlere de müfredatta yer verilerek öğrencinin bu afetlerle karşılaştığında neler yapması gerektiğini bilmesi gerekir.

2024-2025 eğitim öğretim yılı “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” adı ile uygulamaya başlanan yeni müfredatta birçok değişikliğe gidilmiştir. İlkokul 1., 2., 3.sınıf Hayat Bilgisi ve

4.sınıf Sosyal Bilgiler müfredatında yer alan afet ve afetlerle ilişkilendirilebilecek her öğrenme alanı ve çıktıları incelenmiştir.

1.sınıf Hayat Bilgisi öğrenme alanı ve öğrenme çıktıları incelendiğinde afet ve afetlerle ilişkilendirilecek konulara Sağlığım ve Güvenliğim, Doğa ve Çevre öğrenme alanlarında yer verildiği gözlemlenmiştir. Afet türlerini tanıyabilme adlı öğrenme çıktısı ile deprem, sel, yangın, heyelan, çığ gibi afetlere ilişkin bilgilerin sunulduğu görülmüştür. 2.sınıf Hayat Bilgisi öğrenme alanı ve öğrenme çıktıları incelendiğinde afet ve afetlerle ilişkilendirilecek konulara Sağlığım ve Güvenliğim, Doğa ve Çevre öğrenme alanlarında yer verildiği gözlemlenmiştir. 2.sınıf Hayat Bilgisi öğrenme çıktıları içinde; “afetlere karşı alınması gereken önlemlere ilişkin bilgi toplayabilme, afet ve acil durum sırasında çağrı merkezi ile etkili iletişim kurabilme, afetler ve doğa olayları arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme” ifadeleri yer almaktadır. Bu süreçte, öğrencilerin afetlere karşı alınması gereken önlemlere ilişkin bilgileri bulması ve öğrenmesi beklenirken afet ve acil durum sırasında çağrı merkezi ile konuşurken hangi bilgileri vermesi gerektiğini öğrenmesi de amaçlanmaktadır. 3.sınıf Hayat Bilgisi öğrenme alanı ve öğrenme çıktıları incelendiğinde afet ve afetlerle ilişkilendirilecek konulara sadece Doğa ve Çevre öğrenme alanında yer verildiği gözlemlenmiştir. Ülkemizde sıklıkla meydana gelebilecek afetlerden deprem, sel, orman yangını, heyelan ve çığ ele alınarak bu afetlere yönelik yapılması gerekenleri; afet öncesi, sırası ve sonrası olarak öğrencilerin ayırt etmeleri beklenmektedir. 4.sınıf Hayat Bilgisi öğrenme alanı ve öğrenme çıktıları incelendiğinde afet ve afetlerle ilişkilendirilecek konulara sadece Evimiz Dünya öğrenme alanında yer verildiği gözlemlenmiştir. 4.sınıf Sosyal Bilgiler öğrenme çıktıları içinde; “afetlerin etkilerini azaltma konusunda yapılabileceklerle ilişkin oluşturduğu ürünü paylaşabilme” ifadesi yer alırken öğrencinin kendisine sunulan kaynaklara dayanarak geçmişten günümüze yakın çevresinde

gerçekleşen deprem, çığ, heyelan, sel, orman yangınları vb. afetlere yönelik çıkarım yapması sağlanmaktadır.

2024-2025 eğitim öğretim yılı “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” adında uygulamaya başlanan yeni müfredatta eski müfredata göre afet konusuna daha fazla yer verilmiştir. Eski müfredatta afet konusunda sadece depreme ağırlık verilirken yenilenen müfredatta ülkemizde meydana gelebilecek diğer afet çeşitlerine de yer verildiği görülmüştür. Geliştirilen yeni müfredatla birlikte öğrencilerin afetlere karşı bilgi düzeylerinin arttırılıp ders içinde daha aktif olacağı, araştırmaya yönelik öğrenme çıktısı ve öğrenme alanlarının işlevini sürdüreceği düşünülmektedir.

2023-2024 eğitim öğretim yılına kadar olan Millî Eğitim Bakanlığı Öğretim Programları ve 2024-2025 eğitim öğretim yılı “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” adı ile uygulamaya başlanan yeni müfredat ve ders kitapları incelendiğinde afet konusunda daha çok sözel bilgilerin yer aldığı, bunların ilgili materyaller kullanılarak sınıf içi etkinliklerle yeterince desteklenmediği gözlemlenmiştir. Sadece ezbere dayalı sözel bilgiler değil, bu bilgilerin öğrencinin zihninde oturması ve sıkılmadan eğlenerek öğrenmeleri açısından müfredatın eğlenceli ve kalıcı etkinliklerle desteklenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

3. AFET KONULU ALTERNATİF MÜFREDAT GELİŞTİRME

Çalışma kapsamında 2024-2025 eğitim öğretim yılına kadar okutulan Millî Eğitim Bakanlığı Öğretim Programı (Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, n.d.) ve 2024-2025 eğitim öğretim yılı “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” adında uygulamaya başlanan yeni müfredata ait (Millî Eğitim Bakanlığı, n.d.), 1., 2., 3.sınıf Hayat Bilgisi ve 4.sınıf Sosyal Bilgiler dersi öğretim programları ve ders kitapları incelenerek,

afet ve afetlerle ilişkilendirilebilecek tüm ünite ve kazanımlar tespit edilmiştir. Müfredatın yenilenmesi ile ders kitaplarında afete dair sözel bilgilere daha fazla yer verildiği fakat bu bilgileri destekleyecek görsel materyallerin yeterli olmadığı izlenmiştir. Afet içerikli kazanımlar farklı yöntem ve teknikler kullanılarak hazırlanan etkinlik ve görsel materyallerle desteklendiğinde konu anlatım sonrası sözel bilgiler havada kalmayıp öğrencinin zihninde daha kalıcı olarak oturacaktır.

Çalışma kapsamında temel eğitimde 1.sınıftan itibaren afet ve afetlerle ilişkilendirilebilecek üniteler, hazırlanan etkinlik ve görsel materyallerle desteklenerek 4 yıllık bir müfredat geliştirilmesi yapılmıştır. Eğitimde afet konularının sürekliliği sağlanmış olursa toplum adına afet farkındalığı yaratmaya yönelik adımlarda atılmış olacaktır.

1.sınıf öğrenim müfredatında öğrencinin temel harita becerisini geliştirme konusunda hiçbir ünite ve kazanıma yer verilmediği tespit edilmiştir. İlgili öğrenme alanı ve öğrenme çıktısına uygun olmak şartıyla, 5-7 yaş aralığında bulunan öğrencilerin temel harita becerilerinden 4 ana yön pusulasını öğrenmesi ve geliştirmesi gerektiği düşünülerek, Şekil 3.1’de gösterilen mevcut etkinliğe alternatif olacak şekilde etkinlikler tasarlanmıştır. Sağlığım ve Güvenliğim “acil durumlarda yapılması gerekenleri belirleyebilme”, Doğa ve Çevre “afet türlerini tanıyabilme” öğrenme çıktıları harmanlanarak uygulama için seçilmiştir. Öğrencilerin 4 ana yön pusulasını geliştirerek afet ve acil durumları öğrenmesi hedeflenmiştir.

**Tablo 3.1. Müfredat incelemesi ve geliştirilen etkinlik önerileri
(Selvi, 2025)**

1. SINIF		
2023–2024 MEB Öğretim Programı Kazanımları	2024–2025 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğrenme Çıktıları	Geliştirilen etkinlik önerileri
• GÜVENLİ HAYAT HB.1.4.5. Acil durumlar sırasında yapılması gerekenleri söyler. - Öğrenci, acil durumlarda 1-1-2 rakamlarını tuşlayarak Acil Çağrı Merkezini araması gerektiğini bilir. - Afet ve acil durumlar sırasında (deprem, sel, yangın) yapılması gereken doğru davranışlar üzerinde durulur.	• SAĞLIĞIM VE GÜVENLİĞİM HB.1.2.4. Acil durumlarda yapılması gerekenleri belirleyebilme - Yaşanması muhtemel acil durumlarla ilgili içerikler sunulur. - Gerekli durumlarda 1-1-2 Acil Çağrı Merkezinin aranması gerektiği üzerinde durulur. • DOĞA VE ÇEVRE HB.1.5.3. Afet türlerini tanıyabilme - Öğrencilerden afet türlerini tanıyabilmeleri istenir. - Deprem, sel, yangın, heyelan, çığ gibi afetlere ilişkin bilgiler sunulur.	- Acil Durumda Sadece 112 adlı afiş tasarımı - Kimi Arayacağımı Biliyorum adlı etkinlik kâğıdı - Çocuk Acil Durum Bilgi Kartı Tasarımı - Sağlığım ve Güvenliğim ders içi sunum - Pekiştirelim adlı Doğal Afet tanımlarını içeren afiş - Bil-Öğren, Çöz-Eğlen adlı Doğal Afet Etkinlik Kâğıdı

2.sınıf Hayat Bilgisi öğrenim programı incelendiğinde temel harita bilgileri ile ilgili kazanımların yer almadığı tespit edilmiştir. Afet konulu kazanımların tam anlamıyla 3.sınıftan itibaren yer edinmesi gerçeği ile afetlere temel atmak ve öğrencilerin afetlerin mevsimler-doğa olayları arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri açısından, Doğa ve Çevre öğrenme alanı, “hava olayları ve mevsimler arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme, afetlere karşı önlemler ve doğayı gözlemlerim yönümü bulurum” adlı öğrenme çıktıları harmanlanarak uygulama için seçilmiştir.

**Tablo 3.2. Müfredat incelemesi ve geliştirilen etkinlik önerileri
(Selvi, 2025)**

2. SINIF		
2023–2024 MEB Öğretim Programı Kazanımları	2024–2025 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğrenme Çıktıları	Geliştirilen etkinlik önerileri
• GÜVENLİ HAYAT HB.2.4.4. Acil durumlarda yapılması gereken doğru davranışları uygular. - 112 Acil Çağrı Merkezi arandığında verilmesi gereken bilgilerin doğru bir şekilde elde edilmesi sağlanır. - Afet ve acil durumlar sırasında (deprem, sel, yangın) yapılması gereken doğru davranışlar ile ilgili uygulamalar yapılır. • DOĞADA HAYAT HB.2.6.6. Doğa kaynaklı afetlere örnekler verir. - Sebep ve sonuç ilişkileri üzerinden durularak deprem, sel, yangın gibi doğa kaynaklı afetlerin nasıl oluştuğu açıklanır. HB.2.6.7. Doğa olayları ve afetlere karşı alınabilecek önlemler açıklanır. - Afet ve acil durumlara karşı tehlike avının önemi tartışılır ve sınıf, koridorlar, bahçe tehlike avı yaptırılır. - Deprem öncesi, sırası ve sonrasında nasıl davranılması gerektiği açıklanır.	• SAĞLIĞIM VE GÜVENLİĞİM HB.2.2.4. Acil bir durumda yetkililerle etkili iletişim kurabilme - Acil bir durumda yetkililere ifade ederken dikkat edilmesi gerekenler açıklanır. - Acil bir durumda yetkililerin yönlendirmelerini dinlerken dikkat edilmesi gerekenler açıklanır. • DOĞA VE ÇEVRE HB.2.5.1. Hava olayları ve mevsimler arasındaki ilişkiyi çözümleyebilme - Hava olayları ve mevsimlerin özellikleri belirlenir. - Hava olayları ve mevsimler arasındaki ilişki belirlenir. HB.2.5.3. Afetlere karşı alınması gereken önlemlere ilişkin bilgi toplayabilme - Afetlere karşı alınması gereken önlemlere ilişkin bilgiler bulunur. - Afetlere karşı alınması gereken önlemlerle ilişkin bilgiler kaydedilir.	- 112 arandığında adli labirent oyunlu afiş - Eyvah Acil Durum! adlı Pekiştirme Etkinlik Kağıdı - Eyvah Tehlike Var! adlı Etkinlik Kağıdı - Türkiye Haritası tasarımı - Oku-Bil-Eşleştir adlı Pekiştirme Etkinlik Kağıdı - Bilmeceyi Yolculuk adlı Tanılayıcı Değerlendirme Etkinlik Kağıdı - Bilmeceyi Yolculuk Haritalı Güzergâh Sonuçları - Doğa ve Çevre ders içi sunum - Sınıf içi Tehlike Avı Formu Tasarımı - Ev İçi Tehlike Avı Formu Tasarımı - Neden Gerekli Olduğunu Biliyorum adlı Pekiştirme Etkinlik Kağıdı (Deprem Çantası Oluşturma) - Eşleştir adlı Etkinlik Kağıdı

3.sınıflar için, Güvenli Hayat, Doğa ve Çevre öğrenme alanı, “afetlere yönelik yapılması gerekenleri sınıflandırabilme” öğrenme çıktısı uygulama için seçilmiştir. Afet öncesi, sırası ve sonrasına ait yapılacaklar etkinliğin ana konusudur. 5 çeşit afete ait risk haritaları ve tasarlanmış etkinlik kâğıdı sınıf içi karışık bir şekilde dağıtılıp etkinlik yaptırılır. Öğrenciler bu etkinlik sayesinde hem harita okuma becerilerini hem de harita üzerinden temel afet bilgilerini arttırmış olacaktır.

Eğitimde ders kitapları ve yardımcı kitaplarda aktif olarak kullanılmakta olan haritalar, kullanıcı ve konuya özgü tasarlanmadığı için çocukların kullanımı için uygun değildir. Kitaplarda kullanılan haritalar çocuklar için uygun seviyede olmayıp, belirli bir temel harita becerisi gerektirmektedir. Eğitim ve öğretimde öğrencinin önüne sunulan haritalar AFAD’a ait olup, anlaşılması zor ve eksik haritalardır. Bu nedenle çocukların yaş ve buna oranla artan eğitim seviyesine uygun, kolaylıkla okuyup yorumlayabileceği haritalar tasarlamak eğitim açısından şarttır.

Çocuklara yönelik tasarlanan haritalar kullanılarak, afet ve afetlerle ilişkilendirilebilecek öğrenme çıktıları etkinliklerle zenginleştirilerek desteklenmiştir. Öncelikle etkinliklerde kullanılan bütün haritaların tasarımında altlık olarak kullanılacak Türkiye Haritası tasarlanmıştır. Altlık olarak tasarlanan bu haritanın yapımı için Harita Genel Müdürlüğü’nden veriler alınmıştır.

Öğrencinin afete karşı bilinç ve farkındalığını arttırıp afetlere karşı hazır olması için öncelikle yaşadığı yerde olan risk haritalarını inceleyip bilgi edinmesi daha doğru olacaktır. Bu yüzden her bir doğal afet için risk haritası tasarlanmıştır. Risk haritaları düşük risk, orta risk ve yüksek risk olarak 3 risk statüsünde sınıflandırılmıştır. Haritada bulunan işaret tablosu bu 3 risk grubu baz alınarak oluşturulmuştur. Risk haritalarında

kullanılan işaretlerin çocuk kullanıcıya özgün olması, çocukların kolaylıkla işareti algılayıp haritayı okuması hedeflenmiştir. 5 çeşit afet risk haritasının her biri için 6 farklı işaret hazırlanmış ve öğrenciler işaret seçimi için ankete tabii tutulmuştur. Ankete 160 öğrenci katılmıştır. Anket sonucuna göre ilgili afet için en çok hangi işaret tercih edilmişse risk haritasında o işaretler kullanılmıştır.

Tablo 3.3. Müfredat incelemesi ve geliştirilen etkinlik önerileri (Selvi, 2025)

3. SINIF		
2023–2024 MEB Öğretim Programı Kazanımları	2024–2025 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğrenme Çıktıları	Geliştirilen etkinlik önerileri
• GÜVENLİ HAYAT HB.3.4.4. Afet ve acil durum sonrasında yapılması gereken doğru davranışları açıklar. - Acil durumlarda tahliye yolu, çıkış kapıları, acil çıkışların nasıl kullanılacağı üzerinde durulur. - Yaşadığı yere en yakın toplanma alanlarının yeri belirlenir. - Acil durum bilgi kartı hazırlatılır. HB.3.4.6. Günlük yaşamında güvenliğini tehdit edecek bir durumla karşılaştığında neler yapabileceğine örnekler verir. - Olağanüstü durumlar (akran baskısı, suç kaynağı kişi ve gruplar, terör, savaş, deprem, sel, yangın) sırasında yapılması gerekenler ele alınır.	• DOĞA VE ÇEVRE HB.3.5.3. Afetlere yönelik yapılması gerekenleri sınıflandırabilme - Afetlere yönelik yapılması gerekenleri afet öncesi, sonrası ve sonrasında yapılması gerekenler olarak ayırt eder. - Öğrencilerden olası afet durumları için ailesi ile birlikte afet eylem planı ve acil durum bilgi kartları hazırlamaları istenir.	- Aile Afet Planı adlı Afiş Tasarımı - Aile Afet Planı Formu Tasarımı - Türkiye Deprem Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Orman Yangını Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Sel Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Heyelan Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Çığ Risk Haritası Tasarımı Risk Haritalarını Biliyorum adlı Etkinlik Kâğıdı - Doğa ve Çevre ders içi sunum

4.sınıfların afet konulu ve afet ile ilişkilendirilebilecek ünite ve kazanımları taranarak harita ve etkinliklerle geliştirilip zenginleştirilmiştir. 4.sınıf İnsanlar, Yerler ve Çevreler, Evimiz Dünya öğrenme alanı, “öğrenci kendisine sunulan kaynaklara dayanarak geçmişten günümüze yakın çevresinde gerçekleşen deprem, çığ, heyelan, sel, orman yangınları vb. afetlere yönelik çıkarım yapar” öğrenme çıktısı uygulama için seçilmiştir. Tüm müfredat incelemesi sonucunda geliştirilen afet konulu etkinlikler ve haritalar öğrencilerle deneysel çalışmalar yapılarak test edilmiştir (Selvi, 2025).

Tablo 3.4. Müfredat incelemesi ve geliştirilen etkinlik önerileri (Selvi, 2025)

4. SINIF		
2023–2024 MEB Öğretim Programı Kazanımları	2024–2025 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğrenme Çıktıları	Geliştirilen etkinlik önerileri
• İNSANLAR, YERLER VE ÇEVRELER SB.4.3.5. Afet öncesi, sonrası ve sonrasına yönelik gerekli hazırlıkları yapar. - Afet ve acil durum planı hazırlanır. - Planda afet öncesi, sonrası ve sonrasında yapılması gerekenler listelenir. - Planın aile üyeleri ile birlikte evde tamamlanması teşvik edilir.	• EVİMİZ DÜNYA SB.4.2.3. Afetlerin etkilerini azaltma yapabilecekler hakkında çıkarım yapabilme - Kendisine sunulan kaynaklara dayanarak geçmişten günümüze yakın çevresinde gerçekleşen deprem, çığ, heyelan, sel, orman yangınları vb. afetlere yönelik çıkarımlar yapar.	- Türkiye Deprem Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Orman Yangını Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Sel Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Heyelan Risk Haritası Tasarımı - Türkiye Çığ Risk Haritası Tasarımı - Risklileri Tahmin Edelim adlı Etkinlik Kağıdı - Evimiz Dünya ders içi sunum

4. SONUÇ

Ülkemizde yaşayan herkesin ve özellikle temel eğitim ve öğretim düzeyindeki çocukların afetlere karşı bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesinde eğitim oldukça önemlidir. Afet bilinci ve farkındalığının oluşmasında eğitime büyük görev ve

sorumluluklar düşmektedir. Afete yönelik bilgi düzeyinin yüksek olduğu bir toplumda afet bilinci de yüksektir.

Çalışma kapsamında temel eğitimde afet konulu müfredatlar incelendiğinde ilgili sınıfların müfredatlarının afet konusunda zayıf ve yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Sadece ezbere dayalı sözel bilgiler değil, bu bilgilerin öğrencinin zihninde oturması ve sıkılmadan eğlenerek öğrenimleri açısından uygulama ve etkinliklerle desteklenmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

1., 2., 3. ve 4.sınıflar için afet konulu ve afetlerle ilişkilendirebilecek bütün kazanımlarına yönelik etkinlik, pekiştirme etkinliği, afiş ve sunumlar hazırlanmıştır. Afet çeşidi olarak Türkiye’de meydana gelebilecek 5 afet çeşidi olan deprem, orman yangını, sel, çığ ve heyelan ele alınmıştır. Bu 5 çeşit afet türüne özel risk haritaları tasarlanmıştır. Tasarlanan haritalar etkinliklerde kullanılarak ders içi materyaller zenginleştirilmiştir. Çalışmanın amacı öğrencilerin temel harita okuma becerisini arttırmak olurken hem de harita üzerinden temel afet bilgi düzeylerini arttırıp afetlere karşı hazır olmalarını sağlamaktır.

Temel eğitimde müfredat geliştirme elbette sadece belli bir alanda uzman kişilerin verebileceği kararlar değildir. Müfredat geliştirme sürecinde eğitim alanında uzman öğretmenlerin yanı sıra, harita okuma bilincinin geliştirilmesi, harita kültürünün oluşturulması, afet farkındalığı, çevreyi koruma bilinci, engelli yaşamına saygı gibi toplumsal konuların öğretilmesinde ilgili alanlarda uzman kişilerden görüş alınması gerekmektedir. Alanında uzman kişilerinde yer aldığı doğru bir ekip çalışmasıyla bu konuların sürdürülebilir bir eğitimle desteklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD]. (n.d.). *Afete hazır Türkiye projesi*.
- Aguzarova, L., Aguzarova, F., & Bekoeva, A. (2024). Natural disasters, ecosystems and pollution: Problem analysis and decision-making for sustainable development. *RT&A – Research and Technology Advances*, 19(Special Issue 6, Part 2), 582.
- Alert San Diego. (n.d.). *Disaster preparedness resources*. Retrieved from <https://www.readysandiego.org>
- Arca, D. (2012). Afet yönetiminde coğrafi bilgi sistemlerinin önemi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 17(27), 1–20.
- Australian Institute for Disaster Resilience. (n.d.). *Disaster resilience education*. Retrieved from <https://www.aidr.org.au>.
- Çakır, İ. (2007). Afetlere hazırlık ve afet yönetimi. *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 16(3), 31–45.
- Çimşir, A. (2019). Afet eğitiminin ilkökul öğrencilerinin farkındalık düzeylerine etkisi. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 85–98.
- Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye’de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147–164.
- Federal Emergency Management Agency. (2018). *Preparedness resources for schools and families*. Retrieved from <https://www.ready.gov>
- İnal, E., Kocagöz, S., & Turan, M. (2012). *Afet bilinci ve eğitimin önemi*. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(1), 23–34.

- Johnson, V. A., Ronan, K. R., Johnston, D. M., & Peace, R. (2016). Improving the impact and implementation of disaster education. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 18, 208–218.
- Kitagawa, K. (2015). Disaster risk reduction activities in Japanese school curriculums. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 85–95.
- Kurada, M., et al. (2023). Disaster education frameworks: Hyogo and Sendai perspectives. *International Journal of Disaster Studies*, 12(1), 55–70.
- Limoncu, S. (2018). Okul öncesi dönemde afet eğitimi. *Erken Çocukluk Eğitimi Dergisi*, 2(1), 45–60.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (n.d.). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları*. Ankara: MEB.
- Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (n.d.). *İlkokul öğretim programları*. Ankara: MEB.
- Selvi, A. (2025). *Temel eğitime yönelik afet konulu müfredat geliştirme* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye.
- Savova, D. (2016). Children's vulnerability and disaster education. *Journal of Disaster Risk Studies*, 8(1), 1–9.

İTFAİyecİLİKTE HARİTA BİLGİSİNİN ÖNEMİ ve COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANIMI

Hatice Canan GÜNGÖR¹

1. GİRİŞ

İtfaiyecilik, yangınlara müdahale başta olmak üzere doğal ya da insan kaynaklı afetlerin oluşturduğu zorlu sonuçların sürecinde yer alan fiziksel ve ruhsal dayanıklılık gerektiren görevlerden biridir. Bu görevi gerçekleştirirken çağın sunmuş olduğu teknolojilerden azami derecede faydalanılmalıdır.

Mekânsal alanlarda oluşan afetlere müdahale hızı sonuçların olumsuzluğunu minimize etmektedir. İtfaiyeciler için, afetlere müdahale hızını etkileyen faktörlerden biri de mekan/mahal bilgisine hakimiyettir. Bu aşamada haritalar önem kazanmaktadır. Harita, bir mahalın kuşbakışı görüntüsünün belirli oranda küçülterek kağıt üzerine aktarılmış halidir. İtfaiyecilikte, yer ve yön bilgisine sahip olarak harita okuyabilmek; yangın yerinde, orman yangınlarında, kayıp arama kurtarmada ve güzergah seçiminde zaman ve emekten tasarruf sağlamaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS), afet yönetiminde kullanılan önemli bir teknolojidir. Mekanla ilişkisi olan her türlü veriyi işleyerek bilgiye dönüştüren bu teknoloji; insan, yazılım ve donanımdan oluşur. Yazılım sayesinde oluşturulan haritalarda, metinsel sorgulamalar yapılabilir. Güncellenebilen veri tabanı yine harita çıktısı olarak karar vericilere doğru altlıklar sunar. Bu

¹ Dr.Öğ.Üy., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram MYO, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik, ORCID: 0000-0002-5563-9552.

durum da afetlerin sonuçlarından oluşan yıkımları asgari seviyeye çeker.

Günümüzde, afet yönetimi kavramı içinde yer alan afet risk yönetimi ülkelerin afetlerle mücadelesinde önemli bir adımdır. Riski yönetebilmek için mevcut teknolojilerin her disipline uygulanabilirliği kontrol edilmelidir. Bu bağlamda CBS teknolojisinin itfaiyecilik alanında kullanımı, bu zorlu görevi bir nebze kolaylaştırabilecektir.

Bu çalışmada, Sivil Savunma ve İtfaiyecilik ön lisans programları müfredatlarında harita bilgisi ya da CBS derslerinin mevcudiyeti araştırılmıştır. Türkiye’de son yıllarda itfaiyeciliğe olan saygınlığın hızla artmasının önemli sebebi üniversitemizde Sivil Savunma ve İtfaiyecilik ön lisans programlarının 2025 yılı itibariyle toplamda 47 üniversitemizde devam edilmesi ve yanı sıra nitelikli personelin yetişmesi yeni nesil ders müfredatlarıyla da ilintilidir. İtfaiyeci olarak göreve başlayacak öğrenciler için, harita ve CBS kullanımına ilişkin farkındalık kazandırılması amaçlanmıştır.

2. İTFAİYECİLİK PROGRAMI

İtfaiyeciliğin akademik hikayesi 1996 yılında, ön lisans düzeyinde “Yangın Güvenliği ve İtfaiyecilik” adıyla Kocaeli Üniversitesi’nde başlamıştır. Ülkemizdeki mesleğe yönelik ön lisans eğitimlerinin erken örneklerinden biridir.(Tataroğlu,2022). Daha sonra programın adı “Sivil Savunma ve İtfaiyecilik” olarak değiştirilmiştir.

2021/2022 eğitim ve öğretim döneminde 43 devlet üniversitesinde yer alan programlara toplamda 2.517 öğrenci kabul etmiştir. Programda görevli toplamda 129 öğretim elemanı bulunmaktadır. Öğretim elemanlarının mezun oldukları fakülteler incelendiğinde mühendislik fakültesi sağlık bilimleri fakültesi ve

iktisadi ve idari bilimler fakültesi ön plana çıkmaktadır. (Doğan,2022).

2025 yılı itibariyle 47 üniversitede eğitim-öğretim devam etmektedir. 2368 kişilik kontenjana 2025 yılında 2367 kişinin yerleşmesi programın popülerliğini göstermektedir. (YOKATLAS,2025) Bu durumdan anlaşılması gereken şudur ki; İtfaiyecilik, ülkemizde işe yerleşimlerde de yüksek oran sahibi iş kollarından biridir. Dolayısıyla çalışan personel olduğunda önlisans programında aldıkları derslerin nitelikleri meslek niteliğiyle orantılı olacaktır.

2.1. Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Ön lisans Programı Ders Müfredatları İncelemesi

Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programları genel olarak, yangın, arama-kurtarma, afet yönetimi, ilk yardım, itfaiye araç bilgisi gibi alanlara odaklandığı için genel olarak çoğu üniversitede müfredat bu derslerden oluşmaktadır. Harita bilgisi veya CBS dersleri programın genel yapısında standart değildir. Ancak istisna olarak, Necmettin Erbakan Üniversitesi ve Ankara Üniversitesinde Temel Harita bilgisi dersi mevcut gözükmemektedir. Harita ve CBS bilgisi itfaiyecilikte çok değerli, ancak mevcut ön lisans programları bu dersleri standart olarak vermemektedir. Bu yüzden öğrenciler genellikle sahada öğrenmek zorunda kalmaktadırlar.

2.2. İtfaiyecilikte Haritanın Rolü

Yeni nesil itfaiyecilik kavramından yola çıkarak, harita rolünün öneminin altı çizilmelidir. Aşağıda bu rolün nedenleri maddeler halinde sıralanmaktadır;(Mistick, 2022)

- En kısa müdahale güzergâhının belirlenmesi
- Hidrant, su kaynakları ve itfaiye istasyonlarının konumsal analizi

- Yangın yayılım yönünün topoğrafya ile ilişkilendirilmesi
- Riskli bölgelerin önceden görülmesi (endüstriyel bölge, dar sokak, tarihî yapı vb.)

İtfaiyeci aynı zamanda; ölçek, lejant ve yön oku gibi harita unsurlarına hakim olmalıdır. Olay yeri incelmesinde, ya da olay yerine intikalde bu algılara sahip olmak olaya müdahalede avantaj sağlayacaktır. Örneğin, bir bina içerisine girmeden bina planını okuyabilmek müdahale sırasında zorlu koşullarda, hız kazandıracaktır. Bir yangın ihbarında harita bilgisiyle;

- Olay yerine en yakın itfaiye istasyonu hangisi?
- Güzergâhta yol çalışması, tek yön, kapalı cadde var mı?
- En yakın hidrant nerede?
- Bölge eğimli mi? Rüzgâr yönü yangın yayılımını hızlandırır mı?

gibi soruları cevaplandırabilecektir. (McWhorter,2025.).

2.3. İtfaiyecilikte CBS nin Rolü

İtfaiyecilikte insan kaynağının coğrafi verilerle planlanabilmesi, müdahale ekiplerinin konum bazlı görevlendirilmesi, risk yoğunluğuna göre vardiya planlaması ve CBS ile personel iş yükü analizinin yapılması CBS nin sunduğu imkanlardandır. Her itfaiye istasyonunun belirli bir sorumluluk alanı vardır ve alanlar belirlenirken CBS analizlerinden:Nüfus yoğunluğu haritası Sanayi ve tehlikeli tesis konumları Okul, hastane, AVM gibi hassas bölgeler, Geçmiş yangın olayları ısı haritası, Trafik yoğunluk verileri, Topografya (eğim, dar geçitler, ulaşım kısıtları) gibi katmanlar oluşturulur. Bu verilerle CBS programı, örneğin QGIS veya ArcGIS, her istasyonda bulunması gereken: İtfaiyeci sayısı, Personel uzmanlık türü (KBRN, yüksekten kurtarma, su altı arama), Araç sayısı ve tipi Vardiya düzeni gibi bilgileri önerir. (Ergezer ve ark., 2021)

CBS içerisinde veri ve analizde.

Risk haritası — Nicel Orman Yangını Risk Değerlendirmesi, herhangi bir alanda orman yangını çıkma olasılığını ve o alandaki herhangi bir şeyin değerini gösteren temel bir haritadır. (Kavlak ve ark., 2020). Örneğin, evlerin, koruma altındaki yaban hayatının, topluluk su kaynaklarının, kerestenin veya elektrik hatlarının bulunduğu alanlar daha yüksek değere ve dolayısıyla daha büyük riske sahiptir.

Yangınları kontrol altına almak için en iyi yerlerin atlası olan Potansiyel Kontrol Noktaları, yollar, sırtlar ve nehirler gibi belirli alanlardan yangının başarılı bir şekilde kontrol altına alınma olasılığını gösterir. Atlas, her bir özelliğin önceki yangınları kontrol altına almada nasıl işe yaradığını veya yaramadığını dikkate alır.(Coşkuner ve ark., 2020)

Yangın söndürme zorluğu değerlendirme — Yangın Söndürme Zorluk Endeksi, arazideki yangınları söndürmek için gereken çabayı görsel olarak temsil eder. Bu veriler, itfaiyecilerin güvenliğini önceliklendirir ve çalışma şekillerini gösterir; örneğin, dik yamaçlar düz alanlara göre çalışmak için daha zor ve tehlikelidir. (Yalçındağ.,2024)

Bu araçlar ve veriler kullanılarak yangın planlaması konusunda bir görüş ortaya çıkartılabilir.

3. SONUÇ

Dünya genelindeki aktif yangınları harita üzerinde (uydu / coğrafi veri + harita) gerçek zamanlı izleme imkânı sağlayan NASA, Ormancılık / büyük alan yangınları / risk değerlendirme için iyi bir örnek sunmaktadır. Orman yangınlarının planlanması ve söndürülmesinde harita tabanlı bir yaklaşım, itfaiyecilerin daha şiddetli orman yangınlarını en iyi şekilde söndürebilecekleri

yerlere öncelik vermek amacıyla giderek daha popüler hale geliyor.(ESRI,2024)

Orman yangınlarının planlanması ve söndürülmesinde harita tabanlı bir yaklaşım, itfaiyecilerin daha şiddetli orman yangınlarını en iyi şekilde söndürebilecekleri yerlere öncelik vermek amacıyla giderek daha popüler hale gelmektedir.

Tüm bu örneklerle bakıldığında ülkemizde akademiden yetişen itfaiyecilere harita bilgisinin ve CBS kullanımının ders müfredatlarında verilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Coskuner, K. A., & Bilgili, E. (2020). Orman yangın yönetiminde etkili bir karar destek sisteminin kavramsal çerçevesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6(2), 288-303.
- Doğan, M. (2022). Türkiye’de Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programının Profil Analizi. *Emergency Aid and Disaster Science*, 2(1), 3-9.
- Ergezer, F., Baykal, T., & Terzi, S. (2021). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Yangın Anında İtfaiye Araçları için Erişilebilirlik Analizi. Isparta İli Örneği. *Tam Metin Kitabı Full Text Book*, 113.
- <https://www.earthdata.nasa.gov/data/tools/firms>
- <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/mapping-new-wildfire-reality>
- <https://yokatlas.yok.gov.tr/onlisans.php?y=107050272>
- Kavlak, M. Ö., Kurtipek, A., & Çabuk, S. N. (2020). Coğrafi bilgi sistemleri ile orman yangını risk haritası oluşturulması: Ören Örneği. *Resilience*, 4(1), 33-54.
- McWhorter, C., Hegarty, M., Baylis, K., & Montello, D. R. (2025). Mapping the response: A survey of municipal firefighter navigation training and practices in the United States. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 123, 105446.
- Mistick, K. A. (2022). *Mapping Fire and Firefighter Visibility for Improving Situational Awareness* (Master's thesis, The University of Utah).
- Tataroğlu, O., & Altundağ, H. (2022). Türkiye’de İtfaiye Teşkilatlarının Yangınla Mücadelesindeki Teşkilat Kültürünün Değerlendirilmesi. *Resilience*, 6(2), 247-256.

Yalçındağ, F. (2024). Orman Yangını Esnasında Karşılaşılan Zorluklar.

**TÜRKİYE VE DÜNYADA
HARİTA MÜHENDİSLİĞİ**

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com