



Havacılık Bakım Onarım Merkezinde Lojistik Süreçlerinin Geliştirilmesi; THY Teknik A.Ş. Örneği¹

Development of Logistics Processes in Aviation Maintenance and Repair Center: Case of Turkish Technic

Mehmet Eraslan² ve Bülent Sezen³

¹Makalemiz tezden türetilmiştir. (Lojistik süreçlerindeki iyileştirmelerin MRO performansı üzerine etkisi; THY Teknik A.Ş. örneği /2020)

²Yüksek Lisans, Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, meraslan@gtu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-1348-6623

³Prof. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, bsezen@gtu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7485-3194

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar Kelimeler

Havacılık Lojistiği,
MRO,
Komponent Bakım Performansı.

Makale Geçmişi:

Geliş Tarihi: 21 Ağustos 2022
Kabul Tarihi: 23 Ocak 2023

ARTICLE INFO

Keywords

Aviation Logistics,
MRO,
Component Maintenance
Performanc

Article History:

Received: 21 August 2022
Accepted: 23 January 2023

ÖZET

Havacılık endüstrisinde uçak komponentlerinin Bakım (Maintenance), Onarım (Repair) ve Revizyon (Overhaul) (MRO) hizmetleri önemli bir süreç olmakla birlikte maliyetlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bir uçağın ortalama 25-30 yıldan fazla ömre sahip dayanıklı bir yapıda olduğu gerçeği ve ilerleyen yıllarda ağır bakım gelirlerinin yerini komponent bakım hizmetlerinin alacağı öngörüsü ile bu büyük pastadan pay alabilmek ve sektördeki konumunu güçlendirmek için tercih edilebilir bir MRO olmak önemlidir. Bunu sağlamak için de TAT (Turn Around Time) ve uygun fiyat teklifi müşterilerin ana karar yöneliminde en büyük etkidir. Bu çalışmada havacılıkta özellikle MRO servisini desteklemek için lojistik uygulamalarına ve bu süreçlerdeki iyileştirmelerden elde edilecek kazanımlara odaklanılmıştır. Havacılık endüstrisinde hizmet sektörünün temel unsuru olarak MRO kavramı ve MRO hizmetlerinin genel süreçleri tanımlanacaktır. Lojistiğin MRO üzerindeki etkisi incelenecek ve ilgili birimler üzerindeki modellemeleri yapılacak ve bu kapsamda hangi alanlarda ne kadar zaman ve iş kayıpları oluştuğunu tespit etmek için Pareto ve Kök-Neden analizleri ile saptanacaktır. Elde edilen veriler ışığında süreçlerde ne gibi iyileştirmeler yapılacağı öneri ve sonuç olarak belirtilecektir.

ABSTRACT

Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) services of aircraft components are an important process in the aviation industry, but they constitute a large part of the costs. It is important to be a preferable MRO in order to get a share of the cake and strengthen position in the sector with the fact that an aircraft has a life span of more than 25-30 years and has a durable structure and prediction that component maintenance services will replace heavy maintenance revenues in the following years. To achieve this, TAT (Turn Around Time) and reasonable price offer are the biggest factors in the main decision orientation of the customers. This research will focus on logistics applications and gains from improvements in these processes to support MRO service in aviation. In the aviation industry, the concept of MRO and the general processes of MRO services will be defined as the main element of the service sector. The effect of logistics on MRO will be examined and modeled on the relevant units and in this scope, how much time and job losses occur in which areas will be determined by Pareto and Root-Cause analyses. In the light of the data obtained, what kind of improvements will be made in the processes will be indicated as

suggestions and results.

Uçaklar üzerinde yer alan komponentlerin Bakım (Maintenance), Onarım (Repair) ve Revizyon (Overhaul) olarak tanımlanan MRO hizmetlerinin sağlanması kapsamlı ve önemli bir süreçtir. Bir uçağın havada kalabilmesinin mümkün kılınması, havacılık güvenliği ve uçakların uçuşa elverişliliğinin gün geçtikçe artan önemi de düşünüldüğünde, MRO'ların havacılık endüstrisinde ne kadar önemli bir rolü üstlendiği görülmektedir. Havayolu firmalarının sağladığı hizmet kalitesi başta MRO servis sağlayıcıları olmak üzere diğer bağlantılı tedarik unsurlarına da bağlıdır. Francis, Humphreys ve Fry (Francis, Humphreys, & Fry, 2005) işletme maliyetlerini ve dakikliğini havayolları için en önemli ve faydalı iki ölçek olarak tanımlamaktadır. Ayrıca Knotts (Knotts, 1999) sevkiyat güvenilirliğini (dakikliğini) ve doğrudan bakım maliyetini “havayolu ve sivil uçak performansının en büyük iki ölçüsü” olarak tanımlamıştır (s. 336).

MRO'ların ticari havacılık endüstrisindeki ana paydaşları şunlardır: havayolları, uçak üreticileri ve çalışmaya konu MRO sağlayıcılardan oluşmaktadır. Havayollarının temel amacı güvenli bir operasyon sağlamak, işletme ve bakım maliyetlerini azaltmak ve en kısa zamanda uçakları servise verebilmektir. Uçak üreticilerinin odak noktası uçakların kullanım ömrünü ve maliyetini azaltmaya çalışmaktır. MRO servis sağlayıcıları ise, minimum maliyetle ve en kısa dönüş zamanında (TAT-Turn Around Time) servis verilebilir bir uçak sağlamaya çalışmaktadır (Zhu, Gao, Li, & Tang, 2012). Bakımda TAT terimi genel olarak arızalı bir bileşenin uçaktan söküldüğü zaman ile onarım sonrası tekrar faal, kullanılabilir duruma geldiği zaman arasında geçen süreyi ifade etmektedir.

Uçak bileşenlerinin MRO bakım merkezindeki süreçlerini en hızlı şekilde tamamlaması havacılıkta çok önemlidir. Daha önceden belirttiğimiz TAT kavramı müşterilerin bakım tercihinde en büyük etkenlerden biridir. Dolayısıyla zamanında teslim alınan bileşenlerin yine zamanında müşteriye teslim edilmesi çok önemlidir. Taahhüt edilen sürelerde teslim edilmeyen her bileşen zaman, işçilik (adam/saat) kaybına dolayısıyla maliyet ve müşteri memnuniyeti kaybına ve daha da ilerisi müşteriye kaybetmeye kadar giden bir zincirleme süreçtir. Tüm bu problemleri engellemek üzere önceden alınan tedbir ve iyileştirici aksiyonlar çok önemli bir değere sahiptir. Çalışmamızda var olan lojistik süreçleri ve bu süreçlerdeki iyileştirme önerileri ile birlikte MRO performansı üzerinde olumlu etki ve faydalar yaratacak bir süreç planlanmış olacaktır.

Havayolu firmaları için bakım maliyetleri önemli bir gider kalemini oluşturmaktadır. Dünya genelinde ticari havacılık endüstrisindeki iş hacminin artmasına paralel olarak bakım, onarım ve revizyon (MRO) pazarının da büyümesi beklenmektedir. Toplam MRO harcamalarının 2019'daki 81,9 milyar dolardan 2029 yılına kadar 116 milyar dolara yükselmesi beklenmektedir. Filodaki büyümenin yanı sıra, bu artış daha pahalı bakım hareketliliği ve teknolojik gelişmelerden kaynaklanacaktır. MRO hizmeti veren kuruluşların 2029 yılında %3,5 büyümesi öngörülmüyor (“Global Fleet & MRO Market Forecast Commentary 2019-2029,” n.d.). Dolayısıyla havacılıktaki rekabet üstünlüğünü devam ettirmek isteyen ve bu pastadan daha büyük pay almak isteyen MRO kuruluşları yeni iş modelleri, müşteri ihtiyaçlarını doğru bir şekilde tespit edebilme ve yeni teknolojileri kullanarak yenilikler yapmak durumundadırlar. Bu yenilikler müşteri kazanımı hedefleyen ve maliyetleri azaltıcı yönde performansını artırmakla mümkündür. MRO süreçlerine yapabileceğimiz her katkı bu bahsedilen market değerlerine ulaşmamızda önemli bir adımı oluşturacaktır.

Bu araştırmanın vaka çalışmasında veri toplama, görüşme, arşiv ve gözlem kombinasyonları kullanılmıştır. Örnek vaka çalışması olarak bakım, onarım ve revizyon şirketi olan Türk Hava Yolları Teknik A.Ş. MRO kuruluşu özelinde çalışmaya devam edilecektir. Havacılıkta özellikle MRO servisini desteklemek için lojistik uygulamalarına (TAT performansını doğrudan etkileyen tüm süreçler) incelenmiştir. Müşterilerin tercih edebildiği bir MRO kuruluşu olmak, sektörel rekabette ayakta kalabilmek için önemli olmakla beraber MRO iç süreçlerinin incelenmesi ve ilgili birimler ile mülakat yöntemleri doğrultusunda ortaya konan önermeler müşteri menfaatine ve değer yaratmaya yönelik iş modeli yeniliklerine yol açmıştır. MRO hizmet sağlayıcısının mevcut olan somut durumlarını belirlemek ve analiz etmek için gözlem ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular daha sonra yaklaşımımızla ilgili parametreleri geliştirmek, karar verme ve değerlendirme yöntemini geliştirmek için kullanılmıştır.

Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA), küresel havayolu endüstrisinin 2020'de 29,3 milyar dolarlık net kar üreteceğini ve 2019'da gerçekleşen 25,9 milyar dolarlık net kârın üzerinde iyileşeceğini tahmin etmekte ve dünya GSYH'sinin %1'inin 2020'de toplam 908 milyar dolarlık hava taşımacılığına harcanmasını beklemektedir (Economic Performance of the Airline Industry Key Points, n.d.). Tüm bu veriler ışığında endüstride havacılığın ve paralelinde MRO pazarının hacminin azımsanamayacak kadar fazla olduğu görülmektedir. Bu operasyonların sağlıklı ilerlemesi MRO sağlayıcılarının performansları ile doğrudan ilgilidir. Bir havayolu şirketinin filo yönetiminde teknik güvenilirlik ve yolcu güveni her havayolu şirketinin başarısı için çok önemli olduğundan, MRO faaliyetleri operasyonları için çok önemli bir unsurdur (Al-kaabi, Potter, & Naim, 2007). Havayolu firmaları uçaklarının komponent servis hizmetlerinin sağlanması için kaliteli ve uygun maliyetlerde bu süreci yönetmek istemektedirler. OEM (Original Equipment Manufacturer) olarak tabir ettiğimiz Orijinal Ekipman Üreticilerinin de MRO sağlayıcıları gibi satış sonrası pazara girmesi diğer bakım kuruluşları üzerinde baskı oluşturmuştur. Bu yüzden bakım maliyetlerinin minimize edilmesi için gereken tüm aksiyonların alınması elzem olmuştur. Havayolu firmaları

odak noktalarını büyüyen filo ve müşteri ağlarına doğru çevirmiş durumlar ve MRO hizmetleri için yalnızca bu işleri organize edebilecek bakım kuruluşlarına yönelmektedirler. Bu kapsamda bir bakım merkezi olan Türk Hava Yolları Teknik A.Ş. şirketinin geleneksel lojistik iş modelleri ve süreçlerini gözlemlendi.

İncelenen bir makalede yer alan anket çalışmasındaki veriler araştırmanın odak noktası olan MRO lojistik süreçlerinin ne kadar önemli olduğu gerçeğini kanıtlar niteliktedir. MRO hizmetleri, müşterileri için ağırlıklı olarak uzmanlık seviyesi, esneklik ve tedarikçinin bilgi birikimidir (Uhlmann, Bilz, & Baumgarten, 2013). Ankete katılan sağlayıcıların %64'ü yüksek uzmanlık seviyelerinin, müşterilerin şirketlerini seçmeleri için belirleyici kriter olduğu görüşündedir (Uhlmann et al., 2013). Esneklik ile ilgili olarak, %49'u bu görüşü onaylarken, neredeyse %43'ü MRO faaliyetlerinin performansıyla ilgili bilgi birikimi nedeniyle müşteriler tarafından seçildiklerini kabul etmektedir (Uhlmann et al., 2013). Sadece %8'i maliyetlerin bir MRO sağlayıcısının seçimi için çok uygun olduğunu düşünmektedir (Uhlmann et al., 2013). Dolayısıyla müşteri tercihinde performansın dolaylı olarak servis hizmeti kalitesi ki buda esneklik ve hız ile ilgili, yani lojistik sürecindeki performansın açık göstergesidir. Bir müşteri sahip olduğu faal olmayan komponentlerini bakıma göndermek istediğinde kendisine en iyi bakım dönüş zamanını ve ürün hizmet kalitesini sunabilen MRO merkezlerini tercih etmektedir. Bu nedenle MRO kuruluşlarının bakım hizmetlerine başlama ve bitişleriyle müşteriye faal olarak iade edilmesi süreçlerini kapsayan transfer zaman dilimlerinin toplamı müşteri beklentilerini karşılayabilecek bir yapıya sahip olmalıdır. Çalışma bu anlamda yapılabilecek iyileştirmeleri gerçekleştirmeyi ve süreç performansını artırmayı hedeflemektedir.

Bu makalede bir havayolu şirketinin en büyük servis sağlayıcısı konumundaki MRO kuruluşu merkezinde bakım onarım lojistik süreçlerindeki eksik yönlerin iyileştirilmesine yardımcı olacak yöntemler ve öneriler sunuluyor. Mevcut sistemden elde edilen veriler ışığında iyileştirmenin gerekli olduğu alanlar belirtilmiş olup, yeni öneri ve süreç modelleri ile MRO performansının artırılması hedeflenmiştir. Aşağıdaki bölümlerde konuyla ilgili literatürün kısa bir incelenmesinden sonra havacılıkta bakım onarım lojistik zincirinin mevcut işleyişini ve bağlantılı süreçleri açıklanmaktadır ve daha sonra mevcut sistemin eksik yönleri üzerinde durulmuş ve bu problemleri çözecek yöntemler lojistik süreçlerinden sağlanan örnek veriler ile ele alınmaktadır. Son bölümde ise önerilen yöntem ve çözüm yollarının kısıtları ve gelecekteki olası iyileştirmeleri tartışılacaktır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Bakım, bir sistemin tasarlanan işlevlerini güvenilirlik ve güvenlik düzeyinde sürekli olarak yerine getirmesini sağlama süreci olarak tanımlanabilir (Lee, Ma, Thimm, & Verstraeten, 2008). Uçak bakım hizmetleri günümüzde genelde havayolu operatörleri tarafından dış kaynaklı veya kendine bağlı farklı bir grup şirketi olan MRO bakım merkezleri vasıtasıyla süreçlerini devam ettirilir. Özellikle planlanmamış bakım faaliyetlerinin maliyetleri ve bunun sonucunda ortaya çıkan gecikme süresi maliyetlerinin artması operatörlerin MRO sağlayıcı seçiminde ve kuruluşunda önemli etken olmuştur.

Sivil uçaklar için bakım ve uçuşa elverişlilik düzenlemeleri ilgili havacılık otoriteleri EASA (European Aviation Safety Agency- Avrupa Havacılık Emniyeti Ajansı), FAA (Federal Aviation Administration- Federal Havacılık İdaresi) ve ICAO (International Civil Aviation Organization- Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü) gibi kuruluşlar tarafından sıkı kontrol prosedürleriyle operasyonları zorunlu olarak mükemmel olmaya zorlanmaktadır. Tüm uçaklar bu yönetmeliklere göre tasarlanmış, sertifikalandırılmış ve işletilmiştir. Ayrıca bakım, onarım ve revizyon (MRO) faaliyetleri, EASA veya FAA kılavuzlarının bakım prosedürlerinde açıklandığı gibi sürekli uçuşa elverişlilik sağlamalıdır. Bu nedenle MRO organizasyonları, yerel makamların, gerçekleştirilen MRO görevlerini buna göre kontrol ettiği sürekli iyileştirilen mevzuata göre bakım faaliyetlerini programlamak, planlamak, gerçekleştirmek ve belgelemek zorundadır. Dolayısıyla uygun uçak bakımı ve bu operasyonların yönetimi, artan ve gelişen miktarda bilgi işlemeyi içeren karmaşık birçok etmenli süreçtir ("Hava Aracı Bakım Kuruluşları | Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü," n.d.).

Havacılık endüstrisi ile ilgili geçmişte yapılan birkaç çalışma havacılık tedarik zincirinin farklı sektörlerinin uygulanabilirliğini analiz etmiştir. Bazı çalışmalar, bireysel sektörlerin (havayolları, havaalanları, uçak ve komponent üreticileri, aviyonik tedarikçileri (CHARLES & GHOBRIAL, 1995)) performansını analiz etti, ancak neredeyse hiçbiri havacılık değer zincirindeki MRO lojistiğine kapsamlı bir genel bakış sağlamaya çalışmadı. Bu bağlamda kayda değer bir makale olmamakla birlikte Peter Lendermann ve arkadaşları (Lendermann, Gan, Julka, Schirrmann, & Fromm, 2010) özellikle havacılıkta yedek parça yönetimi için yeni lojistik politikalarından kısmi olarak, ana konuyu desteklemek üzere bahsetmiştir.

Havayolu operatörleri ve bakım sağlayıcı konumundaki MRO kuruluşları açısından araştırmacılar, havayolu şirketlerinin devamlılıklarını sağlayabilmeleri için önerilen çözümler arasında, havayolu şirketlerinin yeni iş modelleri ile süreçlerini tekrar şekillendirme, müşteri segmentasyonu ve yeni teknolojilerin kullanımı yoluyla yenilik yapma ihtiyacının önemini vurguladılar. Uçak bakım organizasyonlarında da özellikle müşteri ihtiyaçlarının ve isteklerinin doğru belirlenebilmesi sonraki süreçlerin yapılandırılmasında etken olacaktır.

MRO lojistik süreçlerini incelerken ve katkı sağlanması amaçlanırken müşteri beklentileri dikkate alınarak süreçler dizayn edildi. Geleneksel tedarik odaklı iş mantıklarının yerini alan müşteri odaklılık artışı (Teece, 2010) ve düşük maliyetli havayolu veya perakende pazarları gibi tüm endüstrilerde devrim yaratan yeni rakiplerin girişi gibi eğilimler (Johnson, Christensen, & Kagermann, 2008) şirketleri geleneksel iş modellerinin başarısız olduğunu fark etmeye zorladı. Yeni ve tercihen sürdürülebilir rekabet avantajları elde etmeyi amaçlayan bir firmanın çevresel değişimleri öngörerek kendi iş modelini yeniden yaratma kapasitesi, çalkantılı pazarlarda faaliyet gösteren firmalar için giderek önemli bir kurumsal yeterlilik olarak görülmektedir (G & L, 2003; Zott & Amit, 2010). MRO firmaları yeni müşteri taleplerinden doğan fırsatları değerlendirirken aynı zamanda rekabetçi piyasa zorluklarının da farkında olmalıdırlar. Her iki durum MRO servis sağlayıcılarını, rekabetçi konumlarını koruyabilmek adına mevcut iş modellerinde değişiklikler yapma ihtiyacı ile karşı karşıyadırlar ve bunu bir fırsata çevirebilirler.

Bakım kuruluşları havayolu operatörlerinin ihtiyaçlarını karşılamak için bir dizi iç ve dış operasyon yürütmektedir. Bu operasyonlar bakım kuruluşunun kendi bünyesinde yapabildiği bakım hizmetleri ve dış kaynak kullanımı gerektiren hizmetleri kapsamaktadır. Bu süreçlerde de uçak komponentlerinin MRO faaliyetleri içerisindeki fiziksel hareketlilikleri dikkate alındığında iç ve dış lojistik ağının yapısının var olan çalışma modelinin daha iyi bir süreç dizaynı ile performansının artırılması konusu çalışmamızın odak noktasını oluşturmuştur. Birçok çalışma havacılık kargo operasyonlarına odaklanmış fakat ana servis sağlayıcı konumundaki MRO faaliyetlerini doğrudan kapsayan bir çalışma mevcut değildir. Etkili fakat aynı zamanda düşük maliyetli bir taşıma sistemine dayanan özel bir lojistik yapılandırma, rekabet gücünün ve karlılığın verimli bir esnek üretim ve nakliye altyapısı gerektirdiği iyi bilinen tedarik zinciri organizasyonudur (Piera, Novikov, Trapote, & Ramos, 2010).

MRO bakım merkezlerine olan talepler birçok değişkene bağlıdır. Bunlar havayolu operatörlerinin filo büyüklükleri, uçak yaşları ve filo hareketliliğidir. Daha yaşlı uçak daha fazla bakıma gereksinim duyacaktır. Ayrıca daha aktif filolar, daha fazla uçuş saati ve bakım sıklığı demektir. Havayolları esas olarak sektör uzunlukları ve trafik yoğunlukları bakımından farklı uçak türleri işletmektedir (Doganis, 2002). Her uçak tipi farklı motorlar, aviyonik komponentler ve gövde ekipmanlarına sahiptir, bu nedenle farklı lojistik destek sistemleri ile yönetilmeyi gerektirir. Dolayısıyla bir filonun içerdiği uçak tipi ile lojistik süreçlerindeki operasyonun zorluk derecesi arasında doğru orantılı bir ilişki mevcuttur. Bu durumun MRO'ları sektörün beklediği ihtiyaca ve gelişen yeni tip uçakların getirdiği yeni tip teknolojilere entegre olmaya iteceği de bir gerçektir. Bir MRO tüm bu güçlükleri yönetebilmek için iç ve dış kaynak kullanımındaki lojistik ağını iyi yönetebiliyor olmalıdır. Havacılık endüstrisinde bakım merkezlerinden biri olan THY Teknik A.Ş. bakım şirketinin iç ve dış kaynak lojistik ağını oluşturan dinamiklerin incelenmesi ile çalışma süreçlerine başlanılacaktır. Bu bağlamda önce bir komponentin MRO içerisinde ana birimler arası akış durumuna bakılacak, iç süreçlerdeki lojistik ve yine dış kaynak kullanımının gerekli olduğu durumları da içeren lojistik yapılandırılması ve MRO performansı üzerindeki olası etkilerinden de bahsedildikten sonra transfer süreçlerinin açıklanması ile tamamlanacaktır.

Çalışmanın konusu literatürde bu bakış açısı ve farklı etkileşim ağları ile ortaya konulmamıştır. Genelde havacılık lojistiği olarak bildiğimiz tüm ürünlerin (otomotiv, gıda, tarım, sanayi ürünleri vb.) hava kargo taşımacılığı yönüyle ele alınmış bu denli bir araştırma konusu ve içeriği sunulmamıştır. Dolayısıyla başlı başına her birim arasında bir başka alt lojistik gruplarının olduğu kompleks bir MRO çalışması mevcut olmadığından, bu konu ülkemiz ve şirketimiz açısından havacılık adına bir kazanım oluşturacaktır. Bu çalışma, yüksek müşteri hizmet seviyelerini sağlamada ve toplam maliyetleri en aza indirmede bir havayolunun ve MRO kuruluşlarının ticari faydaları üzerinde önemli bir etki oluşturacaktır.

2. MRO LOJİSTİK SÜREÇLERİ

Lojistik, yarı mamul veya mamul malların bir işletmeden diğerine ve imalatçı / distribütör / perakendeciden son tüketiciye etkin ve verimli bir şekilde taşınmasıyla ilgili geniş bir faaliyet yelpazesi olarak tanımlanmaktadır (MU Daru, 2015). MRO lojistiği içerisinde ise tanıma ek olarak ürün olarak uçak komponentleri ve yedek parçalarını tanımlanabilir. Havacılık endüstrisinde bakım merkezlerinden biri olan THY Teknik A.Ş. bakım şirketinin iç ve dış kaynak lojistik ağını oluşturan dinamiklerin incelenmesi ile çalışma süreçlerine başlanılacaktır. Bu bağlamda önce bir komponentin MRO içerisinde ana birimler arası akış durumuna bakılacak, iç süreçlerdeki lojistik ve yine dış kaynak kullanımının gerekli olduğu durumları da içeren lojistik yapılandırılması ve MRO performansı üzerindeki olası etkilerinden de bahsedildikten sonra transfer süreçlerinin açıklanması ile tamamlanacaktır.

2.1. MRO Komponent Akış Süreci

Havacılıkta bakım ve onarım faaliyetlerinin yürütüldüğü MRO kuruluşunda, uçak bileşenleri olarak belirtilebilecek komponentlerin şirket içerisindeki ve dış kaynak kullanımı durumundaki hareketliliği ifade edilecektir. Bakım faaliyetlerini genel hatları ile aşağıdaki Şekil 1'de gösterilerek anlaşılabilir olması adına hazırlanmıştır. Komponentlerin lojistik akış süreçleri faaliyetlerin türüne göre değişmektedir. Bu MRO ve ilgili birimler arasında lojistik faaliyetlerini aşağıdaki gibi alt başlıklar da gruplandırılmıştır. Şekil 1'de bahsedilen MRO Depo girdi kaynakları satınalma yolu ile doğrudan yedek parça olarak sisteme dahil olan komponentler, in-house tamir dediğimiz şirketin kendi kabiliyeti doğrultusunda bakımını

gerçekleştirerek faal edebildiği komponentler ve out-source tamir dediğimiz şirketin kendi imkanları ile bakımını yapmadığı komponentlerin yurtdışı veya yurtiçi kabiliyeti olan diğer şirketlerde (vendor) faal ettirerek stoka alması ile tamamlanır. Çıktılar ise MRO Depo stoklarının nasıl eridiğini göstermektedir. Uçak bakımında ve diğer müşterilerin farklı taleplerini tekil olarak

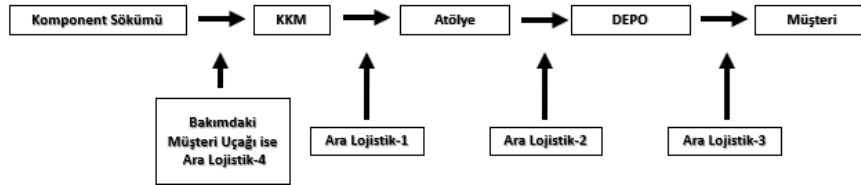


karşılmak için hareketlilik sağlanmış olur. Bu faaliyetlerin gerçekleşmesini sağlayan birim ve süreçler tüm tanımlamaları ile bölüm alt başlıklarında ifade edilmiştir.

Şekil 1. MRO Bakım Faaliyetleri

2.1.1. Komponent Giriş-KKM-Atölye-Faal Depo-Müşteri Arası Lojistik Süreçleri (In-house Tamir):

Müşteri uçaklarından sökülmüş yapılan bileşenlerin MRO'ya teslim edilmesiyle süreç başlar. Burada MRO'nun esas faaliyet verdiği ana havayolu şirketi de müşteri olarak anılacaktır. Bileşenler iki ayrı şekilde bakım faaliyetine dahil olur. İlk grup bakımdaki müşteri uçaklarından sökülen bileşenler ve ikinci grup ise doğrudan farklı müşterilerden bakıma gönderilen bileşenlerdir. Bakım kuruluşuna gönderilen komponentler KKM (Komponent Kontrol Merkezi)'de gerekli ön inceleme yapılmak üzere iletilir. Burada bileşenlerin kurum içi (in-house) tamiri mümkünse ilgili atölyelerine yönlendirilir veya tamiri bakım merkezinde mümkün değilse dış kaynak (out-source) süreci için diğer bakım kuruluşlarına yönlendirilir. Sonrasında faal duruma getirilen komponentler talep edilen müşterilere iletmek üzere merkezi depolara iletilir. Burada kabiliyet dahilinde olan komponentler özelinde süreç detaylandırılmıştır. KKM-Atölye-Faal Depo arasında ayrı ayrı lojistik süreçleri vardır. Süreç Şekil 2'de verilen akış şeması ile gösterilmiştir.



Şekil 2. MRO Kabiliyetindeki Komponentler için Lojistik Süreçleri

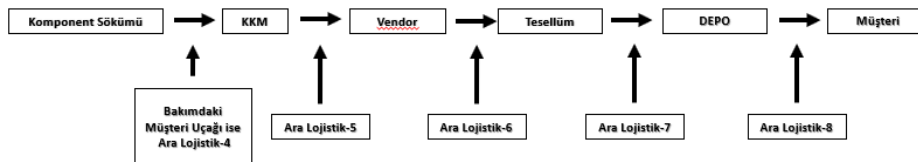
Burada faal ve gayri faal olarak nitelendirilen komponentlerin tanımlanması faydalı olacaktır.

Faal malzemeler: Servis verilebilir bileşenlerdir, yani bir havayolu müşterisi tarafından kullanılmaya hazır olan bileşenlerdir.

Gayri faal malzemeler: Kullanılmayan, servis dışı bileşenlerdir, yani bir uçaktan sökülen ve onarım / bakım için havayolu MRO sağlayıcısına gönderilen bileşenlerdir.

2.1.2. KKM- Vendor- Tesellüm-Faal Depo- Müşteri Arası Lojistik Süreçleri (Out-source Tamir):

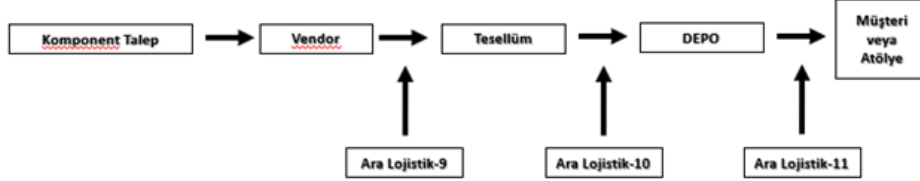
KKM'ye iletilen komponentler gerekli ön inceleme sonrası kurum içi (in-house) tamiri mümkün değilse uygun başka bir bakım merkezi veya OEM (Original Equipment Manufacturer / Orijinal ekipman üreticisi)'ne yönlendirilir. Sonrasında faal duruma getirilen komponentler talep edilen müşterilere iletmek üzere Şekil 3'de görüleceği üzere merkezi depolara iletilir. Burada kabiliyet dahilinde olmayan komponentler özelinde süreç detaylandırılmıştır.



Şekil 3. MRO Kabiliyetinde Olmayan Komponentler için Lojistik Süreçleri

2.1.3. Komponent Talep- Satınalma Vendor- Tesellüm-Faal Depo- Müşteri Arası Lojistik Süreçleri (Satınalma):

MRO için satınalma farklı durumlarda ortaya çıkabilir. Bunlar, atölyelerde bakımda bulunan malzemelerin şirket stokunda olmamasından kaynaklı yedek parça temini ve müşteri uçaklarının hangar bakımında doğrudan komponent satınalma ihtiyaçları olabilir. MRO hizmet vereceği bileşenlerin bakım süreçlerine devam edebilmek için müşteri onay ve talepleri doğrultusunda ihtiyacı olan bileşenlerin satınalmasını OEM veya uçak parça tedarikçisi satınalma vendorlarından gerçekleştirir. Süreç Şekil 4'de verilen akış şeması ile gösterilmiştir.



Şekil 4. MRO Satınalınan Komponentler için Lojistik Süreçleri

2.2. MRO Lojistik Ağının Yapıları

Bir komponentin bakım merkezindeki bakım döngüsünde yer alan ve bu sürecin tamamlanmasına katkı sağlayan ilgili birçok birim mevcuttur. Bu ana birimlerden ve görevlerinden kısaca bahsedilecektir:

- **Tesellüm:** Bakım merkezine giriş yapacak faal veya gayri faal tüm malzemelerin ilk inceleme merkezleridir. Yani bakıma alınacak bileşenlerin eksik evrak, hasar vb. durumlarının tespiti ve problemlerinin müşteriye iletilmesi veya faal bir malzemenin problemsiz bir şekilde teslim alınıp kabulü aşamasında da yine tesellüm birimi süreci organize eder. Şirketin her lokasyonunda tesellüm birimleri vardır. Bu lokasyonlar Sabiha Gökçen Havalimanı tesisi (SAW) ve Atatürk Havalimanı tesisi (ISL) olarak adlandırılır ve bu merkezlerden bakım faaliyetleri yönetilir.
- **Atölye:** MRO faaliyetlerinin yürütüldüğü gayri faal komponentlerin bakım kabiliyetlerinin izin verdiği ölçüde faal edilmesini sağlayan bakım birimleridir. Her bileşenin ilgili atölyesi vardır. Örneğin bir uçak motoru komponenti bakım için motor atölyesine iletilir.
- **Sevk:** Faal edilen ünitelerin ilgili birimlere ve nihai durumda müşteriye iletilmesi için hazır hale getirilmesi sürecinden sorumlu birimdir. Ayrıca aynı şekilde bakım için yurtdışına gönderilecek veya atölyelerine gönderilecek gayri faal bileşenlerin sürecinin sorumluluğu da bu birimlerde dir. Her lokasyonda mevcuttur.
- **Gümrük:** İlgili tüm malzemelerin ülkeye giriş ve çıkışlarında denetimlerinin yapılmasını, gerekli vergilerin ödenmesinin sağlanması ve gümrük işlemleri için gerekli evrak ve sürecin takip edilmesini sağlayan birimdir. Şirket adına bu işleri yürüten ek anlaşmalı gümrük firmaları da mevcuttur.
- **Freight forwarders:** Şirket adına taşıma işlerini organize eden dış kaynaklı birimlerdir. (FedEx, UPS, DHL gibi taşıyıcı firmalar).

Yukarıda bahsedilen şekiller üzerinden gösterilen akış şemalarında ara lojistik olarak bahsedilen operasyonlarda belirtilen lojistik unsurları görev yapmaktadır. Ara lojistik ile tüm lojistik ağı içerisinde yer alan birimler arası alt ağı ifade etmektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Veri Toplama

Çalışmamız, her biri ayrı değerlendirme birimi olarak kabul edilen MRO servis sağlayıcısının ara lojistik süreçlerini analiz ettiğimiz Türk havacılık endüstrisinde önemli bir konuma sahip olan THY Teknik A.Ş. şirketinde gerçekleştirildi. Bu sektördeki son gelişmeler gözlemlendiğinde, özellikle dinamik MRO pazarı ve OEM'lerin de artık satış sonrası pazarına girişi, sektörü özellikle bu araştırmanın amacına uygun hale getirmiştir.

MRO bakım kuruluşunun tüm faaliyetlerini içeren süreçlerinin yer aldığı şirket bakım prosedürü referans alınarak çalışmamıza konu faaliyetler bu prosedürlere göre akış şemaları oluşturulmuştur. Ve bu akışa göre hangi birimlerle, kimlerle ve hangi konular üzerine görüşülmesi gerektiği saptanmıştır. Örneğin uçaktan sökülen komponenti söken teknisyenin biriminden ilgili komponentin faal bakım bitişi veya dış kaynak ve satınalma faaliyetleri sonucu hangi birimlerden hangi aşamalara göre geçtiğinin genel bir akışı yer almaktadır.

Çalışmanın hedefleri için belirlenen birimler ile ortak mini toplantılar yapıldı. Bu görüşmelerde iyileştirmelerde katkı sağlayacak ilgili iş biriminde tecrübeli birim şefleri ile fikir alışverişinde bulunarak süreçteki aksaklık ve yapılabilecekler hakkında görüşüldü. Genel olarak, ilgili birimler ile en az dört yıllık deneyime sahip yöneticilerle derinlemesine 20 yarı

yapılandırılmış toplantı gerçekleştirildi. Lojistikle olan ilişkileri hakkında bilgi alındı ve hangi alanlarda zorluklarla karşılaştıkları sorgulandı ve çözüm unsurlarını olası sonuçları ile tartışıldı ve analiz edildi. Bunun dışında ek toplantılar ve e-posta yazışmaları ile de belirlenen ve ihtiyaç duyulan veriler tedarik edilmeye çalışıldı. Böylece, toplantılarda ortaya çıkan beklenmedik olaylar vurgulanabildi ve lojistik süreçleri hakkında kapsamlı bir iyileştirme için alınacak aksiyonların çerçevesi oluşturuldu. Her görüşme 1-3 saat arasında gerçekleşti ve görüşmelerde önemli olan detaylar not edildi.

Lojistik süreçlerinde karşılaşılan problemlerin tespiti ve iyileştirici aksiyonlar için örnek veri setleri oluşturuldu. MRO sürecinde bir komponentin hareketliliğini görebileceğimiz şirket içi bakım süreçlerinde takip edilen iş emirleri veri kaynağı olarak kullanıldı. Bakımda repair order'ların şirketin kullanmış olduğu TRAX havacılık bakım ve mühendislik ERP programı üzerinden ve şirketin iç raporlama ek veri kaynaklarından faydalanarak liste halinde elde ettik. Bu veriler çok büyük bir hacme sahip olup on binlerce iş emri arasından belirli kabuller yapılarak veri setleri oluşturuldu. Bu kabuller;

- 2019 yılının ilk 3 ayı çalışmamıza referans kabul edilmiştir,
- Uçak motoru, kompozit bazı yapısal gövde parçaları ve APU gibi, lojistik süreçleri tekil komponentlerden farklı olan operasyonlar hariç tutulmuştur.
- KKM'de bekleme yapan bileşenlerin 0-2 gün aralığında beklemesi normal kabul edilmiş ve çalışmaya dahil edilmemiştir.
- Outsourc bakıma gönderilen bileşenler için 40 gün normal süreç kabulü yapılmış olup bunun üzerinde gerçekleşen order'lara odaklanılmıştır. Ayrıca yurtdışı gönderim- CLP analizi kısmında yurtdışı operasyonlar ve yurtdışı bir vendor odak noktamızı dağıtmaması için dahil edilmemiştir.

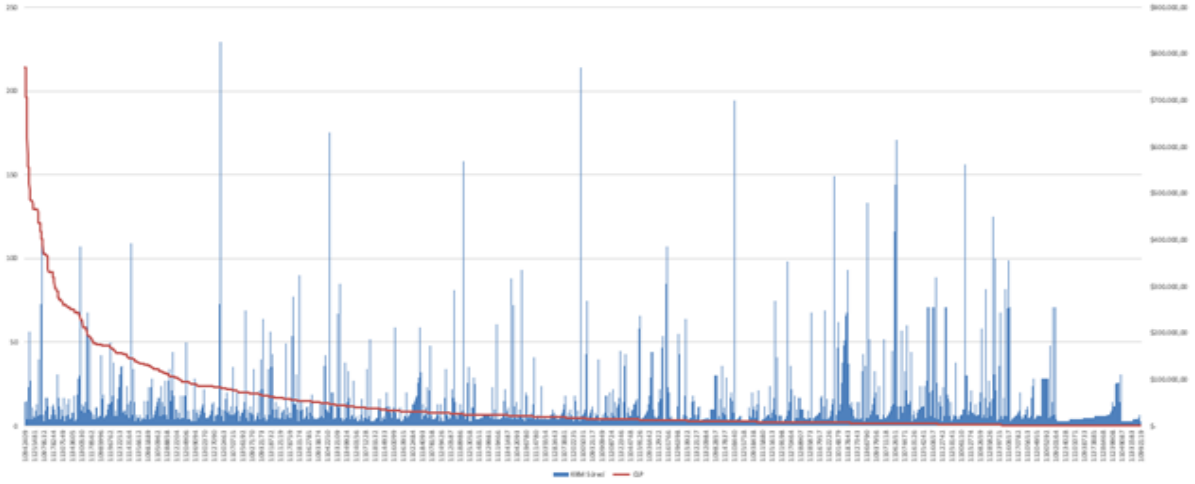
Bu genel kabuller ışığında elde edilen verilere Pareto, Combo Analizi ve Kök -Neden Analizleri kullanılarak çıkarımlarda bulunulmuştur.

3.2. Açıklayıcı Analiz

Bakım süreçlerinde daha önceden de bahsedildiği üzere faaliyetleri 3 ana başlıkta genelleştirebiliriz. Birincisi bakımın MRO içerisinde yapılıyor olması, ikincisi MRO kabiliyeti dışındaki bileşenlerin outsource (dış kaynak tedarik) edilmesi ve üçüncüsü de tüm senaryolarda ihtiyaç duyulan bileşenlerin veya yedek parçaların satın alınması sürecidir. Dolayısıyla lojistik süreçlerini ara lojistikler olarak önceki kısımlarda şematik olarak da ifade edilmişti. Bu kısımlarda ilgili birimlerin süreçle olan ilişkileri ve süreçteki rolleri ile birlikte değerlendirilerek analizlere örneklem vakalar üzerinden ulaşılabilir. Burada ilk adım 2019 yılı ilk 3 ayında KKM merkezine gelen komponentlerin atölye-yurtdışı (outsource)-satınalma kurgusundaki serüveninde zamanlama ve TAT hedefleri açısından lojistik süreçlerindeki aksamaların belirlenebilmesi için incelenmiştir.

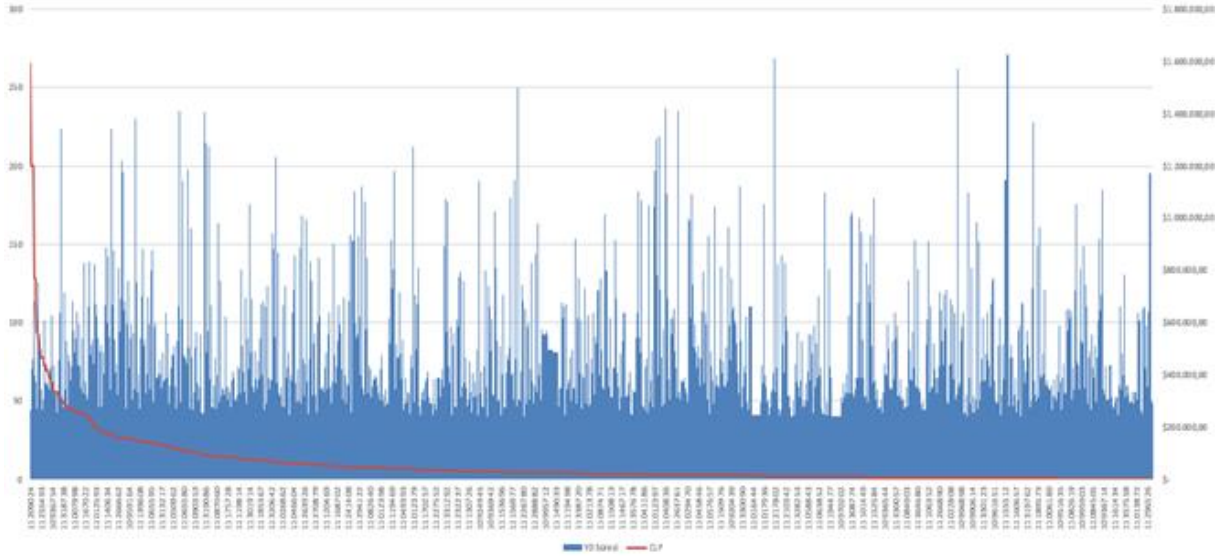
Elde edilen on binlerce veriden yaptığımız önceden belirtilen kabullerle analize makul bir veri seti oluşacak şekilde 5193 adet iş emri örneklem olarak seçilmiştir. İki ana gruptandırma özelinde süreçlere ulaşılacağı öngörülmüştür. KKM'ye ulaşan komponentlerin MRO kabiliyetlerine göre değerlendirilip sonrasında atölyelere veya yurtdışı (outsource) yönlendirilmesi durumu mevcut olduğu için veri setimizin ilk kısmı olan KKM süreci ve öncesi, ikinci grup KKM süreci sonrası iş emrinin belirlenen outsource vendoruna bağlandığı tarih itibari ile tekrar faal olarak teslim almaya kadar geçen süre analiz edilecektir. Repair Order (RO) olarak adlandırılan bakım iş emirleri örneğin RO:10001122 gibi 8 haneli referansların her biri bir bileşeni temsil eder. RO'lar değerlendirilirken CLP (catalog list price-katalog liste fiyatı) tedarikçi yeni ürün satınalma fiyatları ile birlikte analizler yapılacaktır.

İlk veri setimiz KKM süresi -CLP paretosuna dahil edeceğimiz 2835 RO'dan oluşmaktadır. İlk pareto sonrası 1,2 milyon dolar ve üzerinin çıkarılması sonucu çıktı ve bunun sonucunda elde kalan 2834 RO Combo analizine dahil edildi. Sonuç olarak aşağıdaki Şekil 5'de görülebileceği üzere KKM süresinin ve CLP'nin rahat bir şekilde gözlemlendiği veriler arasından random olarak 28 adet RO KKM süresi ve CLP yüksek iş emirleri arasından, diğer 4 adet ise KKM süresi yüksek fakat CLP düşük olan bileşenlerden seçilmiştir. Burada amaç örneklem grubumuzu maiyeti yüksek komponentleri daha fazla dikkate alarak analizlerimizi devam ettirmektir yine de CLP'si düşük olan 4 bileşende örnek teşkil etmesi amacıyla örnekleme dahil edilmiştir. Bu verilerin ışığında belirlenen RO'lar özelinde tüm süreç akış haritası çıkarılmış ve kök neden analizine tabi tutularak problemler belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 5. KKM Süresi-CLP Combo Analiz Sonucu

İkinci veri setimiz YD süresi- CLP paretosuna tabi tutulan 2358 RO'dan, 8 milyon dolar ve üzeri bileşenlerin çıkartılması sonucu çıkmıştır. Ve sonuç olarak 2357 RO ile combo analizi yapılmış ve aşağıdaki Şekil 6'da görüleceği üzere YD süresi ve CLP'si yüksek 28 adet RO ile YD süresi fazla fakat CLP düşük 3 adet RO random seçilmiştir. Süreç sonunda elde edilen veriler ile kök neden analizi yapılmıştır.



Şekil 6. YD Süresi-CLP Combo Analiz Sonucu

Analizler sonucu elde edilen veriler ilgili departmanlarla e-mail, toplantı ve telekonferanslar vasıtasıyla örnekleme yer alan iş emirleri özelinde süreçler sorgulanmış ve analiz sonuçlarına göre belirlenen problemler kök-neden analizi ile tespit edilmiştir (Şekil 7'de belirtilen örnekten de görüleceği üzere). Bu sonuçlar göz önüne alınarak lojistik süreçlerinin MRO performansını artırmak adına neler yapılabileceği belirlenmiştir.

PN	PN Description	KKM Süreci	Kök-Neden Analizi
1348M79P14	HYDROMECHANICAL CONT.UNIT	114	<p>Bulgu Tanıtımı: Bakım zamanında tamamlanmamıştır.</p> <p>Neden/Sebe:</p> <p>1-Neden bakım zamanında tamamlanmadı? / Çünkü atölyede iş sürece zamanında dahil edilmedi.</p> <p>2-Neden iş sürece zamanında dahil edilmedi? / Çünkü iş takviminde yoğunluktan dolayı yer yoktu.</p> <p>3-Neden atölyede iş yoğunluk vardı? /Çünkü komponent bakım talebi bu malzeme için çok fazlaydı ve doğru planlama yapılmamıştı.</p> <p>4- Neden doğru planlama yapılmamıştı? / Çünkü kapasitenin üzerinde iş alınmıştı.</p> <p>5- Neden kapasitenin üzerinde iş alınmıştı? / Müşteriye iş teklifi verilirken atölye kapasitesini kontrol edecek profesyonel bir kontrol yazılımının olmaması</p> <p>Kök-Neden Kararı: Atölye kapasite kontrolünün bir yazılım üzerinden koordineli şekilde yürütülmemesi</p> <p>Düzelitici ve Önleyici Faaliyet Kararı: Öneriler kısmında belirtilmiştir.</p>

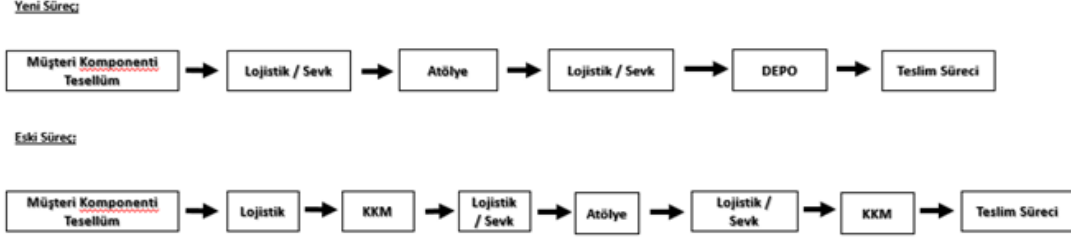
Şekil 7. Kök-Neden Analizi Örnek

4. ÖNERİLEN BAKIM OLAY SENARYOLARI

MRO lojistik kırınımlarından ve süreçlerinden elde edilen veriler ve analiz sonuçları bize sistemi geliştirmek adına fikir vermiştir. Bu kapsamda var olan süreçlerin daha aktif ve etkin bir işleyişe sahip olması için alınması gereken aksiyonlar için önerilen bakım olay senaryoları aşağıdadır:

- Atölyelerdeki iş yoğunluklarından dolayı hedef sürelerde bakımı tamamlanamayan komponentler için müşterilere kapasiteye göre bakım teklifi iletilmesi önemlidir. Atölyelerde mevcut ve azami kapasitelerin ilgili birimlerce müşteriye teklif edilmeden önce kontrolünün yapılabileceği bir ara destek yazılım ile problem çözülebilir.
- Uçaklardan sökülen malzemeler ilgili bakım hangarlarında KKM'ye ulaştırılmadan önce beklemenin fazla olduğu görüldü. Örneğin bir komponent söküldükten sonra 15-45 gün vakit kaybı yaşanabildiği gözlemlendi. Bu kısımdaki süreç KKM'de Trax işletim sisteminde bir iş emri oluşturulmadan gözlemlenemiyordu, dolayısıyla bu kısımda sökümün yapıldığı ve gayri faal kartların oluşturulduğu gün bir ara yüz yazılım vasıtasıyla verilerin işlenmesi ve KKM tarafından sorgulanması ile bu beklemlerin önüne geçilebileceği öngörülmüştür.
- KKM'ye as-is (herhangi bir işleme tabi olmadan olduğu gibi geri gönderilen bileşenlerin iadesi için kullanılır) olarak ulaşan komponentlerin neden as-is geldikleri bilinmediğinden ilgili birimlerle yapılan yazışma ve gereksiz komponent hareketliliğine neden olmaktadır. As-is sebebi ve sonuç aksiyonlar ilgili birimler tarafından Trax not kısımlarına mutlaka eklenmesi sağlanarak çözülebilir.
- Atölyelerde bakımdaki malzemelerin yedek parça beklere düştüğünde planlama ve satınalma birimine bilgi gitmektedir fakat belirtilen zamanda geri geleceği konusunun takibi manuel olarak mail yoluyla sorgulanmaktadır. Bu da zaman ve adam saat kaybına sebep oluyor. İlgili satınalma gerçekleştiği ve teslim alındığı anda atölyeye bir uyarı maili atacak ara yüz sistem oluşturulmalıdır.
- Daha önceden outsource yapılmış ve çeşitli sebeplerle atölye tarafından veya outsource vendor tarafından tamir edilemez kararı verilip gayri faal depoya gönderilen komponentler aylar sonra tekrar atölyesine geldiğinde veya outsource yapılması istendiğinde önceki durumu bilinemediğinden adam saat, zaman ve maliyet kayıplarına yol açabilmektedir. Düzeltilici aksiyon olarak tüm bu durumdaki komponentlerin var olan sistemler üzerinde ki not kısımlarına mutlaka neden gayri faal alındığı sebepleri ile birlikte yazılmalıdır.
- Atölyelerde bakımda olan komponentler için müşteriye verilen TAT süreleri takibi sistemler üzerinden yapılmaktadır. Fakat bu süreler aşıldığında otomatik mail geri bildirim hatalı çalıştığı gözlemlendi, atölyenin komponenti bakıma aldığı gün mutlaka bir tahmin bitirme tarihi planlayıp ilgili alanlara bu veriyi girmesi zorunlu olarak seçilmesi ve sistemin uyarı mesajlarına göre öncelikli bakım listeleri oluşturması sağlandı.
- Yoğunluktan dolayı bakıma alınamayan veya belirli kısımlarındaki problemlerden dolayı bakıma devam edilemeyen komponentlerin uzun süre atölyelerinde beklediği görüldü. Bakıma devam edilemeyecek komponent için hemen aksiyon alınması ve 2 günden fazla atölye de bekletilmemesi için atölyeler uyarılacak.
- Atölyeler belirli sayıda komponentin birlikte gönderim için bekletildiği durumlardan kaynaklı zaman kayıpları gözlemlendi. Aksiyon; faal bir komponent max. ikinci gününde lojistik-sevk ekibine teslim edilmelidir.
- En önemli iyileştirmelerden biri komponentlerin şirket içerisinde ve yurtdışı lojistik operasyonlarında gönderi takip no ile anlaşmalı taşıyıcı firmalarında dahil olduğu geniş kapsamlı bir komponent veri takip portalı ile birçok zaman, adam/saat ve maliyet kaybının önlenmesi sağlanacaktır. Hangi birime ait komponent ise ilgili takip referansı ile malzemenin nerede olduğu ve son durumunu ek efor sarf etmeden ulaşabilecek olunmasıdır. Bu iyileştirme entegre bir lojistik ağı yönetimi olacağından şirket açısından önemli bir kazanım olacaktır.
- Bir diğer önemli iyileştirme ise, aşağıda müşteri komponentlerinin ana hatlarıyla akış durumu Şekil 8'de şematize edilmiştir, eski süreç ve yeni süreç olarak. Burada komponentler müşteriden teslim alındığından ilk inceleme olarak bahsedilen süreçten geçmekte ve sonrasında KKM birimine iletilmektedir. KKM biriminin buradaki görevi komponenti ilgili atölyesine göndermek veya yurt dışı bakım yapılması gerekiyorsa ilgili birimlerin onayı ile süreci organize etmektir. Dolayısıyla atölyede bakıma gidecek komponent doğrudan atölyesine iletilir ve bakım sonrası da oluşturulacak uygun bir depo üzerinden teslim süreci devam ettirilebilir. Burada yeni süreçle avantajlarımız;

- Adam/saat ve zaman kazanımı,
- Gereksiz component hareketliliği engellenmiş olacak, bileşenlerin KKM'ye iki kez uğramasına gerek kalmaması, bu durum hasarlanma vb. durumlara sebebiyet verme riskini ortaya çıkarabilmekte,
- Sevk operasyon birimleri daha az mesai ile daha etkin iş yapmış olması sağlanacaktır.



Şekil 8. KKM Müşteri Komponent Süreçleri

5. SONUÇ

5.1. Yönetimsel Etkileri

Analizlerimizin sonucu şunu göstermiştir ki; yapılan iyileştirmeler sonucu müşteri taleplerine en hızlı cevap verecek yapılar oluşturulmuş bunu sonucu olarak adam/saat ve maliyet kazanımları elde edilmiştir. Maliyetin etkisini oluşturan etmen ise örnek vermek gerekirse, 100 bin dolarlık bir componentin zamanında müşteriye teslim edilmemesi ve AOG (uçagın yerde kalması) gibi durumlardan doğan ek maliyetlerden oluşmaktadır. Müşterinin componentini zamanında teslim edemeyince karşılığında stoktan verilen başka bir ünite veya satın alınıp müşteriye anlaşma gereği tedarik edilmesi gereken bir component 150 bin dolar gibi rakamlara çıkabilmektedir. Dolayısıyla zaman ve dolaylı olarak maliyetler bakım operasyonlarında ön plana çıkan ana unsurlardır.

MRO bakım merkezinin dikkate alması gereken 4 önemli sonuca ulaşılmıştır. İlk olarak bakım süreçlerinin yönetilmesi için planlanan tüm faaliyet döngüsüne yeni yaklaşımlar müşteri talepleri ve sektördeki gelişmeler dikkate alınarak iyileştirmeler hayata geçirilmelidir. İkinci olarak paydaşların sektörel durumu ve davranışlarını iyi analiz edilebilmelidir. Bir diğeri ise şirketin, yeni lojistik süreç dizaynları, özel çözümler ve ek birçok iyileştirici faktörlerin, müşteri menfaatlerine yönelimin bir sonucu ve bu alandaki kaynak kullanımı ve esnekliğinin olduğunu göstermektedir. Sonuncu kısım ise birimler arası güçlü koordinasyon ile yapılan iş birlikleri ve müşterilerinde sisteme değer katmalarını sağlayacak entegrasyonu rekabet avantajlarına yol açabilecek yeterlilikler sağlar.

5.2. Sınırlamalar ve Gelecekteki Araştırmalar

Bu çalışma, havacılık endüstrisindeki MRO sağlayıcısının özel olarak mevcut iş modeli üzerinde yenilikler oluşturarak iyileştirmeler yapmayı amaçlayan önermeler sunmaktadır. Sonuçlarımızın katkı sağlaması için şirket kaynaklarının imkân verdiği ölçüde değerlendirmeler yapılmıştır. Her ne kadar tüm veriler üzerinde çalışma yapma zaman ve fırsatı geniş bir ağ yapısından dolayı mümkün olmasa da alınan örneklem grupları çalışmamızın sonuçlarını doğru bir şekilde ifade edebilecek yeterliliktedir.

Çok farklı birim ve alt süreç akışlarına sahip bir MRO bakım şirketi vaka örneği olarak ele alındığı için sektörün gereksinimlerini karşılamak adına sonuçlarımızın genelleme yapılabilirliği konusu sınırlayıcı bir faktör olacaktır. Her MRO özelinde farklı yaklaşımlar ve modeller mevcut olabilir. Bu çalışma genel bir yargıyı ve işleyişi bu tamamen yansıtmayacaktır. Ancak diğer sektörel faaliyetlere örnek teşkil etmesi ve esnek yapılı kuruluşlara referans olması açısından bulgularımızın farklı ortamlarda doğrulanması için bir yapı sunmaktadır.

Araştırma veri havuzunun çok fazla hacme sahip olması sebebiyle tamir iş emirleri özelinde örneklem alınarak tamamlanmıştır. İlerleyen süreçlerde tüm iş emirleri satınalma iş emri olan purchase order (PO)'lar ve atölyelerin kendi süreç takipleri için oluşturulan iş emirleri de çalışmaya dahil edilip kapsam genişletilebilecektir. Uçak ana gövde, motor ve APU gibi kendi başına ayrı bir lojistik süreci ile yönetilen yapılarda ayrı birer çalışma konusu olarak ele alınabilir.

YAZAR BEYANI

Bu çalışmanın amacı, MRO lojistik faaliyetleri bağlamında yeni iş modellerinin ve süreçteki iyileştirici aksiyonların itici güçleri, unsurları ve biçimleri hakkındaki anlayışımızı geliştirmektir. Bunu yapmak için, havacılık endüstrisindeki MRO sağlayıcısı konumunda olan THY Teknik A.Ş. özelinde bu ilişkiler analiz edildi ve iyileştirme yapılabilecek alanların bir çerçevesi oluşturuldu. Havayolu firmalarının taleplerini daha ekonomik ve en iyi servis olarak şekillendirdikleri görüldü. Ve MRO'ların da bu taleplere göre şekillenmesi ve karşılık verebilmesi için tüm süreçlerini gözden geçirip iyileştirmeler yapması gerekliliğinin önemi anlaşılmıştır. Sonuç olarak, farklı iyileştirme önerileri ortaya koyarken müşteri menfaat odaklı ve iç birimlerle birlikte değer yaratmaya yönelik yaklaşımla süreç sonuçlandı.

Bakım kuruluşu özelinde yapılan bu çalışma özellikle, bakım lojistik faaliyetlerinin yürütülmesinde yapılacak önemli yeniliklerin ve çözüm önerilerinin iyi anlaşılmasına katkıda bulunur; bu, daha önce ilgili araştırmalarda ihmal edilmiş bir bölümdür. Müşterilerin MRO üzerindeki beklentileri dikkate alınarak özellikle TAT konusu ve bunu sağlayacak lojistik hizmet desteğinin önemi anlaşılmıştır. Tüm bulgular ışığında elde edilen bilgiler belirlediğimiz iyileştirmeler yeni bir yaklaşım modeli olarak hayata geçirilebilir.

Araştırmamda şirket içerisinde farklı departmanlardan süreçte emeği geçen tüm yönetici ve çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları: Yazarlar çalışmanın tümünü birlikte gerçekleştirmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Al-kaabi, H., Potter, A., & Naim, M. (2007). Insights into the maintenance, repair, and overhaul configurations of European Airlines. *Journal of Air Transportation (JAT)*, 12, 27–42.
- Charles, R. A., & Ghobrial, A. A. (1995). An assessment of the changes and performance of the avionics industry. D. Jenkins & C. P. Ray (Eds.), *Handbook of airline economics* 1st ed. (pp. 603–609). New York: McGraw Hill.
- Doganis, R. (2002). *Flying off course: The economics of international airlines*. New York: Routledge.
- Economic performance of the airline industry key points*. (2019). Retrieved from www.iata.org/economics
- Francis, G., Humphreys, I., & Fry, J. (2005). The nature and prevalence of the use of performance measurement techniques by airlines. *Journal of Air Transport Management*, 11, 201–217. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2004.10.003>
- Hamel, G. & Valikangas, L. (2003). The quest for resilience. *Harvard Business Review*, 81(9), 52–63.
- Global Fleet & MRO Market Forecast Commentary 2019-2029. (n.d.). Retrieved April 24, 2020, from <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2019/jan/global-fleet-mro-market-forecast-commentary-2019-2029.html>
- Hava Aracı Bakım Kuruluşları: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü. (n.d.). Retrieved May 30, 2020, from <http://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-isletmeleri/2064-yetkili-bakim-kuruluslari>
- Johnson, M. W., Christensen, C. M., & Kagermann, H. (2008). Reinventing your business model. *Harvard Business Review*, 86(12), 50–59.
- Knotts, R. M. H. (1999). Civil aircraft maintenance and support: Fault diagnosis from a business perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5(4), 335–348. <https://doi.org/10.1108/13552519910298091>
- Lee, S. G., Ma, Y. S., Thimm, G. L., & Verstraeten, J. (2008). Product lifecycle management in aviation maintenance, repair and overhaul. *Computers in Industry*, 59(2–3), 296–303. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2007.06.022>
- Lendermann, P., Gan, B. P., Julka, N., Schirmann, A., & Fromm, H. (2010). Unlocking value from component exchange contracts in aviation using simulation-based optimisation. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2034–2045. <https://doi.org/10.1109/WSC.2010.5678870>
- Daru, M.U. (2015). Role of Logistic Management in Supply Chain Management and Distribution. *Indianjournals.Com*, 3(8), 458–468. Retrieved from <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijmss&volume=3&issue=8&article=044>
- Piera, M. A., Novikov, A., Trapote, C., & Ramos, J. J. (2010). A simulation model to improve air cargo operations in passenger aircraft. *Summer Computer Simulation Conference, SCSC 2010 - Proceedings of the 2010 Summer Simulation Multiconference, SummerSim 2010*, 446–451.
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Uhlmann, E., Bilz, M., & Baumgarten, J. (2013). MRO - Challenge and chance for sustainable enterprises. *Procedia CIRP*, 11(2013), 239-244. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.07.036>
- Zhu, H., Gao, J., Li, D., & Tang, D. (2012). A Web-based product service system for aerospace maintenance, repair and overhaul services. *Computers in Industry*, 63(2012), 338–348. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.02.016>
- Zott, C., & Amit, R. (2010). Business model design: An activity system perspective. *Long Range Planning*, 43(2–3), 216–226. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.004>

