



İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

**Uçak Bakım, Tamir ve Revizyon Şirketi Süreç İyileştirmeleri
İçin Blok Zinciri Temelli Yeni Bir Model Yaklaşımı**

Yüksek Lisans Tezi

Süheyl Belviranlı

Ocak 2024



İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

**Uçak Bakım, Tamir ve Revizyon Şirketi Süreç İyileştirmeleri
İçin Blok Zinciri Temelli Yeni Bir Model Yaklaşımı**

Yüksek Lisans Tezi

Süheyl Belviranlı

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Arafat Salih Aydın

Ocak 2024

TEZ JÜRİSİ ONAYI

Süheyl Belviranlı tarafından hazırlanan " Uçak Bakım, Tamir ve Revizyon Şirketi Süreç İyileştirmeleri İçin Blok Zinciri Temelli Yeni Bir Model Yaklaşımı" başlıklı bu Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı'nda hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Arafat Salih Aydın
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Üyeler:

Doç. Dr. M. Fevzi Esen

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Arı

İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 22/01/2024

BEYANLAR

Yazım ve Kaynak Gösterme Kılavuzu Beyanı

Danışmanlığımda yazılan bu tezin APA yazım ve kaynak gösterme kılavuzunda belirtilen kurallara uygun olarak yapılandırıldığı ve bu kılavuzun APA kaynak gösterme standartlarının bu tezde tutarlı olarak uygulandığı tarafımdan incelenerek teyit edilmiştir.

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Arafat Salih Aydın

Etik İlkeler Sadakat Beyanı

Hazırladığım bu tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

İmza

Süheyl Belviranlı

ÖZET

Uçak Bakım, Tamir ve Revizyon Şirketi Süreç İyileştirmeleri İçin Blok Zinciri Temelli Yeni Bir Model Yaklaşımı

Belviranlı, Süheyl

Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Arafat Salih Aydnır

Ocak 2024

Ticari havacılık, uçak ve komponent üreticilerinden havalimanı işletmelerine, hava kargo şirketlerinden yakıt ve bakım şirketlerine, pilot/hostes/yer personeli/teknisyen gibi kalifiye personelden bagaj ve ikram şirketlerine çok büyük alt kümeleri içeren dev bir endüstri. Neredeyse sayısız alt süreci barındıran bu büyük endüstri içinde uçakların bakımı da operasyon için en büyük teknik alt küme. Diğer taraftan blok zinciri ise akıllı kontratlar ile birlikte değerlendirildiğinde bu ve buna benzer büyük ve girift operasyonların hem daha güvenilir hem de daha efektif gerçekleşmesi için görece yeni gelişmekte olan bir ortam. Havacılığa blok zinciri çözümlerinin önerilmesi çalışmaları ise bu sebeplerle anahtar-kilit benzeri direkt sonuçlar doğurabilecek eşsiz bir potansiyel.

Bu yüksek lisans tezinde, blok zinciri teknolojisinin havacılık sektöründe uçak bakım süreçlerini nasıl iyileştirebileceği çalışılmıştır. Uygulama için seçilen süreçlerin iş akışları, blok zincirinin kendine has 5 özelliği olan değişmezlik, transparanlık, dağıtıklık, zaman damgası özelliği ve veri bütünlüğü özelliği yardımıyla blok zinciri üzerinde tekrar yorumlanmıştır. Bu yeni iş akışları ile A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci açılarından elde edilecek kazanç, yeni süreçlerin tasarımı ile gösterilmiştir. Ayrıca ilgili parametrelerdeki muhtemel kazanımlar, eksperlere ile yarı yapılandırılmış görüşme formları ile sorulmuş ve teyit edilmiştir. Literatürde genel başlıklar altında yapılan çalışmaların aksine, tez, uçak bakım pratiği içinde değişime ihtiyaç duyan spesifik süreçlere odaklanarak yeni bir bakış açısı sunar. Tezin amacı, blok zinciri kullanarak uçak bakım süreçlerini iyileştirmek için bir model önermek ve bu önerinin sektöre olan olası katkısını değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Havacılık, Uçak Bakım & Tamir ve Revizyon Organizasyonu, Blok Zinciri, Akıllı Kontrat

ABSTRACT

A Blockchain-Based New Model Approach for Process Improvements in Aircraft Maintenance, Repair and Overhaul Company

Belviranli, Suhey1

Master's Thesis, Department of Business Administration

Supervisor: Assistant Professor Arafat Salih Aydiner

January 2024

Commercial aviation constitutes a vast industry encompassing diverse sub-sectors ranging from aircraft and component manufacturers to airport operators, air cargo companies, fuel and maintenance firms, and a qualified workforce including pilots, flight attendants, ground staff, and technicians. Among the multitude of sub-processes within this expansive industry, aircraft maintenance stands out as a pivotal technical subset crucial for operational success. On the other hand, blockchain, particularly when considered alongside smart contracts, presents a relatively nascent environment that holds the potential to enhance the reliability and efficiency of such large and intricate operations. Proposing blockchain solutions for the aviation sector thus represents a unique potential with direct and impactful outcomes, akin to a key unlocking specific opportunity.

This master's thesis explores how blockchain technology can improve aircraft maintenance processes within the aviation industry. The workflows of selected processes for implementation have been reinterpreted on the blockchain using its five distinctive features: immutability, transparency, decentralization, timestamp, and data integrity. The theoretical gains from these new workflows in terms of gain in man-hour, trustworthiness, error reduction, and process time have been demonstrated. Additionally, potential benefits in relevant parameters were investigated through semi-structured interviews with experts, confirming the theoretical gains. In contrast to general overarching studies in the literature, this thesis provides a fresh perspective by focusing on specific processes within aircraft maintenance practice that necessitate change. The objective of the thesis is to propose a model for improving aircraft maintenance processes using blockchain and evaluate the potential contributions of this proposal to the industry.

Keywords: Aviation, Maintenance Repair & Overhaul Organisation, Blockchain, Smart Contract

ÖNSÖZ

Ticari havacılık, sayısız alt süreci ve karmaşık yapısıyla, operasyonel güvenlik ve verimlilik açısından sürekli gelişim gerektiren bir alandır. Blok zinciri, bu karmaşık süreçleri güvenli, şeffaf ve hatasız bir şekilde yönetme potansiyeline sahip yenilikçi bir teknolojidir. Bu çalışma, havacılık sektöründe uçak bakımı için kritik olan süreçlerin blok zinciri ile nasıl daha iyi bir sürece dönüştürülebileceğini inceler. Yeni iş akışlarının avantajları ve uygulamaya yönelik potansiyel faydaları, literatür araştırmaları ve uzman görüşleriyle desteklenmektedir. Bu araştırmanın amacı, havacılık endüstrisine, özellikle uçak bakım süreçlerine, blok zinciri teknolojisinin entegrasyonu yoluyla katkıda bulunmaktır.

Bu tezin hazırlanmasında kıymetli değerlendirme ve yönlendirmelerini eksik etmeyen, sabırla ve olgunlukla yanırlarımı düzelten saygıdeğer danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Arafat Salih Aydın hocama şükranlarımı sunarım.

Kendisini her aradığımda beni teşvik etmesi, yol göstermesi, moral vermesi ve samimi yönlendirmeleri ile akademik hayatımda büyük etkenlerden biri olan kadim dostum Doç. Dr. M. Fevzi Esen'e de müteşekkirim.

Beni her daim destekleyen annem, babam, eşim, bana moral ve motivasyon kaynağı olan çocuklarıma da buradan teşekkürlerimi sunarım.

Süheyl BELVİRANLI

22.01.2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ÖNSÖZ	v
KISALTMALAR	viii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. AMAÇ	4
1.2. TANIMLAR	5
2. LİTERATÜR	10
2.1. UÇAK BAKIMI	10
2.2. BLOK ZİNCİRİ	12
2.3. LİTERATÜR TARAMASI	18
3. METOT	25
3.1. MEVCUT İŞ SÜREÇ MODELLERİ	25
3.1.1. LESSOR-BOR UÇAK TESLİM/GERİ TESLİM SÜREÇLERİ	26
3.1.2. LESSOR-BOR/HAVAYOLU OPERASYON SIRASINDAKİ SÜREÇLERİ	27
3.1.3. BOR-BOR ARASINDAKİ SÜREÇLERİ	28
3.1.4. BOR-OTORİTE ARASINDAKİ SÜREÇLERİ	29
3.1.5. ZORUNLULUKLAR VE UÇUŞA ELVERİŞLİLİK DİREKTİFLERİ İÇİN İŞ SÜREÇLERİ	30
3.2. MEVCUT İŞ SÜREÇ MODELLERİNDE GELİŞİME AÇIK TARAFLAR	33
3.2.1. LESSOR-BOR UÇAK TESLİM/GERİ TESLİM SÜREÇLERİ	33
3.2.2. LESSOR-BOR/HAVAYOLU OPERASYON SIRASINDAKİ SÜREÇLERİ	33
3.2.3. BOR-BOR ARASINDAKİ SÜREÇLERİ	34
3.2.4. BOR-OTORİTE ARASINDAKİ SÜREÇLERİ	34
3.2.5. ZORUNLULUKLAR VE UÇUŞA ELVERİŞLİLİK DİREKTİFLERİ İÇİN İŞ SÜREÇLERİ	35
3.3. EKSPER GÖRÜŞLERİ	36
4. ÖNERİLEN İŞ SÜREÇ MODELİ VE BEKLENEN ÇIKTILARI	42
4.1. LESSOR-BOR UÇAK TESLİM/GERİ TESLİM SÜREÇLERİ İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI	43

4.2. LESSOR-BOR/HAVAYOLU OPERASYON SİRASINDAKİ SÜREÇLER İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI	44
4.3. BOR-BOR ARASINDAKİ SÜREÇLER İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI	45
4.4. BOR-OTORİTE ARASINDAKİ SÜREÇLER İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI	46
4.4. ZORUNLULUKLAR VE UÇUŞA ELVERİŞLİLİK DİREKTİFLERİ İŞ SÜREÇLERİ İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI	47
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	69
5.1. KISITLAMALAR	72
KAYNAKLAR	74
EK-1 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU	80

KISALTMALAR

AC	: Tavsiye Dökümanı
AD	: Uçuşa Elverişlilik Direktifi
ARS	: Uçuşa Elverişlilik Gözden Geçirme Personeli
BOR	: Uçak Bakım&Tamir ve Revizyon Organizasyonu
CAMO	: Sürekli Uçuşa Elverişlilik Yönetim Organizasyonu
DFP	: Uygulanmış Bakımın Kayıtları
EO	: Mühendislik Emri
ESN	: Motor Üretici Seri Numarası
FAA	: Federal Havacılık Dairesi
FC	: Uçuş Döngüsü
FH	: Uçuş Saati
FIM	: Arıza İzolasyon Klavuzu
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
LLP	: Ömürlü Parçalar
MPD	: Bakım Planlama Dökümanı
MSN	: Uçak Üretici Seri Numarası
OEM	: Uçak Parça Üreticisi
PMA	: Parça Üretici Onayı
POS	: Proof of Stake

POW	: Proof of Work
STC	: Ek Tip Sertifikası
TC	: Bakım Kartı
TSM	: Arıza Giderme Klavuzu

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Durumu	377
Tablo 2. Katılımcıların A/S Kazancı için gelişim yorumları.....	411
Tablo 3. Katılımcıların Güven için gelişim yorumları.....	41
Tablo 4. Katılımcıların Hatasızlık için gelişim yorumları	41
Tablo 5. Katılımcıların İşlem Süresi için gelişim yorumları.....	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bloklardan müteşekkil bir blok zinciri için örnek gösterim	15
Şekil 2. Blok Zinciri Temel Blok Yapısı.....	16
Şekil 3. Lessor-BOR uçak teslim/geri teslim süreçleri mevcut iş süreç modeli	27
Şekil 4. Lessor-BOR/Havayolu Operasyon süreçlerin mevcut iş süreç modeli	28
Şekil 5. BOR-BOR arasındaki süreçlerin mevcut iş süreç modeli.....	29
Şekil 6. BOR-Otorite arasındaki süreçlerin mevcut iş süreç modeli.....	30
Şekil 7. Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri için mevcut iş süreç modeli.....	31
Şekil 8. Blok zinciri ile yeniden yorumlanmak üzere seçilen iş süreçlerinin tamamı.....	32
Şekil 9. Lessor-BOR arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı.....	44
Şekil 10. Lessor-BOR/Havayolu arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı	45
Şekil 11. BOR-BOR arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı.....	46
Şekil 12. BOR-Otorite arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı.....	47
Şekil 13. Zorunluluklar&uçuşa elverişlilik direktifleri takibi iş süreç modelinin beklenen çıktısı.....	48
Şekil 14. C 1.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	49
Şekil 15. C 1.2 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	51
Şekil 16. C 1.3 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	53
Şekil 17. C 1.4 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	54
Şekil 18. C 1.5 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	56
Şekil 19. C 2.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	58
Şekil 20. C 2.2 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	59
Şekil 21. C 3.1, C 3.2, C 3.3 ve C 3.4 alt süreçleri için mevcut ve önerilen iş akış modelleri	61
Şekil 22. C 4.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	63
Şekil 23. C 4.2 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	65
Şekil 24. C 5.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli	67
Şekil 25. C 5.2 ve C 5.3 alt süreçleri için mevcut ve önerilen iş akış modelleri	68

1. GİRİŞ

Milattan önce 3500 yılında tekerleğin icadı, ulaşım tarihi açısından şüphesiz büyük önem taşımaktadır (Herbst, 2005). Hem kara hem de raylı ulaşım/taşımacılıkta kendine büyük yer bulacak tekerlek ilk olarak kendini at arabasında gösterdi. Milattan önce 4000 yıllarında evcilleştirilen atlar ile birlikte ve tekerleği kullanarak insanoğlu ilk at arabasını yaptı (Herbst, 2005). İnsanoğlu at arabası ile zamanı, insan ve eşya taşımacılığı bağlamında başka ve daha kısa bir noktaya evirdi. Diğer taraftan gelişen deniz araçları ile deniz ulaşımı ve taşımacılığı yapılıyor olsa da insanoğlu hep uçmayı arzuladı. Arz üzerinde yapılmış ilk uçuş kaydına Aulus Gellius yazmalarında rastlanmaktadır. Bu yazmalarda Archytas isimli bir eski yunan filozofunun MÖ 400 yılında ilk uçuşu gerçekleştirdiği yazılmıştır (Petrescu, ve diğerleri, 2017). Daha sonra ise MS 9. Yüzyılda Abbas ibni Firnas, havadan daha ağır ilk uçuş denemesi ile tarihte yerini almıştır (Petrescu & Petrescu, 2013). MS 1010 yılında gelindiğinde ise Malmesbury’li Eilmer’in 200 metreden uzun bir süzülme uçuşu gerçekleştirdiği literatürde belirtilmektedir (Petrescu, ve diğerleri, 2017). Hezarfen Ahmet Çelebi’nin 17. yy’ın ilk yarısında Galata Kulesi’nden Üsküdar’a yaptığı kontrollü uçuş da tarihi kayıtlarda yer bulmaktadır (İlmen, 1947). Lagari Hasan Çelebi’de 1633 yılında bugünkü roketle benzetebileceğimiz şeklindeki bir hava aracı ile uçuş denemesi yapıp, itkiyi sağlayan barutun bitmesi akabinde kanatları açıp denize başarılı bir iniş yapmıştır (Tayhani, 2001) (Türk Hv. K.leri 100”ncü Yıl Özel Sayısı, 2011) (Kansu, Şenöz, & Öztuna, 1941) (Hv.K.K.İlğı Tarihçe Şube Müdürlüğü, 2009) (M. Emre, 2004). İnsanoğlunun uçmaya olan ilgisi ve daha uzağa ve güvenli uçma gayreti bu tarihten sonra da şüphesiz devam etmiştir. Bu denemeler içinde ise bilinirliği en yüksek ve ilk kontrollü uçuş olarak tanımlanan deneme 17 Aralık 1903’te Kuzey Caroline-ABD’de gerçekleşmiştir (Wright & Kelly, 1953). Tüm bu havacılık gelişmeleri esnasında şüphesiz uçak bakımı için de herhangi bir tanım/gelişmişlik mevcut değildi. Uçuş aracını tasarlayan/üreten kişi -örneğin Wright kardeşler- uçağın yine tamir ve bakımını yapan kişi oluyordu (Kinnison, 2013). Bakım için herhangi bir döküman veya ilerleme adım listesi mevcut değildi. “The Air Mail Act of 1925” ile sivil ve kâr odaklı havacılık endüstrisinin ilk

temelleri atıldı ve ilk teknisyen el kitapları oluşturuldu (FAA, A Brief History of the FAA, 2023). Teknisyenlerin lisanslanmalarına ilişkin ilk aksiyon ise ICAO tarafından 1948 de alındı. ICAO 1948 de ilk lisanslama standardını oluşturmaya başladı (ICAO, Personnel Licensing - Annex 1, 2011). Havacılığın hem genel anlamda hem bakım anlamında gelişmesi ile hava ulaşımı ve taşımacılığı önce küçük uçaklar ile yapılırken sonrasında tek seferde 853 yolcu taşıyabilen uçaklar geliştirildi ve kullanıldı (Airbus, Family Figures, 2019). Uçaklar ile ulaşım ve taşımacılık görece bu kadar kısa zaman içinde o kadar tercih edildi, gelişti ve kullanıldı ki, günümüzde sadece Amerika hava sahası içinde günlük yaklaşık 42.000 uçuş (FAA, Air Traffic By The Numbers, 2023) global ölçekte ise günlük 100.000 den fazla ticari uçuş (ICAO, Future of Aviation, 2023) yapılır hale geldi. Havacılığın diğer ulaşım alternatiflerine göre: uzak mesafeler arasında daha hızlı ve etkili bir seyahat sağlaması, yoğun trafikli alanlarda ulaşımın sıkışıklığını önlemesi ve tüm bunları daha az enerji ile gerçekleştirmesi ulaşılan bu rakamın ardındaki sebeplerden küçük bir kısmıdır.

Günlük 100.000 den fazla sayıda ticari uçuş şüphesiz tüm dünyayı küresel bir köy haline getirirken birçok alt sektör ve bu sektörlerle bağlı yeni istihdam alanları yarattı (McLuhan, Gordon, Lamberti, & Scheffel-Dunand, 2011). Yarattığı istihdam o kadar büyüktür ki, sadece ABD’de 2016 yılındaki toplam ekonomik aktivitenin neredeyse %10 u, 10.9 milyon istihdam ile havacılığa aittir (FAA, The Economic Impact of Civil Aviation on the U.S. Economy, 2020). Türkiye için ise 2017 yılında sivil havacılık sektöründe 200 bin kişi doğrudan veya dolaylı olarak istihdam edilmiştir (Macit & Macit, 2017). Aynı yıl için Türkiye’de toplam istihdam ise 28 milyon 288 bin’dir (TÜİK, 2018). Görüldüğü üzere Türkiye için ABD’dekinden farklı olarak tüm istihdam içinde sivil havacılık sektöründeki istihdam oranı düşüktür. Fakat gelişen havacılık teknolojileri ve artan taşımacılık talepleri sebebiyle havacılık istihdamının artması ve bu istihdamın gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) ve diğer ülke parametrelerine müsbet etkisi beklenmektedir. Havacılık ile direkt veya dolaylı olarak ilintili alt sektörler ise bu tezde bahsedilmek için çok fazla olsa da bunların bazı örnekleri şöyledir: Havayolu şirketleri, uçak üreticileri, uçak motor ve ekipman

reticileri, havalimanı işletmeleri, hava kargo şirketleri, havacılık yakıt ve tedarik şirketleri, uçak bakım ve onarım şirketleri. Bu alt sektörlerin tamamı şüphesiz kendi fonksyonları gereği önemli görevler ifa etmektedir fakat uçağın uçuşa elverişliliğinin sağlanması konusunda teknik ve en kritik destek uçak bakım ve onarım şirketlerinin omuzundadır.

Uçak bakım ve onarım şirketleri şüphesiz uçakların uçuşa elverişli olmalarını sağlamaları bakımından büyük bir sorumluluk altındadır. Hata kabul etmeyen bu sektör, işleyişi gereği birçok birimin paralel ve eksiksiz çalışması ile istenilen çıktıyı sunabilir. Eğitim, depolar ve tesellüm, mühendislik destek, lojistik, hangar techizat, uçak atelyeleri, komponent atelyeleri, satın alma, müşteri ilişkileri, mali işler gibi birçok birimin yine birçok alt süreci, şirketin nihai çıktısı olan uçak bakımını tamamlamak için birbirleri ile paralel olarak çalışırlar. Sayısız sürecin olduğu bu akışta neredeyse her süreç, şüphesiz yeni bir bakış ile ve bazen de teknolojinin imkanları ile geliştirilmeye muhtaçtır. Temel disiplin olarak ulaşım ve havacılıktan apayrı fakat indirekt olarak birbirini tamamlayan bir diğer görece yüksek rağbet gören alan ise blok zinciridir. Gelecek vaat eden ve devrimsel olarak nitelendirilebilecek bu yenilik, bizlere güvenlik risklerini ve hileli işlemleri minimize eden ve yüksek şeffaflık düzeyine sahip bir ortam sunmaktadır. Bu zellikleri ile verinin klasik bir veritabanından farklı olarak yüksek güvenlikle manipülasyona kapalı olarak depolanması ve verinin sahipliliği konusunda yeni bir soluk olmuş, birko global endüstri için yinetsel bir çözüm olmuştur (Gousia, ve diğerleri, 2022).

Bu tezde de uçak bakım ve onarım şirketlerinin süreçlerini blok zinciri kullanarak iyileştirme nerisi için yeni bir iş süreç modeli önerilecektir. nce blok zinciri detaylı olarak anlatılacak, sonrasında uçak bakımını kapsamlı olarak ele alınacaktır. Ardından iyileştirme nerisi yapılacak süreçlerin mevcut halleri, işleyiş prensipleri ve işleyişteki gelişime açık yönleri ile anlatılacaktır. İş sürecinin iyileştirmesi için sunulan yeni metot anlatıldıktan sonra önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı detaylı olarak ele alınacaktır. Akabinde bu beklenen çıktı için eksper görüşlerine başvurulacaktır. Sonrasında tartışma, sonuç ve öneriler ile bitirilecek

çalışmanın, blok zinciri ile geliştirilmesi için ele alınan konular açısından literatüre önemli bir katkı sunması beklenmektedir.

1.1. AMAÇ

Uçak Bakım&Tamir ve Revizyon Organizasyonu (BOR), istenen fonksiyon ve işlevlerin yerine getirilmesi amacıyla hava araçları için direkt veya dolaylı olarak uygulanan tüm teknik, idari, yönetsel ve denetim işlemleridir (EFNMS, 2013). Çalışmanın amacı Kiralayan (Lessor)-BOR/Havayolu, BOR-BOR, BOR-Otorite arasındaki süreçler ve zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanmasının takibi süreçlerini iyileştirmeye yönelik yenilikçi bir model önermektir. Önerisi yapılacak model, bu süreçleri blok zinciri üzerine taşıyan ve blok zincirinin 5 temel ayırıştırıcı ve nitelik katan özelliklerini (değişmezlik, şeffaflık, dağıtıklık, zaman damgası ve veri bütünlüğü) süreçler üzerinde avantaja çevirmek için önerilen bir modeldir.

Yapılan literatür çalışmasında havayolu perspektifi, havalimanı perspektifi ve bakım perspektifi gibi birçok havacılık alt alanında çalışmaların yapıldığı fakat yapılan çalışmaların, alanında üst/genel başlıklar veya görece uzun/büyük süreçler olduğu görülmüştür. Örneğin: Blok zinciri modeli aracılığıyla uçak bakım kayıtlarının eksiksizliği ve şeffaflığı (Aleshi, Seker, & Babiceanu, 2019), Blok zincirinin yardımıyla akıllı bagaj takibi ve hırsızlık koruması (Muruganantham & Joseph, 2020), Geleneksel havayolu aksaklık yönetimi (Ogunsina & DeLaurentis, 2022) bu üst/genel başlıklara ve görece büyük süreçlere örnek literatür çalışmalarıdır. Bu çalışma alanı seçimine farklı bir bakış açısı ile bu tezde, uçak bakım pratiğinde değişime ihtiyaç duyan süreçler BOR, Lessor ve Otorite üçgeninde ve uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklar eklentisi ile seçilmiştir. Seçimde ana kriter, bu süreçlerin kendi başına büyük bir süreç olarak anılması değil, havacılık bakım pratiği açısından vereceği fayda göz önüne alınmıştır. Yani geliştirilmesi ile güvenlik (uçuşa elverişliliğin devamlılığı vb), adam sat kazancı, işlem süresi kazancı ve benzeri faydalar sunacak ve sık problemler yaşanan süreçler, geliştirilmek için seçilmiştir.

Bu seçim şekli ile daha efektif ve pratikte daha faydalı bir uygulama sonucu amaçlanmıştır.

1.2. TANIMLAR

Kiralayan (Lessor): Uçak sahibi olan bir şirkettir ve bu uçağı kiraya verir. Kiracı (lessee) uçağı belirli bir süre için kiralayıp kendi tasarrufunda kullanır ve kira süresi bitiminde iade eder. Bu kiralama belirli bir süre için veya başka takibi mümkün olan bir koşul için olabilir. Lessor firmalar, operatör firmaların çok büyük yatırımlar yaparak uçağın mülkiyetine sahip olmaları yerine, belirli bir zaman dilimi için uçağı kiracılara kiralarak onlara uygun maliyetli bir sahiplenme çözümü sunmuş olurlar (Commision, 2023).

Operatör/İşletmeci: Bir veya daha fazla uçağı işletmekle sorumlu olan bir şirkettir. Operatör, uçağın sürekli uçuşa elverişliliği için tek sorumludur. Operatör ayrıca, uçuş planlaması, mürettebat eğitimi, uçak bakımı, uçağın ilgili yönetmelikler ve standartlara göre çalışması için sorumludur. Güvenli işletmenin sağlanması için hava trafik kontrolü ile ilgili taraflar/otoritelerle koordinasyonu sağlar (CFR, § 161.5 Definitions, 2001).

Uçak Bakım&Tamir ve Revizyon Organizasyonu (BOR): Uçak için istenen fonksiyonların yerine getirilmesi için işlem yapan firmadır. BOR özetle uçak bakım, tamir ve revizyon hizmetleri veren bir şirkettir. Tipik uçak ağır bakımları (C bakım, D bakım, S bakım vb.), her türlü modifikasyon, iyileştirme (upgrade), yapısal onarım veya kontroller, uçağın boyanması, sorun giderme hizmetleri gibi bir dizi hizmet sağlayabilir (EFNMS, 2013).

Mühendislik Emri (EO): Uçak veya uçak bileşenine uygulanacak özel iş adımı veya adımlarını içeren bir bakım dökümanıdır ve bakım kartının özel bir formu olarak düşünüebilir. Mühendislik emirleri genellikle uçak üreticileri tarafından veya yetkili Part-21 yetkili organizasyonlar tarafından oluşturulur. Bir mühendislik emri üç

nedenle yayınlanır ve uygulanır: bir eksikliği düzeltmek, bir sistemi değiştirmek (modifikasyon), uçağı daha yeni/daha iyi bir duruma güncellemek (FAA, AC120-16D: Air Carrier Maintenance Programs, 2003).

Bakım Planlama Dökümanı (MPD): Belirli bir süre/limit dahilinde yapılması gereken bakımları belirten uçak dökümanıdır. Uçağın uçuşa elverişliliğini sağlamak ve devam ettirmek için yayınlanır ve takip edilir. MPD, rutin veya rutin olmayan şekilde üretici tarafından güncellenebileceğı gibi operatör tarafından da rutin veya rutin olmayan şekilde güncellenebilir. Uçak üreticisi kaynaklı olan bu döküman gereğı işler uçağın bakımını yapan kişi/kurum tarafından uygulanır. MPD uçak, uçak sistemleri ve komponentleri özelinde uygulanacak işlemlerin referanslarını ve uygulama periyotlarını içerir (FAA, Maintenance Review Board Procedures, 1997).

Bakım Kartı (TC): Uygulanacak belirli bir görevi içeren bir bakım belgesidir. TC Bakım kartı (TC) terimi endüstride zaman zaman mühendislik emri (EO) yerine de kullanılabilmektedir. Ancak bakım kartları genellikle uçak bakım kılavuzu (AMM) referanslı periyodik kartlar (MPD kartları) olarak kullanılırken, mühendislik emirleri genellikle servis bültenleri referans alan ve çoğunlukla periyodik olmayan bakım dökümanlarıdır (FAA, AC120-16D: Air Carrier Maintenance Programs, 2003).

Arıza Giderme Kılavuzu (TSM): Hatalı bir durumu izole etmek için adım adım talimatlar sağlayan Airbus'a özgü bir belgedir. Ayrıca, sorunun potansiyel nedenini belirtebilir, arızaların semptomlarını açıklar ve sorunu nasıl düzelteceğine dair öneriler sunar (Airbus, Electrical Standard Practices Manual, 2004).

Arıza İzolasyon Kılavuzu (FIM): TSM'e çok benzerdir ancak bu kılavuz Boeing'e özgüdür. Uçak sistemlerinde veya sistemle ilgili bileşenlerde meydana gelebilecek sorunları teşhis etmek ve çözmek için bir dizi prosedür sağlar (Casner, Encinas, & Puentes, 2004).

Tavsiye Dökümanı (Advisory Circular/AC): Yönetmelikler, politikalar, prosedürler ve uygulamalarla ilgili belirli bir konuda rehberlik sağlayan bir belgedir. AC'ler doğrudan düzenleyici bir belge değildir ve herhangi bir yasal güçleri yoktur, ancak Federal Havacılık Dairesi (FAA) standartlarını ve FAA yönetmeliklerini doğru anlamak ve uygulamak için kullanılır (FAA, FAA Advisory Circular System, 2015).

Ek Tip Onay Belgesi (STC): Uçağın orijinal tip belgesi ötesindeki değişiklikleri onaylanmış bir şekilde sağlayan bir belgedir. STC belirli kualifikasyonlara sahip kişiler ve belirli yetkilere sahip kurumlar tarafından oluşturulur ve onaylanır. STC, bu dökümanı üreten firma tarafından herhangi uçuşa elverişliliği etkileyen menfi bir tarafı olmadığı çalışmasının akabinde yayınlanır ve uçağa uygulanmaya elverişli hale gelir (FAA, Supplemental Type Certificates, 2022).

Parça Üretici Onayı (PMA): Uçak parça üreticileri (OEM) tarafından üretilen parçaların yerine geçebilen yedek parça üretmine izin veren bir onaydır. Federal Havacılık İdaresi (FAA) tarafından verilir ve havacılık parça üreticilerinin FAA'nın kalite ve güvenlik standartlarını karşıladığını belirtir. PMA onayı, parçaların orijinal parçalarından daha ucuz olmasına/daha hızlı ve kolay gelde edilebilir olmasına ve aynı kalite ve güvenlik standartlarını karşılamasına olanak tanır. PMA onayı, havayolu şirketlerinin bakım maliyetlerini düşürürken, uçak parça üreticilerinin de pazar paylarını artırmalarına yardımcı olur (FAA, Parts Manufacturer Approval (PMA), 2022).

Ömürlü Parçalar (LLP): Uçuşa elverişliliğinin devam edebilmesi için uçuş saati (FH), uçuş döngüsü (FC) veya süre anlamında limitleri olan ve bu limitlerde bakımı veya revizyonu veya tamamen değişimi gerekebilen parçalardır. LLP parçalar motor ve iniş takımı üzerinde yoğun olarak bulunduğu gibi uçağın birçok yerinde de bulunabilir ve bu parçalar ilgili sürelerinde gerekli işlemlerin yapılabilmesi için takip edilir (CFR, § 43.10 Disposition of life-limited aircraft parts, 1966).

Uygulanmış Bakımın Kayıtları (DFP): Uygulanmış bir bakımın kayıtlarıdır. Bu kayıtlar genellikle üzerlerinde uygulayan teknisyenin mührünü, bu bakım kayıtlarından

herhangi bir rutin olmayan kart üredi ise bu kartın bilgilerini içerir ve kartta doldurulması gereken haneler varsa DFP’de bu haneler doldurulmuştur.

Sürekli Uçuşa Elverişlilik Yönetim Organizasyonu (CAMO): Temel amacı hava araçlarının güvenli ve uygun şekilde kullanılmasını sağlamak için tüm teknik, idari ve yasal yükümlülükleri yerine getirmek olan bir organizasyondur. Görevleri arasında hava aracı bakım planlaması, uçuş verilerinin analizi, hava aracı modifikasyonları, hava aracı kayıt yönetimi, hava aracı teknik dosya yönetimi gibi işler yer almaktadır (EASA, 2021).

Uçuşa Elverişlilik Direktifi (AD): İlgili sivil havacılık otoritesi tarafından yayınlanan, uçak uçak motoru, pervaneler ve diğer parçalara uygulanabilen ve uygulanması yasal olarak zorunlu olan kurallardır (Airworthiness Directives, 2023).

Zorunluluklar (Mandates): İlgili ülkelerin kendi sivil hava sahaları için zorunlu kıldıkları bazı fonksiyonel gereklilikler veya modifikasyonlardır. Zorunluluklar herhangi bir uçuşa elverişlilik direktifi ile direkt bağlı olmayabilir fakat ilgili sivil hava sahasında seyrü sefer için gerekli ön şartlardır.

Uçak Üretici Seri Numarası (MSN): Uçak üreticisi tarafından her bir uçağa ayrı ayrı olarak verilen ve uçağı tekil olarak adresleyebilen bir seri numarasıdır. Bu numara her bir uçak ailesi için tekildir ve başka bir uçak için mükerrer olarak kullanılamaz (FAA, Aircraft Registration Master File, 2020).

Motor Seri Numarası (ESN): Motor üreticisi tarafından her bir motora ayrı ayrı olarak verilen ve motoru tekil olarak adresleyebilen bir seri numarasıdır. Bu numara her bir motor için tekildir ve başka bir motor için mükerrer olarak kullanılamaz (FAA, Aircraft Registration Master File, 2020).

Uçuş Elverişlilik Gözden Geçirme Personeli (ARS): Uçağın uçuş elverişli olabilmesi için takip etmesi gereken tüm gereksinim/süreç/işlemlerin sağlandığını kontrol eden personeldir.

2. LİTERATÜR

Literatür 3 kısımda ele alınacak olup ilk kısmında uçak bakımı temel olarak nedir, hangi temel bileşenlerden müteşekkildir, harf bakımları ve içerikleri anlatılacaktır. İkinci kısımda blok zincirinin ne olduğu, kendine has özellikleri ve temel blok yapısı ile temel zincir yapısı anlatılacaktır. Üçüncü kısımda ise blok zincirinin havacılık anlamında literatürde yapılmış çalışmaları havayolu, havaalanı ve uçak bakım alt kümelerinde şeklinde ele alınıp detaylı incelenecektir.

2.1. UÇAK BAKIMI

Uçak üreticileri, komponent üreticileri, otoriteler, havayolları ve uçak bakım&tamir ve revizyon organizasyonları uçak bakım endüstrisinin ana yüklenicileri ve önemli alt şirketleri olup birbirlerine direkt veya dolaylı olarak kuvvetli bağlar ile bağlıdırlar.

BOR'lar sivil havacılık endüstrisi için kritik teknik işgücü sağlayıcılarıdır ve ana iş kalemleri, uçağı uçuşa elverişli hale getirmek/uçağın uçuşa elverişli halde olmasını sağlamak için gerekli bakım, tamir ve revizyon işlerini yapmaktır. Uçak bakımı, tamiri ve revizyonu, sertifikalı bir teknisyen tarafından, onaylı bir döküman vasıtası ile uygulanır. Bu onaylı döküman genellikle tip sertifikası sahibi olan uçak üreticisi tarafından veya Part-21 onaylı bir organizasyon tarafından oluşturulur.

Uçağı uçuşa elverişli halde tutmak için bazı periyodik bakım ve kontroller yapılmalıdır. Bu periyodik bakım ve kontroller bakım kartı (TC) olarak adlandırılır ve bu tip bakım kartı gereği uygulanması gereken bakımlar bir bakım planlama dökümanında (MPD) toplanır (Sahay, 2012). MPD, uçak üreticinin yayınladığı ana MPD dökümanı referans alınarak her bir operatöre özgü olarak hazırlanır ve operatörün sivil havacılık otoritesine onay için gönderilir. Pratik süreçlerde onay akabinde MPD yürürlüğe girer ve uygulanmaya başlar.

MPD içerisinde uygulama periyodu, uygulama bölgesi, uygulama ön şartı ve diğer parametreler açısından (hangar içi gereksinimi, elektrik veya hidrolik gereksinim, özel bir iklimlendirme gereksinimi vb) çeşitlilik gösteren birçok bakım rutini bulunmaktadır. Bu bakım rutinleri uçak yerde iken uygulanmalıdır ve operasyonel gereksinimlerden dolayı (sivil havacılıkta maddi kaygılar gereği uçak olabildiğince az süre yerde olmalı, kalan sürelerde ticari uçuşta olmalıdır) bu bakım rutinleri temel olarak uygulama periyotları, uçuş saati veya uçuş bacak sayısı baz alınarak gruplandırılmaktadır.

Bakım kart uygulamaları veya genel olarak rutin uçak bakım periyotları 4 ana harf bakımı adı altında toplanmış ve gruplandırılmıştır: A bakım, B bakım, C bakım ve D bakım. Her bir harf bakımı ile ilgili genel bilgiye haiz kılacak detaylar ve birbirleri yönünden temel bazı farkları şöyledir (Gopalan & Talluri, 1998): A bakım en temel seviyedeki bakımdır ve uçağa en sık uygulanan rutin bakımdır. Bu bakımda uçak için en temel ve hayati sistemler (iniş takımları sistemleri, motor ve motor sistemleri, uçuş kumanda yüzeyleri) kontrol edilir. B bakım ise A bakıma göre daha kapsamlı bir bakım olup bu bakımda gerekli kontroller ve bakımlar daha detaylı/kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilir. Bu bakım bazı parçaların söküm/takımını ve bazı parçaların yağlanması içerebilir. A bakım ile kıyaslandığında bakımın tamamlanması daha uzun bir sürede gerçekleştirilir. C bakım ise B bakımdan da daha detaylı ve kapsamlı bir harf bakımıdır. Her bir yıldan daha kısa bir sürede planlanıp uygulanır ve uçak detaylı bir şekilde kontrol edilir, bakımı yapılır. Çoğunlukla hangar içi ortamda uygulanan bu bakım A ve B bakıma göre daha fazla iş gücü gerektirdiği gibi bakım maliyeti olarak da A ve B bakımdan daha yüksek maliyetli bir bakımdır. D bakım ise en detaylı bakımdır ve planlanma/uygulanma frekansı en az 6 yıldır. Uçak D bakımda olabilecek en kapsamlı rutin bakıma girer ve D bakım çoğunlukla hangar ortamında uygulanır. Bu tip bakımda uçağın yapısal kısımları da detaylı bir şekilde kontrol edilir. D bakım, en çok işgücü yoğun bakım olup bakım maliyeti açısından da en yüksek maliyete sahip bakımdır.

Teslim ve geri teslim bakımları ise çoğunlukla benzer bakımlardır ve uçağın lessor den havayoluna teslimi (delivery check) veya uçağın havayolundan lessor'e geri teslimi (re-delivery check) esnasında uygulanır. Tipik bir C bakımı olarak değerlendirilebilecek teslim ve geri teslim bakımları, iş akışına özgü bazı farklı mühendislik emirleri ve rutin olmayan bakım detaylarını içerebilir.

Uçağa uygulanan bütün bu bakımlar, uçağın uçuşa elverişli olup olmadığını tespit için en önemli göstergelerdendir. Bütün bakımlar onaylı bakım dökümanlarına (Mühendislik emri, bakım kartı, TSM, FSM gibi arıza izolasyon prosedürleri veya hernagi bir tamir) tamamen uyarak ve eksiksiz uygulanmalıdır (Sahay, 2012). Bu bakım ve tamir kayıtları ise kayıt edilmeli ve bu kayıtlar uçuşa elverişliliğe delil olarak saklanmalıdır (U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, 2018).

2.2. BLOK ZİNCİRİ

Blok zinciri genel erişime açık ve bütün bilgileri blok silsileleri şeklinde listelerde tutan bir sanal defter olarak tanımlanabilir. Her bir blok kendinden sonra gelen ve kendinden önceki bloklar ile bağlantılıdır ve zincire her yeni bilgi eklenmesi ile bloklar sayı olarak artar (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends, 2017).

Blok zincirinin kendine has bazı özellikleri mevcuttur ve bu özellikleri blok zincirini önemli bir depolama ve işletme ortamı kılar. Bu özellikler paragraflar halinde aşağıdaki gibidir.

Birinci özellik değişmezliktir. Blok zinciri değişmez bir yapıdadır ve blok zinciri içindeki bloklardaki bilgiler değiştirilemez, modifiye edilemez veya kalıcı olarak silinemez. Bu değişmezlik özelliği blok zincirini güvenli bir çalışma ortamı haline getirir. Bu güven, güvenlik ve dürüstlüğün öncelendiği birçok sektördeki işveren veya çalışan için çok önemli bir avantajdır ve emniyetli bir çalışma ortamı için önemli bir

özelliştir (Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang, An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends, 2017).

İkinci özellik şeffaflıktır. Blok zinciri, izni olan her bir tarafın zincir üzerindeki bilgilere ulaşması/bilgileri okuması konusunda şeffaflık sunar. Bu şeffaf çalışma ve depolama ortamı, taraflara erişim için tam izin veren haliyle tüm kullanıcılar için davetkar niteliktedir (Abeyratne & Monfared, 2016).

Üçüncüsü dağıtıklık özelliğidir. Blok zinciri dağıtık özelliكتedir ve depolaması yapılan sanal defterin aynı ve güncel kopyası, tüm kullanıcıların depo hafızalarında mevcuttur. Bu, blok zincirinin tekil hatalardan kaynaklı zarar görme olasılığını neredeyse ortadan kaldıran güçlü bir özelliktir. Ayrıca ayrılık, gayri merkezizyetçilik özelliğı için yardımcı bir göstergedir (Saberı, Kouhızadeh, Sarkis, & Shen, Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management, 2019).

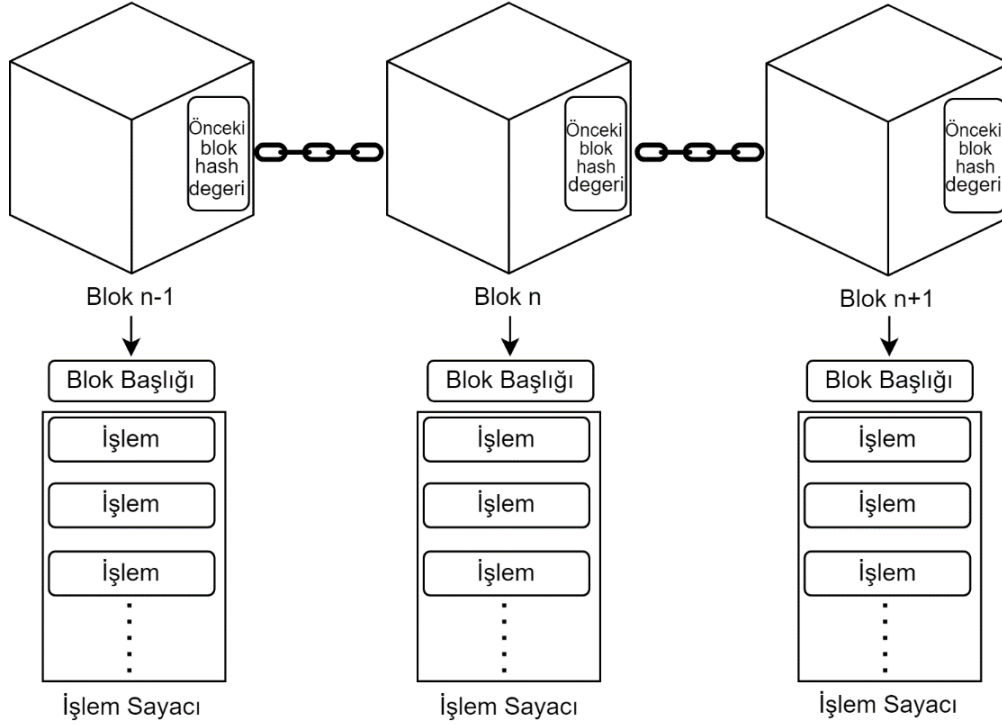
Dördüncü özellik zaman damgası özelliğidir. Blok zincirinde tipik bir blok başlığında, saniyeler düzeyinde zaman damgası -ulusal zamanla- kaydedilir. Bu özellik her bir işlem için kesin zamanı tespit etmemize izin verir. Geriye dönük yapılacak herhangi bir sorgulama için zaman damgası özelliğı blok zinciri adına çok büyük bir avantajdır (Ren, ve diğerleri, 2019).

Beşinci özellik veri bütünlüğüdür. Blok zinciri üzerindeki veriler bütünlük halindedir ve bu bütünlük özelliğı blok tip detayları ile sağlanır. Blok zinciri içindeki bir blokda da ona bütünlüğünü sağlayan özellikleri mevcuttur (Merkle tree root hash veya parent block hash özellikleri). Bu özellik değişmezlik özelliğı ile benzer görünebilir fakat değişmezlikten ayrı olarak verilerin öncesi ve sonrası ile bir bütün halinde olması şeklinde fark açıklanabilir (Yli-Huumo, Ko, Choi, Park, & Smolander, 2016).

Blok zincirinin bu beş özelliğı'nin getirdiğı hususiyetler, eşsiz bir depolama/uygulama alanı olarak yorumlanabilir. Blokların arka arkaya gelerek klasik

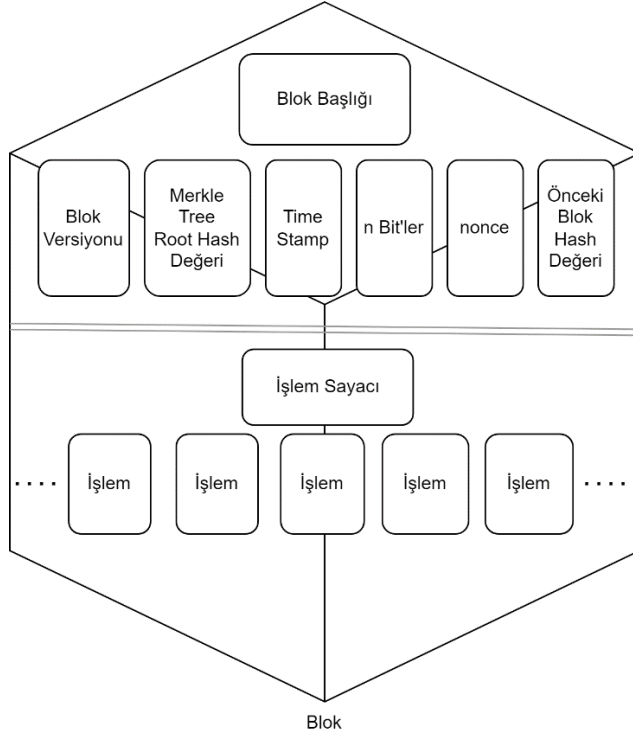
bir defter benzeri yapısı ve blokların temel olarak iç yapısı Zheng'in makalesinde (2017) detaylı olarak belirtilmiştir.

Şekil 1’de, blok zincirini oluşturan ve arka arkaya gelen her bir blok için temsili bir gösterim yapılmaktadır. Blok içinde temel olarak blok başlığı değeri, önceki blok hash değeri, işlem sayacı ve işlemlerden müteşekkil bir yapı mevcuttur. Bloklar sıralı olarak birbiri ardınca gelerek blok zincirini oluşturur. Blok zincirine yeni bilgiler/işlemler eklendikçe blok sayısı bir artarak en son bloğun ardına eklenir.



Şekil 1. Bloklardan müteşekkil bir blok zinciri için örnek gösterim (George, John, Romeion, Ujil, & Nayong, 2021)

Şekil 2' de ise blok zinciri içindeki blok yapısının detaylı bir gösterimi mevcuttur. Blok yapısı, gösterimde de görülebileceği gibi blok başlığı ve işlemler olarak iki ana kısma ayrılabilir. Blok başlığı içinde blok versiyonu, merkle tree root hash değeri, zaman damgası, nBit'ler, nonce değeri ve önceki blok hash değeri mevcuttur. İşlemler kısmında ise her bir işlem tekil olarak blok içinde saklanmaktadır.



Şekil 2. Blok Zinciri Temel Blok Yapısı (George, John, Romeion, Ujil, & Nayong, 2021)

Uzlaşma algoritmaları da adından da anlaşılabilir olduğu gibi blok zinciri üzerinde kullanılan, ağı saldırılara karşı koruyan ve tarafların uzlaşmasını sağlayan algoritmalar (Vashchuk & Roman, 2018).

Uzlaşma algoritmalarından olan Proof of Work (POW) çalışması sırasında yüksek giriftlik seviyesindeki algoritmik problemlerin çözümünü gerektirdiği için yüksek bir hesaplama gücüne muhtaçtır. Proof of Stake (POS) ise POW kadar yüksek hesaplama gücü olmadan çalışabilir (Vashchuk & Roman, 2018).

Akıllı kontratlar ise blok zincirini önemli ve değerli kılan bir diğer özelliktir. Akıllı kontrat konsepti 1994 yılında Nick Szabo tarafından önerilmiş bir konsepttir (Szabo, Smart Contracts, 1994). Szabo çalışmasında akıllı kontratı “Bir sözleşmenin şartlarını yerine getiren bilgisayarlaşmış bir işlem protokolü” olarak tanımlamıştır. Tanımın kendisini de anlattığı gibi akıllı kontratlar yardımı ile birçok kontrat durumu (teminat, mülkiyet durumu vb) kendi kendini işletme ve kontrol için donanım veya yazılıma gömülebilir (Szabo, The Idea of Smart Contracts, 1997).

Akıllı kontratı blok zinciri açısından değerli kılan özelliği denetim, kontrol, raporlama gibi işlevleri otomatize edebilmesidir. Örneğin akıllı kontratlar yardımı ile belirli periyotlarda blok üzerindeki verilerin istenilen formatta/istenilen limitlerde olup olmadığı denetlenebilir (denetim) veya her girilen veri daimi bir şekilde kontrol edilebilir (kontrol) veya geçmişe yönelik tüm girdiler belirli bir şablona getirilerek raporlama çalıştırılabilir (raporlama).

Akıllı kontratların kendileri de blok zinciri üzerinde depolanması sebebiyle akıllı kontratlar da blok zincirinin sahip olduğu tüm özelliklere (değişmezlik, şeffaflık, dağıtıklık, zaman damgası özelliği, veri bütünlüğü) sahiptir (MySQL Reference Manual, 2023). Bu da akıllı kontratlar yardımı ile yapılan tüm işlemlerde (denetim, kontrol, raporlama vb) blok zinciri üzerindeki veriler kadar bir güven sağlar.

Blok zinciri, bütün bu avantajlı özellikleri sayesinde birçok endüstriye adapte edilmesi ve bu endüstrilerde kullanılması için büyük avantaja sahiptir. Bazı sektörler, süreçleri için blok zinciri temelli çözümleri geliştirdi ve halihazırda kullanmaktalar. Bazıları ise sektör uzmanları ve akademisyenler ile kendi süreçlerine blok zincirini nasıl adapte edebilecekleri konusunda çalışma halindeler. Bu sektörler hukuktan (Rodriguez, 2018) tedarik zinciri yönetimi gerektiren herhangi bir sektöre (Saberi, Kouhizadeh, Sarkis, & Shen, Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management, 2019), emlak sektöründen (Li, Shen, & Huang, 2019) turizme (Onder & Horst, 2018), bankacılık sektöründen (Guo & Liang, 2016) finans sektörüne (Dai & Vasarhelyi, 2017), lojistik sektöründen (Perboli,

Musso, & Rosano, 2018) devlet süreçlerine (Ølnes, Ubacht, & Janssen, 2017) ve sağlık sektöründen (Yue, Wang, Jin, Li, & Jiang, 2016) eğitim sektörüne (Alammary, Alhazmi, Almasri, & Gillani, 2019) kadar çeşitlilik göstermektedir. Şüphesiz bu sayılan sektörlerden daha fazlası blok zinciri teknolojisini kendi süreçleri için kullanmaktadır.

2.3. LİTERATÜR TARAMASI

Blok zinciri havacılıkta hem havayolu perspektifine göre, hem havalimanı perspektifine göre hem de bakım perspektifine göre görece yeni bir araştırma ve uygulama alanıdır. Yaptığımız literatür araştırmasında havacılıkta blok zinciri çalışmaları ilk olarak 2017 yılındaki araştırmalarda görülmektedir (Madhwal & Panfilov, 2017). Havacılıkta blok zinciri çalışmalarının görece daha bilinen mecralarda yayınlanmasının ise ilk defa 2018 yılında olduğu yine literatür araştırmalarında görülmüştür (Bonomo, ve diğerleri, 2018) Havacılıktaki blok zinciri çalışmalarının birçoğu tedarik zinciri yönetimi tabanlı çalışmalardır ve görece limitli konuları çalıştıkları literatür taramasında görülmüştür.

Blok zincirinin havacılık alanındaki çalışmalarından ilki, havayolu perspektifinde yapılan çalışmalardır. Bu alanda en çok çalışılan konular: müşteri sadakat programları, biletleme, ödeme süreçleri ve kabin personel sertifikasyonudur. Raja Wasim Ahmad ve diğerleri (Ahmad, ve diğerleri, 2021), Ruwantissa Abeyratne (Abeyratne R. , 2020), Kev To (To, 2020) bu alanlarda çalışma yapan bazı araştırmacılarıdır. Havayolu perspektifinde daha az çalışılan bazı alanlar da mevcuttur. Bu alanlara ait bazı örnek araştırmalar şöyledir: Ying ve çalışma arkadaşlarının çalışmalarında Hainan Havayollarının e-ticaret platformuna blok zincirini başarılı bir şekilde adapte etmesi konusunda bir vaka analizi araştırması yaptığı görülmüştür (Ying, Jia, & Du, 2018). Bu platform kazan-kazan olarak adlandırılan ve hem çalışanlar hem tedarikçiler için fayda sunan bir platformdur. Çalışma göstermektedir ki, blok zinciri dahili bir e-ticaret platformuna başarılı bir şekilde adapte edilmiştir ve müşteri deneyiminin zenginleşmesi, daha az

fiyat hassasiyeti ve nakit para ile alanlara göre daha fazla karlılık bırakması gibi birçok fayda doğurmuştur.

Ogunsina ve Delaurentis çalışmalarında, geleneksel havayolu aksaklık yönetiminin araştırılmasını ele aldığı ve mevcut yöntemin bir uzman bireye bağımlı olduğunu vurguladığı görülmüştür (Ogunsina & DeLaurentis, 2022). Yapay zeka ve dağıtılmış defter (blok zinciri) temelli bir akıllı sistem önerildiği, sonuç olarak, havayolu aksaklık yönetimi sırasında sistemin kurtarılmasını sağlayan etkili ve işlevsel bir sistem ortaya çıktığı görüldü.

Ayrıca, uygulaması tasarlanmış veya uygulanması planlanmış blok zinciri uygulamaları bulunan havayolu şirketlerinin varlığı da görülmüştür. Singapore Havayolları (2018) Krisflyer adında ve ilk defa dijital bir cüzdan sadakat programını duyuran havayolu şirketi olarak bilinmektedir. Cathay Pacific Group (2018) ise Accenture ile işbirliği içinde blok zinciri tabanlı bir sadakat programı olan AsiaMiles'i duyurmuştur. S7 Havayolları (2020) acentelerin platform üzerinde anlık bilet satın almasına ve iade etmesine izin veren bir blok zinciri platformu başlattığını duyurmuştur. Air New Zealand (2017) ise blok zincirine ilgi duymakta ve operasyonlarını blok zinciri yardımıyla kargo, perakende ve dağıtım açısından iyileştirmek için Winding Tree ile çalışmaya başladığını duyurmuştur. Airfrance KLM (2018), aracı sayısını azaltarak tedarikçilere daha fazla kar ve müşterilere daha fazla avantaj getirmesi beklenen blok zincirinin faydalarını keşfetmek ve sunmak için Winding Tree'ye katıldığını duyurmuştur. Lufthansa (2017) ve Etihad Havayolları (2019) da operasyonları ile ilgili çeşitli süreçleri geliştirmek için Winding Tree ile işbirliği yaptığını duyurmuştur. Norwegian Havayolları (2019) Norveç'te yaşan müşterilerine özel olarak kripto paralar ile blok zinciri üzerinden bilet satışı yapacaklarını duyurmuştur.

Blok zincirinin havacılık alanındaki çalışmalarından ikincisi, havaalanı perspektifinde yapılan çalışmalardır. Literatürdeki bu perspektif çalışmalarında "Akıllı Havaalanı" konseptinden bahsedilmiştir. Bu konsept "Nesnelerin İnterneti" (IoT) temellidir ve konsepte sahip olan havaalanını iyileştirilmiş müşteri deneyimi,

iyileştirilmiş havaalanı operasyon deneyimi ve iyileştirilmiş bina yönetiminde müsbet olarak ayrışmasını sağlar (Mariani, Zmud, Krimmel, Sen, & Miller, 2019). Xue Li (2021), Ruwantissa Abeyratne (2020) ve Uma N Dulhare (2022) “Akıllı Havaalanı” konseptine çalışmalarında yer veren bazı araştırmacılarıdır.

Di Vaio ve Luisa Varriale'nin çalışmasında havaalanı işlemlerinde sürdürülebilir performanslılık açısından blok zincirinin kullanımının incelendiği görülmüştür. Çalışmada ele alınan Napoli-Capodichino Havaalanı'nda Blok Zinciri Uygulaması olarak Havaalanı İşbirlikli Karar Verme Sistemini (A-CDM Sistemi) kullandığı ve bunun havaalanı işlemlerinin performansı, verimliliği ve etkililiğinin artırdığı sonucuna varılmıştır (Di Vaio & Varriale, 2020).

Friis-Hansen ve Jeppesen'in çalışmasında veri paylaşımı ve etkileşim tabanlı süreçlerinde blok zincirinin etkililiği açısından Kopenhag Havalimanı'nı incelediği görülmüştür. Bu çalışmada araştırmacı, blok zincirinin bugüne kadar erişilemeyen verilere erişim sağlayacağını belirttiği görülmüştür (Friis-Hansen & Jeppesen, 2020).

Muruganantham ve Joseph'in ortak çalışmasında konuya daha çok yolcu odaklı bir şekilde yaklaşıldığı ve blok zincirinin yardımıyla akıllı bagaj takibi ve hırsızlık korumasının incelendiği görülmüştür. Çalışma, yolcuların bulutta depolanan veriler üzerinden bagajlarını takip etmelerine olanak tanıyan bir blok zinciri çerçevesi -RFID etiketleriyle- tasarlandığı belirtilmiştir. Sonuçlarda, tasarlanan sistemin anlık mobil bildirimlerle gerçek zamanlı bagaj takibi için bir çözüm olduğu, artan güvenliği ve daha az bekleme süresini gösterdiği belirtilmiştir (Muruganantham & Joseph, 2020).

Blok zincirinin havacılık alanındaki çalışmalarından üçüncüsü ise bakım perspektifinde yapılan çalışmalardır. Bu perspektifteki yayınlarının ortak bir yaklaşımı, tedarik zinciri yönetimine dayalı uçak parçalarının izlenmesi, geriye doğru takibi, envanter yönetimi ve doğum kayıtlarının tutulmasıdır. G.T.S. Ho (2021), Yash Madhwal (2007) ve Peter B Panfilov (2017) bu konuda çalışma yapan önemli araştırmacılardan bazılarıdır. Geri kalan bakım perspektifi araştırmaları çoğunlukla

bakım kayıtlarının tutulması görülmüştür ve bu konuda yapılan bazı çalışmalar şöyledir:

Aleshi ve diğerlerinin, ortak çalışmalarında bir blok zinciri modeli aracılığıyla uçak bakım kayıtlarının eksiksizliği ve şeffaflığı konusunda bir yaklaşım benimsedikleri görülmüştür. Çalışmada, önerilen blok zinciri modelinin ayrıntılarını ve blok zinciri kodu verilmiştir. Ayrıca, önerilerinin çalıştığı bir kanıt olarak önerilerini nispeten basit bir senaryo üzerinde uyguladıkları detayı çalışmalarında belirtilmişlerdir (Aleshi, Seker, & Babiceanu, 2019).

Jensen ve diğerleri çalışmalarında AirChain adı verilen yeni bir yaklaşım/sistem önerdikleri görülmüştür. Bu, blok zinciri tabanlı yeni tasarlanmış ve uygulanmış bir uçak bakım kayıt tutma sistemidir. Jensen ve diğerleri, bu sistemi kabin defteri (CLB) ve teknik defter (TLB) kayıtlarına uygulandığını ve sistemin pratik olarak uygulanabilir olduğunu belirtmiştir (Jensen, Jessing, Chiu, & Meng, 2022).

Andrei ve çalışma arkadaşlarının çalışmasında uçak bakım arşivlemesine etkin erişimi ve arşiv kayıtlarının iyileştirilmesi için web tabanlı bir blok zinciri uygulaması geliştirdiği görülmüştür. Bu bir konsept kanıtı çalışmasıdır ve havacılık endüstrisinde blok zinciri özelliklerinin ve potansiyel kullanımlarının birçok yolunu gösterdiği gözlemlenmiştir (Andrei, Balasa, Costea, & Semenescu, 2021).

Ayrıca Efthymiou ve çalışma arkadaşları tarafından yapılan ve blok zincirinin BOR operasyonlarında efektif kullanımını sorgulayan tekil bir çalışmalarına da raslanmıştır ve bu çalışmanın detayları aşağıdaki gibidir:

Efthymiou ve çalışma arkadaşlarının bu araştırmasında bazı BOR işlemlerinde blok zincirinin etkin kullanımını ve uyarlanabilirliğini sorgulayan keşifsel bir çalışma yapıldığı ve çalışmada havacılıkta birçok uzmanla görüşmeler yaparak gerçekleştirildiği görülmüştür. Blok zinciri: hız, değişmez durum, hata olmaması ve doğruluğu gibi özellikleri dolayısıyla büyük bir potansiyele sahip olsa da, çalışmada

BOR'ların uygulamalarında blok zincirini henüz kullanmaya hazır olmadıkları sonucuna ulaşıldığı görülmüştür. Bunun nedeni, yüksek uygulama maliyetleri ve blok zincirine ilişkin yetersiz bilgi seviyesi olduğu belirtilmiştir (Efthymiou, McCarthy, Markou, & O'Connell, 2022).

Açıkça görülebileceği gibi, havacılık genelinde blok zinciri kullanılarak yapılmış ve blok zincirini doğrudan bir iyileştirme veya mevcut bir sürecin daha karlı bir şekilde yeniden yorumlanmasına/kullanılmasına yönelik literatürde pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar havayolu perspektifi, havaalanı perspektifi ve bakım perspektiflerinin üçünde de görülmektedir.

Ayrıca her 3 perspektifdeki çalışmalar da konu ve çalışma alanı olarak yukarıda da özetlendiği gibi birbirleri ile bağlantılıdır ve sınırlı konular şeklinde gruplanabilir. Havayolu eksenindeki çalışmalar müşteri sadakat programı (Cathay Pacific, 2018), (Singapore Airlines, 2018) ve ödeme süreçleri (S7 Airlines, 2020), (Yahoo Finance, 2019) kapsamında, havalimanı eksenindeki çalışmalar akıllı havaalanı konsepti kapsamında (Li, Po-Lin, Yang, & Yuen, 2021), (Abeyratne R. , 2020), (Dulhare & Rasool, 2022), uçak bakım&tamir eksenindeki çalışmalar tedarik zinciri yönetimi (Ho, Tang, Tsang, Tang, & Chau, 2021), (Madhwal & Panfilov, 2017) ve bakım kayıtlarının doğru tutulması kapsamında (Aleshi, Seker, & Babiceanu, 2019), (Jensen, Jessing, Chiu, & Meng, 2022), (Andrei, Balasa, Costea, & Semenescu, 2021) gruplanabilir. Bu tip dar çalışma alanlarından farklı olarak havacılık endüstrisi birçok alt sektörden müteşekkildir (yer hizmetleri, yemek servis hizmetleri, uçak bakım&onarım ve revizyon Hizmetleri, uçak parçaları, yakıt hizmetleri, havalimanı yönetimi, uçak kiralama vb.) ve havacılık endüstrisinin bu geniş alt sektörleri için birçok başka ve önemli blok zinciri uygulaması olabilir.

Açıkça görülmektedir ki yapılan çalışmaların neredeyse tamamı öncül şekilde tasarlanmış ve görece primitif nitelikte çalışmalardır. Baştan sona bir süreci iyileştiren/geliştiren ve tamamen yeniden yorumlayan çalışmalar olarak değerlendirilmesi güç olan bu çalışmaların yine büyük kısmının sürdürülemediği

olduğu görülmektedir. Özellikle havayolu perspektifindeki çalışmalar için ilgili havayolunun websiteleri incelendiğinde, ilgili uygulamaların devam ettiğine dair herhangi bir veriye raslanmamıştır (Singapore Airlines, 2018), (Cathay Pacific, 2018), (S7 Airlines, 2020). Bu çalışmamızda ise bu yönden ayrışan nitelikte, tüm süreçleri dijitalize edilerek blok zinciri üzerine taşınmış, sektörün pratikte ihtiyacı olan ve yeniden yorumlanması ile uçuşa elverişliliğin sürekliliği ve maddi kazanç anlamında (direk=operasyonun geliştirilmesi, indirekt=ceza vb yaptırımların takibi ve zamanında ödenmesi) büyük artıları olan bir yaklaşımla araştırmalar yapılmıştır. Literatür taramasında bu niteliklerde bir yaklaşım mantığıyla yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Teorik çalışmalar için çoğunlukla asıl olan, çalışmanın pratikte de bir karşılığı olmasıdır ve havacılık sektörü için de durum benzerdir. Dolayısıyla asıl ihtiyaç olan, kendi başına bir süreç olarak anılıp anılmamasından bağımsız olarak pratikte ihtiyaç duyulan sürecin çalışılmasıdır. Yani uçak bakımının pratiğinde fazlaca ihtiyaç duyulan problemlerin ait olduğu süreçlerin seçilmesidir. Akabinde ise bu süreçlere blok zincirinin özellikleri ve akıllı kontratların verdiği esneklik/işlem kolaylıkları ile yeni bir süreç önerilmesi ve alınan/beklenen çıktıların detaylı olarak verilmesidir. Burada fark yaratan/yaratacak etmen ise blok zincirinin özellikleri ve akıllı kontratların verdiği esneklikler ile kendi kendine işleme özelliği yardımı ile sürecin hem teoride hem pratikte ne kadar büyük ve etkili bir sonuç yaratacağıdır.

Sonuç olarak, Kendisi tekil bir süreç olarak anılabilecek daha büyük iş paketlerinin seçilmesi yerine pratikte etkili olacak alt süreçlerin seçilmesi şeklinde bir çalışma konusu boşluğu literatürde mevcuttur. Bu bulgu sonucunda araştırma önerimiz: Literatürde kendi başına bir süreç olarak anılıp anılmamasından bağımsız olarak uçak bakımının pratiğinde geliştirilmeye/yeniden yorumlanmaya açık süreçleri (BOR, Lessor ve Otorite üçgeninde ve uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluklar eklentisi ile) öncelikle belirlemek ve bu süreçleri fonksiyonelite açısından incelemektir. Sonrasında bu sınırlarda olan ve değişimi güvenlik (uçuşa elverişlilik vb açıdan) ve maddi açıdan kazanımlara vesile olacak ve bilindiği kadarıyla

literatürde tam bir süreç geliştirmesi olarak incelenmemiş/analiz edilmemiş, blok zinciri tabanlı yeni ve teorik iş modelleri sunmaktır. Bu araştırma önerisinin sonuçlarının, literatüre önemli bir katkı, araştırmacılar için yeni bir vizyon sağlaması beklenmektedir. Literatüre sağlayacağı katkı: Tezdeki “pratikte etkili olacak alt süreçlerin seçilmesi” mantığı ile seçilmiş süreçlerin blok zinciri ile yeniden iş akış modellemesinin verebileceğı kazançlar literatüre eklenmiş olacaktır. Araştırmacılar için sağlayacağı vizyon ise, blok zinciri gibi görece devrimsel bir sistematik ile uçak bakımı gibi grift işlemler silsilesini barındıran bir endüstrinin nasıl birbiri ile etkin çalışarak büyük bir verim meydana getirdiğini göstermesidir.

3. METOT

Bu çalışma için izlenen metot bu üst başlık altında bir paragrafta anlatılacak, daha sonra çalışılan alt süreçler için mevcut iş süreç modelleri, mevcut iş süreç modellerinde gelişime açık taraflar, eksper görüşleri ve önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı ayrı alt başlıklar halinde verilecektir.

Sosyal Bilimler Araştırma Yöntemleri içinde bilgi toplama yöntemlerinden bir yöntem de gözlem yöntemidir (İslamoğlu & Alınacak, 2019). Bu araştırmada kullanılacak Lessor-BOR/Havayolu arasındaki süreçler, BOR-BOR arasındaki süreçler, BOR-Otorite arasındaki süreçler ve zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktifleri değerlendirme ve uygulaması süreçleri gözlem yöntemi ile uçak bakım sahasından seçilmiştir. Daha sonra bu süreçlere ilişkin mevcut iş süreç modelleri çıkarılmış, ardından bu süreçlerde insan hatasına açık, güven, hatasızlık, işlem süreci ve A/S anlamında kazanç sağlayabilecek taraflar verilmiştir. Daha sonra önerilen iş süreç model önerileri sunulmuş ve nitel araştırmalar çerçevesinde en çok tercih edilen veri toplama yolu olan görüşme yöntemi ile öneriler eksperlere sunulmuştur (Yıldırım & Şimşek, 1999). Bu şekilde teyit olan öneri çalışma sonucu olarak sunulmuştur.

3.1. MEVCUT İŞ SÜREÇ MODELLERİ

Bu tez kapsamında çalışılacak Lessor-BOR/Havayolu, BOR-BOR, BOR-Otorite arasındaki süreçler ve zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanmasının takibi süreçlerinin halihazırdaki işleyişleri ve bu işleyişlerindeki gelişmeye açık yönler olarak açıklamaları detaylı olarak bu bölümde verilecektir.

Baksi geçecek alt süreçler, halihazırda bilgisayar yardımı olmaksızın veya minimum bilgisayar yardımı ile yapılması sebebiyle insan hatasına açıktır, güven ve hatasızlık konularında, harcanan A/S (adam saat) ve işlem süresi konusunda gelişime açıktır

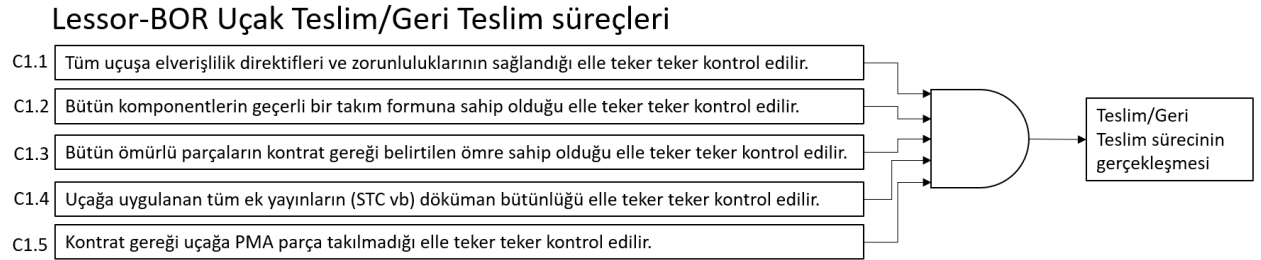
3.1.1. LESSOR-BOR UÇAK TESLİM/GERİ TESLİM SÜREÇLERİ

Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklarının sağlandığı kontrolü, bütün komponentlerin geçerli bir takım formuna sahip olduğu kontrolü, bütün ömürlü parçaların kontrat gereği belirtilen ömre sahip olduğu kontrolü, uçağa uygulanan tüm ek yayınların (STC vb) döküman bütünlüğü kontrolü ve kontrat gereği uçağa PMA parça takılmadığı kontrolü bu sürecin alt süreçleridir.

Mevcut iş modelinde tüm uçuşa elverişlilik direktifleri (AD) ve zorunluluklar (Mandates) tek tek elle kontrol edilerek herhangi uygulanması atlanan bir direktif veya zorunluluk var mı, uygulandıysa zamanında uygulanmış mı, doğru konfigürasyonda ve uygun komponentler/malzemeler/ekipmanlar kullanılarak mı uygulanmış, uygulama yapan kişi bu uygulamayı yapmaya yetkili mi vb parametrelerle kontrol edilir. Diğer bir kontrol ise uçak üzerindeki tüm komponentlerin (LRU ve takibi mümkün diğer komponentler) uçuşa elverişliliğini ispat eden geçerli bir formla takılıp takılmadığı, bu formun kontratta belirtilen veya karşı tarafın ihtiyacı olan otorite tarafından onayı olup olmadığı parametrelerinin kontrolüdür. Bir diğer kontrol ise uçak üzerinde bulunan ömürlü parçaların belirtilen ömre sahip olup olmadığının kontrolüdür. Ömürlü parçalar uçuş saati (FH), uçuş döngüsü (FC) veya süre anlamında limitleri tek tek eller kontrol edilir, bu limitlerde bakımı, revizyonu veya değişimi yapıp yapılmadığı ve ilgili işlemin yetkili bir teknsiyen tarafından yapıldığı ve yine kalan ömrünün kontrata uygun olduğu kontrolü yapılır. Diğer kontrol ise uçağa uygulanan tüm ek yayınların (STC) döküman bütünlüğünün kontrolüdür. Uçak teslim ve geri teslimlerinde çoğunlukla eksik teslim edilen veya hiç teslim edilmeyen bu ek yayın/dökümanlar, bir sonraki operasyon sırasında operatörler için büyük bir risk oluşturmaktadır. Uçağın ek uçak bakım dökümanı (Supplement AMM), ek kablolama diyagram dökümanı (Supplement WDM) olmadan ilgili sisteme gerekli bakım işlemi yapılamamaktadır. Diğer bir kontrol ise uçağa PMA malzemelerin takılmadığının kontrolüdür. PMA parça, uçak parça üreticileri (OEM) tarafından üretilen parçaların yerine geçebilen ve FAA onaylı

bir parçadır. Kontrat tarafında uçağa PMA parça takılı olmaması istendiğinde ise uçakta hiçbir PMA parça olmadığı elle teker teker kontrol edilir.

Lessor-BOR arasındaki bu alt süreçler bir iş süreç modeli olarak Şekil 3 de gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz. AND kapısı bu ve bundan sonraki şekil gösterimlerinde $\square$ işareti ile gösterilecektir.



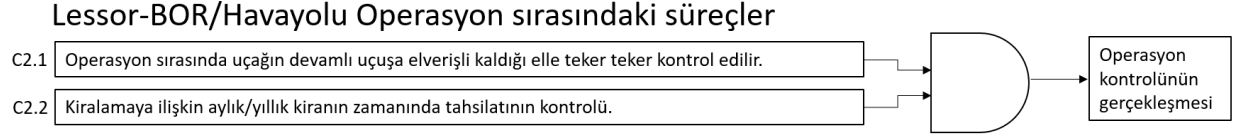
Şekil 3. Lessor-BOR uçak teslim/geri teslim süreçleri mevcut iş süreç modeli

3.1.2. LESSOR-BOR/HAVAYOLU OPERASYON SIRASINDAKİ SÜREÇLERİ

Operasyon sırasında uçağın devamlı uçuşa elverişli kaldığı kontrolü ve kiralamaya ilişkin aylık/yıllık kiranın zamanında tahsilatının kontrolü bu sürecin alt süreçleridir.

Mevcut iş modelinde ilk ve daimi olarak yapılması gereken kontrol uçağın devamlı olarak uçuşa elverişli kaldığının kontrolüdür. Bu kontrol birçok alt mekanizma ile beraber çalışır (bakım, bakımdan her türlü sapma, personel bazında yetki ve uyumluluk, tesis ve alt atelyeler bazında yetki vb) ve operasyon sırasında uçağın daimi olarak uçuşa elverişli olması büyük bir gayret ile temin edilir. İkinci kontrol ise kiralamaya ilişkin kiranın zamanında ve tam olarak yatırılmasıdır. Bu da aynı şekilde insan hatasına açık, güven ve hatasızlık konularında ayrıca harcanan A/S ve işlem süresi konusunda gelişime açık bir süreç olarak açıkça görülmektedir.

Lessor-BOR/Havayolu arasındaki bu süreçler bir iş süreç modeli olarak Şekil 4'de gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.



Şekil 4. Lessor-BOR/Havayolu Operasyon süreçlerin mevcut iş süreç modeli

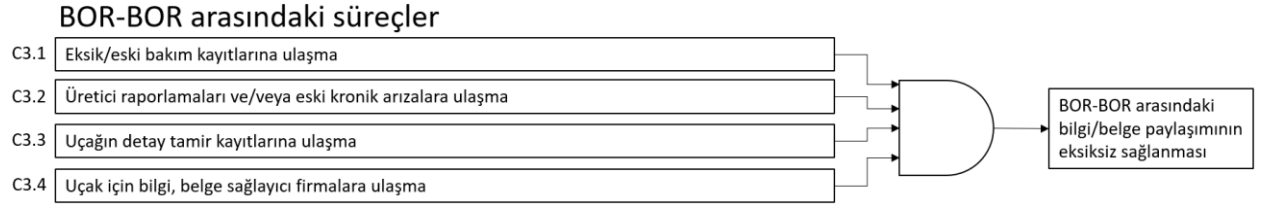
3.1.3. BOR-BOR ARASINDAKİ SÜREÇLERİ

Eksik/eski bakım kayıtlarına ulaşma, üretici raporlamaları ve/veya eski kronik arızalara ulaşma, uçağın detay tamir kayıtlarına ulaşma ve uçak için bilgi, belge sağlayıcı firmalara ulaşma bu sürecin alt süreçleridir. Bu süreçlerden kastedilen, uçağın eski operatörü sırasında bakımından sorumlu olan BOR şirketi ile yeni operatörü sırasında bakımından sorumlu olan BOR şirketi arasındaki süreçlerdir. BOR-BOR arasındaki süreçlerden eksik/eski bakım kayıtlarına ulaşma, üretici raporlamaları ve/veya kronik arızalara ulaşma, uçağın detay tamir kayıtlarına ulaşma, uçak için bilgi/belge sağlayıcı firmalara ulaşma süreçleri çalışmamız kapsamında incelenmiştir. Bu iki şirket arasındaki ilişki, genel olarak bakım dökümanları ve uçağın modifikasyon durumunu etkileyen diğer başlıklar altında toplanabilir.

Mevcut iş modelinde eksik veya eski bakım kayıtlarına ulaşma iki BOR arasındaki çalışma dahilindeki durumlardan biridir. Kendi bakım periyodundan önceki bakım dökümanlarına yeni BOR herhangi bir sebeple ulaşmak isteyebilir. Bir diğer durum ise eksik bakım kayıtlarının oluşması ve bunlara erişim ihtiyacının doğmasıdır. Bu durumda eski BOR bu kayıtların temini için arşivindeki DFP lere müracaat edecektir fakat herhangi bir sebeple bulama durumu ile karşılabilmektedir. Yine uçaktaki bir arıza sebebiyle eski üretici raporlamalarına veya eski BOR daki operasyonu sırasında karşılaşılan kronik arızalara yeni BOR ulaşmak isteyebilir. Eski BOR'nun kronik arızaları veya uçak yazışmalarını tuttuğu özel bir alan mevcut

değilse bu kayıtları yeni BOR'ya iletmesi mümkün olmayabilir. Uçak tamir kayıtlarından bazıları kritik olabilir ve bir sonraki tamiri etkileyebilir. Örneğin belirli bir bölgede hasarlanan kablo için tek bir tamir hakkı verilir ve ikinci kere tamir, uçak bakım dökümanına göre mümkün değildir. Yakıt tankı içi vb kritik bölgelerdeki özellikle uzun kablolarda görülebilen bu durum için yeni BOR bu kayıtlara ulaşmak isteyebilir. Ayrıca yeni BOR tarafından herhangi bir sebeple bilgi/belge sağlayıcı firmalara ulaşma ihtiyacı doğabilir. Özellikle kapanan firmalar sonrası desteği verecek firmanın bilgisi ve/veya iletişim adresleri bu açıdan önemlidir. Görülebileceği gibi bu alt süreçler Adam Saat (A/S) kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci açısından gelişime açıktır.

BOR-BOR arasındaki bu süreçler bir iş süreç modeli olarak Şekil 5'de gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.



Şekil 5. BOR-BOR arasındaki süreçlerin mevcut iş süreç modeli

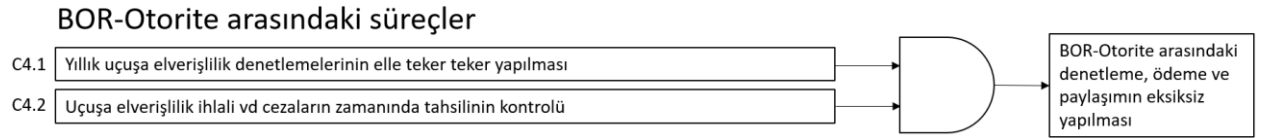
3.1.4. BOR-OTORİTE ARASINDAKİ SÜREÇLERİ

Yıllık uçuşa elverişlilik denetlemelerinin kontrolü ve uçuşa elverişlilik ihlali vd cezaların zamanında tahsilinin kontrolü bu sürecin alt süreçleridir. Burada otoriteye karşı asıl sorumlu olan havayolu tarafı olsa da endüstrideki pratik uygulamalarda CAMO görevi havayolu tarafından bir BOR'ya verildiği için BOR-Otorite şeklinde süreçler belirtilmiştir.

Mevcut iş modelinde otorite, uhdesinde bulunan operatörlerini kendi havasahasında uçuşa elverişli bir şekilde seyrü sefer yapıp yapmadığını tespit

edebilmek için belirli periyotlarla onları denetler. Ülkemiz sivil havacılık otoritesi olan SHGM için 1 yıl olan bu periyotta (Sürekli Uçuşa Elverişlilik Yönetimi Talimatı, 2023) uçaklar: gerekli tüm bakımların gerçekleştirilmiş olması, direktif, standart, zorunluluklar ve emniyet bültenlerine uyulmuş olması, bakım çıkış sertifikasının uygun bir şekilde yayınlanmış olması vb gibi birçok açıdan kontrol edilir. Bu kontrollerin büyük kısmı baskı ve elle doldurulmuş evraklardan yine elle teker teker kontrol edilerek yapıldığı için tüm kontrolün eksiksiz yapılması mümkün olamamakta/zorlaşmakta ve süreç insan hatasına açık hale gelmektedir. Diğer bir süreç ise uçuşa elverişlilik ihlali vd ihlaller sebebiyle havayoluna kesilen cezaların tahsilatının aksaması durumudur. Cezaların otoriteye ödenmesi tam otomatik bir mekanizma ile olmadığından dolayı insan hatasına açıktır. Görülebileceği gibi bu alt süreçler A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci açısından gelişime açıktır.

BOR-Otorite arasındaki bu süreçler bir iş süreç modeli olarak Şekil 6'da gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.



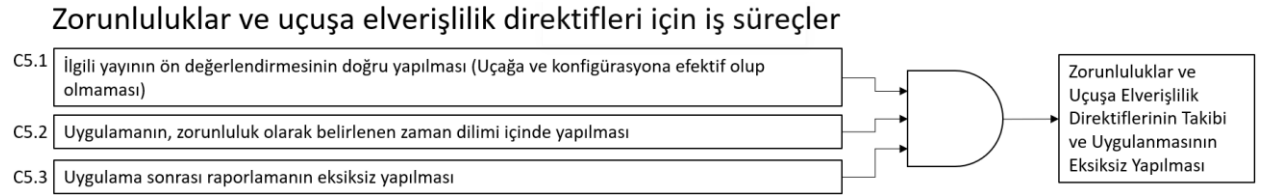
Şekil 6. BOR-Otorite arasındaki süreçlerin mevcut iş süreç modeli

3.1.5. ZORUNLULUKLAR VE UÇUŞA ELVERİŞLİLİK DİREKTİFLERİ İÇİN İŞ SÜREÇLERİ

İlgili yayının ön değerlendirmesinin doğru yapılması, Uygulamanın, zorunluluk olarak belirlenen zaman dilimi içinde yapılması ve uygulama sonrası raporlamanın eksiksiz yapılması bu sürecin alt süreçleridir. Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri ya uçuşa elverişliliği direkt etkileyen veya belirli bir sivil havacılık sahasında seyrü sefer için gerekli olan ön şartları/modifikasyonları içeren yayınlardır.

Mevcut iş modelinde bu alt süreçler için öncelikle yayının ön değerlendirmesi yapılır. Bu ön değerlendirme, ilgili yayının uçağa efektif olup olmadığı, konfigürasyonun efektifite içinde kalıp kalmadığının kontrolüdür. Bu kontrolde, kontroller el ile teker teker yapıldığı için insan hatasına açıktır. Diğer bir önemli konu ise istenen işlemin belirlenen zaman dilimi içinde yapılmasıdır. Bu zaman dilimi eğer uçuşa elverişlilik direktifi için kaçırılırsa, uçak uçuşa elverişliliğini kaybeder ve seferine devam edemez. Eğer zorunluluklar için kaçırılırsa, uçak ilgili hava sahasında seyrü seferine devam edemez/hava sahasına giremez veya zorunluluğun sonucu olan belirli izne kavuşamaz. Bir diğer konu ise raporlamadır. Özellikle uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanması sonrası bağlı bulunan sivil havacılık otoritesine ve gereklilik varsa başka makamlara uygulamanın sonucunun iletilmesi gerekmektedir. İletilmediği takdirde cezai işlemler uygulanabileceği gibi uçağın uçuşa elverişliliğinin etkilenmesi muhtemeldir. Görülebileceği gibi bu alt süreçler A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci açısından gelişime açıktır.

Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri için iş süreç modeli Şekil 7’de gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.



Şekil 7. Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri için mevcut iş süreç modeli

Ele alınan süreçlerin tamamı Şekil 8’de tek bir bakış açısında görülebilecek şekilde görselleştirilmiştir.

Lessor-BOR Uçak Teslim/Geri Teslim süreçleri

Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklarının sağlandığı elle teker teker kontrol edilir.

Bütün komponentlerin geçerli bir takım formuna sahip olduğu elle teker teker kontrol edilir.

Bütün ömürlü parçaların kontrat gereği belirtilen ömre sahip olduğu elle teker teker kontrol edilir.

Uçağa uygulanan tüm ek yayınların (STC vb) döküman bütünlüğü elle teker teker kontrol edilir.

Kontrat gereği uçağa PMA parça takılmadığı elle teker teker kontrol edilir.

Lessor-BOR/Havayolu Operasyon sırasındaki süreçler

Operasyon sırasında uçağın devamlı uçuşa elverişli kaldığı elle teker teker kontrol edilir.

Kiralamaya ilişkin aylık/yıllık kiranın zamanında tahsilatının kontrolü.

BOR-BOR arasındaki süreçler

Eksik/eski bakım kayıtlarına ulaşma

Üretici raporlamaları ve/veya eski kronik arızalara ulaşma

Uçağın detay tamir kayıtlarına ulaşma

Uçak için bilgi, belge sağlayıcı firmalara ulaşma

BOR-Otorite arasındaki süreçler

Yıllık uçuşa elverişlilik denetlemelerinin elle teker teker yapılması

Uçuşa elverişlilik ihlali ve cezaların zamanında tahsilinin kontrolü

Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri için iş süreçler

İlgili yayının ön değerlendirmesinin doğru yapılması (Uçağa ve konfigürasyona efektif olup olmaması)

Uygulamanın, zorunluluk olarak belirlenen zaman dilimi içinde yapılması

Uygulama sonrası raporlamanın eksiksiz yapılması

Şekil 8. Blok zinciri ile yeniden yorumlanmak üzere seçilen iş süreçlerinin tamamı

3.2. MEVCUT İŞ SÜREÇ MODELLERİNDE GELİŞİME AÇIK TARAFLAR

3.2.1. LESSOR-BOR UÇAK TESLİM/GERİ TESLİM SÜREÇLERİ

Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri önce ilgili sivil havacılık otoritesinin sitesinden indirilir. Bu direktiflerin ilgili uçağa efektifliğinin kontrolü elle yapılır. Kontroller sonrası uygulamaya ait mühendislik iş emri ve dökümanların kontrolü de elle yapılır. Bütün komponentler uçağa takım için ilgili sivil havacılık otoritesince onaylı dökümana sahip olmalıdır (EASA Form-1, FAA Form 8130-3 vb). Bu dökümanların yetkili kişilerce ve doğru olarak doldurulduğu, bu dökümanın komponente ait olup olmadığı kontrolü elle yapılır. Uçaktaki ömürlü parçaların güncel Form-1 vb dökümanlarındaki ömür değerleri, uçağa takım tarihi ve şimdiki tarih bilgileri ile birlikte kalan ömürleri el ile hesaplanır. Uçağa uygulanan tüm ek yayınların dökümanları ve ekleri tam olmalıdır. Yayının döküman listesi üzerinden tüm ek dökümanların varlığı ve geçerliliği elle kontrol edilir. Kontrat gereği uçağa takılması istenmeyen PMA parçaların uçak üzerinde var olmadığı, tüm uçaktaki parçaların listesi çekilerek yine elle kontrol edilir. Bu bilgilerin dijital ortama ilk girişleri de elle yapılır. Bunlar da bu alt süreçleri insan hatasına açık, güven, hatasızlık, işlem süreci ve A/S anlamında geliştirilebilecek hale gelmesine sebebiyet verir.

3.2.2. LESSOR-BOR/HAVAYOLU OPERASYON SIRASINDAKİ SÜREÇLERİ

Operasyon sırasındaki birçok uçuşa elverişlilik gerekliliği ve bu gerekliliklerin sağlandığı elle kontrol edilir. Uçağın kiralanmasına ilişkin kiranın periyodik ve aksamayan şekilde yatırılması da elle kontrol edilir. Bu bilgilerin dijital ortama ilk girişleri de elle yapılır. Bunlar da bu alt süreçleri insan hatasına açık, güven, hatasızlık, işlem süreci ve A/S anlamında geliştirilebilecek hale gelmesine sebebiyet verir.

3.2.3. BOR-BOR ARASINDAKİ SÜREÇLERİ

Önceki bakım kayıtlarına ulaşmak yeni BOR için bazen hayati önemde olabilir. Bu bakım kayıtlarının teslim esnasında yeni BOR ya iletilmemesi/sonradan iletilmesi halihazırdaki bakımı aksatabileceği gibi uçağın operasyonunu da geciktirebilir. Uçakta karşılaşılan bir arızanın geçmişinin anlaşılması adına önceki üretici raporlamaları veya eski kronik arızalara erişim de aynı sonucu doğurabilir. Uçak üreticisi, uçakta belirli tamirlerin sınırlı sayıda yapılmasına izin verebilir. Örneğin uzun bir kablo, büyük bir demet içinde uçak içinde bir uçtan bir uca gidiyorsa, bu kabloya önceden tamir yapıp yapılmadığını anlamak kolay olmayabilir. Bu da bize hatasız değerlendirme yapmak için önceki detay tamir kayıtlarına ulaşmayı gerektirir. Son olarak, bazı bilgi/belge sağlayıcı vb firmalar sektörden çekilmiş ve teknik desteğini başka firmalara aktarmış olabilir. Bu gibi durumlarda firmalara erişim için gerekli kontak kolaylıkla bulunamayabilir. Bunlar da bu alt süreçleri insan hatasına açık, güven, hatasızlık, işlem süreci ve A/S anlamında geliştirilebilecek hale gelmesine sebebiyet verir.

3.2.4. BOR-OTORİTE ARASINDAKİ SÜREÇLERİ

Ülkemizde Sivil Havacılık Genel Müdürlüğünün 1 yıllık periyotlarla yaptığı (Sürekli Uçuşa Elverişlilik Yönetimi Talimatı, 2023) uçuşa elverişlilik denetlemeleri elle ve teker teker döküman üzerinden yapılmaktadır. Uçağın son 1 yıllık operasyonu ve bakımları sırasında uçuşa elverişli olmayan bir durumun oluşup oluşmadığı insan hatasına açık bir şekilde yapılmaktadır. Diğer bir husus ise Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından tahsil edilmek üzere ceza olarak kesilen tutarların tahsilinin kontrolünün el ile yapılmasıdır. Bunlar da bu alt süreçleri insan hatasına açık, güven, hatasızlık, işlem süreci ve A/S anlamında geliştirilebilecek hale gelmesine sebebiyet verir

3.2.5. ZORUNLULUKLAR VE UÇUŞA ELVERİŞLİLİK DİREKTİFLERİ İÇİN İŞ SÜREÇLERİ

Yayın veya zorunluluk, firmanın eline geçtikten sonra bu yayın veya zorunluluğun uçağa efektif olup olmadığı, otomatize bir mekanizma olmaksızın el ile değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme uçağın MSN numarasına, uçağın konfigürasyonuna, motor yayını ise motorun ESN numarasına veya konfigürasyonuna, operasyon yapılan rotaya vb birçok parametreye bağlı olabilir. Ayrıca bu uygulamalar, efektif olduğu tarihten belirli bir zamana kadar tahditlendiği için uygulamaların takibi de insan hatasına açık olabilmektedir. Bu uygulamalar uçaşa elverişliliği etkileyebildiğinden uygulama sonrası belirli otorite/mecralara raporlama istenmekte ve bu raporlamalar da tam otomatik bir mekanizma ile değil el ile yapılmaktadır. Bunlar da bu alt süreçleri insan hatasına açık, güven, hatasızlık, işlem süreci ve A/S anlamında geliştirilebilecek hale gelmesine sebebiyet verir.

İnsan hatasına açık, güven, hatasızlık, harcanan A/S ve işlem süreci anlamında gelişmeye açık ve süreci aksatması muhtemel bu süreçlerin iyileştirilmesi için bu çalışma kapsamında önerilen metot blok zinciri tabanlı bir yaklaşımla süreçleri baştan ele almaktır.

Süreçlerin tamamının dijitale taşınması şartı ile çalışacak bu yeni süreç modeli, insan hatasına dayalı hataları sıfırlayacak, güven ve hatasızlık sağlayacak, harcanan A/S'i ve işlem sürecini iyileştirecek, akıllı kontratlar yardımı ile tekrarlı işleri eksiksiz yapacak, rutin veya rutin olmayan raporlamaları kısa bir komut ile ilgili birimlere ulaştıracaktır. Blok zincirinin tüm faydalarını BOR firmalarına, lessor firmalarına, otoritelere ve son kullanıcılara sunacak bu yeni süreç modeli, daimi ve eksiksiz uçuşa elverişlilik, operasyonun daha stabil işleyişi ve bakımda doğruluk ve etkinlik gibi birçok artıyı beraberinde getirecektir.

3.3. EKSPER GÖRÜŞLERİ

İlgili bakım ve operasyon süreçlerinin blok zinciri yardımı ile yeni bir iş akışı ile yorumlandığı durum için bölüm 3.2 de harcanan A/S, güven, hatasızlık ve işlem süreci anlamında kazancı sağlayacak kısımlar teorik olarak belirtilmiştir. Bu teorideki görüşlerin alanında uzman kişilere yarı yapılandırılmış görüşme formu ile sorularak uzman kişilerce de teyit edilmesi amaçlanmıştır.

Görüşme, nitel araştırmalar çerçevesinde en çok tercih edilen veri toplama yoludur (Yıldırım & Şimşek, 1999). Bu çalışmada da konu süreç modellerinin blok zinciri ile tekrar yeni bir süreç olarak modellenmesi halinde ne kazançlar beklendiği belirtilmiş, ardından bu beklentiler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile uzman görüşüne sunulmuştur.

Görüşme formu havacılık/uçak bakımı konusunda uzman 4 kişi ye gönderilmiştir. İlgili alanların görece niş alanlar olması ve yine ilgili süreçleri tecrübe etmiş, bu konuda yorum yapabilecek kişi sayısının limitli olmasından dolayı 4 kişi ile görüşme form vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu yarı yapılandırılmış görüşme formu öncelikle katılımcının demografik özelliklerini "Havacılıkta tecrübe yılınız nedir?" ve "Hangi pozisyonda çalışıyorsunuz?" soruları ile almaktadır. Sonrasında blok zinciri ve akıllı kontratlar hakkında detaylı bilgi verilmekte daha sonra aşağıdaki 5 ana süreç ve alt süreçleri hakkında açık uçlu sorular sormaktadır. 5 ana süreç:

- 1- Lessor-BOR Uçak Teslim/Geri Teslim süreçleri
- 2- Lessor-BOR/Havayolu Operasyon süreçleri
- 3- BOR-BOR arasındaki süreçler
- 4- BOR-Otorite arasındaki süreçler
- 5- Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri için iş süreçleridir

Her bir ana süreç ve ilintili alt süreçleri için sorulan soru: "Bu süreçlerin tamamen elektronik ortama taşınmış olduğunu düşünülerek, blok zinciri ve akıllı

kontratlar yardımı ile yeni bir iş süreç modeli olarak yorumlanırsa: A/S kazancı, Güven, Hatasızlık ve İşlem Süreci parametrelerinden hangileri, verdiğimiz bilgiler çerçevesinde mevcut iş süreç modeline göre iyileşme gösterir? Detaylı cevaplar mısınız." dır. Katılımcılara ayrıca bölüm 5.3.1 in sonunda verilen halihazırdaki iş akış modeli ve yeni iş akış modeli göreselleri sağlanmıştır. Sadece demografik 2 soru seçmeli olup diğer 4 soru serbest tarzda cevaplandırılacak şekilde hazırlanmıştır. Serbest tarzda cevaplandırılacak sorular içinde 2 veya daha fazla parametre aynı süreç için aynı katılımcı tarafından kazanç sağlamayacağı değerlendirilirse, yarı yapılandırılmış görüşme formunun ikinci kısmı bu katılımcıya gönderilecektir. 2. kısım görüşme formunda kazanç sağlamayacak olarak değerlendirilen parametreler için katılımcıdan ek değerlendirmeler beklenecektir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek-1 de verilmiştir.

Katılımcıların demografik sorulara verdiği cevaplar Tablo 1 de görülmektedir. Özet olarak 4 katılımcının 3 ü 11-15 yıl tecrübeli, 1 i 6-10 yıl tecrübelidir. Yine aynı 4 katılımcıdan 2 si müdür pozisyonunda diğer 2 si ise mühendis pozisyonunda çalışmaktadır.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Durumu

	Tecrübe Yılı	Pozisyon
Katılımcı 1	11-15	Mühendis
Katılımcı 2	6-10	Mühendis
Katılımcı 3	11-15	Müdür
Katılımcı 4	11-15	Müdür

Katılımcıların açık uçlu sorulara verdiği serbest cevaplar ayrı olarak incelenmiştir. A/S kazancı, Güven, Hatasızlık ve İşlem Süreci parametreleri için incelenmesi istenen süreçlerin gelişme gösterip göstermeyeceği kanaati her bir katılımcı için Tablo-2, Tablo-3, Tablo-4 ve Tablo-5 de görülmektedir.

Katılımcı 1, Lessor-BOR/Havayolu süreçleri olan C1.1, C1.2, C1.3, C1.4 ve C1.5 için “Bahsi geçen süreçler için önerilen süreç modeli listelenen 4 parametrede de şüphesiz kazanç sağlayacaktır” yorumunu yapmıştır. C2.1 ve C2.2 için de “Önerilen modelde bu açıdan 4 parametre için kazanç sağlayacağını değerlendiriyorum.” yorumunu yapmıştır. BOR-BOR süreçlerinden C3.1, C3.2, C3.3 ve C3.4 ün tamamı için “Bakım kayıtlarının yönetimi yetkili firmalar için büyük öneme sahiptir. Geçmiş kayıtlara erişim için MRO yönetim yazılımları kullanılsa da teslim süreçlerindeki kontrollerde kayıtların tutarlılığı, üretici dokümanları gibi farklı kanallardan teyidi gerekabilmektedir. Bu süreçler zaman zaman uzun sürebilmektedir. Bilgi veya belge taleplerinde harici firmalara ulaşmak gerektiğinde süreç değişen personel tecrübesine göre değişkenlik göstermekte, her zaman beklenen sonuçlar elde edilememektedir. Bu sebeplerden ötürü önerilen modelin her 4 parametrede de iyileştirme sağlaması kolaylıkla öngörülebilir.” yorumunu yapmıştır. BOR-Otorite süreçlerinden C4.1 ve C4.2 için de 4 parametrede de iyileşme olacağı yorumunu yapmıştır. Zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanması ve takibi süreçlerinden C5.1, C5.2 ve C5.3 için ise “Mevcut süreç değerlendirildiğinde önerilen sürecin her parametre için avantaj sağlayacağını tahmin etmekteyim” yorumunu yapmıştır.

Katılımcı 2, Lessor-BOR/Havayolu süreçleri olan C1.1, C1.2, C1.3, C1.4 ve C1.5 in tamamı için “A/S kazancı, Güven, Hatasızlık ve İşlem süreci açısından iyileştirme sağlayacaktır” yorumunu yapmıştır. C2.1 için “A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci parametrelerine iyileştirme sağlayacaktır. Çünkü tüm uçakların mevcut durumda kendi konfigürasyonlarına uygun olup olmadığının kontrolünün sağlanması (takılı komponent ve yazılım uyumu), uçuşa elverişlilik şartlarında eksik bir uygulama olup olmamadığının kontrolü, operasyonel arıza veya durumların uçuşa elverişliliği etkileyip etkilemediğinin tespiti, hem hataya ve gözden kaçırmaya açık bir konu, hem de adam-saat açısından sürekli kontrol getektiren ciddi bir iş gücüdür. Bu nedenle sürecin Akıllı kontrol ile kontrolü, 4 parametre açısından da iyileştirme sağlayacaktır.” Yorumunu yapmıştır. C2.2 için ise “Bu konunun mevcut durumda ne kadarlık bir işgücü gerektirdiği konusunda bilgim

bulunmamaktadır” yorumunu yapmıştır. BOR-BOR süreçlerinden C3.1, C3.2, C3.3 ve C3.4 ün tamamı için “Adam-saat ve işlem süreci açısından ciddi bir iyileştirme sağlanacaktır. Doğru verilerin sisteme entegre edilmesi halinde de, güven ve hatasızlık anlamında, yanlış kayıtlara yönelmemek adına iyileştirme sağlanacaktır.” yorumunu yapmıştır. BOR-Otorite süreçlerinden C4.1 için “A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci açısından önerilen iş akış modeli ile süreç iyileştirecektir.” yorumunu yapmıştır. C4.2 parametresi için ise “Adam-saat açısından bir iyileştirme sağlanmayabilir. Ancak güven, hatasızlık ve işlem süreci açısından fayda sağlayacaktır.” yorumunu yapmıştır. Zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanması ve takibi süreçlerinden C5.1, C5.2 ve C5.3 için “A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci için iyileştirme sağlayacaktır” yorumunu yapmıştır.

Katılımcı 3, Lessor-BOR/Havayolu süreçleri olan C1.1, C1.2, C1.3, C1.4 ve C1.5 in tamamı için “Dört parametrede kazanç sağlayacaktır. Blokzincir altyapısı kullanımıyla insan hataları ortadan kalkacak ve merkezi güven kurgusu yerine dağıtık güven kurgusuna geçiş yapılması sürecin güvenilirliğini arttıracaktır” yorumunu yapmıştır. C2.1 ve C2.2 için “Blokzincir süreç modelinde işgücü kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci parametreleri üzerinde olumlu olumlu etkilerin gözleneceği değerlendirilmektedir” yorumunu yapmıştır. BOR-BOR süreçlerinden C3.1, C3.2, C3.3 ve C3.4 ün tamamı için “Verilen bilgiler ışığında, blokzincir süreç modelinde A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci parametreleri üzerinde olumlu etkiler gözlemleneceği değerlendirilmektedir” yorumu yapılmıştır. BOR-Otorite süreçlerinden C4.1 ve C4.2 için “Bakım ve uçuşa elverişlilik kayıtlarının blokzincir ortamına taşınması yıllık uçuşa elverişlilik denetlemelerinin yapılması sürecince yüksek oranda işgücü kazancı sağlayacaktır. Blokzincir ortamı uçakların bakım geçmişine ve uçuşa elverişlilik durumlarına daha hızlı ve etkili bir erişim sağlar, böylece denetlemelerin daha verimli, hızlı ve hatasız bir şekilde yürütülmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca, blok zincir üzerinde tutulan bakım ve uçuşa elverişlilik kayıtlarının dağıtık olması güveni artıracak; denetimlerin şeffaf bir şekilde kaydedilmesi ve değiştirilemezliğini sağlayacaktır. Böylelikle otoritelerin

verilere güvenilir bir biçimde erişimi sağlanacaktır. Uçuşa elverişlilik ihlali ve cezaların zamanında tahsilinin kontrolü süreci için akıllı kontratlar ve blok zinciri kullanımı A/S kazancını artıracak, otomatik ödeme sistemleri ve şeffaf tahsilat süreçleri, cezaların etkili bir şekilde tahsil edilmesine katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla soruda belirtilen dört parametre için de iyileşme gerçekleşeceği değerlendirilmektedir.” yorumunu yapmıştır. Zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanması ve takibi süreçlerinden C5.1, C5.2 ve C5.3 için “Yeni blokzincir modeli üzerinde zikredilen 4 parametrede de iyileştirme gerçekleşeceği öngörülmektedir” yorumunu yapmıştır.

Katılımcı 4, Lessor-BOR/Havayolu süreçleri olan C1.1, C1.2, C1.3, C1.4 ve C1.5 in tamamı adına “Bahse konu parametrelerin tamamı için iyileştirici etki oluşturacaktır.” yorumu yapılmıştır. C2.1 ve C2.2 için “Yeni sürecin bahse konu parametrelerde olumlu etki oluşturacağı değerlendirilmektedir.” yorumu yapılmıştır. BOR-BOR süreçlerinden C3.1, C3.2, C3.3 ve C3.4 ün tamamı için “Arıza kayıtları, bakım kayıtları, raporlamalar gibi bakıma ilişkin verilerin elektronik ortama taşınmış olması ve blok zincir marifetiyle yönetilmesi, uçağın tüm bakım geçmişine eksiksiz erişimi ve veri bütünlüğünü mümkün kılacaktır. Eksikliklerin giderilmesi için harcanan A/S, temin edilememesi halinde tekrarlı bakım uygulamaları, temin edilse dahi süreçte oluşan zaman kayıpları oluşmayacaktır. Blok zincir teknolojisinin kullanımı dolayısıyla kayıtlarda tahrifat yapılamayacağından kayıtların güvenilirliği yüksek olacaktır. 4 parametrenin tamamı için iyileştirici etki beklenebilir” yorumu yapılmıştır. BOR-Otorite süreçlerinden C4.1 ve C4.2 için “Denetleme süreci önemli ölçüde kısalacak, inceleme için arz edilmesi gereken A/S kaynağı düşecek, hem de kayıtların elektronik ortamda blok zinciri teknolojisi ile muhafazası dolayısıyla güven ve hatasızlık parametrelerinde iyileşme gösterecektir.” Yorumu yapılmıştır. Zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanması ve takibi süreçlerinden C5.1, C5.2 ve C5.3 için “Uçuşa elverişlilik direktiflerinin değerlendirmesi, etkinlikten tespiti bir operatörün en çok dikkat etmesi gereken konuların başında gelmektedir. Bu zorunlu yayınların doğru değerlendirilmesi, etkilenen uçak/komponent grubunun doğru belirlenmesi, otoritelerin belirlemiş olduğu

uygulama takvimi doğrultusunda icra edilmesi ve de uygulama neticesinin raporlanması hususları mutlak surette uyulması gereken, herhangi bir atlamanın ciddi neticeler doğurabileceği hususlardır. Her ne kadar iki aşamalı değerlendirme gibi önlemler alınıyor olsa da insan faktörü etkisi mevcudiyetini korumaktadır. Bu başlıklarda gerçekleştirilecek akıllı kontrat uygulamaları harcanacak mühendislik A/S'ini düşürecek, süreci hızlandıracak, daha güvenli ve hata riski düşük çıktı üretecektir.” yorumu yapılmıştır.

Tablo 2. Katılımcıların A/S Kazancı için gelişim yorumları

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3
Katılımcı 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	—	✓	✓	✓
Katılımcı 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 3. Katılımcıların Güven için gelişim yorumları

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3
Katılımcı 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 4. Katılımcıların Hatasızlık için gelişim yorumları

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3
Katılımcı 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 5. Katılımcıların İşlem Süresi için gelişim yorumları

	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C1.5	C2.1	C2.2	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C5.1	C5.2	C5.3
Katılımcı 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Katılımcı 4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Görüldüğü üzere 16 alt sürecin 14 ünde katılımcıların tamamı A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci parametrelerinde eksiksiz bir iyileşme beklemektedir. Kalan 2 alt süreçte ise 3 katılımcı A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci parametrelerinin tamamında bir iyileşme beklemektedir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu doygunluğa erişmiş olarak değerlendirilmiş ve görüşme formunun ikinci kısmının katılımcılara gönderilme gerekliliği kalmamıştır.

4. ÖNERİLEN İŞ SÜREÇ MODELİ VE BEKLENEN ÇIKTILARI

Önerilen iş süreci modeli, bu tez kapsamında çalışılan Lessor-BOR, Lessor-BOR/Havayolu, BOR-BOR, BOR-Otorite arasındaki süreçler ve zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanması ve takibinin blok zinciri tabanlı bir yaklaşımla tekrar yorumlanmasıdır. Blok zinciri tabanlı bu yeni iş süreç modeli ile bu süreçler ve ilgili tüm alt süreçleri blok zinciri üzerinde olacaktır. Yani tüm bakım kayıtları, tüm uçuş ve genel olarak operasyon kayıtları blok zinciri üzerinde depolanacaktır. Ayrıca ilgili ödeme, tahsilat süreçleri de dijital ortamda, blok zinciri üzerinden yapılacaktır.

Bu süreçlerin blok zinciri üzerine nasıl ve hangi yol ile aktarılacağı, aktarımı sırasında izlenmesi gereken/dikkat edilmesi gereken adımlar, ilgili regülasyonlara uyum vb diğer konular çok detaylı ve bu tezin kapsamı dahilinde olmadığından belirtilmeyecektir.

Tüm sürecin blok zinciri üzerine taşınmasıyla birlikte blok zincirinin değişmezlik, şeffaflık, dağıtıklık özelliği, zaman damgası özelliği ve veri bütünlüğü özelliği, Lessor-BOR/Havayolu, BOR-BOR, BOR-Otorite arasındaki süreçler ve zorunluluklar ile uçuşa elverişlilik direktiflerinin uygulanması ve takibi süreçlerinde kendini gösterecektir. Bu süreçler eksiksiz ve değiştirilemez bir kayıt mekanizması ve otomatik raporlama bütünlüğü sağlanmış veriyi istenen zamanda ve şekilde ilgili birimin erişimi için hazır bulunduracaktır. Önerilen blok zinciri tabanlı yeni iş modeli ile teker teker süreçlerin beklenen çıktıları alt başlıklar olarak verilmektedir.

4.1. LESSOR-BOR UÇAK TESLİM/GERİ TESLİM SÜREÇLERİ İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI

Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunlulukların gereklilikleri blok zinciri üzerine girilecektir. Uygulamaların tamamı da referansları ile birlikte blok zinciri üzerinde olacağından akıllı kontratlar yardımı ile AD ve zorunlulukların sağlandığı otomatik kontrol edilir ve raporlanır.

Komponentlerin takım formu ve bu bilgiler de blok zinciri üzerinde olacaktır. Komponentin uçak üzerine sistemsel takımı da blok zinciri üzerinde olacağından yine çalışacak ilgili akıllı kontrat ile komponentin takım formu geçerliliği otomatik kontrol edilmiş olacaktır.

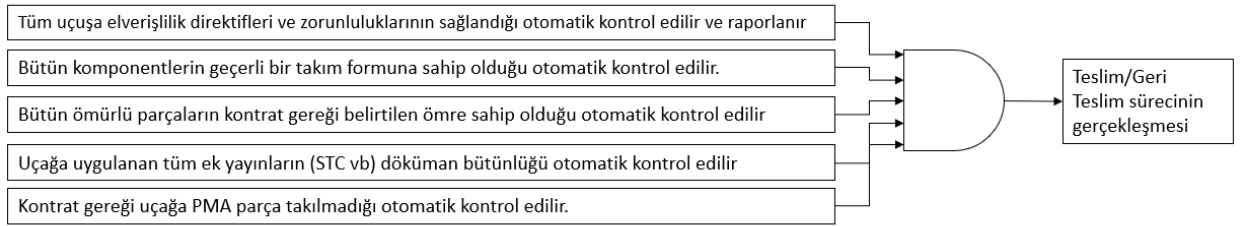
Ömürlü parçaların ömür değerleri de (FH, FC ve gün) operasyonel verilerle paralel olarak takip edilecek blok zinciri üzerinde olacaktır. Yine akıllı kontrat yardımı ile bu değerlerin anlık takibi, belli bir yüzdenin altına düşünce otomatik raporlanması vb kayıp/kaçak olmayacak şekilde takibi yapılacaktır.

Bir STC tüm alt dökümanları ile blok zincirinde olacağından, STC nin MDL içeriğindeki dökümanların tamamının blok zinciri üzerindeki varlığını teyit ederek, STC'nin bütünlüğü yine bir akıllı kontrat yardımı ile eksiksiz sağlanacaktır.

Komponentlerin uçağa takım formu üzerinde parçanın PMA olup olmadığı ibaresi mevcuttur. Ayrıca FAA tarafından PMA parçalara ilişkin parça numarası ve detay verileri de ilgili web sitesinde paylaşılmaktadır (FAA Dynamic Regulatory System / Design and Production Approval / Parts Manufacturer Approvals (PMA), 2023). Uçak kiralama kontratı da blok zinciri üzerinde olacaktır. Bu veriler blok zinciri üzerinde olacağından komponentin uçağa sistemsel takımı esnasında çalışacak bir akıllı kontrat ile, uçak kontratı ile PMA parça takılıp takılamayacağı otomatik belirlenmiş olacaktır.

Lessor-BOR arasında uçak teslim/geri teslim özelinde önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı Şekil 9'da gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.

Uçak Teslim/Geri Teslim süreçleri



Şekil 9. Lessor-BOR arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı

4.2. LESSOR-BOR/HAVAYOLU OPERASYON SIRASINDAKİ SÜREÇLER İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI

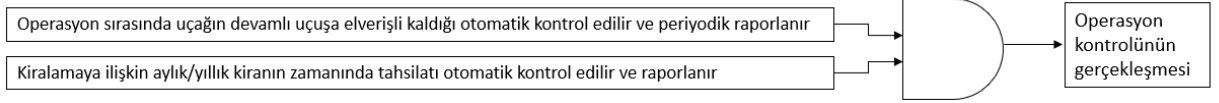
Operasyon sırasındaki tüm teknik, operasyonel ve bilgiler blok zinciri üzerinde olacaktır. Yine sisteme uygun akıllı kontratlar yardımı ile verilerin girilmesi akabinde uçağın uçuşa elverişliliğini tehdit eden veya uçuşa elverişsiz hale getiren bir durum oluşmuşsa bu eksiksiz belirlenmiş olacaktır. Ayrıca yine akıllı kontratlar yardımı ile belirli durum ve periyotlarda raporlama yapılacaktır.

Kiralamaya ilişkin ödemeler de blok zinciri üzerinden yapılacağından kiralama kontratı esnasında oluşturulacak bir akıllı kontrat ile belirli periyotlarda belirli bir

meblağ otomatik olarak kiracının hesabından lessor hesabına aktarılacak, kayıp/kaçak oluşmayacaktır.

Lessor-BOR/Havayolu operasyon süreçleri özelinde önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı Şekil 10'da gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.

Operasyon sırasındaki süreçler



Şekil 10. Lessor-BOR/Havayolu arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı

4.3. BOR-BOR ARASINDAKİ SÜREÇLER İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI

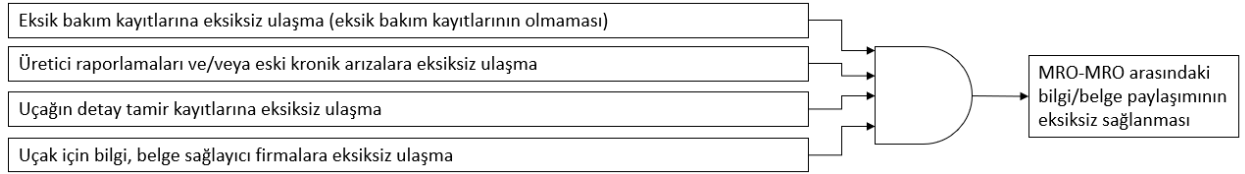
Tüm bakım kayıtları blok zinciri üzerinde tutulacağı için eski BOR dan yeni BOR ya aktarılmayan bir bakım kaydı (eksik bakım kaydı) olmayacaktır. Eski bakım kayıtlarına da blok zinciri üzerinden eksiksiz ulaşılacaktır. Ayrıca bu bakım kayıtlarının tamamı sınıflandırılabilir olarak saklanacağı için herhangi bir istatistiksel analiz ihtiyacında bir akıllı kontrat ile gerekli analiz hızlı ve etkili bir şekilde yapılabilir.

Uçağın kronik arızaları ve ilgili arızaları ile bağlantılı üretici yazışmaları da blok zinciri üzerinde olacaktır. Yani uçağın üretim tarihinden itibaren hangi komponent/sistem ile ilgili hangi arızalar olmuş ve bu arızalara bağlantılı hangi işlemler uygulanmış, üreticiden hangi bilgiler alınmış bizlere eksiksiz sağlayacaktır. Bu da bize yeni bir arızanın geçmişini öğrenme konusunda bilinirlik sağlayacak ve arızanın giderilmesinde büyük kolaylık verecektir.

Uçağın herhangi bir komponenti/sistemi için üretici veya destek sağlayıcı firması ile yapılan yazışmalar, kontak detayları vb iletişim bilgileri blok zinciri

üzerinde bulunacağından bu iletişim bilgi ve detayların kaybolması/bilinmemesi ihtimali ortadan kalkacaktır.

BOR-BOR arasında önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı Şekil 11’ de gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.



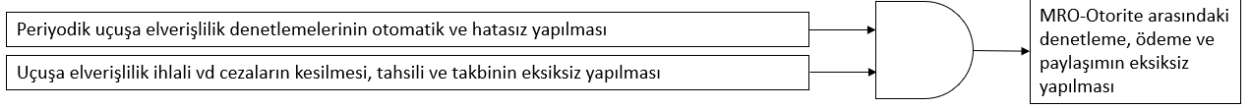
Şekil 11. BOR-BOR arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı

4.4. BOR-OTORİTE ARASINDAKİ SÜREÇLER İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI

Tüm bakım kayıtları blok zinciri üzerinde tutulacağından senelik olarak yapılan uçuşa elverişlik denetlemelerinin hiçbir insan gücüne gerek kalmadan bir akıllı kontrat yardımı ile otomatik ve eksiksiz bir şekilde yapılacaktır. Hatta denetlemeler yine akıllı kontratlarla senelik değil daha kısa periyotlarla da otomatik yapıp yine otomatik olarak otoriteye rapolanabilecektir.

Uçuşa elverişlilik ihlal ve diğer cezaların kesilmesi, takibi ve tahsili de blok zinciri üzerinden yapılacağından herhangi bir eksiklik/gecikme olmaksızın bu işlemler gerçekleştirilecektir.

BOR-Otorite arasında önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı Şekil 12’de gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.



Şekil 12. BOR-Otorite arasındaki önerilen iş süreç modelinin beklenen çıktısı

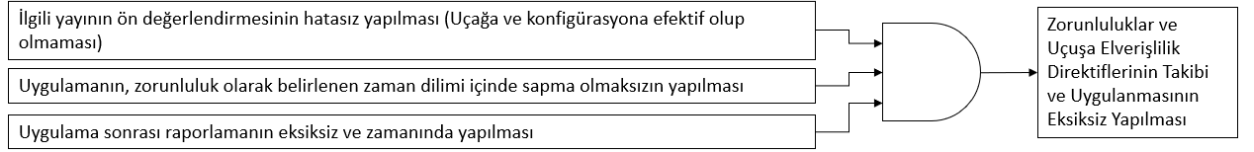
4.4. ZORUNLULUKLAR VE UÇUŞA ELVERİŞLİLİK DİREKTİFLERİ İŞ SÜREÇLERİ İÇİN ÖNERİLEN MODELİN BEKLENEN ÇIKTISI

Yayının kapsamı, etkilediği komponent/sistem, efektif olduğu uçak tipi, yine efektif olduğu uçak MSN'i vd bütün detaylar blok zinciri üzerinde olacağından yanılma payı olmaksızın ön değerlendirme yapılabilecektir.

Yayında gerekli işlemin yapılması için son tarih bilgisi de blok zinciri üzerinde olacağından yine bir akıllı kontrat yardımı ile uygulama için bu tarihin sınırları içinde kalınması yanılma olmaksızın mümkün olacaktır.

Yayın uygulaması sonrası gerekli firma/otoritelere raporlama da blok zinciri üzerinden akıllı kontratlar yardımı ile yapılacaktır. Bu da uygulama sonrası eksiksiz bir raporlamayı garantiler.

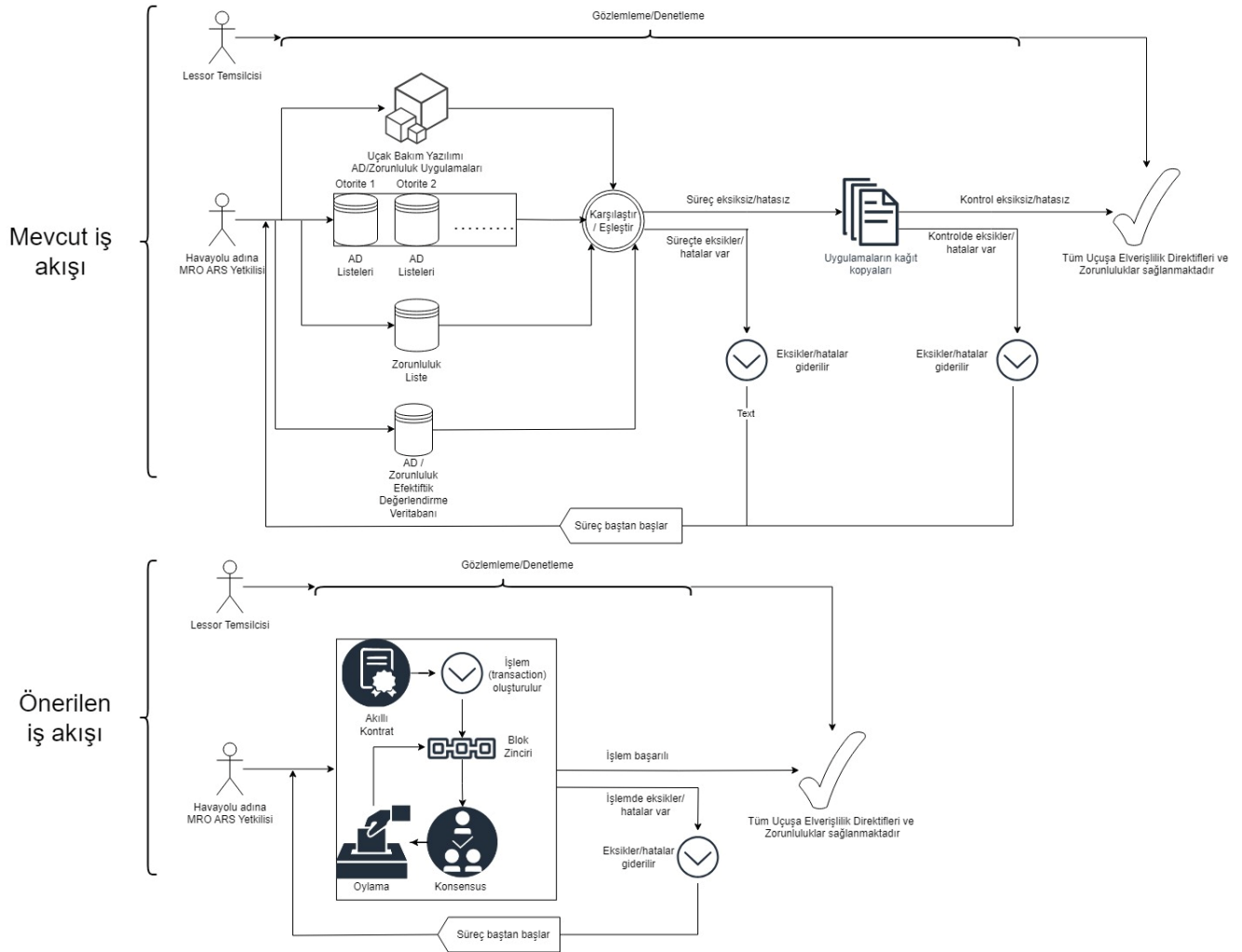
Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktiflerinin takibi iş süreç modelinin beklenen çıktısı Şekil 13'de gösterilmiştir. Tüm süreçler bir AND kapısı ile sonuca bağlıdır ve tüm süreçlerin sonuçları pozitif olmadan sonuç pozitif olmaz.



Şekil 13. Zorunluluklar & uçuşa elverişlilik direktifleri takibi iş süreci modelinin beklenen çıktısı

İş akış diyagramı olarak tüm alt süreçlerin mevcut durumdaki iş akış diyagramı ve blok zinciri üzerine taşınıp akıllı kontratlarla ilgili işlem gerçekleştirildikten sonraki senaryodaki iş akış diyagramı Şekil 14 ile Şekil 25 arasında aşağıda verilmektedir. Ayrıca Şekil 14 ile Şekil 25 arasındaki iş akış diyagramlarının akış açıklamaları da her bir şekilden sonra verilmektedir.

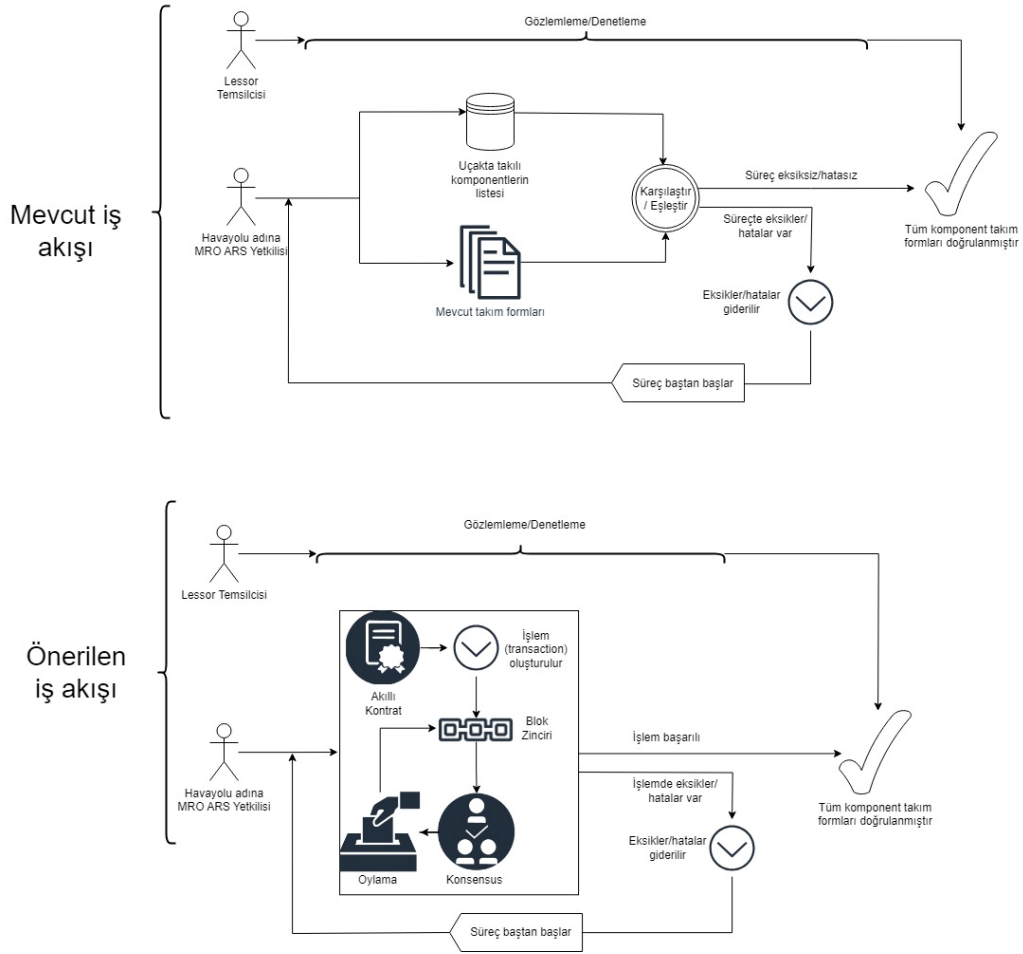
C 1.1 Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklarının sağlandığı elle teker teker kontrol edilir.



Şekil 14. C 1.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 14'de gösterilen C 1.1 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında çeşitli otoritelerin AD listeleri, Zorunluluklar listesi ve AD/Zorunluluk efektiflik değerlendirme veritabanı ARS yetkilisi tarafından temin edilir. Uçak Bakım yazılımı AD/Zorunluluk uygulama bilgileri ile bu liste ve bilgiler karşılaştırılır/eşleştirilir. Süreç eksiksiz/hatasız ise örnekleme yöntemi ile uygulamaların kağıt kopyalarında da kontroller yapılır ve süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca Lessor temsilcisi gözetleme/denetleme görevini yapar.

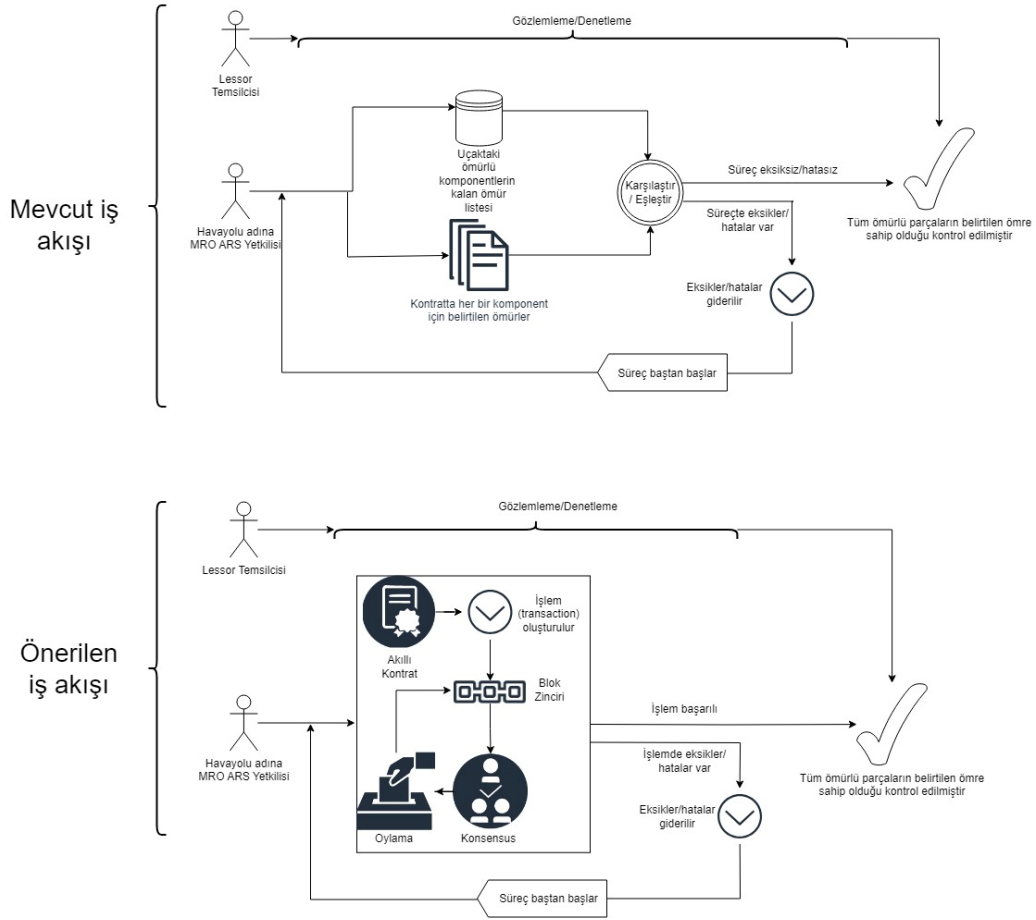
Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.



Şekil 15. C 1.2 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 15'de gösterilen C 1.2 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında uçakta takılı komponentlerin listesi ve mevcut takım formları ARS yetkilisi tarafından temin edilir. Bu liste ve bilgiler karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca Lessor temsilcisi gözetleme/denetleme görevini yapar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

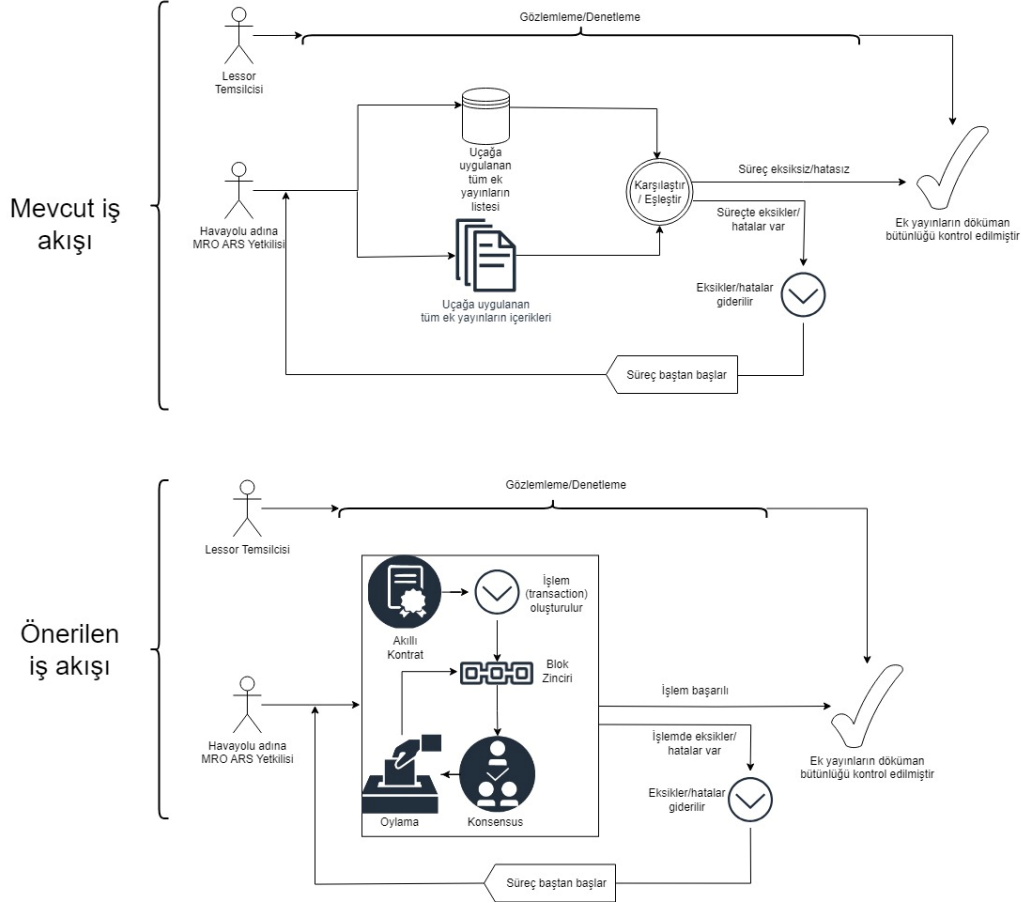


Şekil 16. C 1.3 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 16'da gösterilen C 1.3 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında uçaktaki ömürlü komponentlerin takılı kalan ömür listesi ve kontratta her bir komponent için verilen ömürler ARS yetkilisi tarafından temin edilir. Bu liste ve bilgiler karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca Lessor temsilcisi gözetleme/denetleme görevini yapar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

C 1.4 Uçağa uygulanan tüm ek yayınların (STC vb) döküman bütünlüğü elle teker teker kontrol edilir

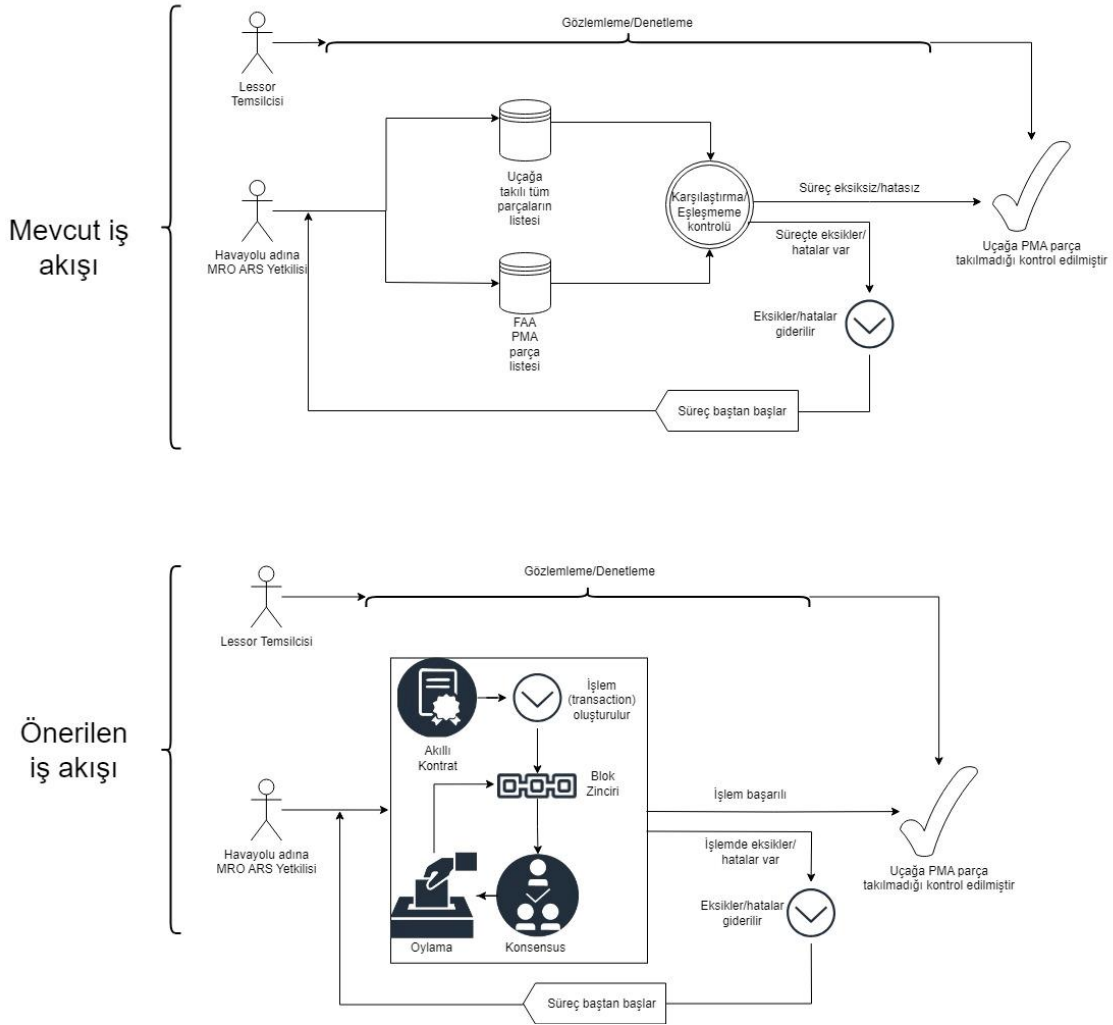


Şekil 17. C 1.4 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 17’de gösterilen C 1.4 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında uçağa uygulanan tüm ek yayınların listesi ve uçağa uygulanan tüm ek yayınların içerikleri ARS yetkilisi tarafından temin edilir. Bu liste ve bilgiler karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca Lessor temsilcisi gözetleme/denetleme görevini yapar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

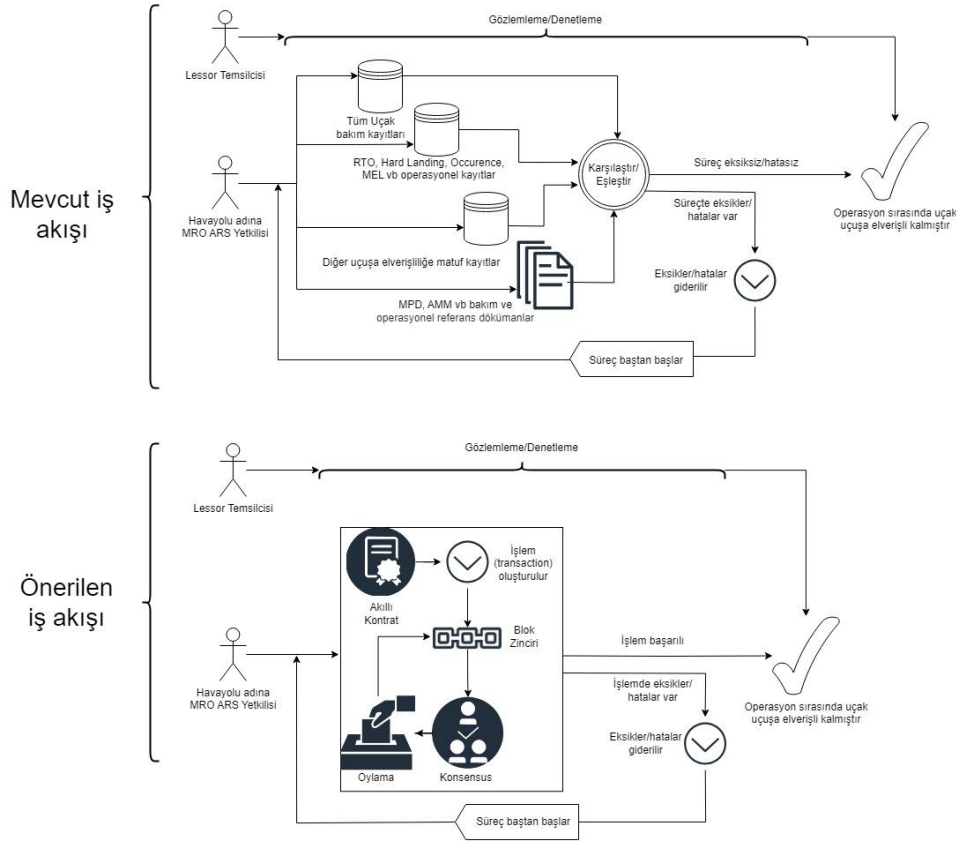
C 1.5 Kontrat gereği uçağa PMA parça takılmadığı elle teker teker kontrol edilir.



Şekil 18. C 1.5 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 18’de gösterilen C 1.5 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında uçağa takılı tüm parçaların listesi ve FAA PMA parça listesi veritabanı ARS yetkilisi tarafından temin edilir. Bu liste ve veritabanı karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca Lessor temsilcisi gözetleme/denetleme görevini yapar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

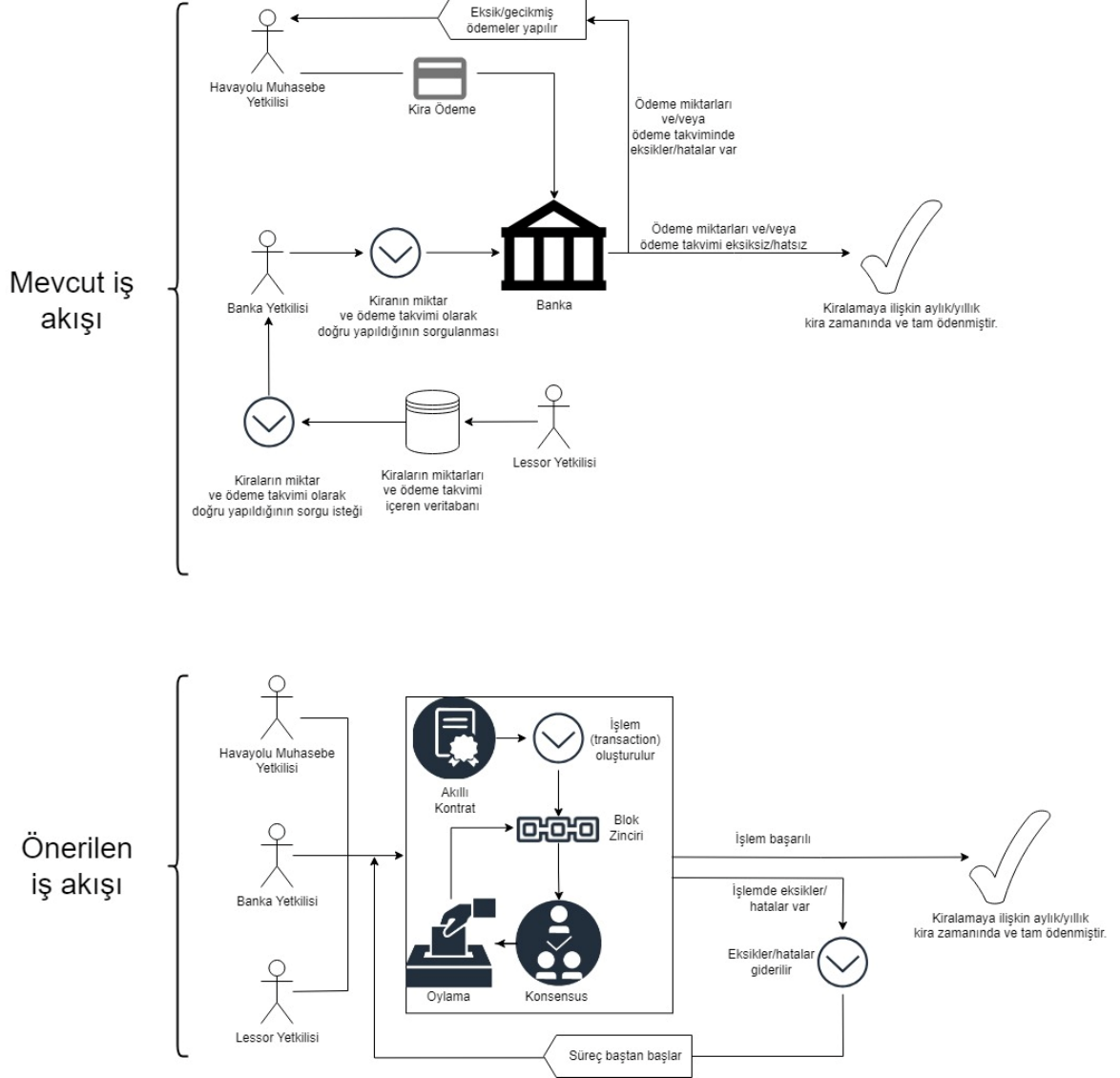


Şekil 19. C 2.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 19'da gösterilen C 2.1 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında tüm uçak bakım kayıtları veritabanı, RTO, Hard Landing, Occurrence, MEL vb operasyonel kayıtlar veritabanı, diğer uçuşa elverişliliğe matuf kayıtların veritabanı, MPD, AMM vb bakım ve operasyonel dokümanlar ARS yetkilisi tarafından temin edilir. Bu liste ve veritabanları karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca Lessor temsilcisi gözetleme/denetleme görevini yapar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

C 2.2 Kiralamaya ilişkin aylık/yıllık kiranın zamanında tahsilatının kontrolü.



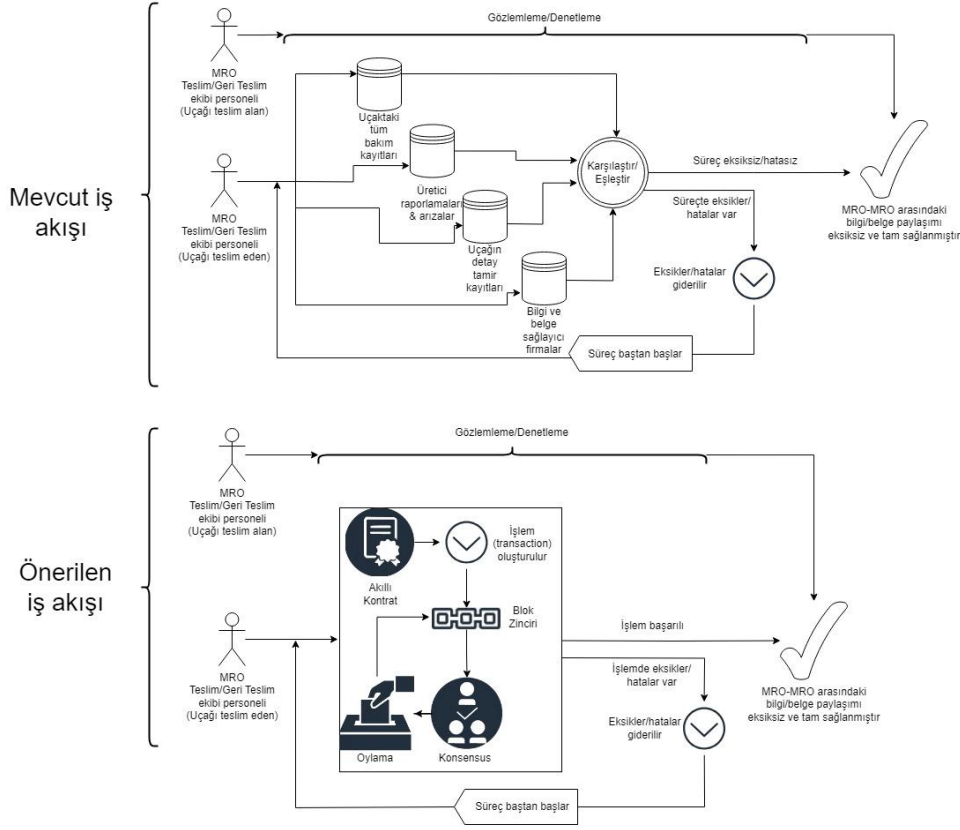
Şekil 20. C 2.2 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 20'de gösterilen C 2.2 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında Lessor yetkilisi kiraların miktarları ve ödeme takvimini içeren veritabanını banka yetkilisine iletir ve kira miktar ve ödeme takvimi doğruluğu için bir sorgu talebi

gönderir. Aynı zamanda Havayolu muhsabe yetkilisi kira ödemesini bankaya gönderir. Banka bu bilgileri eşleştirir/karşılaştırır ve gerekli sorgulamayı yapar. Ödeme miktarında veya takviminde eksik/hata yoksa işlem başarı ile tamamlanır. Ödeme takviminde eksikler/hatalar var ise eksik/hataların ödemelerin düzenlenmesi veya yapılması için havayolu muhsasebe yetkilisine bilgi verilir.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

- C 3.1 Eksik/eski bakım kayıtlarına ulaşma
C 3.2 Üretici raporlamaları ve/veya eski kronik arızalara ulaşma
C 3.3 Uçağın detay tamir kayıtlarına ulaşma
C 3.4 Uçak için bilgi, belge sağlayıcı firmalara ulaşma

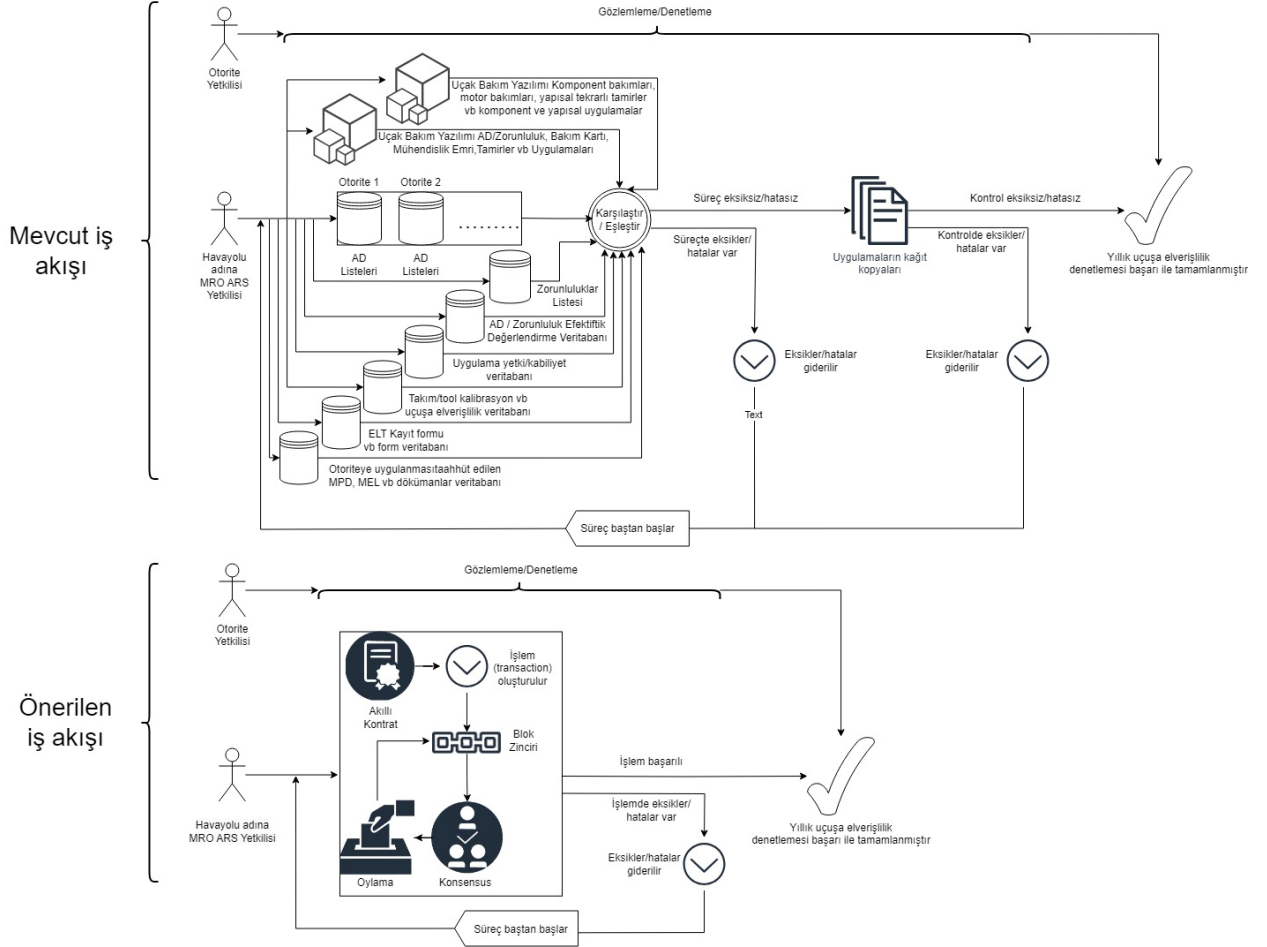


Şekil 21. C 3.1, C 3.2, C 3.3 ve C 3.4 alt süreçleri için mevcut ve önerilen iş akış modelleri

Şekil 21’de gösterilen C 3.1, C 3.2, C 3.3 ve C 3.4 alt süreçleri için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında uçaktaki tüm bakım kayıtları veritabanı, üretici raporlamaları&arızalar veritabanı, uçağın detay tamir kayıtları veritabanı ve bilgi ve belge sağlayıcı firmalar veritabanı MRO Teslim/Geri teslim ekibi personeli (uçak teslim eden) tarafından temin edilir. Bu listeler ve veritabanları karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca MRO Teslim/Geri teslim ekibi personeli (uçak teslim alan) gözetleme/denetleme görevini yapar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

C 4.1 Yıllık uçuşa elverişlilik denetlemelerinin elle teker teker yapılması



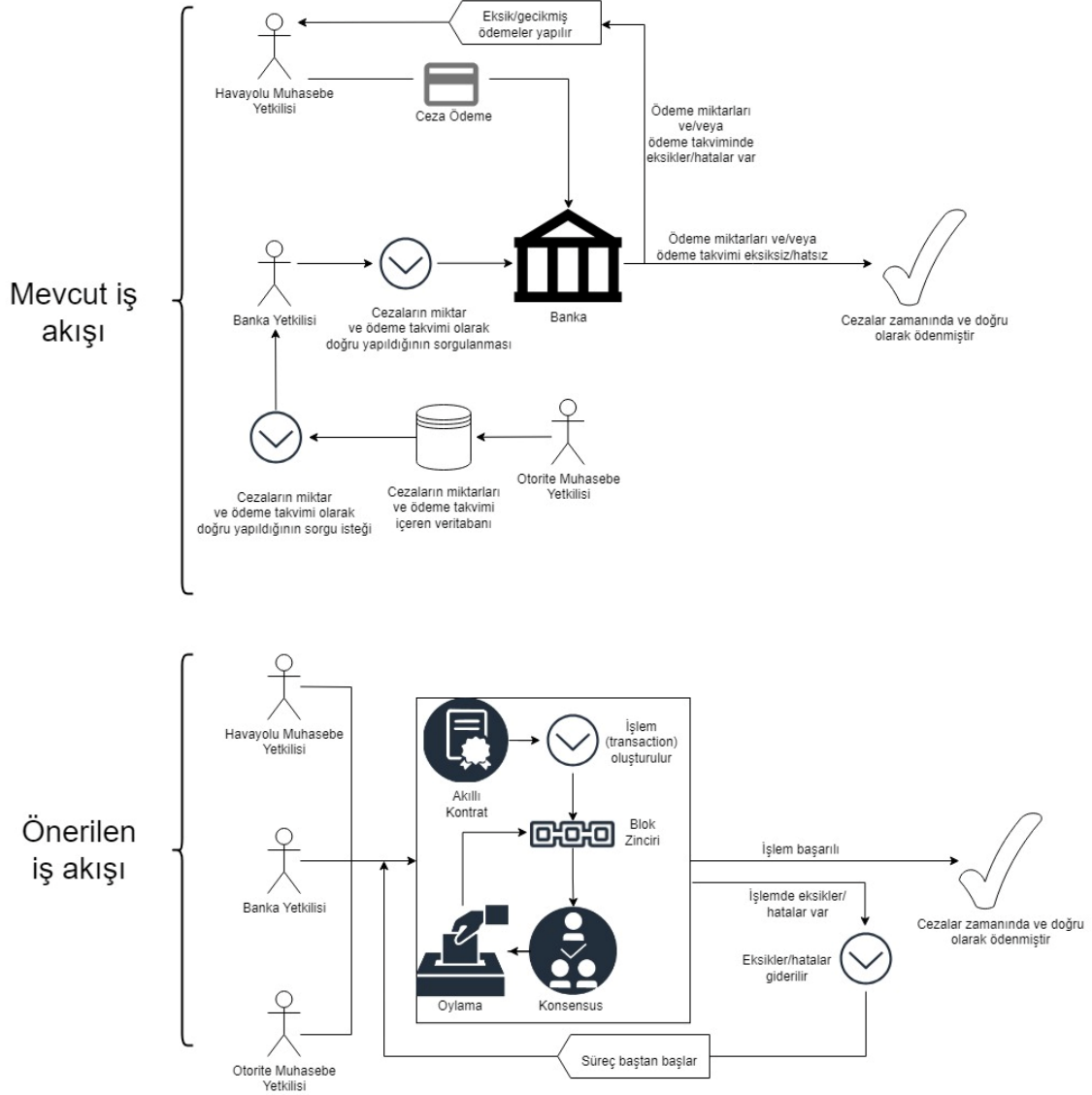
Şekil 22. C 4.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akışı modeli

Şekil 22’de gösterilen C 4.1 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında çeşitli otoritelerin AD listeleri, Zorunluluklar listesi ve AD/Zorunluluk efektiflik değerlendirme veritabanı, uygulama yetki kabiliyet veritabanı, takım/tool kalibrasyon vb uçuşa elverişlilik veritabanı, ELT kayıt formu vb form veritabanı, otoriteye uygulanması taahhüt edilen MPD, MEL vb döküman veritabanı ile uçak bakım yazılımı komponent bakımları, motor bakımları, yapısal tekrarlı tamirler vb komponent ve yapısal uygulamalar ile uçak bakım yazılımı AD/Zorunluluk, bakım kartı, mühendislik emirleri, tamirler vb uygulamalar ARS yetkilisi tarafından temin edilir. Bu bilgiler, listeler ve veritabanları karşılaştırılır/eşleştirilir. Süreç eksiksiz/hatasız ise örnekleme yöntemi ile uygulamaların kağıt kopyalarında da

kontroller yapılır ve süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar. Süreç boyunca otorite yetkilisi gözetleme/denetleme görevini yapar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

C 4.2 Uçuşa elverişlilik ihlali vd cezaların zamanında tahsilinin kontrolü

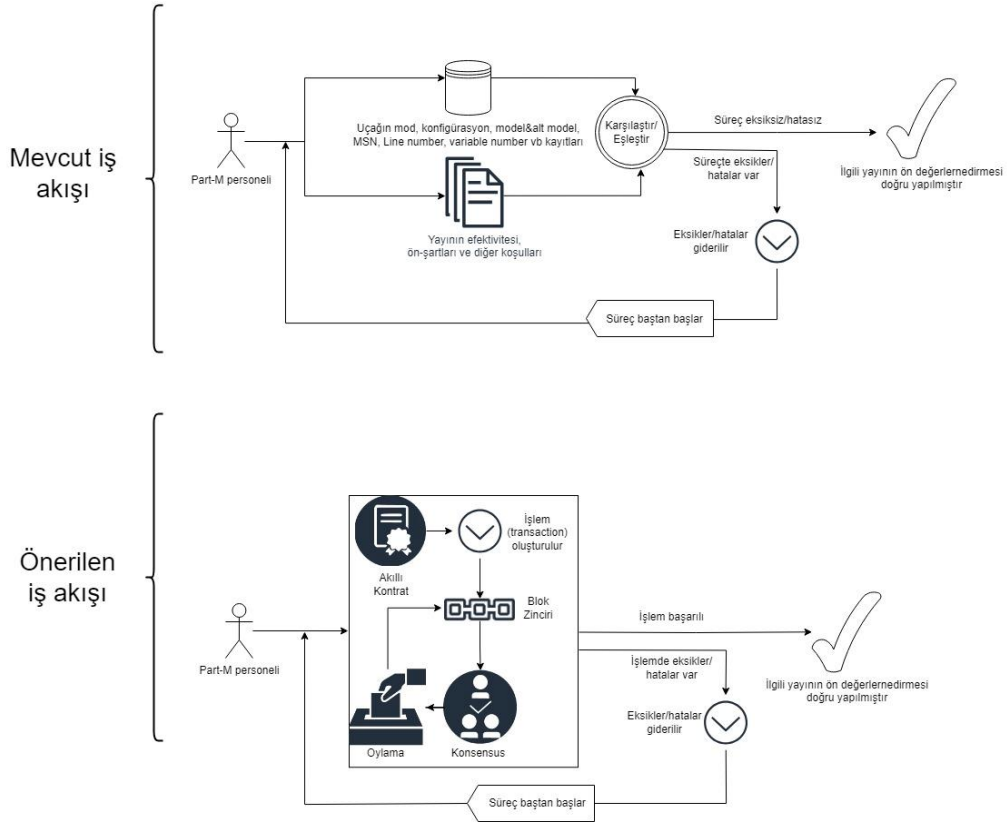


Şekil 23. C 4.2 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 23'de gösterilen C 4.2 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında otorite muhasebe yetkilisi cezaların miktarları ve ödeme takvimini içeren veritabanını banka yetkilisine iletir ve ceza miktar ve ödeme takvimi doğruluğu için bir sorgu talebi gönderir. Aynı zamanda Havayolu muhsabe yetkilisi ceza ödemesini bankaya gönderir. Banka bu bilgileri eşleştirir/karşılaştırır ve gerekli sorgulamayı yapar. Ceza miktarında veya ödeme takviminde eksik/hata yoksa işlem başarı ile tamamlanır. Ceza miktarı veya ödeme takviminde eksikler/hatalar var ise eksik/hataların

ödemelerin düzenlenmesi veya yapılması için havayolu muhsasebe yetkilisine bilgi verilir.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

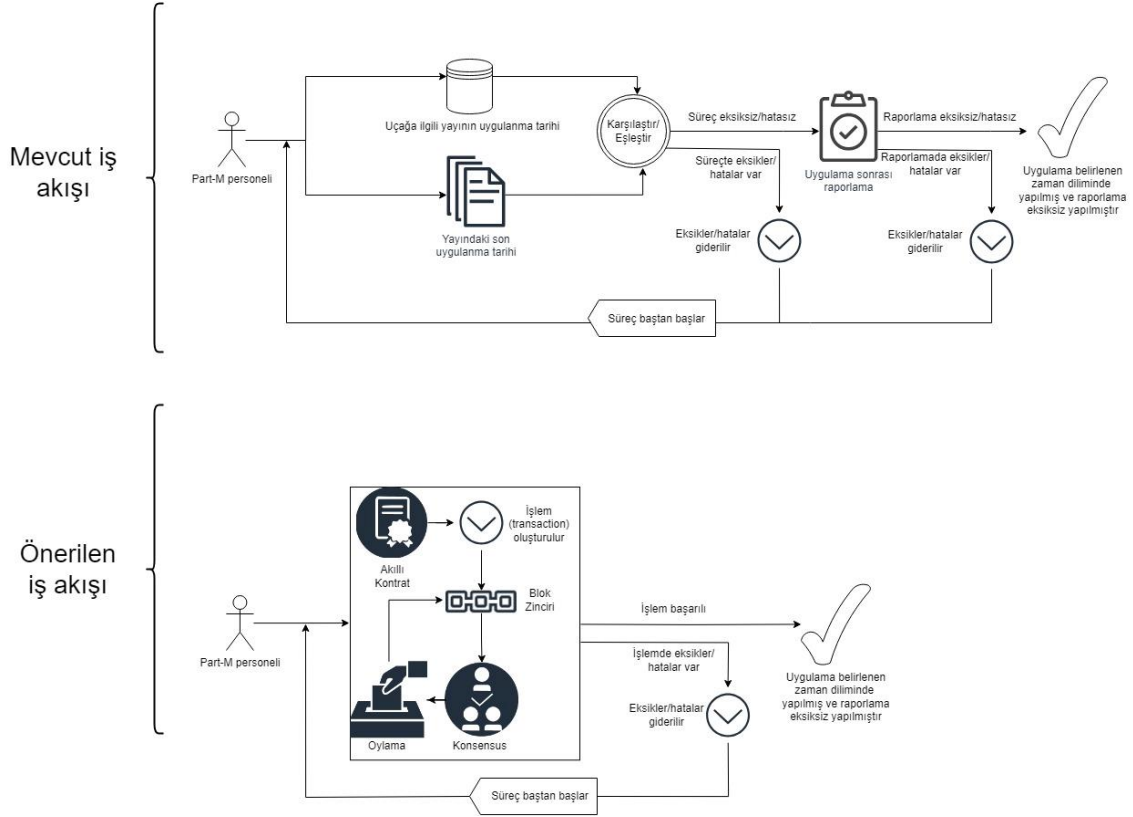


Şekil 24. C 5.1 alt süreci için mevcut ve önerilen iş akış modeli

Şekil 24’de gösterilen C 5.1 alt süreci için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında uçağın mod, konfigürasyon, model&alt model, MSN, line number, variable number vb kayıtları veritabanı ile yayının etkinliği, ön şartları ve koşullarınının listesi Part-M personeli tarafından temin edilir. Bu liste ve veritabanı karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

C 5.2 Uygulamanın, zorunluluk olarak belirlenen zaman dilimi içinde yapılması
C 5.3 Uygulama sonrası raporlamanın eksiksiz yapılması



Şekil 25. C 5.2 ve C 5.3 alt süreçleri için mevcut ve önerilen iş akış modelleri

Şekil 25’de gösterilen C 5.2 ve C 5.3 alt süreçleri için akış şu şekildedir: Mevcut iş akışında uçağa ilgili yayının uygulama tarihi veritabanı ve yayındaki son uygulama tarihi listesi Part-M personeli tarafından temin edilir. Bu liste ve veritabanı karşılaştırılır/eşleştirilir. Karşılaştırma/eşleştirme eksiksiz/hatasız ise uygulama sonrası raporlama yapılır ve işlem başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

Önerilen iş akışında ise tüm iş akışı akıllı kontratlar yardımı ile yapılır. İşlem eksiksiz/hatasız ise süreç başarı ile tamamlanır. Süreçte eksikler/hatalar var ise eksikler/hatalar giderilir ve süreç baştan başlar.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Blok zinciri teknolojisi, son yıllarda hukuktan emlak sektörüne, bankacılıktan lojistik sektörüne, devlet süreçlerinden sağlık ve eğitim sektörüne kadar pek çok sektör ve endüstride büyük bir ilgi görmüştür. Bu teknoloji, dağıtık bir yapıda veri saklama ve işlem yapma kabiliyeti sunmaktadır. Bu da, zincirin her bir bloğunun tüm katılımcılar tarafından onaylandığı ve doğrulandığı anlamına gelir. Blok zincirinin diğer ayrıştırıcı özellikleri değişmezlik, şeffaflık, zaman damgası ve veri bütünlüğü özelliğidir. Bu özellikler, blok zincirinin birçok sektörde kullanım alanı bulmasına vesile olduğu gibi ulaşım ve lojistik süreçlerinde de kullanımını avantajlı kılar. Bu tez, blok zinciri teknolojisinin bazı uçak bakım süreçlerinin yeniden yorumlanırken kullanımını ve bu yeniden yorumlamaya binaen beklenen müsbet çıktılarını incelemektedir.

Çalışmada blok zinciri ile yeniden yorumlanacak süreçlerin seçiminde, başlıbaşına bir süreç olarak anılması değil havacılık bakım pratikleri açısından gerekliliği baz alınmıştır. Yani havacılık bakım pratikleri açısından uygulamada sık problemler yaşanan, geliştirilmesi ile uçuşa elverişliliğin sürekliliği ve maddi kazanç anlamında görece büyük yarar sağlayacak süreçler seçilmiştir. Çalışmada ele alınması için seçilen alt süreçler şunlardır:

Lessor/BOR Uçak Teslim/Geri Teslim süreçleri altında

- Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklarının sağlandığı kontrolü
- Bütün komponentlerin geçerli bir takım formuna sahip olduğu kontrolü
- Bütün ömürlü parçaların kontrat gereği belirtilen ömre sahip olduğu kontrolü
- Uçağa uygulanan tüm ek yayınların (STC vb) döküman bütünlüğü kontrolü
- Kontrat gereği uçağa PMA parça takılmadığı kontrolü

Lessor-BOR/Havayolu Operasyon sırasındaki süreçler altında

- Operasyon sırasında uçağın devamlı uçuşa elverişli kaldığı kontrolü
- Kiralamaya ilişkin aylık/yıllık kiranın zamanında tahsilatının kontrolü.

BOR-BOR arasındaki süreçler altında

- Eksik/eski bakım kayıtlarına ulaşma
- Üretici raporlamaları ve/veya eski kronik arızalara ulaşma
- Uçağın detay tamir kayıtlarına ulaşma
- Uçak için bilgi, belge sağlayıcı firmalara ulaşma

BOR-Otorite arasındaki süreçler altında

- Yıllık uçuşa elverişlilik denetlemelerinin yapılması
- Uçuşa elverişlilik ihlali ve cezaların zamanında tahsilinin kontrolü

Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri için iş süreçleri altında

- İlgili yayının ön değerlendirmesinin doğru yapılması
- Uygulamanın, zorunluluk olarak belirlenen zaman dilimi içinde yapılması
- Uygulama sonrası raporlamanın eksiksiz yapılması

BOR, Lessor ve Otorite üçgeninde ve uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklar eklentisi ile üst başlıklara ayrılan bu süreçlerin teker teker önce mevcut iş süreç modeli açısından işleyişleri belirtilmiştir. Daha sonra mevcut süreçlerindeki A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci kazanca açık noktalar ve karşılaşılabilecek muhtemel süreci aksatacak hususlar tespit edilmiş ve sıralanmıştır. Sonrasında bu süreçlerde, bahsi geçen 4 alt parametre (A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci) açısından gelişime açık kısımlar açıkça belirtilmiştir. Daha sonra bu gelişime açık kısımların, ilgili süreçlerin blok zinciri temelli yeni bir yaklaşım ile modellendiğinde 4 parametre açısından da faydalı yeni süreçler olacağı önerilmiştir. Akabinde blok zinciri ile yeniden iş akışı modellenmesi için seçilen süreçler, yarı yapılandırılmış bir görüşme formu ile eksperle paylaşılmıştır. Görüşme

formunda öncelikle blok zinciri hakkında kapsayıcı bilgi verilmiş, sonrasında ilgili alt süreçlerin blok zinciri temelli bir modelle yeniden modellenmesi ile 4 alt parametrelerden hangilerinde gelişim olabileceği, açık uçlu sorular ile eksperlere sorulmuştur. Eksperlerden gelen cevaplar belirlenen şartlar ile pozitif anlamda doyumluğa girerek öneri teyit edilmiştir. Eksper teyitleri ile ilgili süreçlerin blok zinciri ile yeniden yorumlanması öncesinde ve sonrasındaki iş akış diyagramları görsel olarak çizilmiş ve yazılı olarak anlatılmıştır. Bu anlatımlarla ilgili alt süreçlerin blok zinciri tabanlı yeni model ile, belirlenen 4 parametre açısından nasıl gelişim göstereceği daha detaylı olarak gösterilmiştir.

Çalışma sonuçlarından da açıkça görüleceği gibi seçilen alt süreçlerin blok zinciri tabanlı bir yaklaşımla tekrar süreç akışları modellendiğinde, A/S kazancı, güven, hatasızlık ve işlem süreci kazancı açısından mutlak gelişmeler/iyileşmeler beklenmektedir.

Kalitatif prensipte yapılan bu kavramsal tez çalışması, ele aldığı süreçler ve elde edilen çıktılar açısından literatüre önemli bir katkı sağlanması beklenmektedir. Ayrıca ele alınan bu süreçler, halihazırda uçak bakım ve onarım şirketlerinde takip edilen ve problem yaşanan süreçler olduğu için, özelde firmalara genelde ise sektöre büyük faydalar sağlanması beklenmektedir. Uçak bakım ve onarım firmaları tarafından ilgili süreçlerin önerilen blok zinciri işleyişi ile uygulanmaya başlanması sonrasında faydalar vücut bulacaktır. Uygulanması akabinde gerek uçuşa elverişlilik&uçuş güvenliği konularında, gerek direk ve dolaylı olarak maddi kazanımlarda yararlar görünür hale gelecektir.

Bu çalışmada havacılık endüstrisinin, sivil havacılık alanının, uçak hava aracı al kümesinin, uçak bakım ve onarım alt firmasının belirli sayıdaki süreçleri çalışılmıştır. Bu süreçler blok zinciri yaklaşımı ile tekrar yorumlanmış ve halihazırdaki modelde karşılaşılan eksikliklerin yeni model ile tamamlanması hedeflenmiştir. Havacılık gibi neredeyse sayısız alt sürecin bulunduğu böyle büyük bir endüstride şüphesiz geliştirilecek yine neredeyse sayısız süreç mevcuttur.

Gelecek araştırmacılara yönelik tavsiyeler, hem havacılığın uçak bakım&tamir alt sektöründe, hem de diğer alt sektörlerde blok zinciri ile yeniden yorumlanabilecek ve operasyonel/maddi olarak büyük kazanımlar sağlayacak süreçlerin çalışılmasıdır.

Bir diğer tartışma konusu ise ilgili yeni iş akış süreci adaptasyonlarının geçmişe yönelik olarak görece çok büyük miktarda veri girişi gerektireceğidir. Örneğin 20 yıl aktif operasyonda bulunan ve birkaç kere el değiştiren bir uçak için periyodik A, B, C, D rutin bakımları, tüm rutin olmayan SB, STC uygulamaları, tüm ömürlü parça takipleri, teslim ve geri teslim bakımları, tüm Komponent hareketleri ve ilk üretim tarihinden bugüne kadarki uçuşa elverişlilik ile ilgili tüm detay kayıtlarının dijital ortama geçirilmesi, blok zinciri üzerine aktarılması gerekecektir. Bu işlemin emek yoğun bir işlem olduğu gerçeği izahtan varestedir.

5.1. KISITLAMALAR

Bu çalışmanın gerek analiz edilen ve iş akışları yeniden modellenen süreçlerin içinde bulunduğu endüstrinin durumu, gerekse yeniden modelleme için kullanılan blok zincirinin durumu sebebiyle bazı kısıtları mevcuttur.

Çalışılan havacılık endüstrisi hataya tamamen kapalı mükemmel bir işleyişe odaklanmış bir endüstri olması sebebiyle, yöneticiler bu ve benzeri süreç yeniden yorumlama çalışmalarına şüpheci bakmakta, uygulama kısmında güvenlik ve diğer parametreleri de göz önünde bulundurduklarından görece çekingen davranmaktadırlar. Ayrıca tüm süreçlerin eksiksiz dijital ortama taşınması ve ana akışların değiştirilmesinin muhtemel maddi gider ve kazançlarının gerçekçi hesaplanması zor olduğu için blok zincirinin havacılık süreçlerine adaptasyonu görece yavaş kalabilmektedir.

Ayrıca havacılığa ait birçok verinin stratejik öneme sahip olabilmesi, bu konularda yapılacak akademik ve diğer çalışmaları da limitlemektedir.

Blok zinciri tarafında ise bu görece yüksek teknik detaylı konular için hem blok zincirini detaylı bilen hem de havacılığa gerekli detay seviyesinde hakim geliştiricilerin sayısının, endüstrinin ihtiyacının görece altında olmasıdır.

KAYNAKLAR

- Abeyratne, R. (2020). *Aviation in the Digital Age*. Springer International Publishing.
- Abeyratne, S. A., & Monfared, R. P. (2016). Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 1-10.
- Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Hasan, H. R., Yaqoob, I., & Omar, M. (2021, March). The role of blockchain technology in aviation industry. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 36(3), pp. 4-15.
- Airbus. (2004, Ekim 1). *Electrical Standard Practices Manual*. From <https://sassofia.com/wp-content/uploads/2021/06/Airbus-Chap-20-Espm.pdf>
- Airbus. (2019, April). *Family Figures*. From <https://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/backgrounders/Airbus-Family-Figures-booklet.pdf>
- AirFranceKLM Group. (2018, October 4). From Air France-KLM partners with Winding Tree to strengthen innovation in the travel industry using Blockchain technology: <https://www.airfranceklm.com/en/newsroom/air-france-klm-partners-winding-tree-strengthen-innovation-travel-industry-using>
- Airworthiness Directives. (2023). 14 C.F.R. § 39.
- Alammary, A., Alhazmi, S., Almasri, M., & Gillani, S. (2019). Blockchain-Based Applications in Education: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 9, p. 2400.
- Aleshi, A., Seker, R., & Babiceanu, R. F. (2019). Blockchain model for enhancing aircraft maintenance records security. *IEEE International Symposium on Technologies for Homeland Security (HST)* (pp. 1-7). IEEE.
- Andrei, A., Balasa, R., Costea, M., & Semenescu, A. (2021). Building a blockchain for aviation maintenance records. *Journal of Physics: Conference Series*. 1781, p. 012067. IOP Publishing.
- Bonomo, I. S., Barbosa, I. R., Monteiro, L., Bassetto, C., Barreto, A. d., Borges, V. R., & Weigang, L. (2018). Development of SWIM Registry for Air Traffic Management with the Blockchain Support. *2018 21st International conference on intelligent transportation systems (ITSC)* (pp. 3544-3549). IEEE.
- Casner, S. M., Encinas, C. M., & Puentes, A. (2004). *Computer and Broadband Technology in Aircraft Line Maintenance: A Task Analysis and Questionnaire*. FAA.
- Cathay Pacific. (2018, May 9). From Cathay Pacific Group leverages blockchain technology powered by Accenture to launch Asia Miles marketing campaign: <https://news.cathaypacific.com/cathay-pacific-group-leverages-blockchain-technology-powered-by-accenture-to-launch-asia-miles-marketing-campaign-180340>
- CFR. (1966, July 6). § 43.10 Disposition of life-limited aircraft parts.
- CFR. (2001, April 27). § 161.5 Definitions. From <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-I/part-161/subpart-A/section-161.5>
- Commision, U. S. (2023). *Aircraft Lease Agreement*. From <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1400891/000119312512069208/d272839dex1023.htm>

- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. *Journal of information systems*, 31, 5-21.
- Di Vaio, A., & Varriale, L. (2020, June). Blockchain technology in supply chain management for sustainable performance: Evidence from the airport industry. *International Journal of Information Management*, 52, p. 102014.
- Dulhare, U. N., & Rasool, S. (2022). Smart Airport System to Counter COVID-19 and Future Sustainability. In C. Satyanarayana, X.-Z. Gao, C.-Y. Ting, & N. B. Muppalaneni, *Machine Learning and Internet of Things For Societal Issues* (pp. 55-67). Singapore: Springer.
- EASA. (2021, January 28). *CAMO (Continuing Airworthiness Management Organisation)*. From <https://www.easa.europa.eu/en/print/pdf/node/46226>
- EFNMS. (2013). *MRO Definition*. From European Federation: <http://www.efnms.org/>
- Effthymiou, M., McCarthy, K., Markou, C., & O'Connell, J. F. (2022). An Exploratory Research on Blockchain in Aviation: The Case of Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) Organizations. *Sustainability*, 14, 2643.
- FAA. (1997). *Maintenance Review Board Procedures*. From https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC%20121-22A.pdf
- FAA. (2003, Mart 20). *AC120-16D: Air Carrier Maintenance Programs*. From https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC120-16D.pdf
- FAA. (2015, July 4). *FAA Advisory Circular System*. From https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/FAA_Order_1320.46D.pdf
- FAA. (2020, March 12). *Aircraft Registration Master File*. From https://www.faa.gov/licenses_certificates/aircraft_certification/aircraft_registry/media/ardata.pdf
- FAA. (2020, January). *The Economic Impact of Civil Aviation on the U.S. Economy*. From https://www.faa.gov/about/plans_reports/media/2020_jan_economic_impact_report.pdf
- FAA. (2022, June 29). *Parts Manufacturer Approval (PMA)*. From https://www.faa.gov/aircraft/air_cert/design_approvals/pma/pma_prod
- FAA. (2022, August 8). *Supplemental Type Certificates*. From [https://www.faa.gov/aircraft/air_cert/design_approvals/stc#:~:text=A%20supplemental%20type%20certificate%20\(%20STC,product%20from%20its%20original%20design.](https://www.faa.gov/aircraft/air_cert/design_approvals/stc#:~:text=A%20supplemental%20type%20certificate%20(%20STC,product%20from%20its%20original%20design.)
- FAA. (2023, April). *From Air Traffic By The Numbers*: https://www.faa.gov/air_traffic/by_the_numbers/media/Air_Traffic_by_the_Numbers_2023.pdf
- FAA. (2023). *A Brief History of the FAA*. From https://www.faa.gov/about/history/brief_history#:~:text=The%20Air%20Mail%20Act%20of,began%20scheduled%20commercial%20passenger%20service.
- FAA Dynamic Regulatory System / Design and Production Approval / Parts Manufacturer Approvals (PMA)*. (2023). From <https://drs.faa.gov/browse/PMA/doctypeDetails>
- Friis-Hansen, F., & Jeppesen, F. R. (2020). Blockchain in Copenhagen Airport. *The Journey Towards Increased Data Sharing and Interoperability*, pp. 105-106.

- George, B. A., John, C. C., Romeion, 3. E., Ujil, J. C., & Nayong, 6. E. (2021). A Secure Two Factor Authentication Protocol for Cloud-Assisted Wireless Body Area Network Using Blockchain. *Journal of IT in Asia*, 71-79.
- Gopalan, R., & Talluri, K. T. (1998). The Aircraft Maintenance Routing Problem. *Operations research*, 46, pp. 260-271.
- Gousia, H., Sparsh, S., Ibrahim, S., Imtiaz, A., Shaima, Q., & Malik, I. (2022). Blockchain technology: benefits, challenges, applications, and integration of blockchain technology with cloud computing. *Future Internet*, 14(341).
- Guo, Y., & Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial innovation*, 2, 1-12.
- Herbst, J. (2005). *The History of Transportation*. Lerner Publications.
- Ho, G., Tang, Y. M., Tsang, K. Y., Tang, V., & Chau, K. Y. (2021, October 1). A blockchain-based system to enhance aircraft parts traceability and trackability for inventory management. *Expert Systems with Applications*, 179, p. 115101.
- Hv.K.K.İği Tarihçe Şube Müdürlüğü. (2009). *Türk Hava Harp Sanayi Tarihi*. Ankara: Hava Basımevi ve Neşriyat Müdürlüğü.
- ICAO. (2011, July). *Personnel Licensing - Annex 1*. From <https://www.icao.int/Meetings/LOC/Documents/Anx%2001%20Amdt%20172%20on%20UPRT%20en.docx>
- ICAO. (2023). *Future of Aviation*. From <https://www.icao.int/Meetings/FutureOfAviation/Pages/default.aspx>
- İlmen, S. (1947). *Türkiye'de tayyarecilik ve balonculuk tarihi*. İbrahim Horoz Basımevi.
- İslamoğlu, H., & Alnıaçık, Ü. (2019). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Jensen, W. L., Jessing, S., Chiu, W.-Y., & Meng, W. (2022). AirChain-towards blockchain-based aircraft maintenance record system. *IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)* (pp. 1-3). IEEE.
- Kansu, Y., Şenöz, S., & Öztuna, Y. (1941). *Havacılık Tarihinde Türkler* (Vol. C.I). Ankara: Hava Kuvvetleri Basımevi.
- Kinnison, H. A. (2013). *Aviation Maintenance Managaement*. McGraw-Hill Education.
- Li, M., Shen, L., & Huang, G. Q. (2019, September). Blockchain-enabled workflow operating system for logistics resources sharing in E-commerce logistics real estate service. *Computers & Industrial Engineering*, 135, pp. 950-969.
- Li, X., P.-L. L., Yang, C.-C., & Yuen, K. F. (2021, October). Determinants of blockchain adoption in the aviation industry: Empirical evidence from Korea. *Journal of Air Transport Management*, 97, p. 102139.
- Lufthansa Group. (2017, October 10). From Lufthansa Group partners up with Winding Tree to bring: https://lh-innovationhub.de/wp-content/uploads/2017/12/171010_PM_WindingTree_ENG.pdf
- M. Emre, K. (2004). *Evliya Çelebi Seyahatname*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Macit, D., & Macit, A. (2017). Türkiye'de sivil havacılık sektöründe istihdamın mevcut durumu, sorunları ve sorunların çözümüne yönelik öneriler. 2(2), 74-85.
- Madhval, Y., & Panfilov, P. B. (2017). Industrial Case: Blockchain on Aircraft's Parts Supply Chain Management. *AMCIS 2017 Workshop* 6.

- Madhwal, Y., & Panfilov, P. B. (2017). Blockchain and supply chain management: Aircrafts' parts' business case. *Annals of DAAM & Proceedings*, 28, pp. 1051-1056.
- Mariani, J., Zmud, J., Krimmel, E., Sen, R., & Miller, M. (2019, July 1). *The smart airport and the Internet of Things*. From Deloitte: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/iot-in-smart-airports.html..html>
- McLuhan, M., Gordon, W. T., Lamberti, E., & Scheffel-Dunand, D. (2011). *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*. University of Toronto Press.
- Muruganantham, A., & Joseph, B. (2020, May-June). Smart Airline Baggage Tracking and Theft Prevention with Blockchain Technology. *Test Engineering and Management*, 83, pp. 3436-3440.
- MySQL Reference Manual. (2023). Retrieved April, 2023 from <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/stored-routines.html>
- Ogunsina, K., & DeLaurentis, D. (2022, March). Enabling integration and interaction for decentralized artificial intelligence in airline disruption management. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 109, p. 104600.
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, pp. 355-364.
- Onder, I., & Horst, T. (2018). Blockchain and tourism: Three research propositions. *Annals of Tourism Research*, pp. 180-182.
- Perboli, G., Musso, S., & Rosano, M. (2018). Blockchain in logistics and supply chain: A lean approach for designing real-world use cases. *IEEE Access*, 6, 62018-62028.
- Petrescu, R. V., & Petrescu, F. I. (2013). *The Aviation History: New Aircraft I-Color*. BoD—Books on Demand.
- Petrescu, R. V., Aversa, R., Akash, B., Bucinell, R., Corchado, J., Apicella, A., & Petrescu, F. I. (2017). History of Aviation-A Short Review. *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 1(1).
- Popovsk, L., Soussou, G., & Tyler, P. B. (2018, May 14). *A Brief History of Blockchain*. From Leg. News: <https://pbwt2.gjassets.com/content/uploads/2018/05/010051804-Patterson.pdf>
- Ren, Y., Zhu, F., Sharma, P. K., Wang, T., Wang, J., Alfarraj, O., & Tolba, A. (2019). Data Query Mechanism Based on Hash Computing Power of Blockchain in Internet of Things. *Sensors*, 20, 207.
- Reuters. (2017, November 22). From Air New Zealand, Swiss travel platform Winding Tree in blockchain tie-up: <https://www.reuters.com/article/us-blockchain-travel-airnewzealand-idUSKBN1DM2KQ>
- Reuters. (2019, August 8). From Emirates' Etihad partners with Swiss blockchain platform Winding Tree: <https://www.reuters.com/article/us-blockchain-airlines-etihad-idUSKCN1UY2A9>
- Rodriguez, U. R. (2018). *Law and the Blockchain*, 104, 679. IOWA LAW.

- S7 Airlines. (2020, September 1). From S7 Airlines has added Raiffeisenbank to its blockchain platform: <https://www.s7.ru/en/news/S7-nbsp-Airlines-podklyuchila-rayffazeynbank-k-sobstvennoy-blokcheyn-platforme/>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57, pp. 2117-2135.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57, 2117-2135.
- Sahay, A. (2012). *Leveraging information technology for optimal aircraft maintenance, repair and overhaul (MRO)*. Elsevier.
- Singapore Airlines. (2018, February 5). From KrisFlyer To Launch World's First Blockchain-Based Airline Loyalty Digital Wallet: https://www.singaporeair.com/en_UK/es/media-centre/press-release/article/?q=en_UK/2018/January-March/ne0518-180205
- Sürekli Uçuşa Elverişlilik Yönetimi Talimatı. (2023, August 3). From Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü: <https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sektorel/taslaklar/2022/SHT-CAM.pdf>
- Szabo, N. (1994). From Smart Contracts: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>
- Szabo, N. (1997). *The Idea of Smart Contracts*. From <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/idea.html>
- Tayhani, İ. (2001). *Atatürk'ün Bağımsızlık Politikası ve Uçak Sanayi (1923-1950)*. Ankara: Türk Hava Kurumu Kültür Yayınları.
- To, K. (2020, May). Reimagining the Future of Aviation with Blockchain. [Bachelor's thesis, New York University]. From https://www.stern.nyu.edu/sites/default/files/assets/documents/Kev%20To_Thesis_NYUNY%20_Honors%202020-2.pdf
- TÜİK. (2018, Mart 15). *İşgücü İstatistikleri, Aralık 2017*. From <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=İsgucu-Istatistikleri-Aralik-2017-27692>
- Türk Hv. K.leri 100"ncü Yıl Özel Sayısı. (2011). 52. Ankara: Hava Basım Evi.
- U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration. (2018, August 5). From https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_43-9C_CHG_2.pdf
- Wright, O., & Kelly, F. C. (1953). *How we invented the airplane*. Philadelphia: McKay.
- Yahoo Finance. (2019, July 31). From Norwegian Air to accept bitcoin, opening crypto exchange: <https://finance.yahoo.com/news/norwegian-air-accept-bitcoin-opening-104716311.html?guccounter=1>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11. baskı)*.
- Ying, W., Jia, S., & Du, W. (2018). Digital enablement of blockchain: Evidence from HNA group. *International Journal of Information Management*, 39, pp. 1-4.

- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?—A systematic review. *PloS one*, *11*, e0163477.
- Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., & Jiang, W. (2016). Healthcare Data Gateways: Found Healthcare Intelligence on Blockchain with Novel Privacy Risk Control. *Journal of Medical Systems*, *40*, pp. 1-8.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (n.d.).
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. *IEEE international congress on big data (BigData congress)* (pp. 557-564). IEEE.

EK-1 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

12/21/23, 11:21 AM

Uçak Bakım, Tamir ve Revizyon Şirketi Süreç İyileştirmelerinde Blok Zinciri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma

Uçak Bakım, Tamir ve Revizyon Şirketi Süreç İyileştirmelerinde Blok Zinciri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma

Sayın Katılımcı,

Bu yarı yapılandırılmış görüşme formu, İstanbul Medeniyet Üniversitesi - İşletme Tezli Yüksek Programında Dr. Öğr. Üyesi Arafat Salih AYDINER danışmanlığında hazırlanmakta olan "Uçak Bakım, Tamir ve Revizyon Şirketi Süreç İyileştirmelerinde Blok Zinciri Temelli Yeni Bir Model" isim önerili yüksek lisans tezi için oluşturulmuştur.

Görüşme formunda havacılıkta tecrübe yılınız ve halihazırdaki pozisyonunuz dışında sizi tanımlayıcı herhangi bir ibare kullanılmamaktadır. Verdiğiniz yanıtlar sadece eksper görüşü olması amacıyla kullanılacak olup kesinlikle gizli tutulacaktır. Verilen yanıtlar önce bireysel sonrasında toplu olarak değerlendirilecek, sadece akademik amaçlar için kullanılacak, başka bir amaçla kullanılmayacaktır. Araştırma bilimsel bir nitelik taşıdığından çalışma sonucunda elde edilecek bilgilerin güvenilirliği ve geçerliliği açısından sorulara verdiğiniz cevapların tam ve doğru olması önemlidir.

Görüşme formu kapsamında öncelikle demografik sorular sorulacak, sonra Blok Zinciri ve akıllı kontrat kavramı kısaca anlatılacak, daha sonra serbest şekilde cevaplayacağınız sorular size iletilecektir.

Değerli vaktinizi ayırıp araştırmaya katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederiz.

Süheyl BELVİRANLI

1. Demografik Sorular

Havacılıkta tecrübe yılınız nedir (yıl) ?

Check all that apply.

- ☐ 1-5
☐ 6-10
☐ 11-15
☐ 16 ve üzeri

2. Demografik Sorular

Hangi pozisyonda çalışıyorsunuz?

Mark only one oval.

- ☐ Mühendis
☐ Şef
☐ Müdür
☐ Başkan ve üzeri

Blok Zinciri ve Akıllı Kontratlar

Blok zinciri genel erişime açık ve bütün bilgileri blok silsileleri şeklinde listelerde tutan bir sanal defter olarak tanımlanabilir. Her bir blok kendinden sonra gelen ve kendinden önceki bloklar ile bağlantılıdır ve zincire her yeni bilgi eklenmesi ile bloklar sayı olarak artar.

Blok zincirinin kendine has bazı özellikleri mevcuttur ve bu özellikleri blok zincirini önemli bir depolama ve işletme ortamı kılar. Bu özellikler: Değişmezlik, transparanlık, ayrıklık, zaman damgası ve veri bütünlüğüdür. Kısaca bu özellikler aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

Değişmezlik: Blok zinciri değişmez bir yapıdadır ve blok zinciri içindeki bloklardaki bilgiler değiştirilemez, modifiye edilemez veya kalıcı olarak silinemez. Bu değişmezlik özelliği blok zincirini güvenli bir çalışma ortamı haline getirir. Bu güven, güvenlik ve dürüstlüğü öncelendiği birçok sektördeki işveren veya çalışan için çok önemli bir avantajdır ve emniyetli bir çalışma ortamı için önemli bir özelliktir

Şeffaflık: Blok zinciri, izni olan her bir tarafın zincir üzerindeki bilgilere ulaşması/bilgileri okuması konusunda transparanlık sunar. Blok zincirinin bu özelliği Bu şeffaf çalışma ve depolama ortamı, taraflara erişim için tam izin veren haliyle tüm kullanıcılar için davetkar niteliktedir

Ayrıklık: Blok zinciri ayrık özelliktedir ve depolaması yapılan sanal defterin aynı ve güncel kopyası, tüm kullanıcıların depo hafızalarında mevcuttur. Bu blok zincirinin tekil hatalardan kaynaklı zarar görme olasılığını neredeyse ortadan kaldıran güçlü bir özelliktir. Ayrıca ayrıklık, gayri merkezîyetçilik özelliği için yardımcı bir göstergedir

Zaman damgası: Blok zincirinde tipik bir blok başlığında, saniyeler düzeyinde zaman damgası -ulusal zamanla- kaydedilir. Bu özellik her bir işlem için kesin zamanı tespit etmemize izin verir. Geriye dönük yapılacak herhangi bir sorgulama için zaman damgası özelliği blok zinciri adına çok büyük bir avantajdır

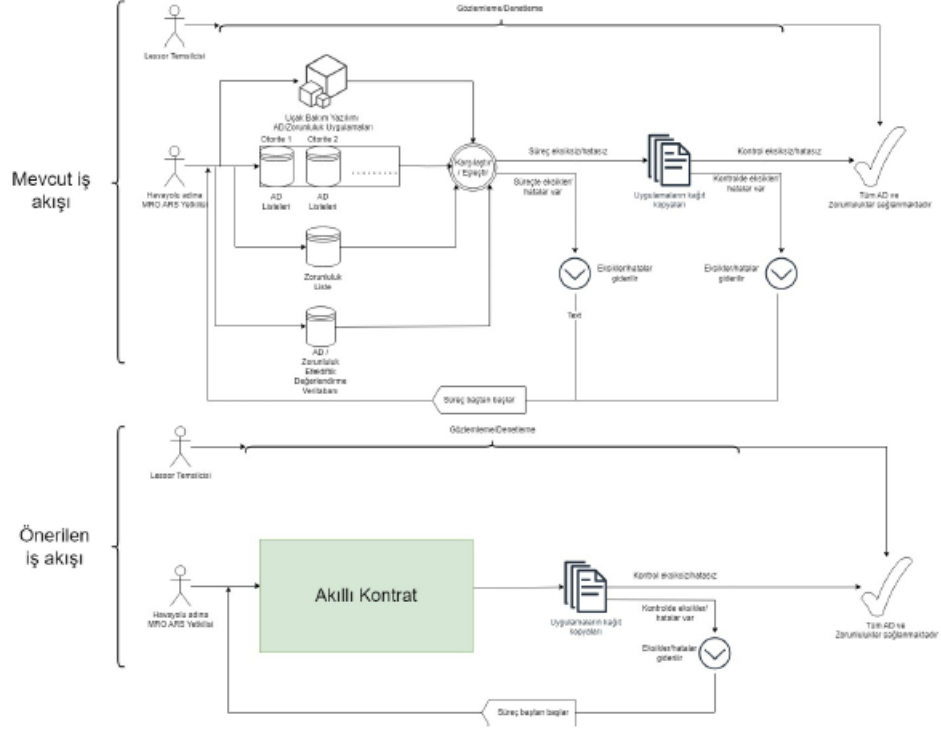
Veri bütünlüğü: Blok zinciri üzerindeki veriler bütünlük halindedir ve bu bütünlük özelliği blok tip detayları ile sağlanır. Blok zinciri içindeki bir bloğun ona bütünlüğünü sağlayan özellikleri mevcuttur. Bu özellik verilerin öncesi ve sonrası ile bir bütün halinde olması şeklinde açıklanabilir.

Akıllı kontratlar ise blok zincirini önemli ve değerli kılan bir diğer özelliktir. Bir sözleşmenin şartlarını yerine getiren bilgisayarlaşmış bir işlem protokolü olarak tanımlanabilir. Akıllı kontratlar yardımı ile birçok kontrat durumu (teminat, mülkiyet durumu vb) kendi kendini işletme ve kontrol için donanım veya yazılıma gömülebilir

Akıllı kontratı blok zinciri açısından değerli kılan özelliği denetim, kontrol, raporlama gibi işlevleri otomatize edebilmesidir. Örneğin akıllı kontratlar yardımı ile belirli periyotlarda blok üzerindeki verilerin istenilen formatta/istenilen limitlerde olup olmadığı denetlenebilir (denetim) veya her girilen veri daimi bir şekilde kontrol edilebilir (kontrol) veya geçmişe yönelik tüm girdiler belirli bir şablona getirilerek raporlama çalıştırılabilir (raporlama).

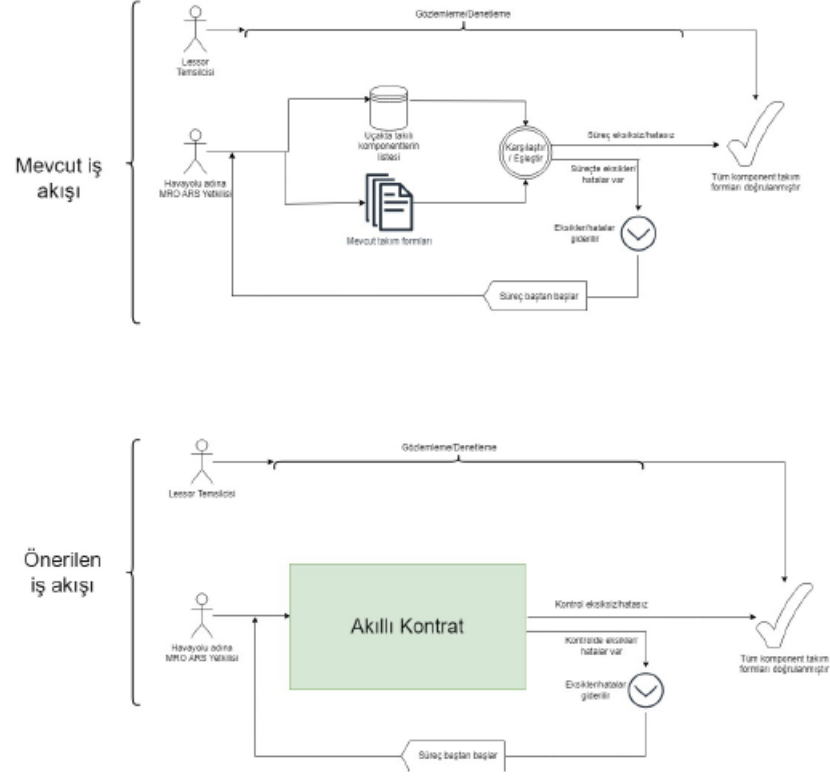
C 1.1

C 1.1 Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklarının sağlandığı elle teker teker kontrol edilir.



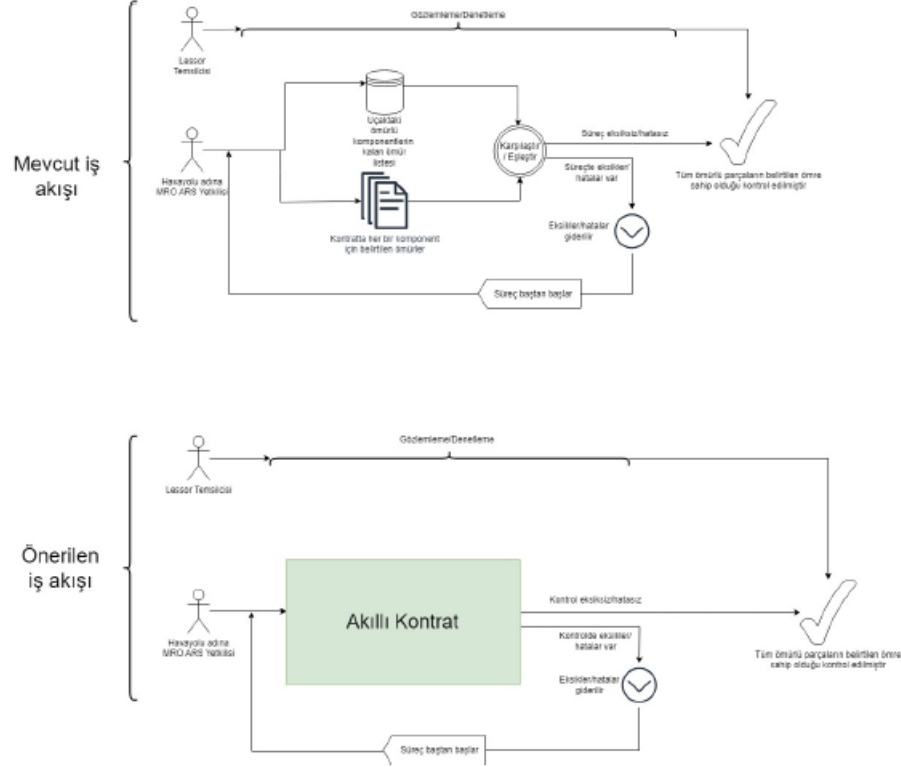
C 1.2

C 1.2 Bütün komponentlerin geçerli bir takım formuna sahip olduğu elle teker teker kontrol edilir.



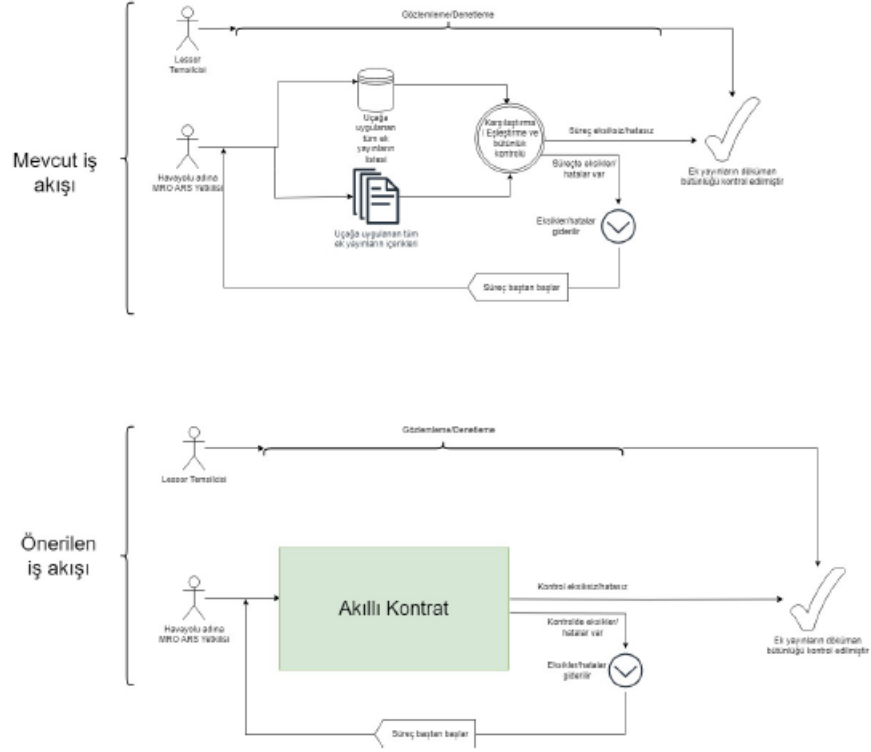
C 1.3

C 1.3 Bütün ömürlü parçaların kontrat gereği belirtilen ömre sahip olduğu elle teker teker kontrol edilir.



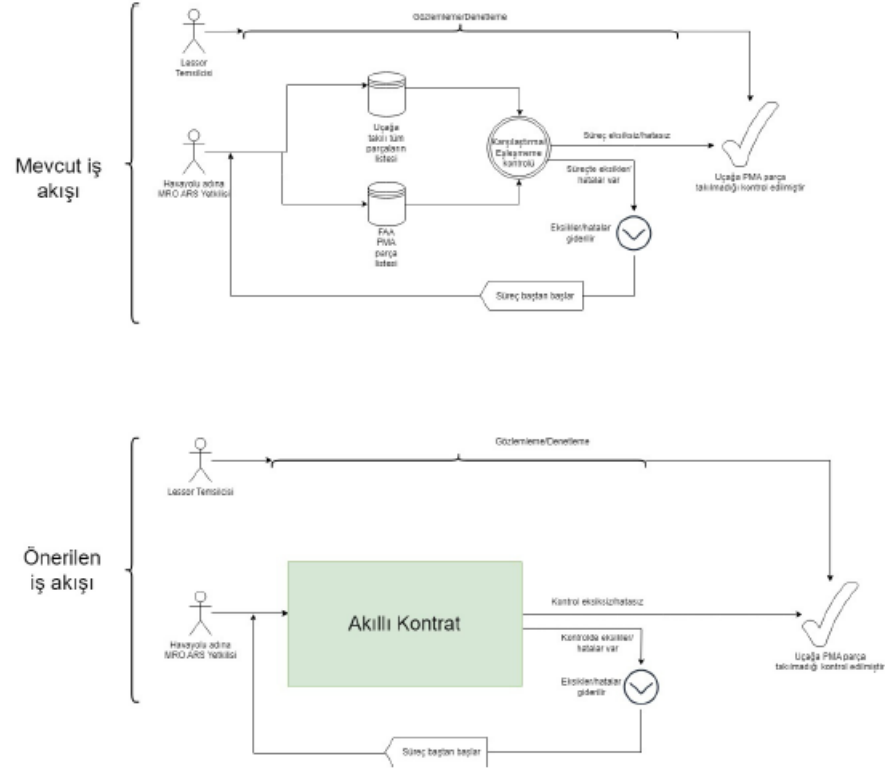
C 1.4

C 1.4 Uçaga uygulanan tüm ek yayınların (STC vb) doküman bütünlüğü elle teker teker kontrol edilir.



C 1.5

C 1.5 Kontrat gereği uçağa PMA parça takılmadığı elle teker teker kontrol edilir.



3. Soru1**"Lessor-MRO Uçak Teslim/Geri Teslim Süreçleri"**

C1.1 -> Tüm uçuşa elverişlilik direktifleri ve zorunluluklarının sağlandığı kontrolü.

C1.2 -> Bütün komponentlerin geçerli bir takım formuna sahip olduğu kontrolü.

C1.3 -> Bütün ömürlü parçaların kontrat gereği belirtilen ömre sahip olduğu kontrolü.

C1.4-> Uçağa uygulanan tüm ek yayınların (STC vb) döküman bütünlüğü kontrolü.

C1.5 -> Kontrat gereği uçağa PMA parça takılmadığı kontrolü.

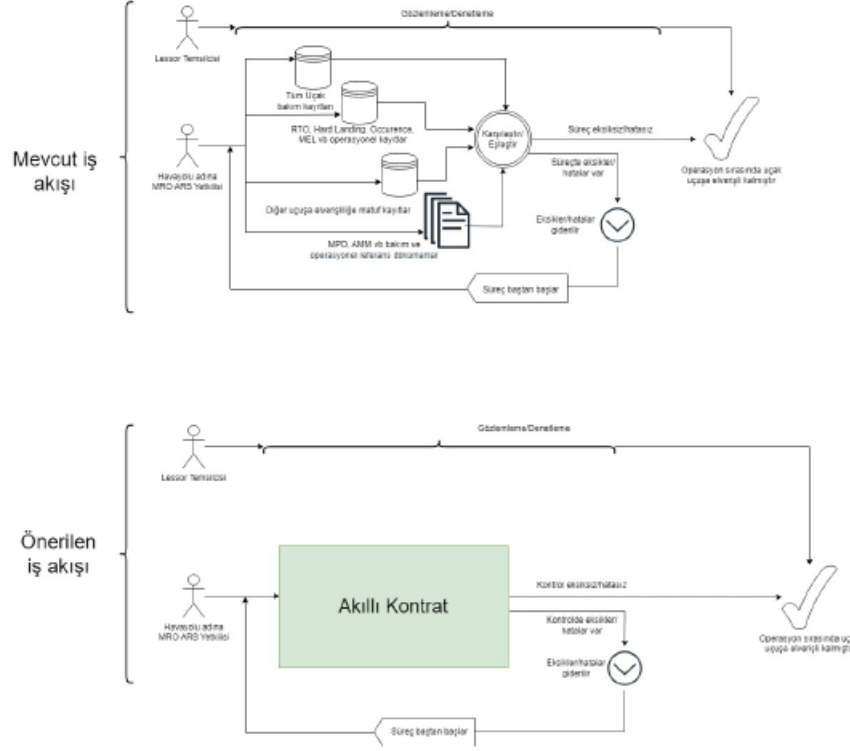
Bu süreçler tamamen elektronik ortama taşınmış olduğunu düşünülerek, blok zinciri ve akıllı kontratlar yardımı ile yeni bir iş süreç modeli olarak yorumlanırsa:

- A/S kazancı
- Güven
- Hatasızlık
- İşlem Süreci

parametrelerinden hangileri, verdiğimiz bilgiler çerçevesinde mevcut iş süreç modeline göre iyileşme gösterir? Detaylı cevaplar mısınız.

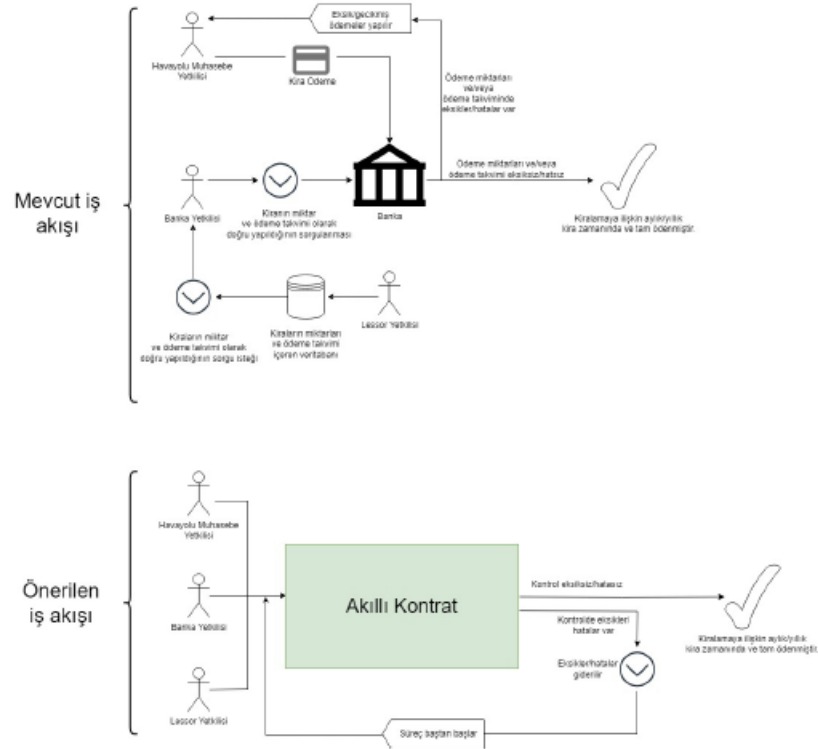
C 2.1

C 2.1 Operasyon sırasında uçağın devamlı uçuşa elverişli kaldığı elle teker teker kontrol edilir.



C 2.2

C 2.2 Kiralamaya ilişkin aylık/yıllık kiranın zamanında tahsilatının kontrolü.



4. Soru2**"Lessor-MRO Operasyon sırasındaki süreçler"**

C2.1 -> Operasyon sırasında uçağın devamlı uçuşa elverişli kaldığı kontrolü.

C2.2 -> Kiralamaya ilişkin aylık/yıllık kiranın zamanında tahsilatının kontrolü.

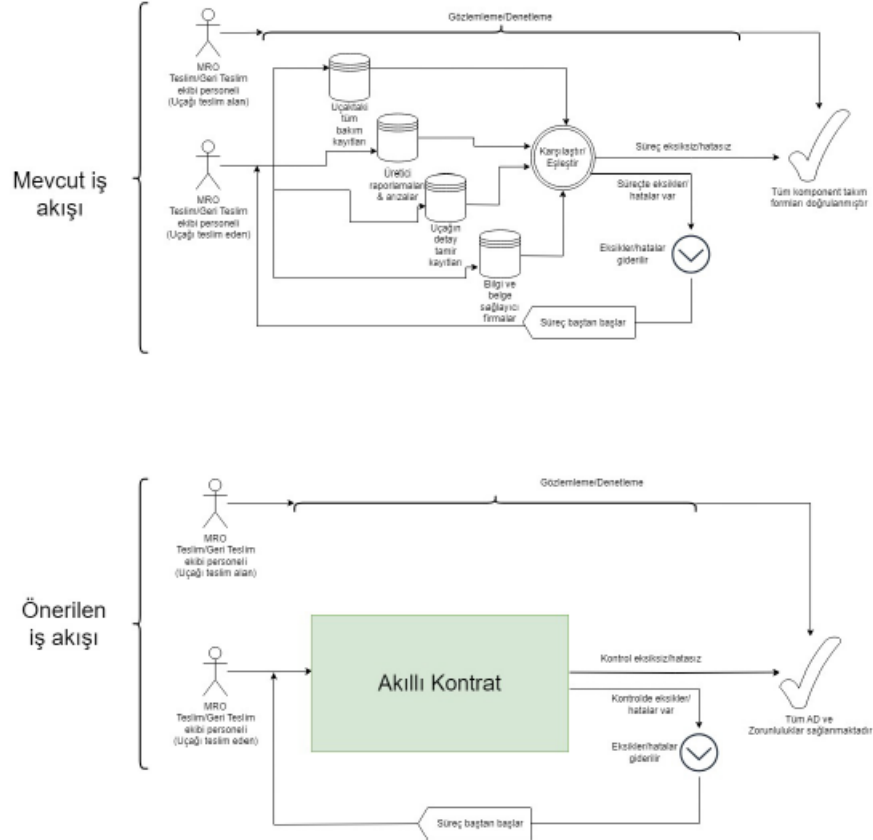
Bu süreçler tamamen elektronik ortama taşınmış olduğunu düşünülerek, blok zinciri ve akıllı kontratlar yardımı ile yeni bir iş süreç modeli olarak yorumlanırsa:

- A/S kazancı
- Güven
- Hatasızlık
- İşlem Süreci

parametrelerinden hangileri, verdiğimiz bilgiler çerçevesinde mevcut iş süreç modeline göre iyileşme gösterir? Detaylı cevaplar mısınız.

C 3.1 , 3.2 , 3.3 , 3.4

- C 3.1 Eksik/eski bakım kayıtlarına ulaşma
 C 3.2 Üretici raporlamaları ve/veya eski kronik arızalara ulaşma
 C 3.3 Uçağın detay tamir kayıtlarına ulaşma
 C 3.4 Uçak için bilgi, belge sağlayıcı firmalara ulaşma



5. Soru3**"MRO-MRO arasındaki süreçler"**

C3.1 -> Eksik/eski bakım kayıtlarına ulaşma

C3.2 -> Üretici raporlamaları ve/veya eski kronik arızalara ulaşma

C3.3 -> Uçağın detay tamir kayıtlarına ulaşma

C3.4 -> Uçak için bilgi, belge sağlayıcı firmalara ulaşma

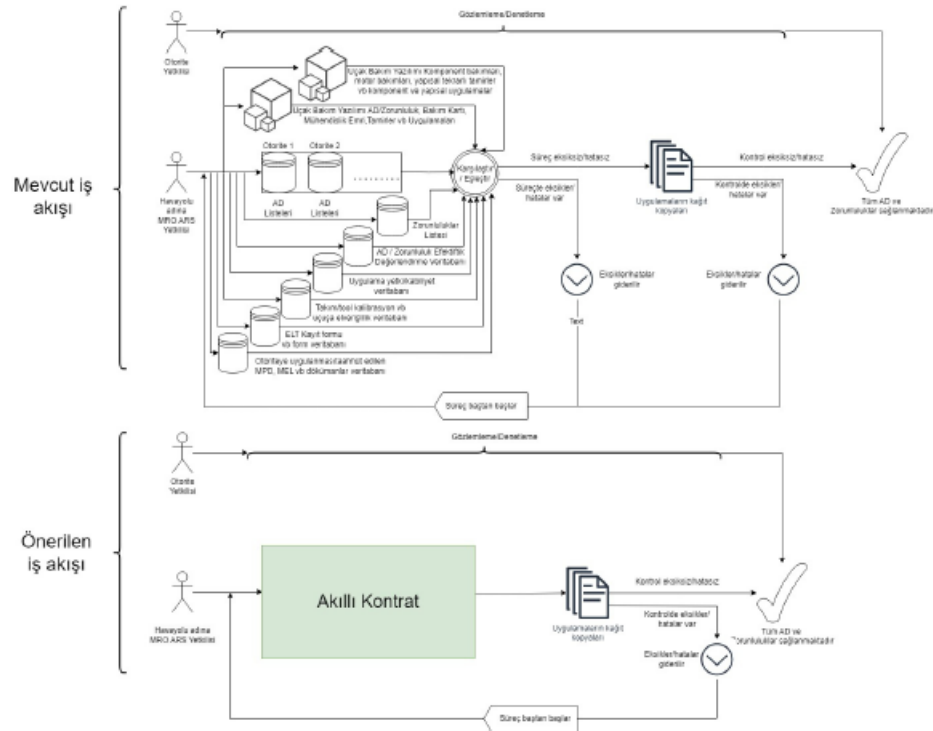
Bu süreçler tamamen elektronik ortama taşınmış olduğunu düşünülerek, blok zinciri ve akıllı kontratlar yardımı ile yeni bir iş süreç modeli olarak yorumlanırsa:

- A/S kazancı
- Güven
- Hatasızlık
- İşlem Süreci

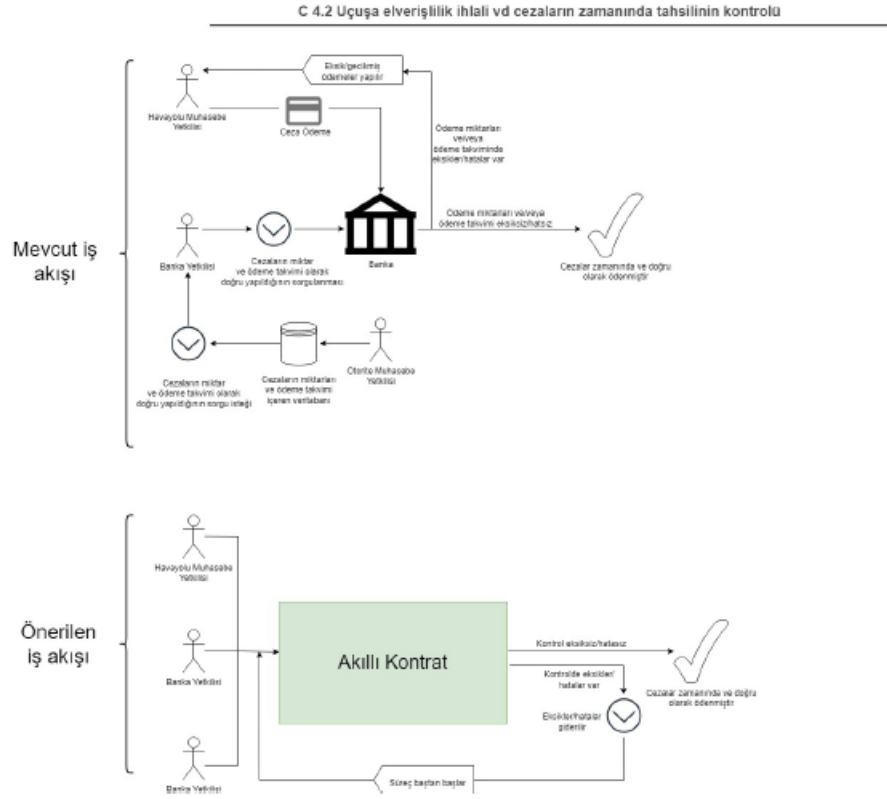
parametrelerinden hangileri, verdiğimiz bilgiler çerçevesinde mevcut iş süreç modeline göre iyileşme gösterir? Detaylı cevaplar mısınız.

C 4.1

C 4.1 Yıllık uçuşa elverişlilik denetlemelerinin elle teker teker yapılması



C 4.2



6. Soru4**"MRO-Otorite arasındaki süreçler"**

C4.1 -> Yıllık uçuşa elverişlilik denetlemelerinin yapılması.

C4.2 -> Uçuşa elverişlilik ihlali vd cezaların zamanında tahsilinin kontrolü.

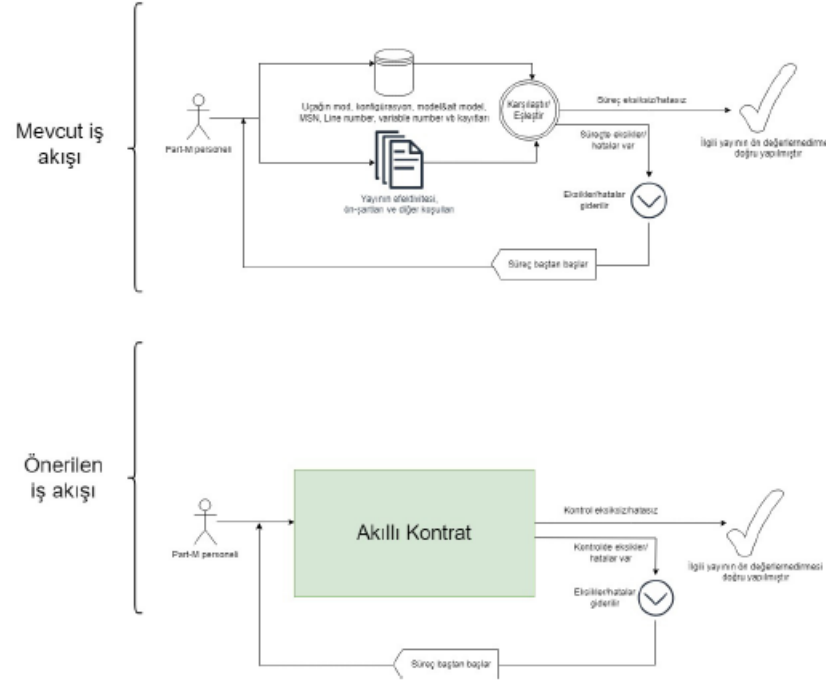
Bu süreçler tamamen elektronik ortama taşınmış olduğunu düşünülerek, blok zinciri ve akıllı kontratlar yardımı ile yeni bir iş süreç modeli olarak yorumlanırsa:

- A/S kazancı
- Güven
- Hatasızlık
- İşlem Süreci

parametrelerinden hangileri, verdiğimiz bilgiler çerçevesinde mevcut iş süreç modeline göre iyileşme gösterir? Detaylı cevaplar mısınız.

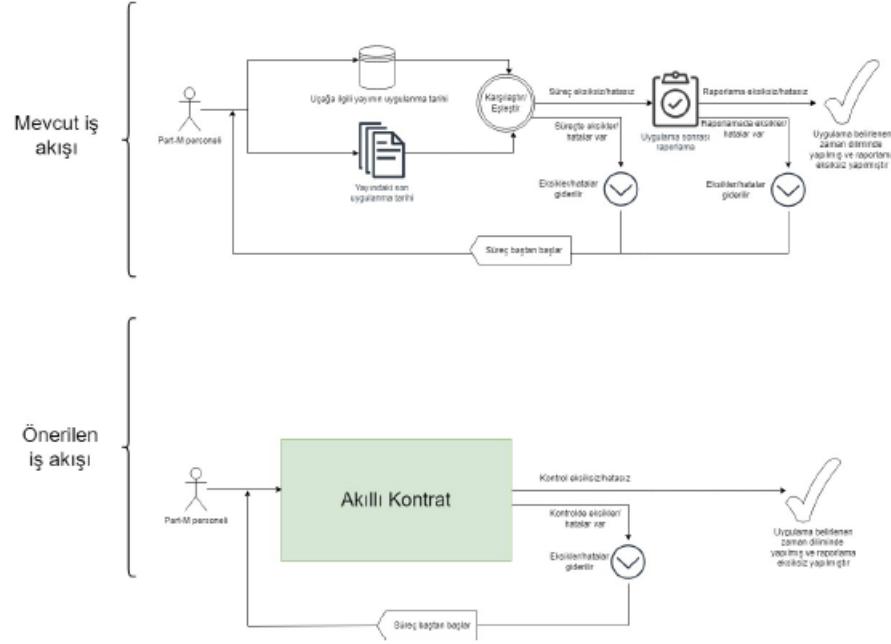
C 5.1

C 5.1 İlgili yayının ön değerlendirmesinin doğru yapılması



C5.2 , C5.3

C 5.2 Uygulamanın, zorunluluk olarak belirlenen zaman dilimi içinde yapılması
C 5.3 Uygulama sonrası raporlamanın eksiksiz yapılması



7. Soru5**"Zorunluluklar ve uçuşa elverişlilik direktifleri için iş süreçler"**

C5.1 -> İlgili yayının ön değerlendirmesinin doğru yapılması (Uçağa ve konfigürasyona efektif olup olmaması)

C5.2 -> Uygulamanın, zorunluluk olarak belirlenen zaman dilimi içinde yapılması

C5.3 -> Uygulama sonrası raporlamanın eksiksiz yapılması

Bu süreçler tamamen elektronik ortama taşınmış olduğunu düşünülerek, blok zinciri ve akıllı kontratlar yardımı ile yeni bir iş süreç modeli olarak yorumlanırsa:

- A/S kazancı
- Güven
- Hatasızlık
- İşlem Süreci

parametrelerinden hangileri, verdiğimiz bilgiler çerçevesinde mevcut iş süreç modeline göre iyileşme gösterir? Detaylı cevaplar mısınız.

2. Kısım Görüşme Soruları

Bu kısmı sadece, verilen 5 süreç başlığı içindeki herhangi bir alt süreçte Blok Zinciri ile yeniden bir süreç modeli oluşturulduktan sonra ;

- A/S kazancı
- Güven
- Hatasızlık
- İşlem Süreci

parametrelerinden 2 veya daha fazlası için kazanç sağlamama durumu değerlendirmesi mevcut ise (tek bir alt süreç için) doldurulacaktır. Eğer ilk ankette böyle bir cevap yoksa katılımcı bu anketi cevaplandırmayacaktır.

8. Soru1

1. Kısım görüşme soruları içerisinde

- A/S kazancı
- Güven
- Hatasızlık
- İşlem Süreci

açısından kazanç sağlamama durumu olan alt süreci/süreçleri lütfen belirtin.

Bahsi geçen alt süreçlerin, Blok Zinciri ile yeniden süreç modellemeleri yapıldıktan sonra neden bu 4 parametre için kazanç sağlamayacağını lütfen belirtin.

Bahsi geçen alt sürecin Blok Zincirinin başka pozitif özellikleri ile süreçlerinde herhangi başka bir gelişme olup olmayacağını lütfen belirtin.

Katılımınız için teşekkürler

İlgili yüksek lisans tezinin savunulması, kabulü ve YÖKTEZ de yayınlanması akabinde sizlerle tez bağlantısı paylaşılacaktır.

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms