

Türkiye Orman Yangınlarıyla Havadan Mücadele için Karşılaştırmalı Ekip-Ekipman-Harekat Bütçeli Planı

¹ Antalya Bilim
Üniversitesi,
Havacılık ve Uzay Program-
ları
Antalya, Türkiye

Berkay Özmen ¹, Ali Arda Tursun ¹

ÖZET

Correspondence to
Ali Arda Tursun,
ardadeniz4602@icloud.com
Received
15 FEB 2025
Accepted
30 MAY 2025

To cite: Özmen, B. &
Tursun, A. A. (2025).
Türkiye Orman Yangınlarıyla
Havadan Mücadele için
Karşılaştırmalı
Ekip-Ekipman-Harekat
Bütçeli Planı. Journal of
Civil Aviation. 3(1), 9-17.

Her yıl meydana gelen yüksek sayıdaki orman yangınlarıyla ciddi mücadeleler veren Türkiye’de, yangınlara erken aşamalarda ve etkili müdahale edilememesi, özellikle engebeli arazilerde yetersiz hava araçları ve ekipmanı kullanımına bağlı olarak yangının kontrol altına alınamaması hava araçlarının etkin kullanımı konusunda tartışmalar doğurmuştur. Bu çalışmada, Türkiye’de orman yangını yönetiminde hava desteği için mevcut yapı incelenmiş, bu alanda sistematik bir yeniden yapılandırma için uygun operasyonel çerçeve belirlenmeye çalışılmıştır. Mevcut hava desteği sistemi analiz edilerek, yeterli ve etkin hava desteği için uygun performans ölçütleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, dünyada bu konuda yapılan çalışmalar ve mevcut hava araçları göz önüne alınarak Türkiye’de orman yangınlarında hava araçlarının kullanımına yönelik en uygun model ortaya konulmuştur. Bu modelin uygulanabilmesi için gerekli harekât planları ve bütçe ihtiyacı değerlendirilmiştir. Bu çalışmayla Türkiye’de orman yangını mücadelelerinde daha etkili bir hava desteği sağlamak adına, gerekli reformları ortaya koymayı hedeflemektedir. Ayrıca, orman yangını yönetiminde havacılıkla ilgili politika geliştirme süreçlerine katkı sağlamak amacıyla entegre bir sistemin kurulmasına yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Orman Yangını, Yangına Havadan Müdahale, Hava Araçları, Yangın Yönetimi

Giriş

Türkiye, coğrafi zorlukları gereği her yıl orman yangınlarıyla mücadele etmek zorunda kalırken, 2021 yılı, Cumhuriyet tarihinin en büyük orman yangını felaketinin yaşandığı ve en ağır bilanço ile karşılaşılan yıl olmuştur. Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi verilerine göre, 2021 yılında Türkiye’de toplam 612 orman yangını meydana gelmiş, bu orman yangınlarının sonucunda 8 can kaybı yaşanmış, binlerce hayvan telef olmuş ve 206.013 hektar alan büyük ölçüde tahrip olmuştur (Çamalan ve Çamalan, 2021). Söz konusu felaketin büyük bir kısmı, yangınların özellikle gelişiminin ilk aşamalarında zamanında ve etkili müdahale edilememesinden kaynaklanmaktadır. Yangın sürecinde çeşitli kamu birimleri ve sivil toplum kuruluşları, havacılık desteği konusunda mevcut kaynakların yeterliliği ve havadan müdahale kapasitesinin artırılması gerektiğine dair önemli sorular gündeme getirmiştir. Özellikle engebeli ve ulaşılması güç arazi koşullarında, yangına müdahale

için gerekli uçak ve ekiplerin yetersiz kullanımı veya mevcut olmamış olması, yangının kontrol altına alınamamasının başlıca sebeplerindendir (Uludağ, 2023). Manavgat ve Marmaris gibi bölgelerdeki yangınlar, yetkililerin sınırlı müdahale seçeneğiyle karşı karşıya kalmasına yol açmış, kara ve denizden yapılan yoğun müdahalelere rağmen, havadan müdahale kapasitesinin yetersizliği nedeniyle yangınlar günlerce devam etmiştir (Ünker, 2022). Bu dönemde, hava araçları sadece sözleşmeli olarak diğer ülkelerden tedarik edilebilmiş, Türkiye’de ise kamu ve özel sektör hiçbir kurumun yeterli orman yangınına müdahale edebilecek hava araçlarına sahip olmadığı ortaya çıkmıştır (THK, 2021).

Yangınla mücadelede havacılık desteğine yönelik ihtiyaçlar ve bu desteğin yetersizliği, mevcut sistemin modern gereksinimleri karşılayamadığını açıkça göstermektedir. Orman yangını yönetiminde hava desteği için mevcut uygulamaların,

özellikle o dönemde yürürlükte olan mevzuat çerçevesinde, çağdaş ihtiyaçlara uygun olmadığı vurgulanmaktadır (TMMOB, 2021). Türkiye’de orman yangını yönetiminde havacılık desteği, yerel ve ulusal düzeyde koordinasyonsuz bir yapı sergilemekte ve bu durum, yangınlara karşı etkin bir mücadele için engel teşkil etmektedir (Sunar-Kurnaz, 2022). Ayrıca, havacılık desteği konusunda dışa bağımlılık da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Orman yangınları için hava desteği talebinin artması, mevcut sistemin yeniden değerlendirilmesini ve daha etkili bir yapı oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışma Türkiye’de orman yangını yönetiminde daha etkili bir hava desteği sağlamak için uygun operasyonel çerçeveyi belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, mevcut hava desteği sisteminin talepleri karşılamadaki yetersizliklerini inceleyerek, hangi ölçütlerle göre değerlendirildiğini sorgulamayı hedeflemektedir. Ayrıca, orman yangını havacılığının yeniden yapılandırılması için en uygun modelleri belirlemeyi ve bu modellerin uygulanabilmesi için gerekli harekât planları ile bütçe ihtiyaçlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, araştırma aşağıdaki soruları ele alacaktır:

- Mevcut hava desteği sistemi neden talepleri karşılamakta başarısız olmakta ve hangi ölçütlerle değerlendirilmektedir?
- Orman yangınına müdahale konusunda havacılığının yeniden düzenlenmesi için en uygun modeller nelerdir?
- Bu hava araçlarının harekât planları nasıl olmalı ve bu plana uygun bir yerleşim için ne kadar bütçe ayrılmalıdır?

Bulgular

Orman yangınlarına havadan müdahaleye yönelik bilgi ve kaynakların sınırlı olmasının yanı sıra, bu yangınlara zamanında müdahale edilememesi, yönetsel eksiklikler ve yetersizlikler, ilgili yönetim mekanizmaları üzerine önemli tartışmalar başlatmaktadır (Sunar ve Kurnaz, 2022). Buna benzer şekilde, Thomas (2017), Amerika’daki orman yangınları üzerine yaptığı çalışmalarda, hava araçlarının etkin kullanımına dair daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Türkiye’de orman yangınları ile ilgili hava araçları-

nın kullanımı konusunda yapılmış herhangi bir akademik çalışma bulunmamaktadır.

2021 yılında yaşanan büyük orman yangını sonrasında, Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (OGM), kamuoyu eleştirilerinin etkisiyle, yangınla havadan mücadele için bir birim kurulması yönünde çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Bu doğrultuda, OGM, 2022 yılında eksiklikleri gidermek ve büyük bütçe gereksinimlerini karşılamak amacıyla havacılıkla ilgili bir dizi çalışma başlatmıştır. 2022 yılında, OGM’ye bağlı olarak Havacılık Daire Başkanlığı kurulmuş ve bu yapı, kurum tarafından finanse edilip personel ile güçlendirilmiştir (Resmî Gazete, 2022). OGM, 2023-2024 yılları arasında orman yangınları ile mücadele için yaklaşık 23 milyar TL bütçe tahsis etmiş, bu bütçe kapsamında 16 adet ATR-802 Fireboss uçağı, 350 yangın müdahale malzemesi, 47 helikopter, 31 adet gece görüş cihazı ve 3 yazılım donanımı temin edilmiştir (OGM, 2023). Alınan hava araçları için OGM’nin pilot istihdamına dair hangi yöntemleri kullandığı ve tecrübeli pilotlar mı işe alındığı ya da adayların mı yetiştirildiği gibi bilgiler kamuoyuyla paylaşılmamıştır. Diğer taraftan, Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) bünyesindeki pilot subayların C-130 Hercules, Sikorsky T-70 ve CH-47 gibi hava araçlarını kullanabildikleri gözlemlenmiş ve bu araçların, yangın söndürme ekipmanlarıyla donatılmış versiyonları ile yangınlara müdahale edebileceği öngörülmektedir (Özer, 2022). TSK, dünya standartlarındaki orman yangını söndürme hava araçlarında lisanslı pilotlara sahip olmasına rağmen, 2021 yılında, askeri hava araçlarının yangın söndürme için kullanılıp kullanılmayacağı sorusu gündeme gelmiştir. Türk Silahlı Kuvvetleri ve İçişleri Bakanlığına ait tüm hava unsurları, yangınlara destek vermekte, ancak bu destek çoğunlukla personel ve malzeme transferi şeklinde olmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). 1925 yılında, ülkemizde sportif ve sivil havacılığı yaygınlaştırmak amacıyla kurulan Türk Hava Kurumu (THK), 1985 yılından itibaren M-18 Dromader uçaklarıyla orman yangınlarına karşı operasyon gerçekleştirmiştir (THK, 2024). OGM’nin yangınla havadan mücadele için kurduğu Havacılık Daire Başkanlığı’na ne kadar bütçe tahsis edildiği incelenmiş, ancak hangi hava araçlarına ne kadar bütçe ayrıldığına dair herhangi bir bilgi kamuoyuyla paylaşılmamıştır (OGM, 2023).

2022'den itibaren, OGM tarafından yangın söndürme uçaklarının performansına dair paylaşılan verilere göre, 2023 yılında, hava araçları toplamda 10.683 saat uçuş yapmış ve bu süre zarfında 106.224 ton su ile havadan yangına müdahale etmiştir (Duran, 2023).

Dünya genelinde orman yangınlarına havadan müdahale konusunda, Coulson Aviation, 60 yıllık deneyimiyle Kanada, Amerika ve Avustralya'da en yeni ekipmanlar ve hava araçlarıyla yangın söndürme faaliyetlerini yürütmektedir (Coulson Aviation, 2023). Ayrıca, Dauntless Air, orman yangınlarına karşı hızlı ve etkili çözümler sunan, tek motorlu uçaklarla yüksek riskli görevler üstlenen bir hava yangın söndürme şirkettir. Bu şirket, yangın söndürme faaliyetlerinde önemli bir rol oynamakta ve pilot eğitimi ile hava aracı bakımı konusunda da hizmetler sunarak, sektörde kapsamlı çözümler sağlamaktadır. Bu tür şirketlerin, havadan müdahalede bulunacağı alanlarda coğrafi koşullara hakimiyetlerini artırarak, etkili operasyonlar gerçekleştirmeleri beklenmektedir (Zeferino, 2020).

Türkiye'de coğrafyanın biyokütlesi, yağış azlığı, nem düşüklüğü, rüzgârın hızı ve fön etkisi orman yangınlarını artıran meteorolojik ve topoğrafik unsurlardır (Çamalan ve Çamalan, 2023). Türkiye'deki yangın sezonunda en çok orman yangınına sahip bölgelerin biyokütlesi, yangına elverişli ince iğne yapraklı ve reçinelere sahip yüksek kalorili ağaçların ve bitki örtüsünün yangın için elverişli yakıt sağladığı, yağış azlığı, nem düşüklüğünün yangıncıya enerji sağlanmasının önüne geçemediği, rüzgâr hızının ve Fön etkisinin ortam sıcaklığını artırdığı ve yangıncıya daha fazla enerji sağlandığı nedenleriyle maksimum sıcaklığa ulaştığı rapor edildiği Akdeniz ve Ege bölgeleridir (Bond vd., 2004).

Kimyasallar

Orman yangınlarında mücadelede doğrudan ve dolaylı stratejiler, belirli rollerde kullanılan çeşitli kimyasallardan faydalanılır (Ertuğrul, 2007). Yangın geciktiriciler, yanmayı engeller veya yavaşlatırken, bastırıcılar suyun yapışkanlığıyla yanmış yakıtları söndürür veya kontrol altına alır (Glickstein, 2014). Havadan yangına müdahalede kullanılan maddeler genelde su gibi erişimi kolay

olan ve sıcaklığı azaltan sıvılar ile yangın yüzeyine yapışıp oksijenle temasını kesen jellerden oluşan karışımlardır.

(National Wildfire Coordinating Group, 1995). Havadan yangını önlemek için "Fos-Check" adlı yangın geciktirici kimyasal kullanılır (Aerial Fire, 2023).



Şekil 1: Firelce ve Fos-Chek Maddelerinin Hava Araçlarından Atıldığı Görseller.

Atıcı Sistemler

Orman yangınlarıyla mücadelede kullanılan hava araçlarının özelliklerine bakıldığında özellikle büyük çaplı yangınlarda etkili müdahale sağlamak için geciktirici sıvıların havadan günümüzde MAFFS ve RADS gibi havadan modüler veya entegre sistemler olarak havadan yangına müdahale servisleri tarafından kullanıldığı gözlemlenmektedir.

Atım Sistemleri	RADS XXL	MAFFS II
Akış Hızı (Litre/Saniye)	6050	2610
Sistem Ağırlığı (Kilogram)	1010	6810
Tam Depo boşaltma Süresi (Saniye)	2.2	4.3
Kapasite (Litre)	15110	11350
Sistemlerin Görselleri		

Tablo 1: MAFFS ve RADS-XXL Atım Sistemlerinin Görselleri

"Tanker uçakların sunduğu hızlı müdahale ve geniş alanlara ulaşım kapasitesi, orman yangınlarının kontrol altına alınmasında büyük bir avantaj sağlamaktadır. Özellikle uluslararası yangın söndürme operasyonlarında tanker uçakların kullanımı giderek yaygınlaştığı görülmektedir" (GFMC, 2024).

Büyük Hava Tankerleri

Yangın söndürmede kullanılan hava tankerleri yangını söndürme, yangını yavaşlatma ve gözlem görevlerini icra edebilir. C-130, B-737, Dc-10, Be-200 gibi hava tankerlerinin tek motorlu havadan

müdahale araçlarına göre su kapasite taşıma hacmi yüksek ve menzili daha fazladır, ancak tek motorlu hava tankerleri büyük hava tankerlerine göre daha kısa müdahale süresine sahiptirler. Yangınla havadan mücadelede menzil, maliyet, su kapasitesi gibi operasyonel faydaları gözleterek hava araçları seçildiği gözlemlenmiştir (OGM, 2023).

Hava Aracının Adı	C 130	Boeing 737	DC 10	Beriev Be-200
Su kapasitesi (litre)	15000	15000	15000	12000
Menzili (kilometre)	3700	4600	7100	2000
Toplam Maliyeti(USD)	50.000.000	90.000.000	100.000.000	70.000.000
Hava Araçlarının Görselleri				

Tablo 2: Beriev Be-200, Dc-10 Air Tanker, B737 Fireliner, C-130 (Maffs eklentili) görselleri ve bilgileri

Bahsi geçen tanker uçakların menzillerinin operasyonel olarak gidebileceği maksimum gidiş-geliş mesafesi olarak sırasıyla: Beriev-Be200 Antalya- Sivastopal(Kırım), Dc- 10 Air Tanker Antalya- Astana (Kazakistan), B737-Fireliner Antalya-Marsilya(Fransa), C- 130(Maffs) Antalya-Kiev(Ukrayna) rotalarının yarıçapında yangın söndürme operasyonunda bulunabilecekleri gözlemlenmiştir.



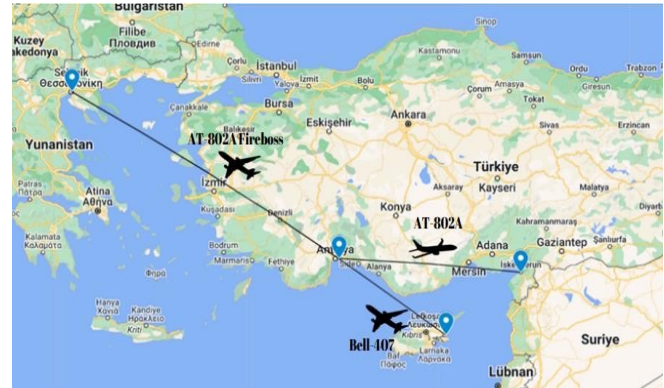
Şekil 2. Beriev Be-200, Dc-10 Air Tanker, B737 Fireliner, C-130(Maffs) Uçaklarının Maksimum Operasyonel Gidiş-Geliş Mesafelerinin Bulunduğu Google Maps Görseli.

İlk Müdahale Hava Araçları

Hava Aracının Adı	AT 802A FIREBOSS	BELL 407	AT 802A
Su kapasitesi (Litre)	3.032	795	3.032
Menzil (Kilometre)	900	710	982
Toplam Maliyeti(USD)	2.700.000	2.700.000	1.700.000
Hava Araçlarının Görselleri.			

Tablo 3 : AT-802A Fireboss, AT-802A, BELL 407

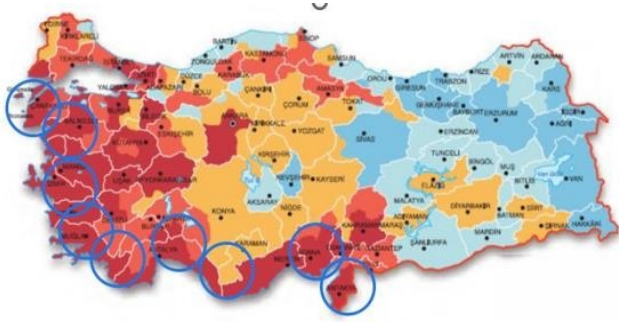
Görselleri ve örnek bilgileri verilen hava araçlarının menzillerinin operasyonel olarak maksimum gidebileceği maksimum gidiş-geliş mesafesi olarak sırasıyla: AT-802A Fireboss Antalya- Selanik(-Yunanistan), AT-802A Antalya-İskenderun, Bell-407 Antalya-Gazi Mağusa(Kıbrıs), rotalarının yarıçapında yangın söndürme operasyonunda bulunabilecekleri gözlemlenmiştir.



Harekât Planı ve Bütçesi

Pilotların eğitsel maaliyeti, uçağa ilişkin operasyonlar, bakımlar ve pilot maaşı gibi veriler aşağıda belirtilmiştir. Bu içerik, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) mevzuatına uygundur. Yangın söndürme operasyonları sıklıkla görerek şartlarda gerçekleştiği için, görev ve uçuş süresi gibi limitlerinin korunması amacıyla 5,5 pilot planlanması gerekmektedir. Bu sayı, yıllık olarak Türkiye’de Güneşli saatleri arasında bulunan toplam zaman ve hava aracının iki pilot tarafından uçurulabilir olması ile SHGM tarafından ifade edilen görev ve uçuş süre sınırlamaları esas alınarak oluşturulmuştur. Pilotlar, birbirini takip eden herhangi 7, 14, 28 gün içinde sırasıyla 60, 110, 190 saat görev süresi-

ni ve herhangi bir takvim yılı içerisinde 2000 saat görev süresini aşmamalıdır. Ekip üyelerinin görevlendirildiği sektörlerin toplam uçuş sürelerinin 12 takvim yılı, 28 gün ve 7 gün üzerinden hesaplandığı ve uygulandığı gözlemlenmiştir. 12 takvim yılı için 1000 saat, 28 gün için sabit kanatlı uçak için 100 saat; döner kanatlı hava aracı için 90 saat ve 7 gün için 30 saatlik uçuş süresi sınırları uygulanmaktadır (Caner, 2021). Bu sınırlara istisnai uygulamalar ancak devlet görevleri, arama – kurtarma ve doğal afetler gibi durumlarda yapılabilir.



Türkiye Yangına Hassasiyet Dereceleri

Şekil 4: Yangına Hassas Alanlar ve Konumlandırılacak Uçakların Merkezleri

Şekil 4'te Türkiye yangın risk haritası üzerinde yangına havadan müdahale edebilecek hava araçlarının kullanabileceği uygun havalimanları gösterilmektedir. Seçimler, 15 dakikalık düz uçuş menzili temel alınarak yapılmıştır. SHGM pilot çalışma süresi maddeleri esas alındığında belirtilen Şekil 4'teki işaretli 9 havalimanında her havalimanı için ortalama 2 hava aracı bulunması durumunda toplam 99 yangın söndürme pilotuna ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Her bir yangın söndürme pilotunun yetiştirme maliyeti 30.000 \$ olarak ifade edilmektedir ve aynı zamanda 2018'de sunulan ortalama yangın söndürme pilotu maaşlarının Türkiye İstatistik Kurumu'nun hesapladığı tüketici fiyat endeksine göre revize edilmesi durumunda ortalama 2025 ortalama yangın söndürme pilotu maaşı 321.358.13 (işveren maliyeti hariç) olarak hesaplanmıştır. Bu durumda toplam pilot maaş maliyeti yıllık 31.814.454,87 Türk lirası olarak hesaplanmaktadır. Toplam yangın söndürme pilotu maliyeti ise tek sefer halinde 2.970.000 \$ olarak hesaplanmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma, coğrafi zorluklar ve iklimsel etkenler nedeniyle her yıl orman yangınları ile mücadelede önemli sınavlar veren Türkiye'de, yangınların kısa sürede söndürülmesi ve etkili bir şekilde kontrol altına alınmasına destek olmak üzere hava araçlarından en etkin şekilde nasıl yararlanacağı incelenmiştir. Mevcut hava desteği dışa bağımlılık, yerel ve ulusal düzeydeki koordinasyon eksiklikleri, mevcut sistemin çağdaş gereksinimleri karşılamadığı görülmektedir.

Önerilen Operasyonel Gereklilikler ve Hava Aracı

1. Önerilen Hava Aracı

Havacılık desteği konusunda yapılan iyileştirmeler, hava araçları ve ekipmanlarının uygun bir şekilde seçilmesi, pilot eğitimi ve yerleşim stratejilerinin geliştirilmesi gibi unsurlar, Türkiye'nin yangınla mücadeledeki başarısını artıracaktır. Bu unsurlar göz önüne alındığında yukarıda belirtilen hava araçlarından AT-802A FIREBOSS modeli; satın alım maliyeti, bakım maliyeti, operasyonel maliyetler ve Türkiye'nin yangın riski yüksek bölgelerinin deniz kıyısında olmasının önerilen AT-802A FIREBOSS modelinin su dolumu için havalimanına ihtiyaç duymayıp deniz suyunu kısa sürede depolayabilmesi özelliğinin yaratacağı avantaj göz önüne alındığında belirtilen seçenekler arasında Türkiye'nin yangınla mücadele operasyonlarında millileşmesi yolunda başlangıç için en uygun hava aracıdır.

2. Operasyonun Yürütme Esasları

Açık olan, mevcut hava araçlarının ihtiyacı karşılamakta yetersiz olduğudur. Bu nedenle orman yangınlarıyla mücadelede kullanılan hava araçlarının sayısı ve kapasitesi artırılmalıdır. Önerilen hava aracının satın alınması ve filo oluşturulması yolunda Türkiye'de son dönemde açılan ve beklenen performansla ulaşamayan yolcu ve kargo taşımacılığı yapan havayolu şirketleri teşvik edilebilir. Şekil 4'te belirtilen haritada önerilen bütün havaalanları 1. derece yangın bölgesinde bulunmaktadır. Bu nedenle, operasyon merkezi seçiminde havaalanı operasyonel işletme maliyetleri baz alınabilir. Bu araçların, yüksek yangın riski taşıyan bölgelere yerleştirilecek uygun merkezlerle

daha etkin kullanımı sağlanmalıdır. Aynı zamanda, hava araçlarının bakım ve operasyonel sürekliliği için gerekli altyapı oluşturulmalıdır. Türkiye'nin batısındaki Akdeniz ülkeleriyle beraber ciddi bir yangın tehdidiyle karşı karşıya kalması yangın sezonlarında yurt dışından ekip ve hava aracı kiralamasında zorluk yaratabilir, bu nedenle Türkiye'nin ulusal bir yangına havadan mücadele filosunun olması gerekliliği tartışılmazdır.

3. Pilot Tedariği ve Yetiştirme Süreci

Pilotların eğitim süreçleri hızlandırılmalı ve mevcut pilot sayısı artırılmalıdır. Önerilen hava aracının SET (Single Engine Turbin) olması Türkiye'de faaliyet gösteren uçuş okullarında çalışan uçuş öğretmenlerinin diğer uçaklara göre daha kısa sürede ve daha az maliyetle önerilen uçağın tip yetkisini alabiliyor olması pilot yetiştirme maliyetini düşürebilir ve yangın sezonunda gerekli ek pilot ihtiyacının karşılanmasında uçuş öğretmenlerinin sezonluk olarak kullanılması yıllık maaş maliyeti göz önüne alındığında avantaj sağlayabilir. İlgili kurum pilot yetiştirilmesi için cadet programları başlatabilir. Ayrıca pilotların yıllık uçuş saati sınırlamaları göz önünde bulundurularak, daha esnek çalışma planları geliştirilmelidir. Pilotların istihdamı için kamu ve özel sektördeki iş birlikleri teşvik edilmelidir.

4. Yangın Öncesi Hazırlık

Yangın risk haritalarının ve hava aracının menzil bilgilerini içeren coğrafi bilgi sistemleri (GIS) entegre edilerek, yangın söndürme operasyonları daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Bu sistemlerin, yangın öncesinde yapılan hazırlıklarda da kullanılması önemlidir. Uluslararası hava yangını söndürme firmaları ve ülkelerle işbirliği artırılmalıdır. Teknolojik yeniliklere yatırım yapılmalı ve uluslararası alanda geliştirilen yangın söndürme yöntemleri ve araçları Türkiye'de uygulanabilir hale getirilmelidir. Orman yangınlarıyla mücadele için ayrılan bütçe arttırılmalı ve bu bütçe, hava araçları, ekipmanlar, personel eğitimi ve altyapı iyileştirmeleri gibi kritik alanlara yönlendirilmelidir. Yangınla mücadelede kullanılan her bir hava aracının maliyet analizi yapılarak, daha verimli bütçeleme stratejileri geliştirilebilir.

Türkiye'de orman yangınına müdahale konusunda etkin bir yönetim ve koordinasyon yapısı kurulmalıdır. Yerel ve ulusal düzeydeki yönetim mekanizmaları arasındaki koordinasyon eksiklikleri giderilmeli ve hızlı karar alabilen bir sistem oluşturulmalıdır. Ayrıca, mevcut mevzuat, çağdaş ihtiyaçlara uygun hale getirilmelidir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin orman yangınları ile mücadelesi, etkili hava desteği, güçlü bir altyapı ve koordinasyon gerektiren bir süreçtir. Bu önerilerin hayata geçirilmesi, gelecekteki yangınlarla mücadelede daha etkili bir yaklaşım sağlayacak ve Türkiye'nin orman varlıklarını koruma adına büyük bir adım olacaktır.

Teşekkür

Tez sürecimiz boyunca bilgi ve deneyimleriyle rehberlik eden, bizlere yol gösteren değerli danışman hocamız Dr. Tarkan Düzgünçınar'a sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

Aerial Fire. (2023, Haziran 3) Sixty Years of PHOS-CHEK. <https://aerialfiremag.com/2023/07/03/sixty-years-of-phos-chek/>

Air Tractor. (t.y.) AT-802A modelinin görseli, Erişim Tarihi: 6 Aralık 2024, <https://airtractor.com/aircraft/at-802a/>

Air Tractor News, (2023, Haziran 30) Slovenia and Turkey boost firefighting response with Air Tractor AT-802F SEATs. Air Tractor. <https://airtractor.com/news/2023/06/slovenia-and-turkey-boost-firefighting-response-with-air-tractor-at-802f-seats/>

Anadolu Ajansı. (2024). ‘Türkiye genelinde 27 ilde ormanlara giriş yasaklandı’ adlı habere ait görsel. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/turkiye-genelinde-27-ilde-ormanlara-giris-yasaklandi/3246267>

Bond, W. J., Woodward, F. I., & Midgley, G. F. (2005). The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New phytologist*, 165(2), 525-538.

Caner E, Ağustos 2021, Orman Yangınları Söndürme Uçağı Fizibilite Raporu, <https://www.sunsavunma.net/wp-content/uploads/2023/08/YANGIN-SONDURME-UCAGI-FIZIBILITE-RAPORU.pdf>

Coulson Aviation, (2023, Eylül 12). Coulson Aviation Secures ANAC Certification for Aircraft Maintenance. Coulson Aviation. <https://www.coulsonaviationusa.com/newsmedia/coulson-aviation-secures-anac-certification-for-aircraft-maintenance>

Çamalan, G., & Çamalan, İ. (2023). Türkiye’de Büyük Orman Yangınları ve Uydu-Model Verileri Kullanımı.

Dauntless Air. (t.y.) Erişim tarihi: 16 Aralık 2024, <https://www.dauntlessair.com/mission>

Duran, E. (2023 Kasım 28). “Alev kuşları” bu yıl orman yangınlarını söndürmek için 10 bin 683 saat uçuş yaptı. Anadolu Ajansı. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/alev-kuslari-bu-yil-orman-yanginlarini-sondurmek-icin-10-bin-683-saat-ucus-yapti/3066665?utm_source=

Daban, R. & İpiçürük Kurt, Büşra (2019) . Hava Kuvvetleri Komutanlığı’nın emektarı: C-130 Hercules. TRT Haber. <https://www.trthaber.com/haber/ozel-haber/hava-kuvvetleri-komutanliginin-emektari-c-130-hercules-449548.html>

Ertuğrul, M. (2007). Orman yangınlarında kullanılan kimyasal maddeler. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9(12), 11-19.

NASA (t.y.) Türkiye orman yangını için uydu görseli. Erişim Tarihi: 13 Ocak 2025, <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:24hrs;@0.0,0.0,3.0z>

Fidan, H. (2024, Ağustos 19). Türkiye’de orman yangınları geçen yıla göre yüzde 78 arttı. Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/turkiyede-orman-yanginlari-gecen-yila-gore-yuzde-78-artti/3307498>

GelTech Solutions, (t.y.) Erişim tarihi: 16 Aralık 2024, <https://geltechsolutions.com/geltech-solutions-announces-us-forest-service-approval-for-geltechs-new-eco-friendly-wildland-firefighting-retardant-gel/>

Glickstein, G. L. (2014). Improving air support for wildfire management in the United States (Doctoral dissertation, Monterey, California: Naval Postgraduate School).

Kurnaz, S., & Sunar, O. N. (2022). Kriz ve Kriz Yönetimi: Orman Yangınlarında Havacılığın Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme. *Havacılık ve Uzay Çalışmaları Dergisi*, 3(1), 62-85.

MAFFS. (t.y.). C-130 uçağının görseli. Erişim Tarihi: 6 Aralık 2024, <https://www.maffs.com>
National Wildfire Coordination Group. (1995) Foam vs Fire Aerial Applications. United States Department of Agriculture. https://www.fs.usda.gov/t-d/pubs/pdf/hi_res/95511209hi.pdf?utm_source=

Orman Genel Müdürlüğü. (2023). Yangınla Mücadelede Dev Filo. Orman Genel Müdürlüğü. https://www.ogm.gov.tr/tr/haberler/yanginla-mucadelede-dev-filo?utm_source=

Orman Genel Müdürlüğü. (2023). Orman Genel Müdürlüğü 2023 Yılı Özel Bütçe Uygulama Talimatı. Orman Genel Müdürlüğü. https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/mevzuat-sitesi/Talimatlar/Orman%20Genel%20Mudurlugu%202023%20Yili%20Ozel%20Butce%20Uygulama%20Talimatı.pdf?utm_source=

Özer, S (2022, Temmuz 03). Orman yangınlarıyla mücadelede TSK'nın "Herkül" ve "uçan kale"leri destek verecek. Anadolu Ajansı. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/orman-yanginlariyla-mucadelede-tsknin-herkul-ve-ucan-kaleleri-destek-vercek/2629150?utm_source=

Skybrary Aero. (t.y.). Bell-407 uçağının görseli ve teknik özellikleri, Erişim Tarihi: 6 Aralık 2024, <https://skybrary.aero/aircraft/b407>

Sunar, O. N., & Kurnaz, S. (2022). Afet yönetimi bağlamında havacılığın orman yangınlarıyla mücadeledeki rolü üzerine bir değerlendirme. *International Journal of Aeronautics and Astronautics*, 3(2), 60-70.

San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca, R., Libertà, G., Branco, A., DE, R., ... & Jacome, F. O. (2018). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018*.

Türk Hava Kurumu.(n.d.). Türk Hava Kurumu Tarihçesi. Erişim Tarihi: 4 Aralık 2024, <https://www.thk.org.tr/thk-teskilati#>

TRTHaber(2024,Ağustos 16). MSB'den yangın söndürme çalışmalarına havadan destek. TRTHaber. <https://www.trthaber.com/haber/gundem/msbden-yangin-sondurme-calismalarina-havadan-destek-873157.html>

Türk Hava Kurumu (2024, Şubat 19). THK KAYYUM HEYETİ BAŞKANI VALİ KEMAL YURTNAÇ'IN, ANADOLU AJANSI'NA VERDİĞİ RÖPORTAJI. Anadolu Ajansı. https://thk.org.tr/haberdetaygetir.php?h_id=114&utm_source=

Tarım Orman Ekranı (2022, Haziran 04) Yangınla mücadelede rezerv güç görev başında, Tarım ve Orman Bakanlığı. https://www.tarimtv.gov.tr/tr/video-detay/yanginla-mucadelede-rezerv-guc-gorev-basinda-16250?utm_source=

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi, (2022, Şubat 5). 90 numaralı Kararname. Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi (Sayı: 31741). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/02/20220205-2.pdf>

Türk Hava Kurumu. (2021) Ülkemizin Çeşitli Yerlerinde Meydana Gelen Orman Yangınları ile İlgili Kamuoyu Duyurusu. Türk Hava Kurumu https://www.thk.org.tr/haberdetaygetir.php?h_id=26

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. (2021) TMMOB YANGIN RAPORU. TMMOB https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/tmmobyanginraporu.pdf?utm_source=

Thomas, D., Butry, D., Gilbert, S., Webb, D., & Fung, J. (2017). The costs and losses of wildfires. NIST special publication, 1215(11), 1-72.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). ‘Türkiye Orman Yangınları Güncel Durum’ adlı paylaşıma ait görsel. <https://www.tarimorman.gov.tr>

Uludağ, A. (2023, Ağustos 23). Türkiye’de orman yangınlarıyla mücadele yeterli mi?. Deutsche Welle. https://www.dw.com/tr/türkiyede-orman-yangınlarıyla-mücadele-yeterli-mi/a-66615252?utm_source=

Ünker, P. (2022, Haziran 24). Marmaris’teki orman yangını önlenabilir miydi?. Deutsche Welle. https://www.dw.com/tr/marmaristeki-orman-yangını-önlenebilir-miydi/a-62255647?utm_source=

Zeferino, J. A. (2020). Optimizing the location of aerial resources to combat wildfires: a case study of Portugal. *Natural Hazards*, 100(3), 1195-1213.