

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KENT İÇİ RAYLI SİSTEM ARAÇ KORUYUCU
BAKIMLARININ PLANLANMASI VE BAKIM
VERİMLİLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİNE
YÖNELİK UYGULAMA**

İbrahim DİNÇER

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serkan ATEŞ

BURDUR, 2024

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Kent İçi Raylı Sistem Araç Koruyucu Bakımlarının Planlanması Ve Bakım Verimliliklerinin İyileştirilmesine Yönelik Uygulama**” başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

18 / 01 / 2024

(İmza)
İbrahim DİNÇER

ÖNSÖZ

Bu çalışma için beni yönlendiren, olumlu tavrıyla beni cesaretlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan, çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan değerli Danışman Hocam Dr. Öğretim Üyesi Serkan ATEŞ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımı yapmam için bana ilham olan, atölyelerini bana açan, çalışmalarımda hiçbir yardımı esirgemeyen ve mensubu olmaktan gurur duyduğum Kayseri Ulaşım A.Ş. Araç Bakım Birimine teşekkür ederim.

Bu çalışma için ve tüm eğitim hayatım boyunca beni yönlendiren, aynı aile içerisinde bulunmaktan gurur duyduğum hem halam hem hocam Dr. Öğretim Üyesi Mehtap DİNÇER' e teşekkür ederim.

Son olarak tüm hayatım boyunca benim yanımda olan eğitim hayatımın her aşamasında beni her anlamda destekleyen aileme ve eşime sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ocak, 2024

İbrahim DİNÇER

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Problemin Tanımlanması	1
1.2. Çalışmanın Amacı	2
1.3. Çalışmanın Kapsamı.....	2
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Kent İçi Raylı Sistem Araçları	2
2.1.1. Tramvay.....	3
2.2. Bakım	3
2.2.1. Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım).....	3
2.2.2. Önleyici Bakım.....	4
2.2.3. Kestirimci Bakım.....	4
2.2.4. Arıza Kaynaklı Müdahale / Bakım.....	4
2.3. Arıza Değerleri	4
2.4. Modifikasyon.....	6
2.5. Kök Neden Analizi.....	6
2.6. TPM (Total Productive Maintenance).....	6
2.6.1. Kayıpların Giderilmesi	8
2.6.2. Planlı Bakım – Otonom Bakım	8
2.6.3. Proaktif Bakım.....	8
2.6.4. Erken Ekipman Yönetimi	8
2.6.5. Eğitim	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem	9
3.2.1. İş Etüdü.....	10
3.2.2. Benchmarking.....	10
3.2.3. 5S Tekniği	10
3.2.4. Rams Yönetimi	12
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	12
4.1. Kullanılan Tramvay Araçları ve Temel Ekipmanlar	12
4.1.1. Kayseri Ulaşım A.Ş. Tramvayları	12
4.2. Koruyucu Bakımların İncelenmesi ve Çalışmalar.....	22
4.2.1. Sirio 3M Bakım Çalışması	22
4.2.2. Sirio 6M Bakım Çalışması	39
4.2.3. Bozankaya 25.000 Bakım Çalışması	47
4.2.4. Bozankaya 50.000 Bakım Çalışması	53
4.3. Ağır Bakım Sürecinin İncelenmesi ve Yalınlaştırılması Çalışması	56
4.3.1. Ağır Bakım Çalışması	57
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1:Bakım Türleri Diyagramı	3
Şekil 2.2:TPM Başlıca Adımları	7
Şekil 3.1: 5S Şeması.....	11
Şekil 4.1:Araç Yerleşimi ve Ana Ekipmanlar.....	13
Şekil 4.2:Karoser Teşkili.....	14
Şekil 4.3:Kuplör Görüntüsü	14
Şekil 4.4:Sirio Aracı Kapı Yerleşkesi	15
Şekil 4.5:Bozankaya Aracı Kapı Yerleşkesi	15
Şekil 4.6:HVAC Sistemi Genel Görüntüsü.....	15
Şekil 4.7:Boji Örneği	16
Şekil 4.8:Motorlu Boji Ana Bileşenler Gösterimi	17
Şekil 4.9:Boji Kuvvet Esasları (Dikey).....	17
Şekil 4.10:Disk Freni ve Ray Freni.....	18
Şekil 4.11:Disk Freni ve Ray Freni Genel Organizasyonu	19
Şekil 4.12:Yüksek Gerilim Ana İşlevsel Şeması	19
Şekil 4.13:Pantograf.....	20
Şekil 4.14:Tahrik Sistemi Kapsam Şeması	21
Şekil 4.15:3M Bakım Formu Karoser Bölümü (Eski)	22
Şekil 4.16:3M Bakım Formu Kuplör Bölümü (Eski)	23
Şekil 4.17:3M Bakım Formu Kapı ve Hvac Bölümü (Eski).....	23
Şekil 4.18:3M Bakım Formu Boji Bölümü (Eski).....	23
Şekil 4.19:3M Bakım Formu Fren ve Yg Bölümü (Eski).....	24
Şekil 4.20:3M Bakım Formu Tahrik, Yardımcı Sistem, Aydınlatma, Kumlama ve Emniyet Sistemi Bölümü (Eski)	24
Şekil 4.21:3M Bakım İş Etüdü I	25
Şekil 4.22:3M Bakım İş Etüdü II	25
Şekil 4.23:3M Bakım İş Etüdü III.....	26
Şekil 4.24:Aktif - Atıl Zaman Grafiği.....	27
Şekil 4.25:İsraf Tür ve Süre Grafiği.....	27
Şekil 4.26:Modifikasyon Değerlendirme Formu	28
Şekil 4.27:Yol Alt Kanal Aydınlatma Çalışması	29

Şekil 4.28:Sirio Ağırlık Sensörü Bağlantı Modifikasyonu	29
Şekil 4.29:Bozankaya Frost Bağlantı Modifikasyonu	30
Şekil 4.30:Sirio Fotosel Camı (Yeni).....	31
Şekil 4.31:Taş Kırıcı Modifikasyonu.....	31
Şekil 4.32:Körük ve Mafsal Zeminini.....	32
Şekil 4.33:3M Bakım Yapılan Değişikler Listesi I.....	33
Şekil 4.34:3M Bakım Yapılan Değişiklikler Listesi II	33
Şekil 4.35:3M Bakım Karoser Bölümü (Yeni)	34
Şekil 4.36:3M Bakım Kuplör ve Kapı Bölümü (Yeni).....	35
Şekil 4.37:3M Bakım Hvac, Boji ve Fren Bölümü (Yeni)	35
Şekil 4.38:3M Bakım YG, Tahrik, Yardımcı Sistem Bölümü (Yeni)	36
Şekil 4.39:3M Bakım Aydınlatma, Kumlama, Emniyet ve İç Haberleşme Bölümü (Yeni).....	36
Şekil 4.40:3M Bakım İş Etüdü I (Yeni)	37
Şekil 4.41:3M Bakım İş Etüdü II (Yeni).....	37
Şekil 4.42:Aktif - Atıl Zaman Grafiği.....	38
Şekil 4.43:İsraf Tür ve Zaman Grafiği.....	38
Şekil 4.44:6M Bakım Formu Karoser Bölümü (Eski)	39
Şekil 4.45:6M Bakım Formu Kuplör ve Kapı Bölümü (Eski).....	39
Şekil 4.46:6M Bakım Formu HVAC ve Boji Bölümü (Eski).....	40
Şekil 4.47:6M Bakım Formu Fren ve YG Bölümü (Eski).....	40
Şekil 4.48:6M Bakım Formu Tahrik, Yardımcı Sistem, Aydınlatma, Kumlama ve Emniyet Sistemi Bölümü (Eski)	41
Şekil 4.49:6M Bakım Yapılan Değişiklikler Listesi I.....	41
Şekil 4.50:6M Bakım Yapılan Değişiklikler Listesi II	42
Şekil 4.51:6M Bakım Formu Karoser Bölümü (Yeni).....	42
Şekil 4.52:6M Bakım Formu Kuplör ve Kapı Bölümü (Yeni)	43
Şekil 4.53:6M Bakım Formu HVAC ve Boji Bölümü (Yeni)	43
Şekil 4.54:6M Bakım Formu Fren ve YG Bölümü (Yeni)	44
Şekil 4.55:6M Bakım Formu Tahrik, Yardımcı Sistem, Aydınlatma, Kumlama, Emniyet Sistemi, İç Haberleşme Bölümü (Yeni).....	44
Şekil 4.56:6M Bakım İş Etüdü I (Yeni)	45
Şekil 4.57:6M Bakım İş Etüdü II (Yeni).....	45
Şekil 4.58:6M Bakım İş Etüdü III (Yeni)	46

Şekil 4.59: Aktif - Atıl Zaman Grafiği.....	46
Şekil 4.60: İsraf Tür ve Zaman Grafiği.....	46
Şekil 4.61: Bozankaya 25.000 Bakım İş Etüdü I (Eski)	47
Şekil 4.62: Bozankaya 25.000 Bakım İş Etüdü II (Eski)	47
Şekil 4.63: Bozankaya 25.000 Bakım Değişiklik Listesi I	48
Şekil 4.64: Bozankaya 25.000 Bakım Değişiklik Listesi II	48
Şekil 4.65: 25.000 Bakım Formu Karoser Bölümü (Yeni)	49
Şekil 4.66: 25.000 Bakım Formu Kuplör Bölümü (Yeni)	49
Şekil 4.67: 25.000 Bakım Formu Kapı, Hvac, Boji, Fren Bölümü (Yeni)	50
Şekil 4.68: 25.000 Bakım Formu YG, Tahrik, TCMS, Yardımcı, Kumlama, Emniyet Sistemi Bölümü (Yeni).....	50
Şekil 4.69: 25.000 Bakım Formu Aydınlatma, CCTV, Yolcu Bilgilendirme Bölümü (Yeni).....	51
Şekil 4.70: Bozankaya 25.000 Bakım İş Etüdü (Yeni)	51
Şekil 4.71: Aktif-Atıl Zaman Grafiği.....	52
Şekil 4.72: İsraf Tür ve Zaman Grafiği.....	52
Şekil 4.73: Bozankaya 50.000 Bakım Değişiklik Listesi I	53
Şekil 4.74: Bozankaya 50.000 Bakım Değişiklik Listesi II	53
Şekil 4.75: 50.000 Bakım İş Etüdü I (Eski)	54
Şekil 4.76: 50.000 Bakım İş Etüdü II (Eski).....	54
Şekil 4.77: 50.000 Bakım İş Etüdü I (Yeni).....	55
Şekil 4.78: 50.000 Bakım İş Etüdü II (Yeni)	55
Şekil 4.79: Aktif - Atıl Zaman Grafiği (Yeni)	56
Şekil 4.80: İsraf Tür ve Zaman Grafiği (Yeni)	56
Şekil 4.81: Ağır Bakım Çalışması Faz I ve Faz II Şeması.....	58
Şekil 4.82: Atölye Yolları Genel Şeması	58
Şekil 4.83: Ağır Bakım Çalışması İş Akış Şeması.....	59
Şekil 4.84: Yedek Boji Takıldığı Durumda Boji Spagetti Diyagramı	59
Şekil 4.85: İş Etüdü, İsraf Türleri ve Aksiyon Planı	60
Şekil 4.86: Örnek Boji Taşıma Makinası.....	61
Şekil 4.87: Tasarlanan Boji Taşıma Makinası Çalışma (SolidWorks)	61
Şekil 4.88: Tasarlanan Boji Taşıma Makinesi Son Hali (SolidWorks)	62
Şekil 4.89: Atölye Yolları Genel Senaryosu (Yeni).....	63
Şekil 4.90: Yedek Boji Takıldığı Durumda Boji Spagetti Diyagramı (Yeni).....	63

Şekil 4.91: Boji Söküümü Gerektiren İşler ve Yıllık Veriler Grafiği	64
Şekil 4.92: Treyler Boji Aktif-Atıl Zaman Grafiği	65
Şekil 4.93: Motorlu Boji Aktif-Atıl Zaman Grafiği.....	65
Şekil 5.1: Eski ve Yeni Bakım Süreleri Grafiği.....	67



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BCU	: Fren Kontrol Ünitesi
Benchmark	: Karşılaştırma - Kıyaslama
Bozankaya	: Türkiye’ de Raylı Sistemler Üreticisi
CCTV	: Kamera Sistemi
CCU	: Merkezi Kontrol Ünitesi
Cer	: Hareket Gücü
DCU	: Kapı Kontrol Ünitesi
DG	: Düşük Gerilim
HPU	: Fren Hidrolik Ünitesi
HSCB	: Yüksek Hızlı Devre Kesici
HVAC	: İklimlendirme Sistemi
Kaizen	: Sürekli İyileştirme Yaklaşımı
Katener	: Demiryolu Araçları Elektrik Enerjisi Sağlayan Hattın Genel Adı
OG	: Orta Gerilim
Pantograf	: Katener Hattından Araca Enerji Aktaran Ekipman
Sirio	: İtalya Üretimi Tramvay
TCMS	: Tren Kontrol ve Yönetim Sistemi
TCU	: Hareket Kontrol Ünitesi
TPM	: Toplam Verimli Bakım
YG	: Yüksek Gerilim

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Kent İçi Raylı Sistem Araç Koruyucu Bakımlarının Planlanması Ve Bakım Verimliliklerinin İyileştirilmesine Yönelik Uygulama

İbrahim DİNÇER

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Serkan ATEŞ

Ocak, 2024

Günümüz şehir içi ulaşım ihtiyaçları değerlendirildiğinde raylı sistemler sektörü birçok yönüyle ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple raylı sistemler sektörü ülkemizde ve dünya çapında hızla gelişmekte ve büyümektedir. Bu büyümeyle birlikte raylı sistem araçlarının güvenli ve konforlu ulaşımı, son kullanıcıya sunabilmesi için araç arıza/bakım işlemleri büyük önem arz etmektedir.

Raylı sistem araçları ana bileşenleri dahilinde aynı olsa da gelişen teknoloji ve proje bazlı araç üretimi sonucunda araçların spesifik hale geldiği gözlemlenebilmektedir. Bu sebeple raylı sistem araç bakımları ve arıza müdahaleleri alışılmışın dışında, karmaşık bir hal alabilmektedir.

Bu çalışmada raylı sistem araçlarının arıza ve bakımlarının detaylı şekilde incelenerek katma değersiz işlemlerin ortadan kaldırılması, bakım/arıza müdahalelerinin standardize edilmesi ve bakım/arıza süreçlerinin maksimum verimliliği hedeflenmektedir. Tüm çalışmaların ilk aşaması olarak, belirlenen mühendislik tekniklerini (İş Etüdü, Benchmarking, 5S Tekniği, RAMS Yönetimi, TPM, Spagetti Diyagramı, MTBF Değerleri vb.) ve işletmede kullanılan araçların/ekipmanların detaylarını tam olarak anlamak sağlıklı bir çalışma yürütmek için temel gerekliliktir. Kullanılan araçlar ve ekipmanlar hem teorik hem de pratik olarak tüm ayrıntılarıyla incelenerek işlevleri, bakım noktaları, bakım süreçleri ve arıza sebepleri gözlemlenmiştir. Bakıma harcanan zamanların doğru şekilde ortaya çıkarılması için “İş Etüdü” tekniği, diğer işletmelerle kıyaslanarak bakım kalemlerinin değerlendirilmesi için “Benchmarking” tekniği, ölü hareketlerin net olarak ortaya çıkarılmasını sağlamak için “Spagetti Diyagramı” gibi kabul görmüş mühendislik teknikleri kullanılmıştır.

Bu çalışma ile koruyucu bakım süreçlerinin bilimsel bir temelde incelenmesinin, işletmelerin genel verimliliği, bakım kalitesi ve performansı artırma potansiyeli ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Sürekli iyileştirme bilincine sahip olmanın, işletmelerin rekabet avantajını güçlendirebileceği ve sürdürülebilir başarıya ulaşmalarına katkıda bulunabileceği yaptığımız çalışmadaki sayısal verilerden açıkça görülebilmektedir.

Çalışma sürecinde koruyucu bakım ve yine koruyucu bakım alt dalı olarak nitelendirilebilecek ağır bakım süreçleri ayrı olarak incelenmiştir. Koruyucu bakım süreçleri için %26 ve ağır bakım süreci için %23 oranında kazanım gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: bakım, iş etüdü, benchmarking, mtbf, 5s, tpm

SUMMARY

M. Sc. Thesis

Application for Planning Urban Rail System Vehicle Preventive Maintenance and Improving Maintenance Efficiencies

İbrahim DİNÇER

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Serkan ATEŞ

January, 2024

When assessing urban transportation needs today, the rail systems sector stands out in many aspects. As a result, the rail systems sector is rapidly growing and developing both in our country and worldwide. With this growth, ensuring the safe and comfortable transportation of rail system vehicles to end-users requires significant attention to the maintenance and repair processes of these vehicles. Although rail system vehicles share common main components, the evolution of technology and project-based vehicle manufacturing have led to the specificity of these vehicles. Hence, maintenance and repair interventions for rail system vehicles can become complex beyond conventional methods.

This study aims to meticulously examine the malfunctions and maintenance of rail system vehicles with the objective of eliminating non-value-added processes, standardizing maintenance/repair interventions, and maximizing the efficiency of maintenance/repair processes. As the initial phase of all endeavors, thoroughly comprehending the engineering techniques employed (such as Work Study, Benchmarking, 5S Technique, RAMS Management, TPM, Spaghetti Diagram, MTBF Values, etc.) and the specifics of the equipment/vehicles used in the operation is a fundamental necessity to conduct a healthy study. The functions, maintenance points, maintenance processes, and causes of malfunctions of the used equipment and vehicles were observed through both theoretical and practical scrutiny. Engineering techniques widely accepted, like Work Study for accurately revealing the time invested in maintenance, Benchmarking for evaluating maintenance items by comparison with other operations, and the Spaghetti Diagram for clear identification of redundant actions, were employed.

This study attempts to showcase the potential of scientifically scrutinizing preventive maintenance processes in enhancing the overall efficiency, maintenance quality, and performance of operations. The numerical data obtained from our study evidently indicates that having a continuous improvement mindset can strengthen an operation's competitive advantage and contribute to achieving sustainable success.

In the course of the study, preventive maintenance and the subcategory considered as heavy maintenance within the scope of preventive maintenance have been separately analyzed. A gain of 26% has been observed for preventive maintenance processes, while a 23% gain has been noticed for heavy maintenance processes.

Keywords: maintenance, work study, benchmarking, mtbf, 5s, tpm

1. GİRİŞ

Dünyada nüfusun artmasına bağlı olarak ulaşım ihtiyacının da ciddi oranda arttığı gözlemlenmektedir. Ulaşım ihtiyaçlarına göre ulaşım türlerini incelediğimizde kent içi yolcu taşıma sistemlerinde uzun vade hedefler için hafif raylı sistemlerin diğer proseslere göre daha avantajlı olduğu kabul edilmektedir. Hafif raylı sistemlerin diğer kent içi yolcu taşıma sistemlerine göre; işletme maliyetleri, konfor, güvenlik, erişilebilirlik gibi avantajları öne çıkmaktadır. Bu nedenlerle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin büyüyen şehirlerinde kent içi yolcu taşımada raylı sistem kullanılmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda raylı sisteme olan ilgi ve yatırımların büyük oranda arttığı gözlemlenmektedir.

Hafif raylı sistem yatırımlarının işletme aşamasındaki maliyetlerinin büyük bir bölümü, enerji tüketimi ve arıza/bakım faaliyetleri gibi unsurlardan oluşmaktadır. Bu bağlamda, arıza ve bakım işlemlerinin standardizasyonunun, bakım maliyetlerini düşürme, bakım kalitesini ve yolcu memnuniyetini artırma, personel ergonomisini iyileştirme ve araç kullanım ömrünü uzatma gibi olumlu etkileri olacağı öngörülmektedir. Kent içi ulaşım araçlarının bakımı, bu araçların yolcular tarafından güvenli ve sürekli olarak kullanılabilir olmalarını sağlama ve gerekli işletme standartlarını karşılama amacıyla hayati bir öneme sahiptir.

Bakım; makinelerin, tesislerin, vb. çalışan tüm sistemlerin ilk günlük performansında kalması veya ilk günlük performansına en yakın duruma getirmek için belirli periyotlarla yapılan kontrol, değişim ve onarım olarak tanımlanabilir.

1.1. Problemin Tanımlanması

Kent içi raylı taşımacılık problemlerini teknik olarak incelediğimizde raylı sistem araçlarının arızalanarak servis dışı kalması, yolculuk sırasında yaşanan arızalar sebebiyle yolcu tahliyesi yapılması, yolculuk sırasında yaşanan arızaların hattın tamamını etkilemesi gibi araç kaynaklı birçok sorun karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca gelişen teknoloji sayesinde raylı sistem araçlarının çok teknik ve spesifik bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Araç çeşitliliğinin standart olmaması ve projeye göre araç üretimlerinin gerçekleştirilmesi, araç bakımını daha zor hale getirmektedir. Bu sebeple araç bakımları raylı sistemler sektöründe büyük önem arz etmektedir. Bakımların doğru ve standart yapılmasıyla belirtilen sorunların büyük oranda önüne geçileceği düşünülmektedir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Araç koruyucu bakımlarının standart ve en doğru şekilde yapılmasının sonucunda aşağıda belirtilen maddelerin pozitif çıktılarının olacağı ön görülmektedir.

- MDBF – MTBF değerlerine,
- MDBF – MTBF değerlerin pozitif değişimi sonucunda arıza maliyetlerine,
- Bakım kalitesine,
- Yolcu memnuniyetine,
- Yolcu güvenliğine,
- Araç ve trafik güvenliğine,
- Personel ergonomisine,
- Operasyonel verim kayıplarının azaltılmasına,
- İsraf kaynaklarının ortadan kaldırılmasına,
- Alan verimliliğine,

Yukarıda belirtilen maddelerin pozitif anlamda çıktılarının gerçekleştirilmesi çalışmanın ana amaçlarını oluşturmaktadır.

1.3. Çalışmanın Kapsamı

Çalışma Kayseri Ulaşım A.Ş. Araç Bakım Müdürlüğü atölyesinde gerçekleştirilmiş ve toplam 80 adet tramvayı ve yaklaşık 50 km’lik hattı kapsayacak şekilde uygulanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kent İçi Raylı Sistem Araçları

Kent içi raylı ulaşım sistemleri, şehir içinde yolcu taşımacılığı yapmak için kullanılan ulaşım ağılarıdır. Bu sistemler; tramvay, metro, banliyö trenleri olarak tanımlanabilir. Kent içi raylı ulaşım, yoğun trafik, hava kirliliği ve ulaşım verimliliği gibi şehir yaşamının temel sorunlarına etkili bir çözüm sunmaktadır. Kent içi raylı ulaşım sistemlerinin planlanması, inşası, işletilmesi ve bakımı karmaşık bir süreçtir ve hem teknik hem de yönetsel açıdan birçok zorluğu içermektedir. Bu sistemler, enerji verimliliği, yolcu konforu, güvenlik ve çevresel etkiler gibi bir dizi faktörü dikkate alarak tasarlanmalıdır. Ayrıca, bu sistemlerin sürdürülebilirliği, kentlerin gelecekteki ulaşım ihtiyaçlarına uygun bir şekilde planlanması ve sürekli olarak bakım ve geliştirme çalışmalarının yürütülmesi ile sağlanmalıdır. Kent içi

raylı ulaşım sistemleri, şehirlerin ulaşım altyapısını geliştirmeye yönelik önemli bir stratejik adımı temsil eder ve şehir yaşamının kalitesini artırmaya katkıda bulunur. (Şenlik,2013)

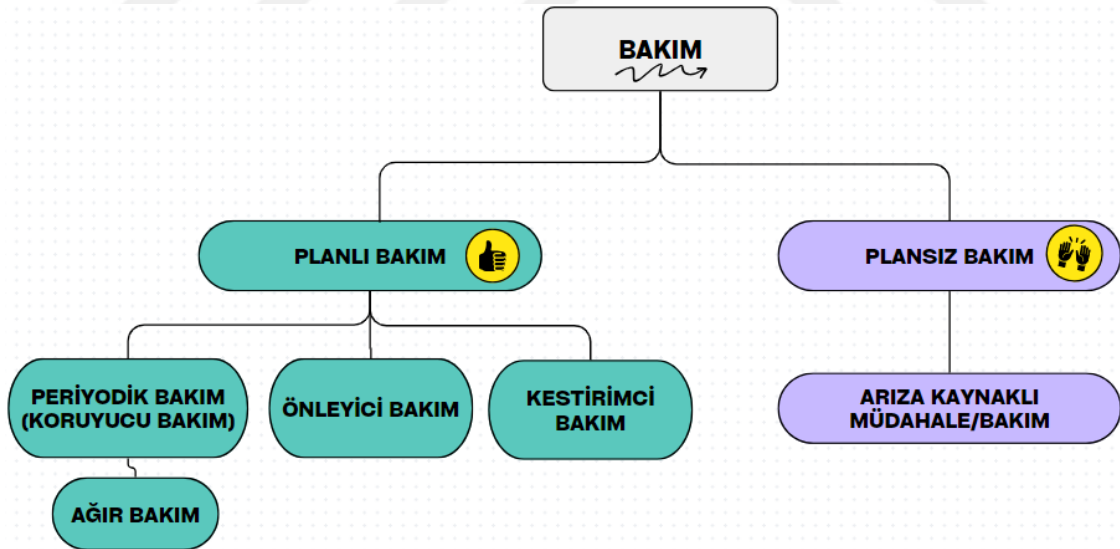
2.1.1. Tramvay

Tramvay raylar üzerinde hareket edebilen, kendine özgü yolu olan veya karayolu trafiği ile iç içe geçebilen, elektrikli cer sistemine sahip olan, harici bir enerji hattı ile beslenen kent içi yolcu taşıma aracıdır. Tramvaylar şehir içi ulaşımın yoğun bölgelerinde kullanılmakta olup toplu taşımanın vazgeçilmez proseslerinden birisi olarak tanımlanabilir. (Şenlik,2013)

2.2. Bakım

Bakım, ilgili ekipmanın işlevselliğini, performansını, ömür döngüsünü korumak, ilk günkü verim değerine en yakın seviyede tutmak için yapılan işlemlerin tamamı olarak adlandırılabilir. Bakım işlemleri, arızaları önlemek, makinelerin daha uzun süre dayanmasını sağlamak ve verimliliği artırmak gibi amaçlara hizmet eder. (DIN 31051,2012)

Bakım türleri incelendiğinde planlı ve plansız bakım olarak iki ana başlıkta toplanabilir. Bakım türleri aşağıda belirtilen tablodaki gibidir.



Şekil 2.1:Bakım Türleri Diyagramı

2.2.1. Periyodik Bakım (Koruyucu Bakım)

Periyodik bakım belirli zaman aralıklarında düzenli olarak yapılan işlemler olarak adlandırılabilir. Periyodik bakımlarda ekipman veya sistem arızalanması beklenmeksizin belirli saat, kilometre, işlem, çevrim aralıklarında gerçekleştirilir. (EN 13306,2017)

2.2.2. Önleyici Bakım

Ekipman veya sistemlerin arızalanarak devre dışı kalmasının önüne geçmek amaçlı yapılan bakım işlemi olarak nitelendirilebilir. (Kadioğlu ve Toprak, 2020)

2.2.3. Kestirimci Bakım

Öngörücü bakım olarak da nitelendirilebilir. Bu bakım türünde ilgili ekipman veya sisteme bir çok sensör montajı sağlanarak normal çalışma koşulları gözlemlenir. Sensör verileri uzaktan takip, yapay zekâ ile vs. takip edilerek verilerin işlenmesi sonucunda normal dışı durumlar saptanarak arıza/bakım gerekliliği tahminlemesi yapılır ve uygun müdahale gerçekleştirilir. (Kadioğlu ve Toprak, 2020)

2.2.4. Arıza Kaynaklı Müdahale / Bakım

Arıza, bir ekipmanın veya sistemin görevini tam olarak yerine getirememesi veya hiç çalışmaması olarak tanımlanabilir. Arızaların tespiti ve giderilmesi, bakım işlemlerinin önemli bir parçasını oluşturur ve cihazların sürekli çalışabilirliği ve güvenilirliği için kritik öneme sahiptir. Arıza veren sistemin ve arıza noktasının tespit edilmesinden sonra uygun müdahale gerçekleştirilir. (Kadioğlu ve Toprak, 2020)

2.3. Arıza Değerleri

- **MTBF (Mean Time Between Failure):** İki arıza arası geçen ortalama zaman olarak tanımlanabilir. Mtbf istatistikleri yorumlanarak cihazın ne sıklıkla arıza verdiği gözlemlenir ve gelecek arızanın zaman tahmini gerçekleştirilebilir. Hedeflenen mtbf değeri sağlanamaz ise şartnamede belirtilebilen cihaz değişimi, sistem revizyonu, para cezası gibi hükümler uygulanabilmektedir. (Kraşiç,2019)

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Toplam Çalışma Süresi}}{\text{Toplam Arıza Sayısı}}$$

Denklem 1:MTBF Formülü

- **MDBF (Mean Distance Between Failure):** İki arıza arası geçen ortalama kilometre olarak tanımlanabilir. Kilometre bazlı çalışma – bakım takip eden işletmeler tarafından kullanılır. (Kraşiç,2019)

$$\text{MDBF} = \frac{\text{Toplam Çalışma Kilometresi}}{\text{Toplam Arıza Sayısı}}$$

Denklem 2:MDBF Formülü

MTBF ve MDBF değerleri genel olarak aşağıda belirtilen değerlendirmelerde kullanılır;

- i. Güvenilirlik Değerlendirmesi: MTBF ve MDBF, bir sistemin veya cihazın güvenilirliğini değerlendirmek için kullanılır. Yüksek MTBF ve MDBF değerleri, sistem veya cihazın daha az arızaya sahip olduğunu ve daha uzun süreler boyunca sorunsuz çalışabileceğini gösterir.
- ii. Bakım Planlaması: Bu değerler, bakım planlaması için kritik öneme sahiptir. MTBF ve MDBF değerleri, belirli bir cihazın veya sistemin ne sıklıkta bakıma ihtiyaç duyacağını tahmin etmekte kullanılır. Düşük MTBF değerleri, daha sık bakım gerektirebilirken, yüksek MTBF değerleri daha az sık bakım gerektirir.
- iii. Sistem Performansı İzleme: MTBF ve MDBF, bir sistem veya cihazın performansını izlemek için kullanılır. Sistem veya cihazın ne kadar süreyle sorunsuz bir şekilde çalıştığı ve ne kadar süreyle arızalandığı konusunda bilgi sağlar.
- iv. Karar Verme Süreci: Bu değerler, yeni ekipman seçimi, bakım stratejileri ve yedek parça stokları gibi önemli kararlar alınırken kullanılır. Daha yüksek MTBF ve MDBF değerleri, daha az bakım maliyeti ve daha düşük işletme kesintileri anlamına gelebilir.
- v. Sistem Tasarımı: MTBF ve MDBF, sistem tasarımı süreçlerinde kullanılır. Mühendisler, bir sistemin veya cihazın hangi bileşenlerinin daha güvenilir olması gerektiğini ve nasıl tasarlanması gerektiğini belirlemek için bu değerleri dikkate alırlar.

- vi. Sürekli İyileştirme: MTBF ve MDBF değerleri, sürekli iyileştirme süreçlerinin bir parçası olarak kullanılır. Bu değerler, sistem veya cihazın güvenilirliğini artırmak için yapılacak iyileştirmelerin belirlenmesine yardımcı olur.

Bu nedenlerle, MTBF ve MDBF gibi değerler, endüstriyel ekipmanların, sistemlerin ve işletmelerin verimliliğini artırmak ve güvenilirliği sağlamak için önemli bir rol oynar.

2.4. Modifikasyon

Modifikasyon bir cihazın veya sistemin güvenilirliğini, işlevselliğini, kullanım koşullarına uygunluğu artırmak amacıyla orijinal durumunu değiştirerek yapılan işlemlerin tamamı olarak nitelendirilebilir. (Anonim, 2011)

2.5. Kök Neden Analizi

Bir probleme, olaya veya arızaya sebep olan en alt kriteri belirlemek olarak tanımlanabilir. Kök neden analizleri yapılarak arızalara sebep olan en alt kriterler belirlendikten sonra bu sorunların ortadan kaldırılması yaklaşımı benimsenmektedir. Kök neden analizi aşağıdaki adımlar izlenerek gerçekleştirilebilir;

- i. Olayın / Arızanın Tanımı,
- ii. Veri Toplama,
- iii. Nedenlerin Tanımlanması,
- iv. Nedenlerin Kategorize Edilmesi,
- v. Kök Nedenlerin Belirlenmesi,
- vi. Çözümlerin Değerlendirilmesi,
- vii. Eylem Planı,
- viii. Takip ve Geri Bildirim. (Andersen ve Fagerhaug,2006)

2.6. TPM (Total Productive Maintenance)

TPM terimi, toplam verimli bakım olarak Türkçe' ye çevrilebilecek olan bir yönetim yaklaşımı olarak tanımlanabilir. TPM, üretim ve işletim sektörlerinde sistemin en verimli şekilde çalışmasını sağlamak, sürdürmek amacıyla kullanılan bir stratejidir. TPM yaklaşımı, arıza ve gereksiz duruşları en düşük seviyede tutmayı hedeflemektedir. TPM stratejisi, sürekli iyileştirme olarak adlandırılan kaizen yaklaşımıyla ayrılmaz bir bütündür. Arıza ve gereksiz duruşlarda en düşük seviyenin hedeflenmesinin yanı sıra ilgili iş konusunda uzmanlaşmayı ve proaktif yaklaşımı benimsemektedir. (Venkatesh,2007)

- i. **Makine ve Ekipman Bakımı:** TPM, makine ve ekipmanların düzenli bakımının ve onarımının büyük bir önem taşıdığını vurgular. Düzenli bakım, ekipmanların optimum performansını sürdürebilmesine yardımcı olur.
- ii. **Kaizen (Sürekli İyileştirme):** TPM, sürekli iyileştirmeyi teşvik eder. İşçiler ve yönetim, sürekli olarak iş süreçlerini geliştirmek için çalışır. Bu, verimliliği artırmak ve iş süreçlerini optimize etmek anlamına gelir.
- iii. **Düşük Arıza Oranı:** TPM, makine arızalarını azaltmayı hedefler. Düşük arıza oranları, üretkenlik kayıplarını önler ve iş süreçlerini daha istikrarlı hale getirir.
- iv. **Öngörülemeyen Arızaların Önlenmesi:** TPM, makine ve ekipmanların durumunu izleme ve analiz etme süreçlerini içerir. Bu, öngörülemeyen arızaları önlemeye yardımcı olur ve planlı bakım faaliyetlerini güçlendirir.
- v. **Toplam Kaynak Verimliliği:** TPM, makine kullanım verimliliğini artırmayı hedefler. Bu, ekipmanların daha fazla çalışmasını, daha az bekleme süresini ve daha düşük enerji tüketimini içerir.
- vi. **Toplam İşgücü Eğitimi:** İşçilere eğitim verilir ve bilinçlendirilir. Bu, bakım faaliyetlerini daha etkili bir şekilde gerçekleştirmelerine ve makine performansını daha iyi anlamalarına yardımcı olur.

TPM işletmelerin daha verimli ve güvenilir olmasını sağlar. TPM yaklaşımı personel ergonomisini ve ölü hareketleri de göz önünde bulundurarak strateji geliştirmeyi hedefler. Personel ergonomisi ve ölü hareketlerin en aza indirilmesi sayesinde personel memnuniyeti ve şirket bağlılığına pozitif katkı sağlar.



Şekil 2.2: TPM Başlıca Adımları

2.6.1. Kayıpların Giderilmesi

- i. Ana sorunları tespit edilir.
- ii. Sorunlar hakkında kök neden analizleri gerçekleştirilir.
- iii. Önlemler, işlemler, iyileştirmeler belirlenir ve uygulanır.
- iv. Standart oluşturulur.
- v. Kontrol edilir.
- vi. Tecrübe aktarımını organize edilir. (Venkatesh,2007)

2.6.2. Planlı Bakım – Otonom Bakım

- i. Mevcut durum analizi yapılır.
- ii. Bakım planı oluşturulur.
- iii. Bakımlar yapılır ve gözlemlenerek eksik noktalar tespit edilir ve ortadan kaldırılır.
- iv. Ekipman ve süreçlerin sürekli iyileştirilmesine çalışılır. (Venkatesh,2007)

2.6.3. Proaktif Bakım

- i. Zayıf noktalar modifikasyonlarla desteklenerek ortadan kaldırılır.
- ii. Erken uyarı ve hata sistemi kurularak arızalar gerçekleşmeden önce müdahale sağlanır.
- iii. Proaktif bakım sürecinin sürekli iyileştirilmesine yönelik çalışmalar sağlanır. (Venkatesh,2007)

2.6.4. Erken Ekipman Yönetimi

Süreçlerde kullanılacak tüm ekipmanlar için özet olarak aşağıdaki sıralama izlenebilir.

- i. TPM stratejisine uygun ekipmanın planlanması ve tasarım aşaması,
- ii. Risk değerlendirmesi,
- iii. Ekipman seçimi,
- iv. Ekipman satın alması,
- v. Kurulum ve başlangıç işlemleri,
- vi. Sürekli iyileştirme

Erken ekipman yönetimi, işletmelerin yeni ekipmanların getirdiği fırsatları en iyi şekilde değerlendirmesine ve olası sorunları en aza indirmesine yardımcı olur. Bu yaklaşım, yeni ekipmanın işletme süreçlerine sorunsuz bir şekilde entegre edilmesini ve maksimum verimliliği sağlamayı amaçlar. (Venkatesh,2007)

2.6.5. Eğitim

Gerekli ekipmanlar ve süreçler hakkında personele doğru ve sürekli eğitimin verilmesi, tecrübelerin aktarılması sayesinde minimum arıza maksimum verimlilik hedeflenir. (Venkatesh,2007)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma Kayseri Ulaşım A.Ş. tramvay bakım atölyesinde gerçekleştirilmiş olup 80 adet tramvay aracını ve yaklaşık 50 kilometrelik tramvay hattını kapsamaktadır.

Kayseri Ulaşım A.Ş. bünyesinde iki farklı marka tramvay bulunmakta olup bunlardan 38 adeti İtalya menşeli Ansaldo Breda markasının Sirio modelinden oluşmaktadır. Diğer 42 adet tramvay aracı ise Türkiye menşeli olup Bozankaya markasının Bozankaya modelinden oluşmaktadır.

Kayseri Ulaşım A.Ş. yetkilileri ile görüşülerek çalışmanın kapsamı ayrıntılı şekilde belirlenmiştir. Çalışmanın kapsamı her iki tip araç için ayrı olarak belirlenerek çalışmanın geçerliliğine katkı sağlanması hedeflenmiştir. Bu sebeple Sirio araçları için 3M – 6M Bozankaya araçları için 25.000 – 50.000 bakımlarında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her iki tip araç için ortak bakım noktası olan ağır bakım süreci için çalışma yapılmıştır.

3.2. Yöntem

Koruyucu bakım çalışma sürelerinin net bir şekilde ortaya çıkarılması için öncelikle iş etüdü tekniği kullanılarak çalışma zamanları, iç iş – dış iş, aktif zaman – atıl zaman gibi tüm durumlar gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemler sonrasında dış işler yeni bir yöntemle azaltılmış ve çalışmalar sayesinde atıl zamanların çoğu ortadan kaldırılmıştır. Bakım kalemleri, bakım aralıkları ve bakım içerikleri benchmarking tekniği kullanılarak diğer işletmelerle görüşülmüş ve bakımlar yeniden değerlendirilmiştir.

Ayrıca atölye içerisinde el aletlerinin, ekipmanların istiflendiği bölümlere ve takım çantalarına 5S tekniği çalışması uygulanmış ve ekipman aramak/bulmak için geçen süre minimuma indirgenmiştir.

Üretici firmalar tarafından paylaşılması gereken rams değerleri incelenmiş ve taahhüt edilen değerlerin sağlanıp sağlanmadığı gözlemlenmiştir. İlgili ekipmanın rams değerlerinin

taahhüt edilen değerlerin altında çıkması durumunda üretici firmalar ile görüşülerek ekipman değişikliği/revizyonu talep edilmiştir.

Yapılan işlemler ve gözlemler sonucunda bakım modifikasyon listesi ve formu oluşturularak ilgili ekipmanlara modifikasyonlar uygulanmıştır. Modifikasyonların temel prensibi ekipmanı iyileştirmek, yapılan işi kolaylaştırmak, arıza sayısını azaltmak ve bakım süresini indirmek şeklinde kurgulanmıştır.

3.2.1. İş Etüdü

İş etüdü, bir işin yapılması için gereken zamanı belirlemek amacıyla kullanılan bir tekniktir. Bu teknik, bir çalışanın belirli bir işi belirli bir hızda yapmak için ihtiyaç duyacağı zamanı analiz eder. İşin yapılması için kullanılan kaynakları, süreçteki etkenleri ve insan iş gücünü detaylı şekilde inceler. Yani iş etüdü bir faaliyetin süresini ve gereksinimlerini anlamak, çalışma verimliliğini artırmak ve iş süreçlerini daha verimli hale getirmek için kullanılan bir tekniktir. (Bircan, vd.2005)”

3.2.2. Benchmarking

Benchmarking teriminin Türkçe’ ye kıyaslama tekniği olarak çevirisinin yapılması mümkündür. Benchmarking, bir organizasyonun, ürünün veya hizmetin performansını değerlendirmek için kullanılan bir süreçtir. Bu süreçte, bir organizasyon kendi performansını, iş süreçlerini veya ürün/hizmet kalitesini, sektöründe veya rakiplerinde benzer organizasyonlarla karşılaştırır. Yani bu kavram bir şirketin kendi performansını ölçmek ve iyileştirmek amacıyla dışsal ölçütlerin kullanılmasını ifade eder. Bu ölçütler, sektör liderleri, en iyi uygulamalar veya rakip firmaların performansı gibi farklı kaynaklardan elde edilebilir. Bu sayede organizasyonlar kendi performanslarını iyileştirmek için en etkili stratejileri belirleme ve uygulama fırsatı bulurlar. (Erdem, 2006)

3.2.3. 5S Tekniği

5S, Japonya’da ortaya çıkmış bir yönetim sistemi olup, iş yerlerinde düzenin sağlanması, gereksiz stoğun engellenmesi, çalışan verimliliğinin artırılması, arşivleme sisteminin düzenlenmesi, malzeme ve işgücü israfının azaltılması amacıyla kullanılan bir sistemdir. Bu sistem, Japonca’ da baş harfi "S" ile başlayan beş kelimenin kısaltmasıdır. Sırasıyla, "sıralama, düzenleme, temizlik, standartlaştırma ve sürekli iyileştirme" anlamlarına gelir. Bu adımlar iş yerlerindeki etkinliği, verimliliği ve iş ortamının kalitesini artırmak için uygulanır. İşte bu beş adımdan oluşan 5S’in uygulama aşamaları şu şekilde özetlenebilir. (Keleş, 2013)

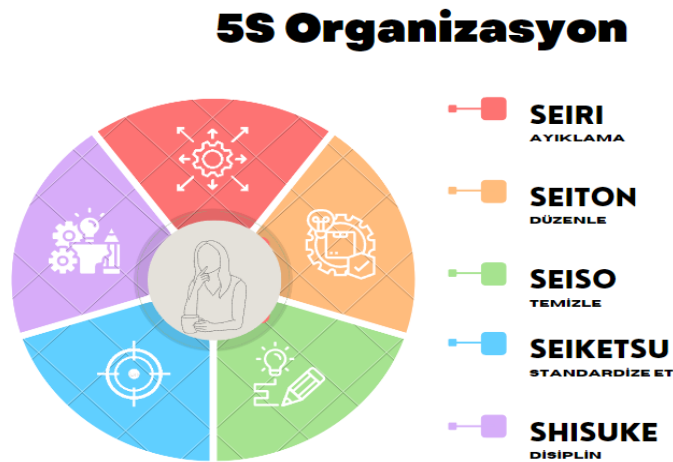
A) Ayıklama (Seiri): Ayıklama, 5S sistematğini başlangıç aşaması olarak değerdendirilir. İş sahasında bulunan artık kullanılmayan veya gerekliliğı sona ermiş malzemelerden/ekipmanlardan arındırılmayı ifade eder. (Tekin vd., 2018)

B) Düzenleme (Seiton): Düzenleme, çalışma sahasında sıkla gereklilik duyulan malzemelerin/ekipmanların erişilebilirliğini artırmak için yapılan tertip sürecini ifade etmektedir. (Tekin vd., 2018)

C) Temizleme (Seiso): Temizleme, her zaman temiz ve bakımlı çalışma ortamı sağlamak, malzeme ve ekipmanların temiz tutulması ve korunması amacıyla yapılan çalışmaları ifade etmektedir. (Tekin vd., 2018)

D) Standartlaştırma/Süreklilik (Seiketsu): Süreklilik, ilk üç adımda yapılan düzenlemelerin ve işletilen sistemlerin sürekli sağlanmasını, standart hale gelmesini yani bir kurum kültürüne dönüşme çalışmalarını ifade etmektedir. (Karşıyaka, 2019)

E) Disiplin (Shitsuke): Disiplin, 5S sistematğinin ilk dört adımını birbirine bağlayan ve süreçlerin tümünü kapsayan çalışmalar bütünü olarak tanımlanabilir. Sadece devamlılığın sağlanmasını değil, çalışanların eğitilmesini, bağlılığın artırılmasını, iyileştirmelerin/çalışmaların duyurulmasını aynı zamanda personellerin ödüllendirilmesi gibi bir çok adımı kapsar. Genel olarak 5S gereksiz unsurların azaltılması, çalışma alanının düzenlenmesi ve malzeme/eşyalara ulaşımı kolaylaştırarak iş akışındaki sorunları minimize etmeye dayalı bir felsefedir. Bu yaklaşım, etkili bir iş ortamı oluşturmak için bir yönetim aracı olarak kullanılmaktadır. Kurumsal firmalarda 5S yaklaşımı yaygın bir şekilde benimsenmeye devam etmektedir. (Karşıyaka, 2019)



Şekil 3.1: 5S Şeması

3.2.4. Rams Yönetimi

TS EN 50126, 50128 ve 50129 standartları, demiryolu sistemlerindeki RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety - Güvenilirlik, Bulunabilirlik, Sürdürülebilirlik ve Emniyet) kavramlarını düzenleyen standartlardır. RAMS kavramları demiryolu sistemlerindeki ürünlerin ve sistemlerin performansının analiz edilmesini ve bu sistemlerin ömür döngüsü boyunca güvenilirlik, erişilebilirlik, sürdürülebilirlik ve güvenliklerinin artırılmasını hedefler. Bu standartlar, bir ürün veya bir sistemin yaşam döngüsü boyunca özellikle belirli şartlar altında beklendiği gibi çalışma ve işlevini yerine getirme yeteneğini tahmin etmek ve bu doğrultuda sonuçları kontrol etmek için yöntemler geliştiren mühendislik disiplini ifade eder. RAMS yönetimi, bir proje sürecinin içerisinde belirli zaman aralıklarında gerçekleştirilen aktivitelerin sonuçlarını değerlendirir ve gerektiğinde aksiyonları alır. Bu kapsamda, araçların bakımı ve geliştirilmesi yapılırken uluslararası standartlara uyum sağlanmalıdır.

RAMS kavramlarına dayanarak demiryolu endüstrisinde kullanılan ürünlerin ve sistemlerin güvenilirliği, kullanılabilirliği, bakım kolaylığı ve güvenliğini optimize etmeye yönelik spesifik gereklilikleri belirler. Bu standartlar, ürünlerin ve sistemlerin tasarımından, geliştirilmesine, test edilmesine ve kullanım ömrü boyunca bakımına kadar olan süreçlerde uyulması gereken prensipleri ve metodolojileri tanımlar. Bu sayede, demiryolu sistemlerindeki araçlar ve ekipmanlar belirli güvenlik standartlarına uygun olarak tasarlanabilir, test edilebilir ve bakımı yapılabilir hale getirilir. (Hıdırov, 2019)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kullanılan Tramvay Araçları ve Temel Ekipmanlar

Çalışmanın başlangıcında, tüm çalışmalarda olduğu gibi, sistemi tam anlamıyla tanımlamak ve görevlerini anlamak temel bir gerekliliktir. Sistemin işleyiş mantığını, işlevlerini, içerdiği parçaları ve ekipmanları belirlemeden, etkili bir çalışma yürütmek mümkün değildir. Bu bağlamda, Kayseri Ulaşım A.Ş. tarafından kullanılan ve bu çalışmanın odak noktası olan tramvaylar ile tramvaylar üzerinde bulunan ana ekipmanların genel açıklamaları aşağıda verilmiştir.

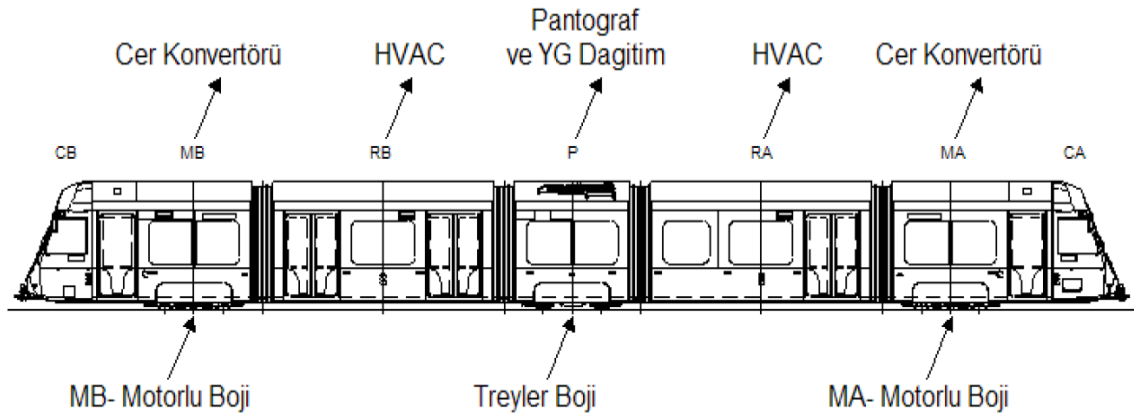
4.1.1. Kayseri Ulaşım A.Ş. Tramvayları

Kayseri tramvayları, standart ray açıklığına (1435 mm) sahip raylar üzerinde çalışan ve şehir trafiğinde hareket etmek için özel olarak donatılmış olan beş bölümlü, körüklü, çift

yönlü bir araçtır. Aracın her iki ucunda, sürücü kabinleri yer alır. Sürücü kabinleri arasında kalan yolcu vagonları ise körüklü geçişe sahiptir.

Araçlar aşağıda belirtilen sistemlerden ve ana ekipmanlardan oluşmaktadır.

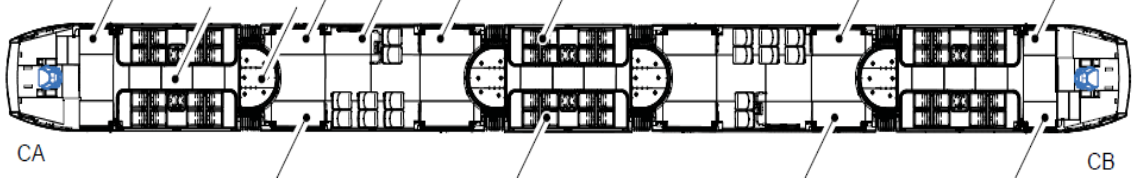
- i. Karoser,
- ii. Kuplör,
- iii. Kapı Sistemi,
- iv. Hvac Sistemi,
- v. Boji,
- vi. Fren Sistemi,
- vii. Yüksek Gerilim,
- viii. Tahrik Sistemi,
- ix. Tcms,
- x. Yardımcı Sistem,
- xi. Emniyet Sistemi



Şekil 4.1: Araç Yerleşimi ve Ana Ekipmanlar

4.1.1.1. Karoser

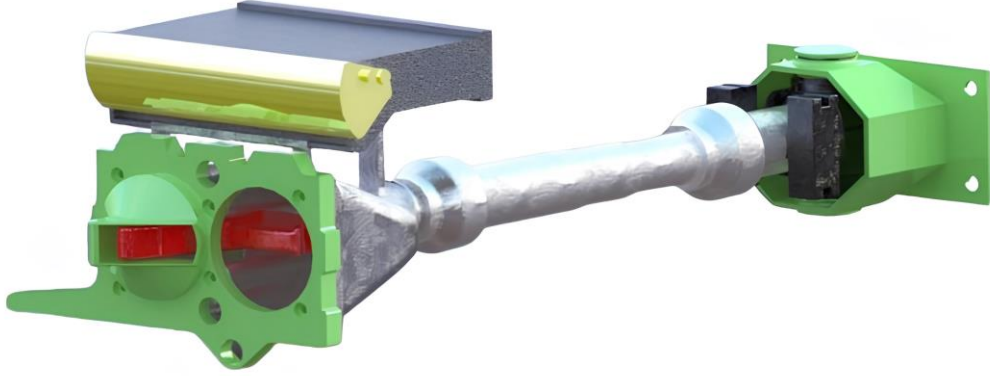
Karoser terimi, genellikle araçların dış gövdelerini ifade etmek için kullanılan genel terimlerden birisidir. Karoser, bir aracın dış kısmını oluşturan yapı ve gövde bölümlerini içerir. Bunlar aracın dış tasarımı, kaporta, camlar, çatı, körükler, mafsallar, iç trimler, paneller, şase, koltuk donanımı, akustik donanımlar gibi nitelendirilebilir.



Şekil 4.2: Karoser Teşkili

4.1.1.2. Kuplör

Araçların birbirine bağlanarak bir dizi oluşturması veya birbirinden ayrılmasını sağlayan bağlantı elemanını ifade eder. Kuplörler hem mekanik hem elektriksel olarak araçları bağlayarak güvenli bir dizi oluşturmayı sağlar.

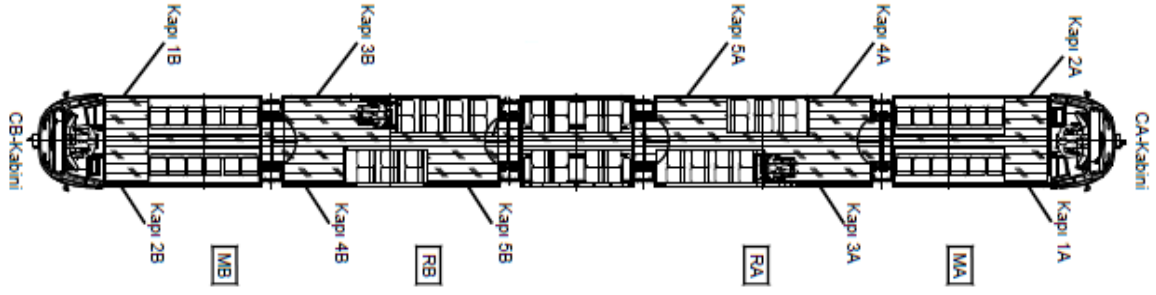


Şekil 4.3: Kuplör Görüntüsü

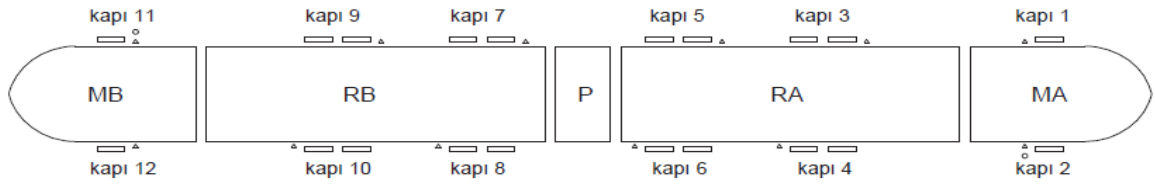
4.1.1.3. Kapı Sistemi

Araçlara yolcu iniş binişlerini ve güvenli bir yolculuk sağlamak amacıyla kapı mekanizması, kapı kanatları gibi ekipmanlardan oluşan sistem olarak tanımlanabilir.

Sirio ve Bozankaya araçları ayrı olarak değerlendirildiğinde; Sirio araçlarında 10 adet kapı mevcutken Bozankaya araçlarında 12 adet kapı mevcuttur. Kapı sistemleri her iki araç içinde kapı mekanizması (hareketi sağlayan mekanizma), kapı kanatları, DCU (Door Control Unit), mekanik izole mekanizması gibi ana ekipmanlardan oluşur.



Şekil 4.4: Sirio Aracı Kapı Yerleşkesi

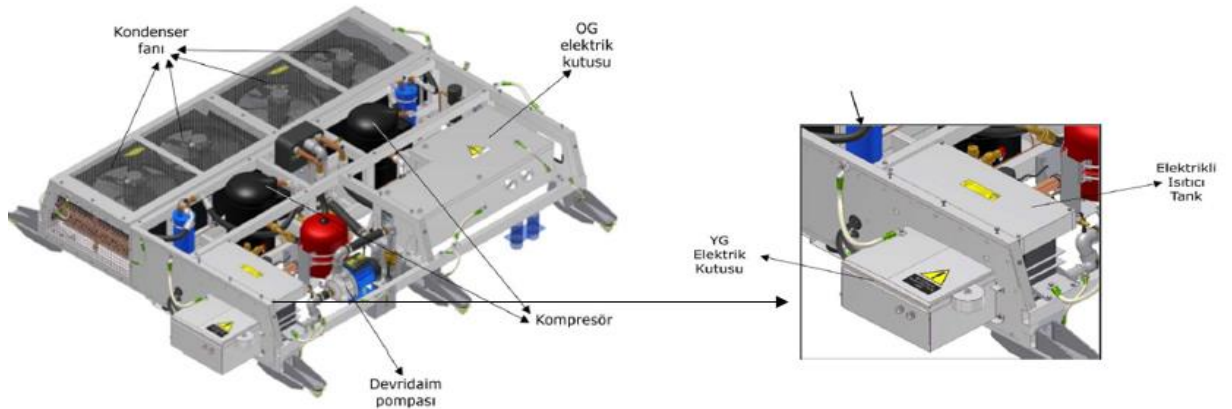


Şekil 4.5: Bozankaya Aracı Kapı Yerleşkesi

4.1.1.4. HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) Sistemi

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemi olarak Türkçe'ye çevirisi yapılabilir. HVAC sistemleri sıcaklık düzenlemek, araç içi hava sirkülasyonunu belirli seviyede tutmak, nem oranını belirlemek gibi görevleri üstlenen iklimlendirme sistemleri olarak tanımlanabilir.

Sirio ve Bozankaya tramvaylarında, araçların R modülleri çatılarında bulunan HVAC sistemleri, kompresör, kondenser fan, pompa, sensör, rezistans gibi ana parçalardan oluşur.



Şekil 4.6: HVAC Sistemi Genel Görüntüsü

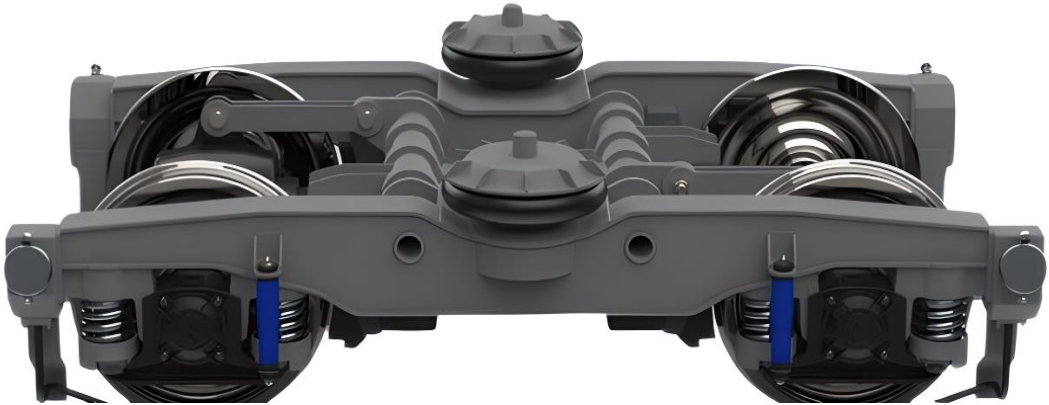
4.1.1.5. Boji

Boji aracın alt kısmında bulunan, aracın gövdesi ile ray arasındaki ilişkiyi sağlayan, üzerinde birçok ana ekipmanı bulunduran şase ve yürüyen olarak tanımlanabilir. Bojilerin ana bileşenleri;

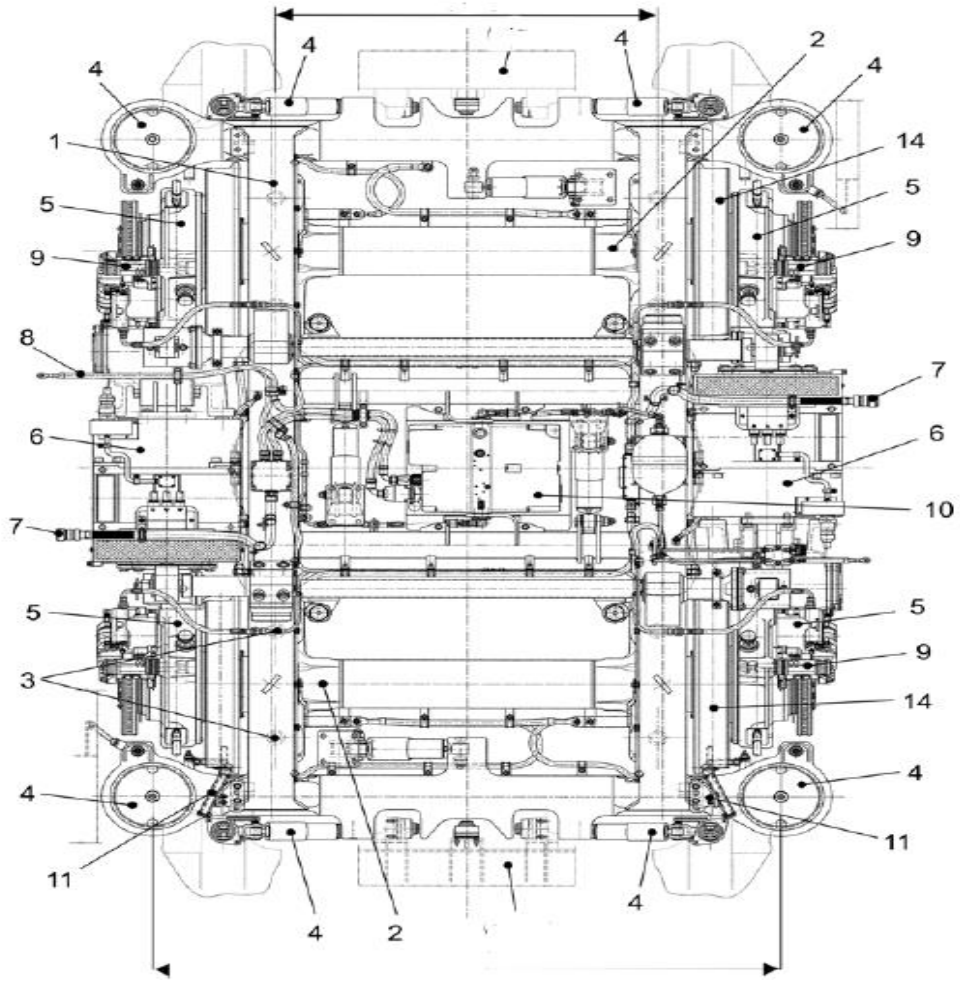
- Boji şasesi,
- Motor (boji tipine göre),
- Dişli kutuları (boji tipine göre),
- Akslar,
- Tekerlekler,
- Fren sistemi,
- Süspansiyon sistemi,
- Kumlama sistemi,

olarak belirtilebilir. Bojiler raylı sistem araçlarının hareketi, güvenliği, performansı, dengeleri ve konforu açısından kritik bir göreve sahiptir.

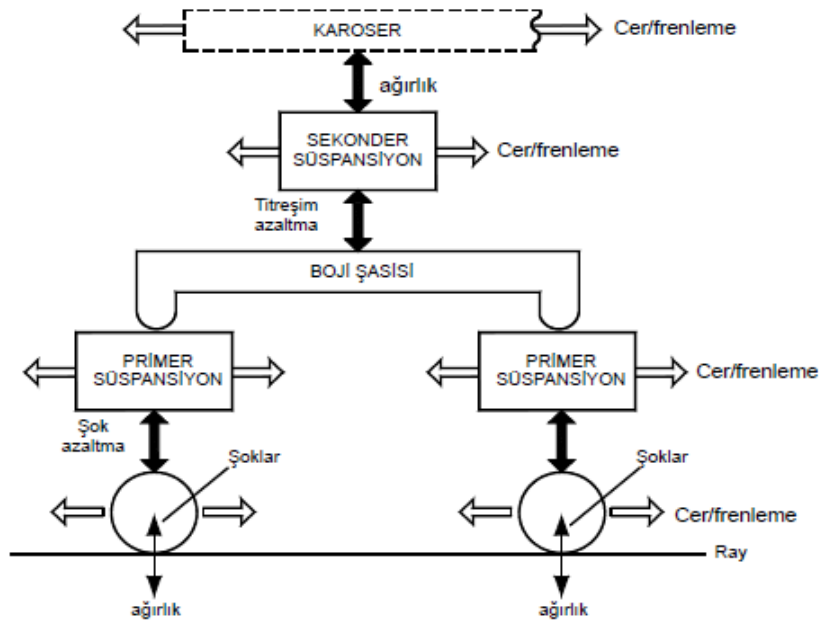
Sirio ve Bozankaya araçlarında treyler ve motorlu boji olarak adlandırılan iki tip boji çeşidi bulunmaktadır. Treyler bojiler araçların P vagonları altında motor bulundurmayan taşıyıcı bojilerdir. Motorlu bojiler ise aracın MA ve MB vagonları altında bulunan aracın hareketini sağlayan motor donanımına sahip bojilerdir.(Şekil 4)



Şekil 4.7:Boji Örneği



Şekil 4.8: Motorlu Boji Ana Bileşenler Gösterimi



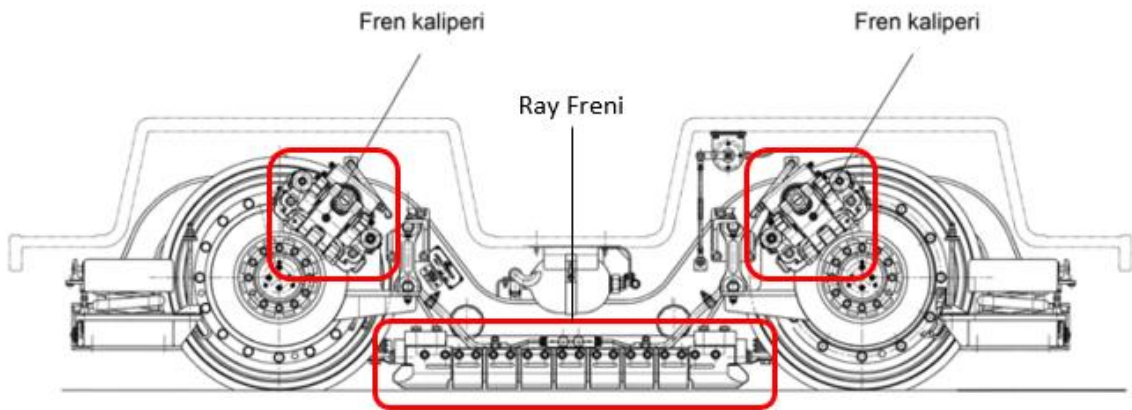
Şekil 4.9: Boji Kuvvet Esasları (Dikey)

4.1.1.6. Fren Sistemi

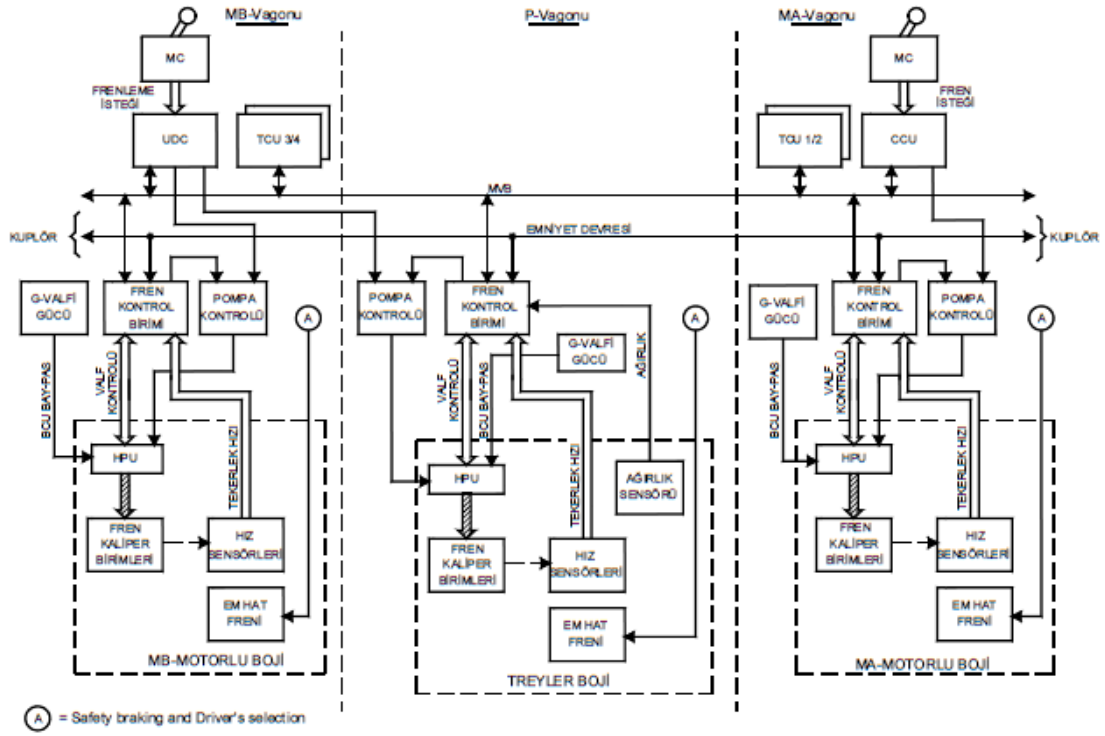
Hızları kontrol etmek, gerektiğinde aracı durdurmak için kullanılan sistemler fren sistemleri olarak adlandırılır. Yolculuk güvenliği ve sürekliliği için en önemli ana sistemlerden birisidir.

Raylı sistemlerin fren sistemleri, otomobil fren sistemlerinden genel olarak farklı bir çalışma prensibi benimser. Raylı sistemler, taşıma aracının sürekli olarak ilerlemesi gereken büyük ve ağır taşıtları içerir. Bu nedenle, raylı sistemlerin fren sistemleri, bu taşıtların sürekli hızlarını kontrol etmek ve güvenli bir şekilde işlemelerini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Otomobil fren sistemleri, aracın hızını azaltmak veya durdurmak için fren balataları veya diskler aracılığıyla sürtünme yaratır. Sürücü fren pedalına bastığında, fren sistemi harekete geçer ve tekerleklerin dönüşünü kontrol eder. Bu sistemde frenleme kuvveti mevcuttur ve frenleme işlemi bu kuvvetin uygulanmasıyla gerçekleşir. Raylı sistemlerin fren sistemi ise ilginç bir şekilde çalışır. Araç hareket ettiğinde veya hızlandığında, frenler devreye girerek kaliperleri veya fren disklerini açar ve tekerleklerin serbestçe dönmesini sağlar. Yani, fren sistemleri araca ivme verilirken devreye girer ve bu özellik, raylı sistemlerin sürekli olarak ilerlemesini sağlar. Bu farklı çalışma prensipleri, raylı sistemlerin tasarım amaçlarına ve ihtiyaçlarına dayanmaktadır. Raylı sistemlerde taşıma kapasitesi büyük ve ağırdır, bu nedenle sürekli hız kontrolü önemlidir. Bu tasarım, raylı sistemlerin güvenli ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlar.

Sirio ve Bozankaya tramvaylarında toplam üç çeşit frenleme sistemi bulunmaktadır. Bunlar; elektrik motor freni, disk freni, ray freni olarak adlandırılabilir.



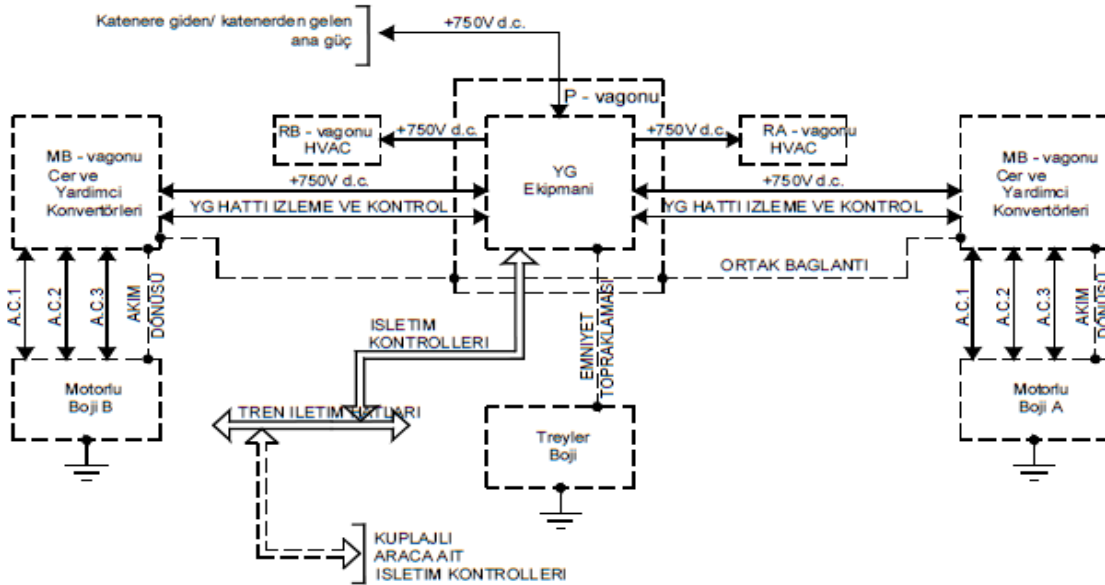
Şekil 4.10: Disk Freni ve Ray Freni



Şekil 4.11: Disk Freni ve Ray Freni Genel Organizasyonu

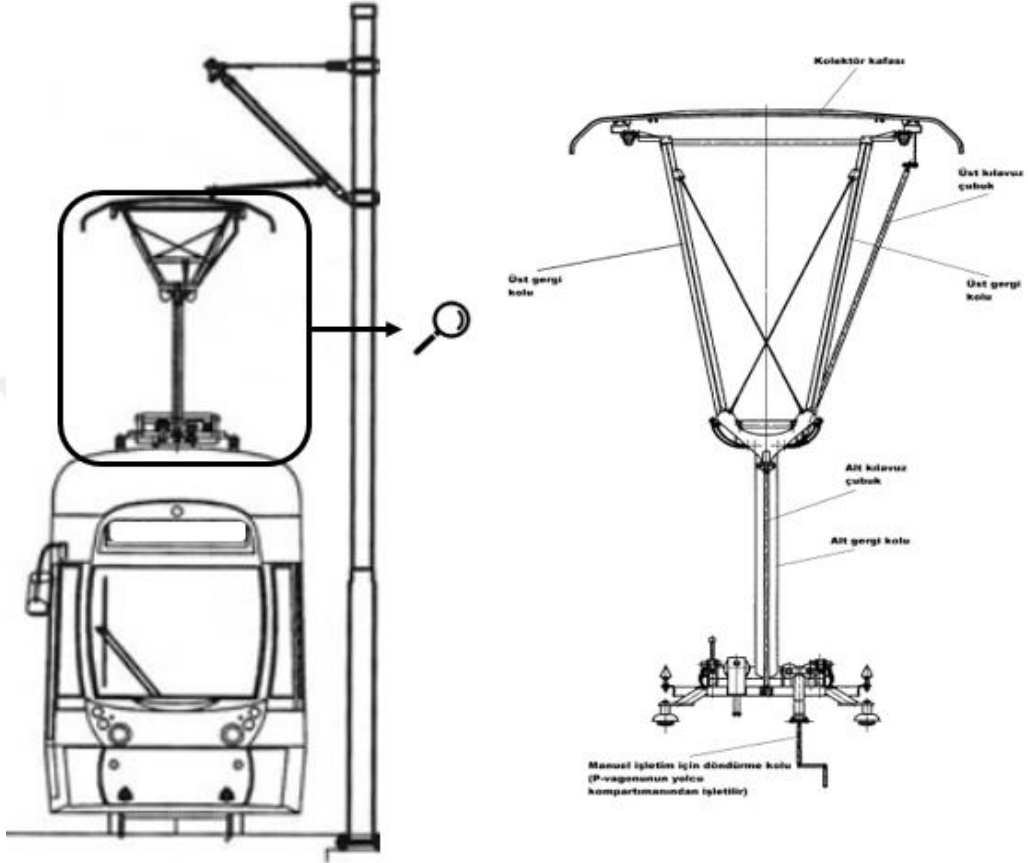
4.1.1.7. Yüksek Gerilim

Elektrikle çalışan tramvay aracının enerji ihtiyacını karşılamak ve harici bir hattaki enerjiyi tramvay üzerine aktarmak için kullanılan sistemlerin tamamına yüksek gerilim sistemi adı verilir. Pantograf, hscb, sigortalar gibi ekipmanlardan oluşur.



Şekil 4.12:Yüksek Gerilim Ana İşlevsel Şeması

Pantograf raylı sistem araçlarının çatı kısmında bulunan, havai hattaki enerji ile araç arasındaki iletimi sağlayan ekipmandır. Raylı sistemler sektöründe havai enerji hattının katener hattı olarak tanımı yapılabilir.

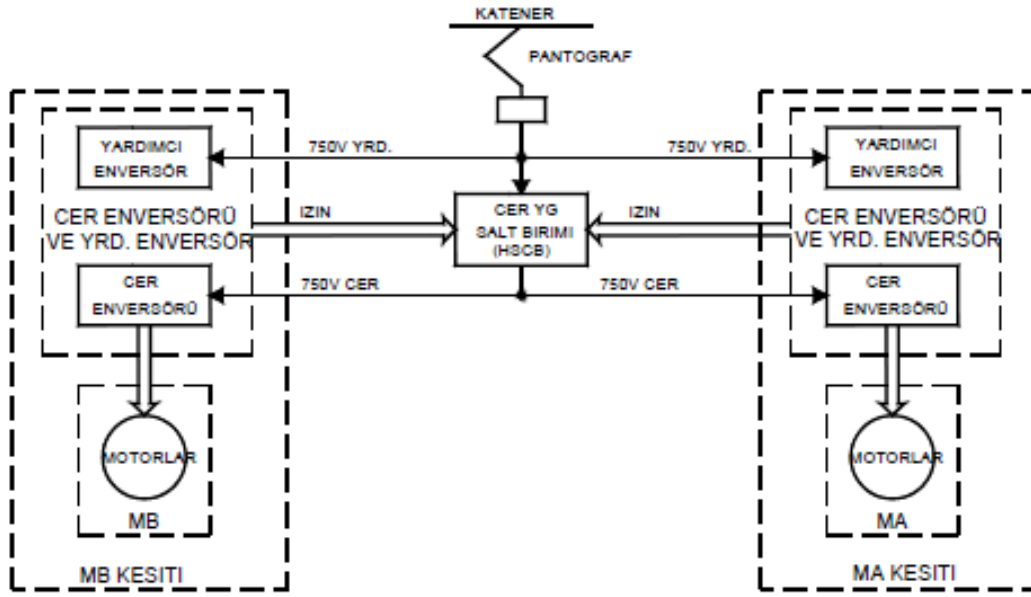


Şekil 4.13:Pantograf

4.1.1.8. Tahrik Sistemi

Yüksek gerilim sistemi tarafından araca sağlanan elektrik enerjisini alarak invertör, konvertör vb. ekipmanlar ile motorların kullanabileceği enerjiye çevirerek araç hareketini sağlayan sistemlerdir.

Bozankaya ve Sirio araçlarının her ikisinde de toplam dört adet motor bulunmaktadır. Sirio araçları için motor kuvvet 4x106kw iken Bozankaya araçları için bu değer 4x120kw şeklindedir.



Şekil 4.14:Tahrik Sistemi Kapsam Şeması

4.1.1.9. TCMS (Train Control Management System)

Tren kontrol ve yönetim sistemi olarak Türkçe' ye çevirisi yapılabilir. Tramvay araçlarının tüm işlevlerini kontrol eden ve sistemler arası iletişimi sağlayan beyin görevini üstlenen yapı olarak tanımlanabilir.

4.1.1.10. Yardımcı Sistem

Kabinlerdeki ve yolcu kompartımanlarındaki tüm elektronik ekipmanlara güç temin etmek için 24V DC güç içeren sistem olarak tanımlanabilir. Ayrıca sistem içeriğinde iki adet akü paketi bulunur.

4.1.1.11. Emniyet Sistemi

Araçların güvenli bir şekilde işlemlerini ve yolcu güvenliğini sağlamak amacıyla birçok alt sistem teşkili içeren sistemlerin tümüdür. Bunlar;

- Kapı emniyet devreleri (hassas kenarlar, sıkışmaya karşı akım korumalar gibi)
- Fren emniyet devreleri (acil fren)
- Totman devresi (sürücü kontrol devresi)
- Sıfır hız devresi (araç durmadan gerçekleşmeyen işlemler)
- Olay kayıt cihazı (araçtaki tüm verilerin kaydı)
- Yolcu acil durdurma kolları

4.2. Koruyucu Bakımların İncelenmesi ve Çalışmalar

Yapılacak olan çalışmalar öncesinde Kayseri Ulaşım A.Ş. bakım politikası aşağıdaki maddeleri içermektedir;

- Her üst bakım, periyodu olan tüm alt bakımları kapsar. Örneklendirecek olursak 200.000 km bakımı 100.000, 50.000 ve 25.000 bakım kalemlerinin tamamını kapsamaktadır. Fakat 200.000 km bakımı periyodu olmayan 150.000 km bakımını kapsamamaktadır.
- Araç başına ortalama olarak aylık 10.000 km üzerinden hesap yapılmaktadır.
- Kilometre verileri günlük olarak tutulmaktadır.
- Sirio araçları bakım tanımlarındaki “M” ibaresi ay anlamı taşır. “Y” ifadesi ise yıl anlamını taşımaktadır. Dolayısıyla Sirio araçları için 3M bakım 30.000 km değerine 6M bakım 60.000 km değerine denk gelmektedir.
- Çalışma yapılacak bakımlar zaman değil kilometre esaslı yapılmaktadır.

4.2.1. Sirio 3M Bakım Çalışması

		Kayseri Ulaşım A.Ş. Entegre Yönetim Sistemi		TRAMVAY NO :					
		KAYSERAY TRAMVAY SİSTEMİ ARAÇLARI 3M SEVİYE KORUYUCU BAKIM		TRAMVAY KM :					
				TARİH :					
NO	BAKIM FAALİYETİ ÖNCESİ UYARILAR						BAKIM YAPAN TEKNİSYEN		
A	BAKIM; EMNİYET TEDBİRLERİ, UYARI VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR İÇİN, İLGİLİ BAKIM ONARIM KILAVUZU, TEHLİKE VE EMNİYET ÖNLEMLERİ KISMINA BAKINIZ. EMİN OLMADIĞINIZ VEYA BİLMEDİĞİNİZ HUSUSLAR HAKKINDA BAKIM ŞEFİNİ BİLGİLENDİRİNİZ.								
B	AŞAĞIDAKİ LİSTEDE 20.000 KM KORUYUCU BAKIM SIRASINDA YAPILACAK İŞLER LİSTELENMİŞTİR. İŞLEM ADIMLARININ YAPILMASINDAN / YAPTIRILMASINDAN DENETİMİNDEN VE GEREKLİ EĞİTİM FAALİYETLERİNDEN KORUYUCU BAKIM ŞEFLİĞİ SORUMLUDUR.								
Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
KAROSER (SKA-MRM-01-A)	1	Yolcu koltukları	Yolcu koltuklarının gözle muayenesi	SKA-MRM-01-A02					
	2	Tutamaklar	Tutamakların gözle muayenesi	SKA-MRM-01-A03					
	3	Diş göstergeler	Gözle muayene ve testler	SKA-MRM-01-A05					
	4	Döner tabla	Körük alt kısmı alanının temizlenmesi	SKA-MRM-01-A11					
	5	Ön cam sileceği	İşleyiş kontrolü	SKA-MRM-01-A08					
	6	Ön cam sileceği	Su tankının doldurulması	SKA-MRM-01-A07					
	7	Körükler	Gözle muayene, iç ve dış	SKA-MRM-01-A09					
	8	Körükler	Hızlı gerdirme cihazının gözle ve işlevsel muayenesi	SKA-MRM-01-A10					

Şekil 4.15:3M Bakım Formu Karoser Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
OTOMATİK KUPLÖR (SKA-MRM-02-A)	1	Otomatik Kuplör	Gözle muayene, temizlik ve sistem Testi	SKA-MRM-02-A01					
	2	Mekanik Kuplaj kafası (1031419)	Temizlik, yağlama, pas önleyici Bakım	SKA-MRM-02-A02					
	3	Çekme donanımı (1031420)	Gözle muayene ve temizlik **	SKA-MRM-02-A03					
	4	Merkezi Cihazı	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A04					
	5	Dikey destek (1031426)	Dikey konumun gözle muayenesi ve kontrolü **	SKA-MRM-02-A05					
	6	Tampon çubuk (1031421)	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A06					
	7	Elektrik kuplörü kafası (1031422) (1031423)	Kontakların ve contanın kontrolü, işlevsel test **	SKA-MRM-02-A08					
	8	Elektrik kuplörü aktuatörü (1031424) (1031425)	İşlevsel test	SKA-MRM-02-A09					
	9	Elektrik bileşenleri ve Motor birimi	İşlevsel test **	SKA-MRM-02-A10					
	10	Kuplör Kontrol Birimi	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A11					

Şekil 4.16:3M Bakım Formu Kuplör Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
KAPİ SİSTEMİ (SKA-MRM-03-A)	1	Tek kanatlı kapı (1A, 2A, 1B, 2B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A01					
	2	Çift kanatlı kapılar (3A, 4A, 5A, 3B, 4B, 5B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A25					
İSTİFA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME	1	Yolcu alanı HVAC	Diğ hava filtrelerinin değişimi	SKA-MRM-04-A06					
		Yolcu alanı HVAC	Glikol seviyesinin kontrolü ve tamamlanması						

Şekil 4.17:3M Bakım Formu Kapı ve Hvac Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
MOTORLU BOJİ (SKA-MRM-05-A)	1	Motorlu boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantılarının yağlanması	SKA-MRM-05-A01					
	2	Tekerlekler	Tekerleklerin kontrolü ve gerekirse profilendime ya da bandajın değiştirilmesi	SKA-MRM-05-A02					
	3	Akım dönüştürücü kömürleri	Kabloların ve sıkılığın kontrolü	SKA-MRM-05-A04					
	4	Akım dönüştürücü kömürleri	Gözle muayene ve temizlik **	SKA-MRM-05-A05					
	5	Dişli kutusu	Gözle muayene, yağ seviyesinin kontrol edilmesi ve tamamlanması	SKA-MRM-05-A07					
TREYLER BOJİ (SKA-MRM-06-A)	1	Treyler boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantılarının yağlanması	SKA-MRM-06-A01					
	2	Tekerlekler	Tekerleklerin kontrolü ve gerekirse profilendime ya da bandajın değiştirilmesi	SKA-MRM-06-A02					
	3	Koruyucu topraklama kömürleri	Kabloların ve sıkılığın kontrolü	SKA-MRM-06-A04					
	4	Koruyucu topraklama kömürleri	Gözle muayene ve temizlik	SKA-MRM-06-A05					
	5	Yalançı Dişli Kutusu	Gözle muayene	.....					

Şekil 4.18:3M Bakım Formu Boji Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM. SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
ELEKTRO-HİDROLİK FREN (SKA-MRM-07-A)	1	EHİ Sistemi	Gözle muayene **	SKA-MRM-07-A02					
	2	EHİ Sistemi	Sızıntı testi	SKA-MRM-07-A03					
	3	BCU (CA-Kab.; CB-Kab.; P- vga.)	Teghis belleğinden verilerin yüklenmesi	SKA-MRM-07-A05					
	4	Treyler Boji HPU	Sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A08					
	5	Treyler Boji HPU	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gerekten şekilde) tamamlanması	SKA-MRM-07-A9					
	6	Motorlu Boji HPU'ları	Sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A14					
	7	Motorlu Boji HPU'ları	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gerekten şekilde) tamamlanması	SKA-MRM-07-A15					
	8	Treyler Boji	Fren kaliperleri sızıntı testi	SKA-MRM-07-A22					
	9	MA- Motorlu Boji	Fren kaliperleri sızıntı testi	SKA-MRM-07-A23					
	10	MB- Motorlu Boji	Fren kaliperleri sızıntı testi	SKA-MRM-07-A24					
	11	Motorlu ve Treyler Bojiler	Muayene ve fren pabuçlarının değiştirilmesi	SKA-MRM-07-A31					
	12	Toplayıcı, motorlu ve treyler bojiler	Yağ sızıntısı Testi	SKA-MRM-07-A19					
YÜKSEK GERİLİM EKİPMANİ TAHRİK SİS. (SKA-MRM-09-A)	1	Pantograf (1Q01)	Temas gerilimin, tellerin, montaj elemanlarının ve izolatörlerin muayenesi ve kontrolü	SKA-MRM-09-A01					
	2	Ön-geri Kontaktörü (01K12)	Elektrik bağlantılarının kontrolü ve izolatör ile ana ve yardımcı kontaktörlerin temizlenmesi	SKA-MRM-09-A06					
	3	Akım dönüştürücüleri (Motorlu ve Treyler Bojiler)	Gözle muayene ve temizlik	SKA-MRM-09-A09					
	4	Toprak ve dönüştürücü Kabloları	Gözle muayene ve montaj Kontrolü	SKA-MRM-09-A08					
	5								

Şekil 4.19:3M Bakım Formu Fren ve Yg Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM. SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
TAHRİK SİSTEMİ (SKA-MRM-10-A)	1	YG Şasi	LTHS320 hat kontaktörlerinin (01K11 ve 01K21) muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-10-A01					
	2	YG Şasi	Havalandırma üzerasının Temizlenmesi	SKA-MRM-10-A02					
	3	Fren rezistörleri	01R01 ve 01R02 rezistörlerinin muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-10-A07					
YARDIMCI SİSTEM (SKA-MRM-12-A)	1	Akü Paketi 7G01	Elektrolit seviyesinin muayenesi ve doldurma	SKA-MRM-12-A05					
	2	Akü Paketi 7G01	Her bir akü hücrelerinin ayrı ayrı gerilim seviyesinin ölçülmesi, gerilim değeri normal olmayan akü hücrelerini değiştirilmesi, akü paketlerinde su sızıntısının kontrolü ve akü paketi yüzeylerinin temizleyici ile temizlenmesi.	.....					
	3	İç aydınlatma sistemi	Kabin ve yolcu kompartımanı aydınlatmasının işlevselliğinin doğrulanması	SKA-MRM-13-A01					
	4	Dış aydınlatma sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-13-A03					
AYDINLATMA SİS. (SKA-MRM-13-A)	1	Dış aydınlatma sistemi	Dış farların ayarlanması ve temizliği	.....					
	2	El feneri	El fenerinin parz edilmesi	.....					
KUMLAMA SİSTEMİ (SKA-MRM-14-A)	1	Kumlama sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-14-A01					
	2								
	3								
	4								
EMNİYET SİSTEMİ (SKA-MRM-18-A)	1	Dış akustik Sinyaller	İşlevsel test	SKA-MRM-18-A01					
	2	Yolcu alarm cihazları	İşlevsel test	SKA-MRM-18-A02					
	3	Portatif yangın söndürücüler	..Tüpün üzerindeki tozun karışması maksadıyla ters çevrilip sallayın, ..Tüplerin son kullanma tarihini bakım formuna not alın, ..Sağlamlık ve basınç açısından gözle muayene edinin uygun olmayanları not alıp değiştirin.	SKA-MRM-18-A03					
	4								

Şekil 4.20:3M Bakım Formu Tahrik, Yardımcı Sistem, Aydınlatma, Kuşlama ve Emniyet Sistemi Bölümü (Eski)

Mevcut 3M bakım formu ve kalemleri detaylı şekilde incelendi. Ayrıca 3M bakım yapıldığı süreçte personele refakat edilerek bakım kalemleri, işlemleri ve işlemlerin nasıl yapıldığı gözlemlendi. Araç bakım mühendisleri, amirleri ve şefleri ile birlikte toplantılar

gerçekleştirildi. Bakım kalemleri üzerindeki yorumları sorularak bakım kalemlerinin gereklilikleri değerlendirildi. Çalışmalar üzerine iş etütleri gerçekleştirilerek aktif ve atıl zamanların ortaya çıkarılmasına karar verildi.

GÖZLEM FORMU													
ÖLÇÜMÜ YAPAN ADI													
ÖLÇÜM TARİHİ													
SIRA NO	FAALİYET	DK	KATMA DEĞERLİ FAALİYET	KATMA DEĞERSİZ FAALİYET	ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	GENEL TOPLAM(Adam/Saat)	AKTİF/ATIL ZAMAN	AKTİF ZAMAN (Adam/Saat)	ATIL ZAMAN (Adam/Saat)	İSRAF TÜRÜ	BEKLEME (Adam/Saat)	GEREKSİZ İŞLEM (Adam/Saat)	HAREKET (Adam/Saat)
1	Körük altı kısım alanının temizlenmesi	0:13:25	V		1	0:13:25	AKTİF	0:13:25		+			
2	Malzeme hazırlığı (el aletleri)	0:10:47		V	1	0:10:47	ATIL		0:10:47	HAREKET			0:10:47
3	Körük altı kısım alanının temizlenmesi	0:05:33	V		1	0:05:33	AKTİF	0:05:33		+			
4	Malzeme hazırlığı (süpürge)	0:03:24		V	1	0:03:24	ATIL		0:03:24	HAREKET			0:03:24
5	Körük altı kısım alanının temizlenmesi	0:14:08	V		1	0:14:08	AKTİF	0:14:08		+			
6	Malzeme hazırlığı (topraklama kablosu)	0:06:21		V	1	0:06:21	ATIL		0:06:21	HAREKET			0:06:21
7	Topraklama kablosu değişimi	0:01:21	V		1	0:01:21	AKTİF	0:01:21		+			
8	Körük altı kısım alanının temizlenmesi	0:09:18	V		1	0:09:18	AKTİF	0:09:18		+			
9	Malzeme hazırlığı (el aletleri)	0:02:53		V	1	0:02:53	ATIL		0:02:53	HAREKET			0:02:53
10	Sigara molası	0:17:11		V	1	0:17:11	ATIL		0:17:11	BEKLEME	0:17:11		
11	Mola	0:18:40		V	1	0:18:40	ATIL		0:18:40	BEKLEME	0:18:40		
12	Körük altı kısım alanının temizlenmesi	0:18:29	V		1	0:18:29	AKTİF	0:18:29		+			
13	Çay demleme	0:03:05		V	1	0:03:05	ATIL		0:03:05	BEREKSİZ İŞLEM		0:03:05	
14	Körük altı kısım alanının temizlenmesi	0:09:50	V		1	0:09:50	AKTİF	0:09:50		+			
15	Malzeme toplarlama	0:02:40		V	1	0:02:40	ATIL		0:02:40	HAREKET			0:02:40
16	İç-dış hava filtresi değişimi	0:06:00	V		1	0:06:00	AKTİF	0:06:00		+			
17	İç-dış hava filtresi değişimi	0:04:40	V		1	0:04:40	AKTİF	0:04:40		+			
18	Malzeme hazırlığı (filtre süngeri)	0:01:50		V	1	0:01:50	ATIL		0:01:50	HAREKET			0:01:50
19	Malzeme hazırlığı (filtre süngeri)	0:04:40		V	1	0:04:40	ATIL		0:04:40	HAREKET			0:04:40
20	İç-dış hava filtresi değişimi	0:08:40	V		1	0:08:40	AKTİF	0:08:40		+			
21	İç-dış hava filtresi değişimi	0:05:50	V		1	0:05:50	AKTİF	0:05:50		+			
22	Mola	0:30:10		V	1	0:30:10	ATIL		0:30:10	BEKLEME	0:30:10		
23	Mola	0:29:42		V	1	0:29:42	ATIL		0:29:42	BEKLEME	0:29:42		
24	İç-dış hava filtresi değişimi	0:20:33	V		1	0:20:33	AKTİF	0:20:33		+			
25	Filtre süngeri kesimi	0:20:05	V		1	0:20:05	AKTİF	0:20:05		BEREKSİZ İŞLEM			
26	Hazırlık (süpürge, el aleti toplama/kapakları açma)	0:04:42	V		2	0:09:24	AKTİF	0:09:24		HAREKET			
27	Kapılar gözte muayene ve işlevsel test	0:00:43	V		1	0:00:43	AKTİF	0:00:43		+			
28	Kapılar gözte muayene ve işlevsel test	0:03:43	V		1	0:03:43	AKTİF	0:03:43		+			
29	Malzeme alma (mardiven)	0:03:00		V	1	0:03:00	ATIL		0:03:00	HAREKET			0:03:00
30	Kapı arıza kontrolü	0:02:05	V		2	0:04:10	AKTİF	0:04:10		+			

Şekil 4.21:3M Bakım İş Etüdü I

31	Kapılar gözte muayene ve işlevsel test	0:02:40	V		2	0:05:20	AKTİF	0:05:20		+			
32	Tutamak gözte muayene/yolcu koltukları gözte muayene/Portatif yangın söndürücü kontrolü	0:06:15	V		2	0:12:30	AKTİF	0:12:30		+			
33	Tutamak değişimi (8 adet)	0:13:30	V		1	0:13:30	AKTİF	0:13:30		+			
34	İç aydınlatma sistemi kontrolü	0:07:38	V		1	0:07:38	AKTİF	0:07:38		+			
35	Piktogram kontrolü	0:04:52	V		1	0:04:52	AKTİF	0:04:52		+			
36	İmdat çekici onarımı	0:05:20	V		1	0:05:20	AKTİF	0:05:20		+			
37	Mola	0:04:15		V	1	0:04:15	ATIL		0:04:15	BEKLEME	0:04:15		
38	Tutamak onarımı	0:01:25	V		2	0:02:50	AKTİF	0:02:50		+			
39	Far/Sinyal/Silecek/Dış akustik sinyal/Dış aydınlatma kontrolü	0:04:20	V		2	0:08:40	AKTİF	0:08:40		+			
40	Malzeme hazırlığı (malzeme eksik)	0:03:55		V	2	0:07:50	ATIL		0:07:50	HAREKET			0:07:50
41	Mola	1:15:00		V	2	2:30:00	ATIL		2:30:00	BEKLEME	2:30:00		
42	Planlama	0:08:10		V	2	0:16:20	ATIL		0:16:20	BEKLEME	0:16:20		
43	Malzeme hazırlığı (hava tabancası, el aleti)	0:03:11		V	2	0:06:22	ATIL		0:06:22	HAREKET			0:06:22
44	P vagon geri dönüş kömürlerinin kontrolü	0:11:24	V		2	0:22:48	AKTİF	0:22:48		+			
45	Darbe emici yağlama	0:05:23	V		2	0:10:46	AKTİF	0:10:46		+			
46	Yağ pompasına yağ ekleme + Darbe emici yağlama	0:07:42	V		2	0:15:24	AKTİF	0:15:24		+			
47	Mola	0:02:20		V	2	0:04:40	ATIL		0:04:40	BEKLEME	0:04:40		
48	Planlama + hazırlık (el aleti)	0:13:05		V	2	0:26:10	ATIL		0:26:10	BEKLEME	0:26:10		
49	Topraklama ve geri dönüş kablolarının kontrolü/Motorlu ve treyler boji gözte muayenesi/Dişi kutusu gözte muayenesi/Hidrolik fren sistemi yağ seviyesi kontrolü/Motorlu ve treyler boji fren pabuçlarının kontrolü/Ray freni pabuçları temizliği	0:05:45	V		2	0:11:30	AKTİF	0:11:30		+			
50	Kumlama sistemi boru değişimi	0:10:33	V		2	0:21:06	AKTİF	0:21:06		+			
51	Kumlama sistemi işlevsel testi	0:08:50	V		2	0:17:40	AKTİF	0:17:40		+			
52	Mola	0:15:40		V	2	0:31:20	ATIL		0:31:20	BEKLEME	0:31:20		
53	Yolcu alanı HVAC gözte muayenesi ve glikol seviyesi kontrolü	0:13:22	V		1	0:13:22	AKTİF	0:13:22		+			
54	Yolcu alanı HVAC gözte muayenesi ve glikol seviyesi kontrolü	0:07:38	V		1	0:07:38	AKTİF	0:07:38		+			
55	Havalandırma üsgarısının temizliği	0:24:18	V		1	0:24:18	AKTİF	0:24:18		+			
56	Elektrolit seviyesinin muayenesi ve tamamlanması	0:09:39	V		1	0:09:39	AKTİF	0:09:39		+			
57	Akı ölçümü/kontrolü/temizliği	0:08:55	V		1	0:08:55	AKTİF	0:08:55		+			
58	Mola	0:32:13		V	2	1:04:26	ATIL		1:04:26	BEKLEME	1:04:26		
59	Enerji kesme/Araç hazırlığı	0:03:11	V		2	0:06:22	AKTİF	0:06:22		+			
60	Temas peridi/Tel/Montaj eleman/izolator kontrolü	0:05:12	V		2	0:10:24	AKTİF	0:10:24		+			

Şekil 4.22:3M Bakım İş Etüdü II

61	01R01 ve 02R02 rezistörlerinin muayene ve temizliği	0:07:52	✓		2	0:15:44	AKTİF	0:15:44		+			
62	Enerji verme/Araç hazırlığı	0:01:33	✓		2	0:03:06	AKTİF	0:03:06		+			
63	Kuplör hazırlığı/Sistem testi	0:11:02	✓		2	0:22:04	AKTİF	0:22:04		+			
64	Kuplör temizliği/muayenesi	0:25:13	✓		2	0:50:26	AKTİF	0:50:26		+			
65	Far temizliği	0:05:00	✓		1	0:05:00	AKTİF	0:05:00		+			
66	Mola	0:07:18		✓	1	0:07:18	ATIL		0:07:18	BEKLEME	0:07:18		
67	Mekanik kuplörü hazırlama	0:12:20	✓		1	0:12:20	AKTİF	0:12:20		+			
68	Yağ pompası arızası	0:05:02	✓		1	0:05:02	AKTİF	0:05:02		+			
69	Mekanik kuplörü kafası yağlama/bakım	0:01:07	✓		2	0:02:14	AKTİF	0:02:14		+			
70	Araç kuplajlama	0:04:13	✓		2	0:08:26	AKTİF	0:08:26		+			
71	CB kuplör kontrolü	0:03:37	✓		2	0:07:14	AKTİF	0:07:14		+			
72	CB far temizliği	0:03:41	✓		2	0:07:22	AKTİF	0:07:22		+			
73	CB far değişimi	0:06:52	✓		2	0:13:44	AKTİF	0:13:44		+			
74	CB silcek kontrolü/bakımı	0:06:02	✓		2	0:12:04	AKTİF	0:12:04		+			
75	Toplanma	0:03:48		✓	2	0:07:36	ATIL		0:07:36	HAREKET			0:07:36
76	Bakım formu kapatma	0:08:06	✓		2	0:16:12	AKTİF	0:16:12		+			
TOPLAM:						14:18:02		9:37:22	4:40:40		2:28:28	0:03:05	0:57:23

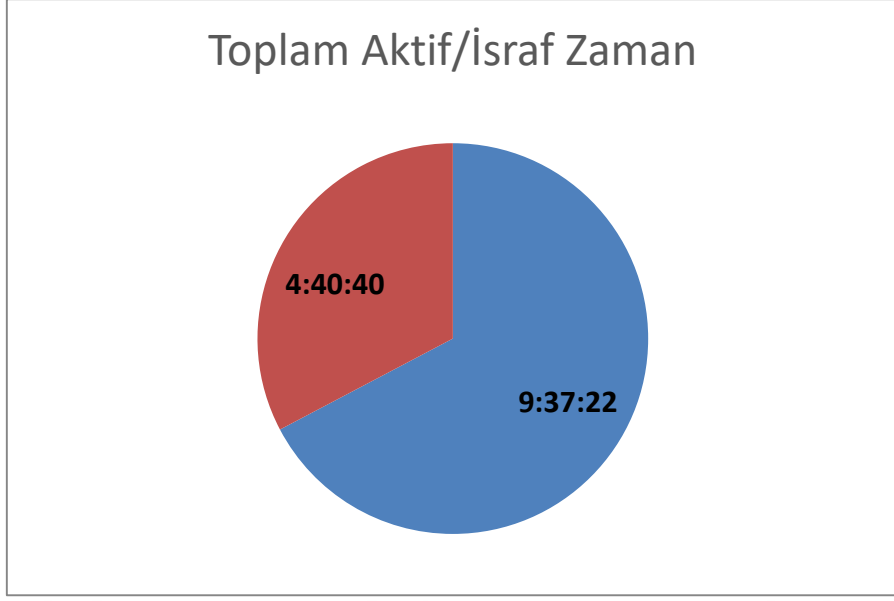
Şekil 4.23:3M Bakım İş Etüdü III

Sirio aracı 3M bakım süreci için toplam üç adet iş etüdü gerçekleştirildi. Üç adet iş etüdünün ortalaması alınarak iş etüdü formuna işlendi. İş etüdü sonucunda faaliyet değerlendirilmesi gerçekleştirildi. Yapılan işlemlerin katma değerli faaliyetler mi yoksa atıl işler mi olduğu araç bakım ekibi ile yapılan toplantılarda belirlendi. Atıl işlemler maddeleri detaylı olarak incelenerek yapılması gereken çalışmalar ve önceliklendirmeler gerçekleştirildi. İş etüdü yapılarak toplam işin ne kadar sürede tamamlandığı ve bu sürenin aktif kısmının tamamı göz önüne alındı. Atıl zaman olarak belirtilen işlerin israf türleri belirlendi. İsraf türlerine göre sınıflandırma yapılarak aksiyonlara karar verildi.

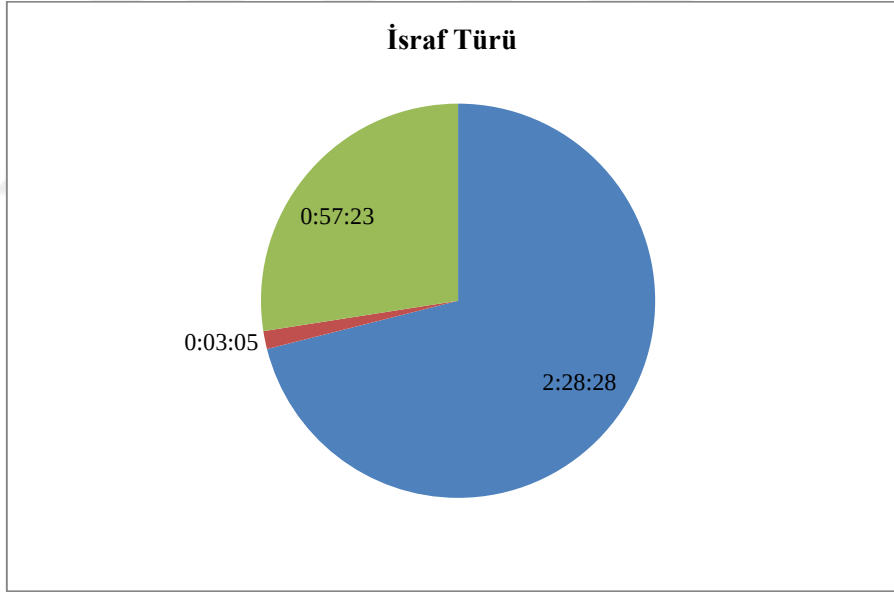
Yapılan iş etüdü sonucunda;

- Katma değerli fakat modifikasyonlarla desteklenerek üst bakımlara ertelenebilir bakım kalemleri,
- Ölü hareketler,
- Standart mola dışı beklemler,
- Gereksiz işlemler,

ortaya çıkarıldı.



Şekil 4.24:Aktif - Atıl Zaman Grafiği



Şekil 4.25:İsraf Tür ve Süre Grafiği

Zaman etütleri sonucunda karar verilen katma değerli fakat modifikasyonlarla desteklenerek üst bakımlara ertelenebilir bakım kalemleri için modifikasyon formu oluşturuldu. Modifikasyon önerilerinin bu forma işlenerek araç bakım ekibine sunumunun yapılmasına ve onay alınması durumunda takip dâhilinde bir üst bakım adımına ertelenmesine karar verildi.

 KAYSERİ ULAŞIM	MODİFİKASYON DEĞERLENDİRME FORMU							
ÖNERİ AÇIKLAMASI								
ÖNERİYİ YAPAN PERSONEL				ÖNERİ TARİHİ				
ÖNCE (FOTOĞRAF/ŞEMA VB.)				SONRA (FOTOĞRAF/ŞEMA VB.)				
KAZANÇ TİPİ								
İŞÇİLİK	MALZEME	ENERJİ	ALAN	ERGONOMİ	İSG	KALİTE	ÇEVRE / DİĞER	
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
KAZANÇ DEĞERLENDİRMESİ								
ÖNCE (ÖRN: İşçilik kazancı mevcut ise iyileştirme öncesi adam/saat yazılacaktır)				SONRA (ÖRN: İşçilik kazancı mevcut ise iyileştirme sonrası adam/saat yazılacaktır)				
ÖNERİ YAKLAŞIK MALİYETİ	MALZEME	MALİYET	ADET	TOPLAM				

Şekil 4.26:Modifikasyon Değerlendirme Formu

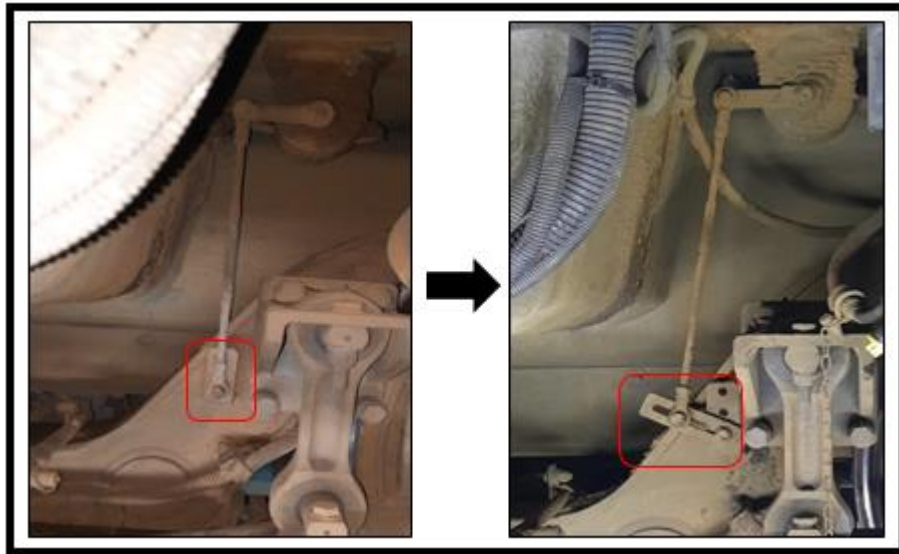
Modifikasyon değerlendirme formu oluşturulmasından sonra bakım kalemlerine, personel ergonomisine, yaşanan arızalara yönelik modifikasyon önerileri oluşturulmuş araç bakım birimine sunulmuştur. Modifikasyon önerileri şu şekildedir;

- i. Yol Alt Kanal Aydınlatmaların Yenilenmesi (Personel Ergonomisi)
- Araç bakımlarının en doğru şekilde yapılabilmesi için yeterli aydınlatma seviyesinin sağlanması gerekmektedir. Koruyucu bakımların gerçekleştirildiği yollardaki aydınlatmaların yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple yeni tip aydınlatma geçişi sağlanmıştır.



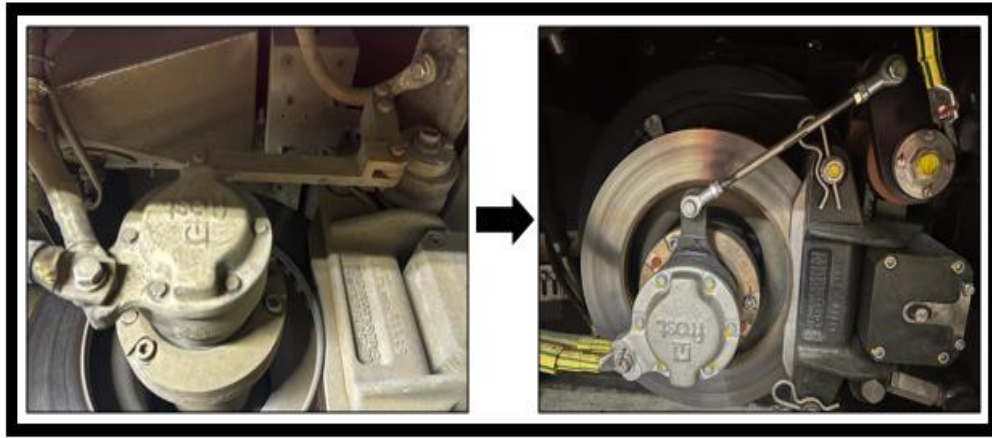
Şekil 4.27:Yol Alt Kanal Aydınlatma Çalışması

- ii. Sirio Araçları Ağırlık Sensörüne Badem Delikli Braket Yapılması (Arızaların Giderilmesi ve Bakım Süresine Katkı)
- Araçlardaki teker çapları azaldıkça bakımlarda ağırlık sensörü ayarı yapılması gerekmektedir. Ağırlık sensörü ayarının daha hızlı ve kolay şekilde yapılması için braket tasarımı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.28:Sirio Ağırlık Sensörü Bağlantı Modifikasyonu

- iii. Bozankaya Araçları Kablo Kanalı Yer Değişimi (Bakım Süresine Katkı)
- Çatı drenajlarında yoğun kablo kanalı ve kablo geçişi olması sebebiyle mevsim geçişlerinde kanalların dolduğu ve tıkandığı gözlemlenmiştir. Drenajlardaki kablo kanallarının başka konuma taşınmasıyla tıkanmaların önüne geçilmiştir. Bu sayede bakım sırasındaki temizlik süreci kısalmıştır.
- iv. Bozankaya Araçları Frost Kablosu Değişimi (Arızaların Giderilmesi ve Bakım Süresine Katkı)
- Frost kablolarında yaşanan kopmaların önüne geçebilmek için kablo geçişi ve braketi tasarlanmıştır. Bu sayede arızaların önüne geçilmiş bakım sürecinde ki montaj – demonataj süresi kısaltılmıştır.



Şekil 4.29:Bozankaya Frost Bağlantı Modifikasyonu

- v. Sirio Fotosel Camı Yeni Tasarımı ve Değişimi (Bakım Süresine Katkı)
- Fotosel camlarının tasarımı sebebiyle yağışlı havalarda su birikmesi sorunu gözlemlenmiştir. Su birikmesi sebebiyle camların kireçlendiği dolayısıyla doğru ışık seviyesinin sensör tarafına aktarılamadığı ve çözüm olarak bakımlarda ilgili cama zımpara-pasta-cila işleminin uygulandığı görülmüştür. Yeni bir cam tasarımı oluşturarak havuzlama probleminin önüne geçilmiş dolayısıyla bakım süresine katkı sağlanmıştır.



Şekil 4.30:Sirio Fotosel Camı (Yeni)

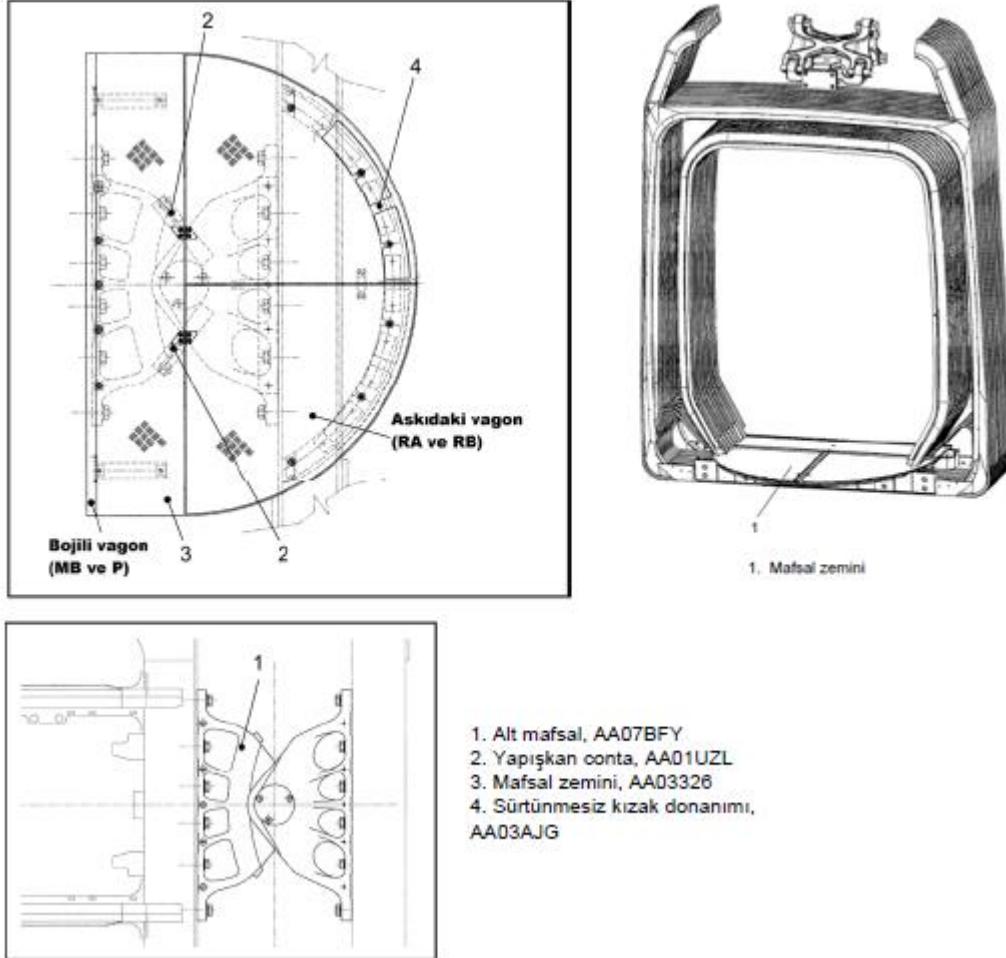
- vi. Bozankaya Taş Kırıcıların Yeni Tasarımı ve Değişimi (Arızaların Giderilmesi ve Bakım Süresine Katkı)
- Bozankaya araçlarının taş kırıcılarının fazla büyük olması sebebiyle ray yanındaki asfalt vb. kısımlara temas ettiği bu temas sebebiyle eğildiği hatta kırıldığı gözlemlenmiştir. Taş kırıcıların yeni bir tasarım yaparak eğilme ve kırılmaların önüne geçilmiştir.



Şekil 4.31:Taş Kırıcı Modifikasyonu

Modifikasyonlarla desteklenerek ertelenebilir bakım kalemleri haricinde, tecrübe dayanaklı ertelenebilir bakım kalemleri üzerinde toplantılar gerçekleştirilmiştir. Bakım kalemleri incelenmiş ve modifikasyon gerektirmeden ertelenebilir bakım kalemleri belirlenmiştir. İlgili bakım kalemleri, bakım ertelemesini gerçekleştirmeden önce deneme yolu ile analizler yapılmıştır. Örneğin “Körük altı temizleme” bakım kalemi için toplantı sırasında karar verilmiş ve pilot araç seçerek gerekli aksiyonlar oluşturulmuştur. Körük altı temizleme işlemi için alt mafsalsal zemini ve körük bağlantılarının sökülmesi gerekmektedir.

Zaman etütleri incelendiğinde bu işlem ortalama olarak 01:15 adam/saat sürmektedir. Pilot araçta bakım kaleminin erteleneceği koruyucu bakıma kadar bu işlem gerçekleştirilmemiş ve ara kontroller sağlanmıştır. Yapılan bu değerlendirmeler sonucunda ilgili kalem bir sonraki bakım periyoduna ertelenmiştir.



Şekil 4.32:Körük ve Mafsai Zemini

Modifikasyonlar ve bakım kalemlerinde takipler yapılmış ve değişikliklere gidilmiştir. Yapılan değişiklikler sonrası bakım formu güncellenmiş ve yalın, sade, anlaşılır hale getirilmiştir. Ayrıca bakım personellerine bakım formunun uygulanması yönünde eğitimler verilmiştir.

3M BAKIM DEĞİŞİKLİK LİSTESİ				
	ALT SİSTEM	EKİPMAN	DEĞİŞİKLİK	AÇIKLAMA
1	KAROSER	Tutamaklar	Madde içine ekleme yapıldı.	"Elceklerin gözle muayenesi" ilgili maddeye eklendi.
2	KAROSER	Döner Tabla	Madde çıkarıldı.	"Körük alt kısım alanının temizlenmesi." maddesi çıkarıldı.
3	KAROSER	Darbe Emiciler	Madde eklendi.	"Çatı darbe emicilerin gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda değiştirilmesi." maddesi eklendi.
4	KAROSER	Piktogram Kontrolü	Madde eklendi.	"Araç içerisinde bulunan piktogramlar (etiket) piktogram listesine bağlı kalarak kontrol edilir. Eksik ya da deforme olmuş olan piktogramlar yenilenir." maddesi
5	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Karoserin gözle kontrolü" maddesi eklendi.
6	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Dikiz aynalarının gabari ve işlevsellik kontrolü" maddesi eklendi.
7	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Kapi acil açma, yolcu acil durdur ve yangın söndürücü mühürlerinin kontrolü" maddesi eklendi.
8	KAPI SİSTEMİ	Kapi Sistemi	Madde eklendi.	"Kapi üzerindeki boşlukların kontrolü." maddesi eklendi.
9	MOTORLU BOJİ	Motorlu Boji	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede "mafsallı bağlantıların" yanına "külbütör" tanımı eklendi.
10	TREYLER BOJİ	Treyler Boji	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede "mafsallı bağlantıların" yanına "külbütör" tanımı eklendi.

Şekil 4.33:3M Bakım Yapılan Değişikler Listesi I

11	TREYLER BOJİ	Koruyucu Topraklama Kömürleri	Madde çıkarıldı.	"Gözle muayene ve temizlik" maddesi çıkarıldı.
12	ELEKTRO-HİDROİK FREN	EHB Sistemi ve Treyler Boji HPU	2 madde birleştirildi.	Elektro-hidrolik fren 1 numaralı "Gözle muayene" maddesi ile 2 numaralı "Sızıntı kontrolü" maddesi birleştirildi.
13	ELEKTRO-HİDROİK FREN	Motorlu ve Treyler Bojiler	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede fren pabuçları için "ihtiyaç durumunda değiştirilmesi" tanımı eklendi.
14	ELEKTRO-MANYETİK FREN	Motorlu ve Treyler Boji Ray Frenleri	Madde eklendi.	"Ray fren bağlantı noktaları vb. genel gözle kontrol." maddesi eklendi.
15	ELEKTRO-MANYETİK FREN	Motorlu ve Treyler Boji Ray Frenleri	Madde eklendi.	"Ray fren pabuçları temizlenmesi ve yükseklik ayarının yapılması." maddesi eklendi.
16	YÜKSEK GERİLİM EKİPMANI TAHRİK SİS.	Ön-şarj Kontaktörü (01K12)	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede izolator ile ana ve yardımcı kontakların temizlenmesi için "ihtiyaç durumunda temizlenmesi" tanımı eklendi.
17	YÜKSEK GERİLİM EKİPMANI TAHRİK SİS.	Pantograf (1Q01)	Madde eklendi.	"Pantograf baskı kuvveti kontrolü ve ayar." maddesi eklendi.
18	TAHRİK SİSTEMİ	YG Şasi	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede hat kontaktörlerinin muayenesi ve temizliği yerine "gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda temizliği" maddesi eklendi.
19	YARDIMCI SİSTEM	Akü Paketi 7G01	Madde içine ekleme yapıldı.	"Elektrolit seviyesinin muayenesi ve doldurma." maddesine "Hücrelere ayrı ayrı bakılacak ve dolum işlemi hücrelere ayrı şekilde yapılacaktır." kısmı eklendi.
20	AYDINLATMA SİS.	Dış Aydınlatma Sistemi	Madde içine ekleme yapıldı.	"Dış farların ayarlanması ve temizliği" maddesi "Dış farların gerekirse ayarlanması ve temizliği" şeklinde değiştirildi.
21	AYDINLATMA SİS.	İç Aydınlatma Sistemi	Madde taşındı.	"Kabin ve yolcu kompartımanı aydınlatmasının işlevselliğinin doğrulanması ve fotosel kutusu camının temizlenmesi." maddesi Yardımcı Sistem bakım Aydınlatma Sistemi bakım kalemlerine çıkarılarak
22	AYDINLATMA SİS.	Dış Aydınlatma Sistemi	Madde taşındı.	"İşlevsel test" maddesi Yardımcı Sistem bakım kalemlerinden çıkarılarak Aydınlatma Sistemi bakım kalemlerine eklenmiştir.
23	EMNİYET SİSTEMİ	Portatif Yangın Söndürücüler	Maddeden çıkarma yapıldı.	İlgili maddeden "Tüpün içerisindeki tozun karışması maksatlı ters çevirip sallayın." kısmı çıkarıldı.
24	EMNİYET SİSTEMİ	Emniyet Sistemi	Madde eklendi.	"Korna ve zil tertibatının işlevsellik kontrolü." maddesi eklendi.
25	İÇ HABERLEŞME SİSTEMİ	Anons	Madde eklendi.	"İç ve dış anons işlevsel kontrol." maddesi eklendi.
26	İÇ HABERLEŞME SİSTEMİ	Hoparlör	Madde eklendi.	"İç ve dış hoparlör kontrolleri ve gerekirse değişimi." maddesi eklendi.
27	TAKİP	-	Madde çıkarıldı.	"Takip formu ile takip edilen modifikasyonların kontrolü eksik ise modifikasyonun yapılması" maddesi çıkarıldı.

Şekil 4.34:3M Bakım Yapılan Değişiklikler Listesi II

Bakım formları çalışmasında erteleme, modifikasyon, yalınlaştırmalar haricinde eklemeler yapılmıştır. Araç alt sistemleri detaylı bir şekilde incelenmiş sistem işlevleri

anlaşılmıştır. Araç bakım ekibi ve bakım personelleri ile toplantılar gerçekleştirilmiş ve bakım kalemlerinde daha önceden bulunmayan maddeler eklenerek bakım kalitesinin ve bakım sonrası arıza oranının azaltılması hedeflenmiştir.

Bakım formlarındaki değişiklikler tamamlandıktan sonra formların yeni versiyonları oluşturulmuştur.

		Kayseri Ulaşım A.Ş. Entegre Yönetim Sistemi Doküman No:				TRAMVA :
		KAYSERAY TRAMVAY SİSTEMİ ARAÇLARI 3M SEVİYE KORUYUCU BAKIM FORMU				TRAMVA :
NO	BAKIM FAALİYETİ ÖNCESİ UYARILAR					
A	BAKIM; EMNİYET TEDBİRLERİ, UYARI VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR İÇİN, İLGİLİ BAKIM ONARIM KILAVUZU, TEHLİKE VE EMNİYET ÖNLEMLERİ KISMINA BAKINIZ. EMİN OLMADIĞINIZ VEYA BİLMEDİĞİNİZ HUSUSLAR HAKKINDA BAKIM ŞEFİNİ BİLGİLENDİRİNİZ.					
B	AŞAĞIDAKİ LİSTEDE 30.000 KM KORUYUCU BAKIM SIRASINDA YAPILACAK İŞLER LİSTELENMİŞTİR. İŞLEM ADIMLARININ YAPILMASINDAN / YAPTIRILMASINDAN DENETİMİNDEN VE GEREKLİ EĞİTİM FAALİYETLERİNDEN KORUYUCU BAKIM ŞEFLİĞİ SORUMLUDUR.					
Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM	ONAY
KAROSER (SKA-MRM-01-A)	1	Yolcu koltukları	Yolcu koltuklarının gözle muayenesi.	SKA-MRM-01-A02	1M	
	2	Tutamaklar	Tutamakların ve elceklerin gözle muayenesi (Tutamak sıkılık kontrolü)	SKA-MRM-01-A03	1M	
	3	Dış göstergeler	Gözle muayene ve testler	SKA-MRM-01-A05	3M	
	4	Ön cam sileceği	İşleyiş kontrolü	SKA-MRM-01-A06	1M	
	5	Körükler	Gözle muayene, iç ve dış	SKA-MRM-01-A09	1M	
	6	Darbe Emiciler	Çatı darbe emicilerin gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda değiştirilmesi.		3M	
	7	Piktogram kontrolü	Araç içerisinde bulunan piktogramlar (etiket) piktogram listesine bağlı kalarak kontrol edilir. Eksik ya da deforme olmuş olan piktogramlar		3M	
	8	Karoser	Karoserin gözle kontrolü		1M	
	9	Karoser	Dikiz aynalarının gabari ve işlevsellik kontrolü		1M	
	10	Karoser	Kapı acil açma, yolcu acil durdur ve yangın söndürücü mühürlerinin kontrolü		1M	

Şekil 4.35:3M Bakım Karoser Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM	ONAY
OTOMATİK KUPLÖR (SKA-MRM-02-A)	1	Otomatik Kuplör	Gözle muayene, temizlik ve sistem Testi	SKA-MRM-02-A01	3M	
	2	Mekanik Kuplaj kafası (1031419)	Temizlik, yağlama, pas önleyici Bakım	SKA-MRM-02-A02	3M	
	3	Çekme donanımı (1031420)	Gözle muayene ve temizlik **	SKA-MRM-02-A03	3M	
	4	Merkezleme Cihazı	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A04	3M	
	5	Dikey destek (1031426)	Dikey konumun gözle muayenesi ve kontrolü **	SKA-MRM-02-A05	3M	
	6	Tampon çubuk (1031421)	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A06	3M	
	7	Elektrik kuplörü kafası (1031422)	Kontakların ve contanın kontrolü, işlevsel test **	SKA-MRM-02-A08	3M	
	8	Elektrik kuplörü aktüatörü (1031424) (1031425)	İşlevsel test	SKA-MRM-02-A09	3M	
	9	Elektrik bileşenleri ve Motor birimi	İşlevsel test **	SKA-MRM-02-A10	3M	
	10	Kuplör Kontrol Birimi	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A11	3M	
KAPI SİSTEMİ (SKA-MRM-03-A)	1	Tek kanatlı kapı (1A, 2A, 1B, 2B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A01	1M	
	2	Çift kanatlı kapılar (3A, 4A, 5A, 3B, 4B, 5B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A25	1M	
	2	Kapı Sistemi	Kapı üzerindeki boşlukların kontrolü.	SKA-MRM-03-A25	1M	

Şekil 4.36:3M Bakım Kuplör ve Kapı Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM	ONAY
ISITMA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME (SKA-MRM-04-A)	1	Yolcu alanı HVAC	Dış hava filtrelerinin değişimi	SKA-MRM-04-A06	1M	
	2	Yolcu alanı HVAC	Glikol seviyesinin kontrolü ve tamamlanması		3M	
	3	Yolcu alanı HVAC	İç hava filtrelerinin değişimi		3M	
MOTORLU BOJİ (SKA-MRM-05-A)	1	Motorlu boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantılarının (külbütör) yağlanması	SKA-MRM-05-A01	3M	
	2	Akım dönüş kömürleri	Kabloların ve sıklığının kontrolü	SKA-MRM-05-A04	3M	
	3	Dişli kutusu	Gözle muayene, yağ seviyesinin kontrol edilmesi ve tamamlanması	SKA-MRM-05-A07	3M	
TREYLER BOJİ (SKA-MRM-06-A)	1	Treyler boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantılarının (külbütör) yağlanması	SKA-MRM-06-A01	3M	
	2	Koruyucu topraklama kömürleri	Kabloların ve sıklığının kontrolü	SKA-MRM-06-A04	3M	
	3	Yalancı Dişli Kutusu	Gözle muayene	.....	3M	
ELEKTRO-HİDROLİK FREN	1	EHB Sistemi ve Treyler Boji HPU	Gözle muayene ve sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A08-A02	3M	
	2	Treyler Boji HPU	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gereken şekilde) tamamlanması	SKA-MRM-07-A9	3M	
	3	Motorlu Boji HPU'ları	Sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A14	3M	
	4	Motorlu Boji HPU'ları	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gereken şekilde) tamamlanması	SKA-MRM-07-A15	3M	
	5	Motorlu ve Treyler Bojiler	Muayene ve ihtiyaç durumunda fren pabuçlarının değiştirilmesi	SKA-MRM-07-A31	3M	

Şekil 4.37:3M Bakım Hvac, Boji ve Fren Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM	ONAY
ELEKTRO-MANYETİK FREN	1	Motorlu ve Treyler Boji Ray Frenleri	Ray fren bağlantı noktaları vb. genel gözle kontrol.	SKA-MRM-08-F01-F02	3M	
	2	Motorlu ve Treyler Boji Ray Frenleri	Ray fren pabuçları temizlenmesi ve yükseklik ayarının yapılması.	SKA-MRM-08-F01-F02	3M	
YÜKSEK GERİLİM EKİPMANI TAHRİK SİS.(SKA-MRM-09-A)	1	Pantograf (1Q01)	Temas şeridinin, tellerin, montaj elemanlarının ve izolatörlerin muayenesi ve kontrolü	SKA-MRM-09-A01	3M	
	2	Ön-şarj Kontaktörü (01K12)	Elektrik bağlantılarının gözle kontrolü, ihtiyaç halinde izolatör ile ana ve yardımcı kontakların temizlenmesi	SKA-MRM-09-A06	3M	
	3	Toprak ve dönüş Kabloları	Gözle muayene ve montaj kontrolü	SKA-MRM-09-A08	3M	
	4	Pantograf (1Q01)	Pantograf baskı kuvveti kontrolü ve ayarı.		3M	
TAHRİK SİSTEMİ (SKA-MRM-10-A)	1	YG Şasi	LTSS320 hat kontaktörlerinin (01K11 ve 01K21) gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda temizliği	SKA-MRM-10-A01	3M	
	2	YG Şasi	Havalandırma ızgarasının Temizlenmesi	SKA-MRM-10-A02	3M	
	3	Fren rezistörleri	01R01 ve 01R02 rezistörlerinin muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-10-A07	3M	
YARDIMCI SİSTEM (SKA-MRM-12-A)	1	Akü Paketi 7G01	Elektrolit seviyesinin muayenesi ve doldurma. Hücrelere ayrı ayrı bakılacak ve dolun işlemi hücrelere ayrı şekilde yapılacaktır.	SKA-MRM-12-A05	3M	
	2	Akü Paketi 7G01	Her bir akü hücresinin ayrı ayrı gerilim seviyesinin ölçülmesi, gerilim değeri normal olmayan akü hücresini değiştirilmesi, akü paketlerinde su sızıntısının kontrolü ve akü paketi yüzeylerinin temizleyici ile temizlenmesi.	.....	3M	

Şekil 4.38:3M Bakım YG, Tahrik, Yardımcı Sistem Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM	ONAY
AYDINLATMA SİS. (SKA-MRM-13-A)	1	Dış aydınlatma sistemi	Dış farların gerekirse ayarlanması ve temizliği	.....	3M	
	2	İç aydınlatma sistemi	Kabin ve yolcu kompartımanı aydınlatmasının işlevselliğinin doğrulanması ve fotosel kutusu camının temizlenmesi.		3M	
	3	Dış aydınlatma sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-13-A03	1M	
KUMLAMA SİSTEMİ (SKA-MRM-14-A)	1	Kumlama sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-14-A01	3M	
EMNİYET SİSTEMİ (SKA-MRM-18-A)	1	Dış akustik Sinyaller	İşlevsel test	SKA-MRM-18-A01	1M	
	2	Portatif yangın söndürücüler	Tüplerin son kullanma tarihini bakım formuna not alın, sağlamlık ve basınç açısından gözle muayene edin uygun olmayanları not alıp değiştirin.	SKA-MRM-18-A03	1M	
	3	Emniyet Sistemi	Korna ve zil tertibatının işlevsellik kontrolü.		1M	
İÇ HABERLEŞME SİSTEMİ	1	Anons	İç ve dış anons işlevsel kontrol.		1M	
	2	Hoparlör	İç ve dış hoparlör kontrolleri ve gerekirse değişimi.		3M	

Şekil 4.39:3M Bakım Aydınlatma, Kuşlama, Emniyet ve İç Haberleşme Bölümü (Yeni)

Bakım formlarının güncellenmesinin ardından yeni bakımların iş etütlerini yaparak tez çalışmasının ana amaçlarından olan bakım verimliliği yeniden gözlemlenmiştir. İş

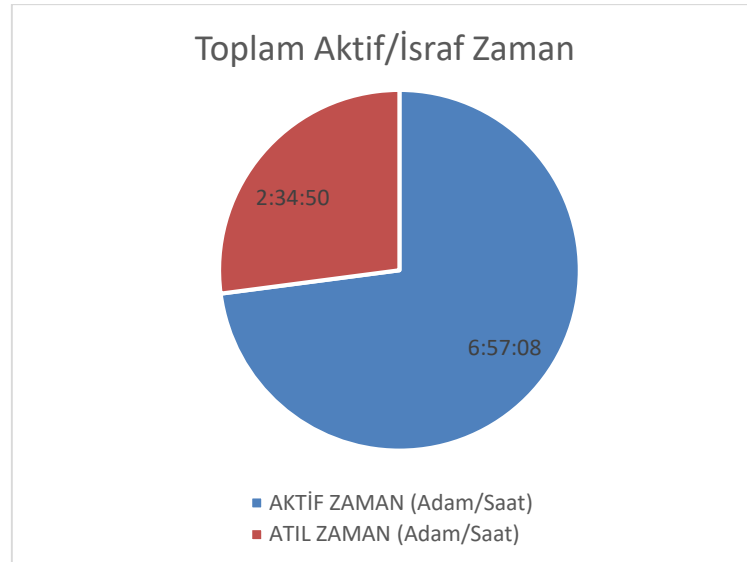
etütleri eski bakımlarda yapıldığı gibi toplam üç adet yapılmış olup ortalama iş etüdü üzerinden değerlendirme sağlanmıştır.

GÖZLEM FORMU													
ÖLÇÜMDÜ YAPAN ADI													
ÖLÇÜM TARİHİ													
SIRA NO	FAALİYET	DK	KATMA DEĞERLİ FAALİYET	KATMA DEĞERSİZ FAALİYET	ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	GENEL TOPLAM(A dam/Saat)	AKTİF/ATIL ZAMAN	AKTİF ZAMAN (Adam/Saat)	ATIL ZAMAN (Adam/Saat)	İSRAF TÜRÜ	BEKLEME (Adam/Saat)	GEREKSİZ İŞLEM (Adam/Saat)	HAREKET (Adam/Saat)
1	Kapak açımı/Filtre toplama	0:23:50	V		3	0:47:40	AKTİF	0:47:40		+			
2	Filtre toplama	0:06:50	V		1	0:06:50	AKTİF	0:06:50		+			
3	Araçın havalandırmasını bekleme	0:09:18		V	3	0:27:54	ATIL		0:27:54	BEKLEME	0:27:54		
4	Filtre yerleştirme	0:11:05	V		2	0:22:10	AKTİF	0:22:10		+			
5	Zil/Far/Silecek/Dış aydınlatma/Anons/Fren/Sinyal kontroleri	0:07:03	V		1	0:07:03	AKTİF	0:07:03		+			
6	Ağır bakımdan malzeme isteği	0:02:50		V	1	0:02:50	ATIL		0:02:50	HAREKET			0:02:50
7	Tutamak kontroleri	0:14:01	V		1	0:14:01	AKTİF	0:14:01		+			
8	Kapı kontroleri/Anzalı yağlama	0:29:45	V		1	0:29:45	AKTİF	0:29:45		+			
9	Malzeme alımı (tutamak)	0:02:14		V	1	0:02:14	ATIL		0:02:14	HAREKET			0:02:14
10	Tutamak değişimi	0:23:55	V		1	0:23:55	AKTİF	0:23:55		+			
11	İhtiyaç/Vardiye molası	0:34:00		V	1	0:34:00	ATIL		0:34:00	BEKLEME	0:34:00		
12	Mola	0:23:45		V	1	0:23:45	ATIL		0:23:45	BEKLEME	0:23:45		
13	Mühür takımı, USB giriş/tutma demiri/koltuk/kontrolleri, sürücü kabin kilidi yuvası vida sıkma.	0:11:15	V		2	0:22:30	AKTİF	0:22:30		+			
14	Darbe emici yağlama	0:06:46	V		1	0:06:46	AKTİF	0:06:46		+			
15	Destek/Malzeme getir götür (alyan/hava tabancası/levye/balata spreyl/bez)	0:37:00			2	0:37:00	ATIL		0:37:00	HAREKET			0:37:00
16	Alt gözte kontroller/temizlik	0:12:01	V		1	0:12:01	AKTİF	0:12:01		+			
17	Malzeme alımı (fren diski/balata/çekiç)	0:01:54	V		1	0:01:54	AKTİF	0:01:54		+			
18	Malzeme götürme (hurda)	0:03:12		V	1	0:03:12	ATIL		0:03:12	HAREKET			0:03:12
19	Mola	0:10:50		V	1	0:10:50	ATIL		0:10:50	BEKLEME	0:10:50		
20	Mola	0:10:15		V	2	0:20:30	ATIL		0:20:30	BEKLEME	0:20:30		
21	Malzeme hazırlığı (su/hazne/hava borusu/tabancası/kontak spreyl/balata spreyl)	0:02:00		V	3	0:06:00	ATIL		0:06:00	HAREKET			0:06:00
22	Kuplör/kuplör kafası/kuplör mili temizliği bakımı	0:19:33	V		2	0:39:06	AKTİF	0:39:06		+			
23	Destek/Malzeme getir götür (merdiven/yağ/bez)	0:19:33		V	1	0:19:33	ATIL		0:19:33	HAREKET			0:19:33
24	Mola	1:17:17		V	3	3:51:51	ATIL		3:51:51	BEKLEME	3:51:51		
25	Kapak açımı/Araç söndürme	0:05:00	V		2	0:10:00	AKTİF	0:10:00		+			
26	Pantograf düşümü ayan	0:06:08	V		1	0:06:08	AKTİF	0:06:08		+			
27	İGBT fan temizliği	0:25:07	V		1	0:25:07	AKTİF	0:25:07		+			
28	Kontaktörler gözte kontrol	0:03:12	V		1	0:03:12	AKTİF	0:03:12		+			
29	Akü düşümü/gözte kontrol	0:07:35	V		1	0:07:35	AKTİF	0:07:35		+			
30	Glikol kontrolü/Glikol ekleme	0:13:15	V		1	0:13:15	AKTİF	0:13:15		+			

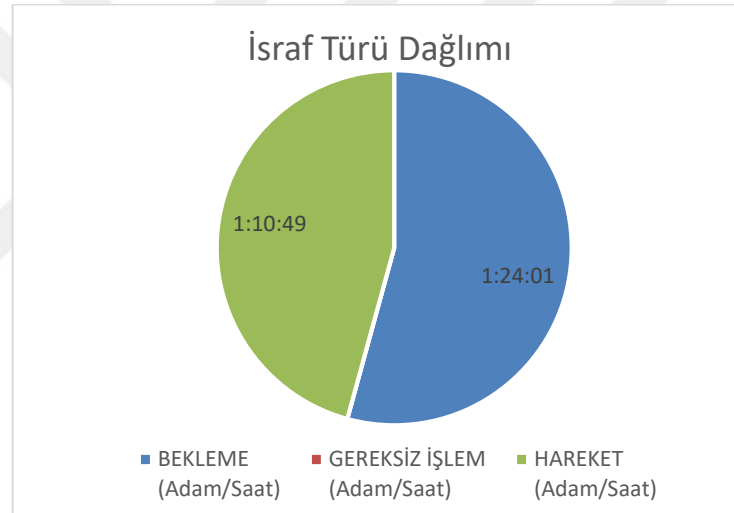
Şekil 4.40:3M Bakım İş Etüdü I (Yeni)

31	Glikol kontrolü/Glikol ekleme	0:01:46	V		1	0:01:46	AKTİF	0:01:46		+			
32	İGBT fan temizliği	0:08:08	V		1	0:08:08	AKTİF	0:08:08		+			
33	Bekleme(İs)	0:05:11		V	1	0:05:11	ATIL		0:05:11	BEKLEME	0:05:11		
34	Araç canlandırma	0:05:15	V		2	0:10:30	AKTİF	0:10:30		+			
35	İç aydınlatma sistemi kontrolü	0:07:38	V		1	0:07:38	AKTİF	0:07:38		+			
36	P vagon geri dönüş komutlerinin kontrolü	0:11:24	V		2	0:22:48	AKTİF	0:22:48		+			
37	Topraklama ve geri dönüş kablolarının kontrolü/Motorlu boji gözte muayenesi/Dişi kutusu gözte muayenesi/ Hidrolik fren sistemi yağ seviyesi kontrolü/Motorlu ve treyler boji fren pabuçlarının kontrolü/ Ray freni pabuçları temizliği	0:05:45	V		2	0:11:30	AKTİF	0:11:30		+			
38	Kumlama sistemi işlevsel testi	0:08:50	V		2	0:17:40	AKTİF	0:17:40		+			
39	Far temizliği	0:05:00	V		1	0:05:00	AKTİF	0:05:00		+			
40	CB far temizliği	0:03:41	V		2	0:07:22	AKTİF	0:07:22		+			
41	CB far değişimi	0:06:52	V		2	0:13:44	AKTİF	0:13:44		+			
42	CB silecek kontrolü/bakımı	0:06:02	V		2	0:12:04	AKTİF	0:12:04		+			
TOPLAM:						9:31:58		6:57:08	2:34:50		1:24:01	0:00:00	1:10:49

Şekil 4.41:3M Bakım İş Etüdü II (Yeni)



Şekil 4.42:Aktif - Atıl Zaman Grafiği



Şekil 4.43:İsraf Tür ve Zaman Grafiği

3M bakım çalışmaları ve formları tamamlanarak mevcut durum analizleri ve yeni durum analizleri gerçekleştirilmiştir. Bakım kalitesinin, personel ergonomisinin ve yalınlığın sağladığı verimlilik artışının olduğu açıkça gözlemlenebilmektedir.

4.2.2. Sirio 6M Bakım Çalışması

3M bakım çalışmasında olduğu gibi ilk olarak mevcutta bulunan bakım formları incelemeleri gerçekleştirildi.

 KAYSERİ ULAŞIM A.Ş. KAYSE RAY		Kayseri Ulaşım A.Ş. Entegre Yönetim Sistemi		KAYSERAY TRAMVAY SİSTEMİ ARAÇLARI		TRAMVAY NO : TRAMVAY KM : TARİH :			
NO	BAKIM FAALİYETİ ÖNCESİ UYARILAR					BAKIM YAPAN TEKNİSYEN			
A	BAKIM; EMNİYET TEDBİRLERİ, UYARI VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR İÇİN, İLGİLİ BAKIM ONARIM KILAVUZU, TEHLİKE VE EMNİYET ÖNLEMLERİ KISMINA BAKINIZ. EMİN OLMADIĞINIZ VEYA BİLMEDİĞİNİZ HUSUSLAR HAKKINDA BAKIM ŞEFİNİ BİLGİLENDİRİNİZ.								
B	AŞAĞIDAKİ LİSTEDE 40.000 KM KORUYUCU BAKIM SIRASINDA YAPILACAK İŞLER LİSTELENMİŞTİR. İŞLEM ADIMLARININ YAPILMASINDAN / YAPTIRILMASINDAN DENETİMİNDEN VE GEREKLİ EĞİTİM FAALİYETLERİNDEN KORUYUCU BAKIM ŞEFLİĞİ SORUMLUDUR.								
Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
KAROSER (SKA-MRM-01-A)	1	Karoser bölümleri	Beş adet vagonun altındaki ve çatısındaki bileşenlerin gözle muayenesi ve sabitlemesi	SKA-MRM-01-A01					
	2	Yolcu koltukları	Yolcu koltuklarının gözle muayenesi	SKA-MRM-01-A02					
	3	Tutamaklar	Tutamakların gözle muayenesi	SKA-MRM-01-A03					
	4	Dış göstergeler	Gözle muayene ve testler	SKA-MRM-01-A05					
	5	Döner tabla	Körük alt kısmı alanının temizlenmesi	SKA-MRM-01-A11					
	6	Ön cam silmeceği	İşleyiş kontrolü	SKA-MRM-01-A06					
	7	Ön cam silmeceği	Su tankının doldurulması	SKA-MRM-01-A07					
	8	Körükler	Gözle muayene, iç ve dış	SKA-MRM-01-A09					
	9	Körükler	Hızlı gerdirme cihazının gözle ve işlevsel muayenesi	SKA-MRM-01-A10					
	10	Sürücü koltuğu	Gözle muayene ve yağlama	SKA-MRM-01-A04					

Şekil 4.44:6M Bakım Formu Karoser Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
OTOMATİK KUPLÖR (SKA-MRM-02-A)	1	Otomatik Kuplör	Gözle muayene, temizlik ve sistem Testi	SKA-MRM-02-A01					
	2	Mekanik Kuplaj kafası (1031419)	Temizlik, yağlama, pas önleyici Bakım	SKA-MRM-02-A02					
	3	Çekme donanımı (1031420)	Gözle muayene ve temizlik **	SKA-MRM-02-A03					
	4	Merkezleme Cihazı	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A04					
	5	Dikey destek (1031426)	Dikey konumun gözle muayenesi ve kontrolü **	SKA-MRM-02-A05					
	6	Tampon çubuk (1031421)	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A06					
	7	Elektrik kuplörü kafası (1031422)	Kontakların ve cantanın kontrolü, işlevsel test **	SKA-MRM-02-A08					
	8	Elektrik kuplörü aktuatoru (1031424)	İşlevsel test	SKA-MRM-02-A09					
	9	Elektrik bileşenleri ve Motor birimi	İşlevsel test **	SKA-MRM-02-A10					
	10	Kuplör Kontrol Birimi	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A11					
KAPİ SİSTEMİ (SKA-MRM-03-A)	1	Çift kanatlı kapı 3A, 4A, 5A, 3B, 4B, 5B	Bilya kılavuzlarının yağlanması	SKA-MRM-03-A35					
	2	Çift kanatlı kapı 3A, 4A, 5A, 3B, 4B, 5B	Sabit levhaların (sürüklenme cihazları) sıklık kontrolü	SKA-MRM-03-A27					
	3	Tek kanatlı kapı 1A, 2A, 1B, 2B	Bilya kılavuzunun yağlanması	SKA-MRM-03-A11					
	4	Tek kanatlı kapı 1A, 2A, 1B, 2B	Sabit levhaların (sürüklenme cihazları) sıklık kontrolü	SKA-MRM-03-A03					
	5	Tek kanatlı kapı (1A, 2A, 1B, 2B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A01					
	6	Çift kanatlı kapılar (3A, 4A, 5A, 3B, 4B, 5B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A25					

Şekil 4.45:6M Bakım Formu Kuplör ve Kapı Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
İSTİMA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME (SKA-MRM-04-A)	1	Yolcu alanı HVAC	Fankoil ısı eşanjörleri temizliği	SKA-MRM-04-A02					
	2	Yolcu alanı HVAC	İç hava filtresinin değişimi	SKA-MRM-04-A07					
	3	Yolcu alanı HVAC	Çatı sistemi ısı eşanjörleri temizliği	SKA-MRM-04-A08					
	4	Yolcu alanı HVAC	Genleşme tankı basıncının kontrolü ve doldurulması	SKA-MRM-04-C70					
	5	Yolcu alanı HVAC	Dış hava filtrelerinin değişimi	SKA-MRM-04-A06					
MOTORLU BOJİ (SKA-MRM-05-A)	1	Motorlu boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantıların yağlanması	SKA-MRM-05-A01					
	2	Tekerlekler	Tekerleklerin kontrolü ve gerekirse profilendirme ya da bandajın değiştirilmesi	SKA-MRM-05-A02					
	3	Akım dönüş kömürleri	Kabloların ve sıkılığın kontrolü	SKA-MRM-05-A04					
	4	Akım dönüş kömürleri	Gözle muayene ve temizlik **	SKA-MRM-05-A05					
	5	Diğli kutusu	Gözle muayene, yağ seviyesinin kontrol edilmesi ve tamamlanması	SKA-MRM-05-A07					
TREYLER BOJİ (SKA-MRM-06-A)	1	Treyler boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantıların yağlanması	SKA-MRM-06-A01					
	2	Tekerlekler	Tekerleklerin kontrolü ve gerekirse profilendirme ya da bandajın değiştirilmesi	SKA-MRM-06-A02					
	3	Koruyucu topraklama kömürleri	Kabloların ve sıkılığın kontrolü	SKA-MRM-06-A04					
	4	Koruyucu topraklama kömürleri	Gözle muayene ve temizlik	SKA-MRM-06-A05					
	5	Yalancı Diğli Kutusu	Gözle muayene	.....					

Şekil 4.46:6M Bakım Formu HVAC ve Boji Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
ELEKTRO-HİDROLİK FREN (SKA-MRM-07-A)	1	EHB Sistemi	Gözle muayene **	SKA-MRM-07-A02					
	2	EHB Sistemi	Sızıntı testi	SKA-MRM-07-A03					
	3	BCU (CA-Kab.; CB-Kab.; P-yağ.)	Tehşis belleğinden verilerin yüklenmesi	SKA-MRM-07-A05					
	4	Treyler Boji HPU	Sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A08					
	5	Treyler Boji HPU	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gerekten şekilde) tamamlanması	SKA-MRM-07-A9					
	6	Motorlu Boji HPU'ları	Sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A14					
	7	Motorlu Boji HPU'ları	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gerekten şekilde) tamamlanması	SKA-MRM-07-A15					
	8	Treyler Boji	Fren kaliperleri sızıntı testi	SKA-MRM-07-A22					
	9	MA- Motorlu Boji	Fren kaliperleri sızıntı testi	SKA-MRM-07-A23					
	10	MB- Motorlu Boji	Fren kaliperleri sızıntı testi	SKA-MRM-07-A24					
	11	Motorlu ve Treyler Bojiler	Muayene ve fren pabuçlarının değiştirilmesi	SKA-MRM-07-A31					
	12	Toplayıcı, motorlu ve treyler bojiler	Yağ sızıntısı Testi	SKA-MRM-07-A19					
YÜKSEK GERİLİM EKİPMANI TAHRİK SİS. (SKA-MRM-09-A)	1	Pantograf (1Q01)	Ek yerleri ve mafsallın muayenesi ve yağlanması	SKA-MRM-09-A02					
	2	Pantograf (1Q01)	Temas geridinin muayenesi ve değiştirilmesi (koruyucu değiştirme)	SKA-MRM-09-C01 (Kısım 9.5)					
	3	Yıldırım siperi (1F01)	İzolatörün temizlenmesi ve elektrik bağlantılarının kontrolü	SKA-MRM-09-A04					
	4	HSCB (1Q02)	İç parçaların muayenesi, temizliği ve yağlanması	SKA-MRM-09-A05					
	5	Pantograf (1Q01)	Temas geridinin, tellerin, montaj elemanlarının ve izolatörlerin muayenesi ve kontrolü	SKA-MRM-09-A01					
	6	Ön-şarj Kontaktörü (01K12)	Elektrik bağlantılarının kontrolü ve izolatör ile ana ve yardımcı kontaktların temizlenmesi	SKA-MRM-09-A06					
	7	Akım dönüş kömürleri(Motorlu ve Treyler Bojiler)	Gözle muayene ve temizlik	SKA-MRM-09-A09					
	8	Toprak ve dönüş Kablolar	Gözle muayene ve montaj Kontrolü	SKA-MRM-09-A08					

Şekil 4.47:6M Bakım Formu Fren ve YG Bölümü (Eski)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	BAKIMDA GÖREVLİ TEK. SAYISI	BAKIM SÜRESİ (SAAT)	BAKIM İŞÇİLİĞİ (ADAM.SAAT)	BAK. YAP. TEKNİSYEN	ONAY
TAHRİK SİSTEMİ (SKA-MRM-10-A)	1	YG Şasi	Kablolar ve konektör bağlantı araplarının muayenesi	SKA-MRM-10-A03					
	2	YG Şasi	LTHS320 hat kontaktörlerinin (01K11 ve 01K21) muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-10-A01					
	3	YG Şasi	Havalandırma ızgarasının Temizlenmesi	SKA-MRM-10-A02					
	4	Fren rezistörleri	01R01 ve 01R02 rezistörlerinin muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-10-A07					
YARDIMCI SİSTEM (SKA-MRM-12-A)	1	Soğutma Sistemi	Soğutucu fanın muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-12-A09					
	1	Akü Paketi 7G01	Elektrolit seviyesinin muayenesi ve doldurma	SKA-MRM-12-A05					
	2	İç aydınlatma sistemi	Kabin ve yolcu kompartımanı aydınlatmasının işlevselliğinin doğrulanması	SKA-MRM-13-A01					
	3	Dış aydınlatma sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-13-A03					
AYDINLATMA SİS. (SKA-MRM-13-A)	1	Dış aydınlatma sistemi	Dış farların ayarlanması ve temizliği	.....					
	2	El feneri	El fenerinin şarj edilmesi	.....					
KUMLAMA SİSTEMİ (SKA-MRM-14-A)	1	Kumlama sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-14-A01					
EMNİYET SİSTEMİ (SKA-MRM-18-A)	1	Dış akustik Sinyaller	İşlevsel test	SKA-MRM-18-A01					
	2	Yolcu alarm cihazları	İşlevsel test	SKA-MRM-18-A02					
	3	Portatif yangın söndürücüler	..Tüpün içerisindeki tozun kaçması maksatlı ters çevrilip sallayın, ..Tüplerin son kullanma tarihini bakım formuna not alın, ..Sağlamlık ve basınç açısından göze muayene edinin uygun olmayanları not alıp değiştirin.	SKA-MRM-18-A03					

Şekil 4.48:6M Bakım Formu Tahrik, Yardımcı Sistem, Aydınlatma, Kumlama ve Emniyet Sistemi Bölümü (Eski)

6M bakım süreci ayrıntılı bir şekilde incelendi. Yine 3M bakım sürecinde yapıldığı gibi personele refakat ederek tüm iş kalemleri detaylı şekilde gözlemlendi. Bazı 3M bakım kalemlerinde bulunan maddelerin 6M bakım formunda olmadığı gözlemlendi. Personelin bu işlemleri tecrübeye dayanıklı olarak gerçekleştirdiği fakat bakım formlarının güncelliğini yitirdiği ve ilgili bakımın alt bakımındaki tüm maddeleri içermesi gerekirken bu işlemin formlarda tam olarak çalıştırılmadığı görüldü. Formlarda ki değişikliklere karar verilerek ilgili formlar güncellendi.

6M BAKIM DEĞİŞİKLİK LİSTESİ				
	ALT SİSTEM	EKİPMAN	DEĞİŞİKLİK	AÇIKLAMA
1	KAROSER	Tutamaklar	Madde içine ekleme yapıldı.	"Elcekleme göze muayenesi" ilgili maddeye eklendi.
2	KAROSER	Döner Tabla	Madde çıkarıldı.	"Körük alt kısmı alanının temizlenmesi." maddesi çıkarıldı.
3	KAROSER	Körükler	Madde çıkarıldı.	"Hızlı gerdirme cihazının göze ve işlevsel muayenesi" maddesi çıkarıldı.
4	KAROSER	Darbe Emiciler	Madde eklendi.	"Çabı darbe emicilerin göze kontrolü ve ihtiyaç durumunda değiştirilmesi." maddesi eklendi.
5	KAROSER	Piktogram Kontrolü	Madde eklendi.	"Araç içerisinde bulunan piktogramlar (etiket) piktogram listesine bağlı kalarak kontrol edilir. Eksik ya da deforme olmuş olan piktogramlar
6	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Karoserin göze kontrolü" maddesi eklendi.
7	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Dikiz aynalarının gabari ve işlevsellik kontrolü" maddesi eklendi.
8	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Kapi acil açma, yolcu acil durdur ve yangın söndürücü mühürlerinin kontrolü" maddesi eklendi.
9	KAPI SİSTEMİ	anatli kapılar (3A, 4A, 5A, 3B, 4B	Madde çıkarıldı.	"Sabit levhaların sürüklemeye kontrolü." maddesi çıkarıldı.
10	KAPI SİSTEMİ	anatli kapılar (3A, 4A, 5A, 3B, 4B	Madde çıkarıldı.	"Sabit levhaların sürüklemeye kontrolü." maddesi çıkarıldı.

Şekil 4.49:6M Bakım Yapılan Değişiklikler Listesi I

11	KAPI SİSTEMİ	Kapı Sistemi	Madde eklendi.	"Kapı üzerindeki boşlukların kontrolü." maddesi eklendi.
12	ISITMA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME	Yolcu alanı HVAC	Madde eklendi.	"Glikol seviyesinin kontrolü ve tamamlanması" maddesi eklendi.
13	MOTORLU BOJİ	Motorlu Boji	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede "mafsalı bağlantıların" yanına "külbütör" tanımı eklendi.
14	MOTORLU BOJİ	Akım Dönüş Kömürleri	Madde eklendi.	"Gözle muayene, temizlik ve ihtiyaç durumunda değişim" maddesi eklendi.
15	TREYLER BOJİ	Treyler Boji	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede "mafsalı bağlantıların" yanına "külbütör" tanımı eklendi.
16	TREYLER BOJİ	Koruyucu topraklama kömürleri	Madde içine ekleme yapıldı.	"Gözle muayene ve temizlik " maddesi "Gözle muayene, temizlik ve ihtiyaç durumunda değişim." şeklinde değiştirildi.
17	ELEKTRO-HİDROİK FREN	EHB Sistemi ve Treyler Boji HPU	2 madde birleştirildi.	Elektro-hidrolik fren 1 numaralı "Gözle muayene" maddesi ile 2 numaralı "Sızıntı kontrolü" maddesi birleştirildi.
18	ELEKTRO-HİDROİK FREN?	Motorlu ve Treyler Bojiler	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede fren pabuçları için "İhtiyaç durumunda değiştirilmesi" tanımı eklendi.
19	ELEKTRO-MANYETİK FREN	Motorlu ve Treyler Boji Ray Frenle	Madde eklendi.	"Ray fren bağlantı noktaları vb. genel gözle kontrol." maddesi eklendi.
20	ELEKTRO-MANYETİK FREN	Motorlu ve Treyler Boji Ray Frenle	Madde eklendi.	"Ray fren pabuçları temizlenmesi ve yükseklik ayarının yapılması." maddesi eklendi.
21	YÜKSEK GERİLİM EKİPMANI TAHRİK SİS.	Ön-şarj Kontaktörü (01K12)	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede izolatör ile ana ve yardımcı kontakların temizlenmesi için "İhtiyaç durumunda temizlenmesi" tanımı eklendi.
22	YÜKSEK GERİLİM EKİPMANI TAHRİK SİS.	Pantograf (1Q01)	Madde eklendi.	"Pantograf baskı kuvveti kontrolü ve ayar." maddesi eklendi.
23	TAHRİK SİSTEMİ	YG Şasi	Madde içine ekleme yapıldı.	İlgili maddede hat kontaktörlerinin muayenesi ve temizliği yerine "Gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda temizliği" maddesi eklendi.
24	YARDIMCI SİSTEM	Akü Paketi 7G01	Madde içine ekleme yapıldı.	"Elektrolit seviyesinin muayenesi ve doldurma." maddesine "Hücrelere ayrı ayrı bakılacak ve dolun işlemi hücrelere ayrı şekilde yapılacak."
25	AYDINLATMA SİS.	Dış Aydınlatma Sistemi	Madde içine ekleme yapıldı.	"Dış farların ayarlanması ve temizliği" maddesi "Dış farların gerekirse ayarlanması ve temizliği" şeklinde değiştirildi.
26	AYDINLATMA SİS.	İç Aydınlatma Sistemi	Madde taşındı.	"Kabin ve yolcu kompartımanı aydınlatmasının işlevselliğinin doğrulanması ve fotosel kutusu camının temizlenmesi." maddesi
27	AYDINLATMA SİS.	Dış Aydınlatma Sistemi	Madde taşındı.	"İşlevsel test" maddesi Yardımcı Sistem bakım kalemlerinden çıkarılarak Aydınlatma Sistemi bakım kalemlerine eklenmiştir.
28	EMNİYET SİSTEMİ	Portatif Yangın Söndürücüler	Maddeden çıkarma yapıldı.	İlgili maddeden "Tüpün içerisindeki tozun kanması maksatlı ters çevirip sallayın." kısmı çıkarıldı.
29	EMNİYET SİSTEMİ	Emniyet Sistemi	Madde eklendi.	"Korma ve zili tertibatının işlevsellik kontrolü." maddesi eklendi.
30	İÇ HABERLEŞME SİSTEMİ	Anons	Madde eklendi.	"İç ve dış anons işlevsel kontrol." maddesi eklendi.
31	İÇ HABERLEŞME SİSTEMİ	Hoparlör	Madde eklendi.	"İç ve dış hoparlör kontrolleri ve gerekirse değişimi." maddesi eklendi.
32	TAKİP		Madde çıkarıldı.	"Takip formu ile takip edilen modifikasyonların kontrolü eksik ise modifikasyonun yapılması" maddesi çıkarıldı.

Şekil 4.50:6M Bakım Yapılan Değişiklikler Listesi II

 KAYSERİ ULAŞIM		Kayseri Ulaşım A.Ş. Entegre Yönetim Sistemi Doküman No:			
		KAYSERAY TRAMVAY SİSTEMİ ARAÇLARI 6M SEVİYE KORUYUCU BAKIM FORMU			
BAKIM FAALİYETİ ÖNCESİ UYARILAR					
NO					
A		BAKIM; EMNİYET TEDBİRLERİ, UYARI VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR İÇİN, İLGİLİ BAKIM ONARIM KILAVUZU, TEHLİKE VE EMNİYET ÖNLEMLERİ KISMINA BAKINIZ. EMİN OLMADIĞINIZ VEYA BİLMEDİĞİNİZ HUSUSLAR HAKKINDA BAKIM ŞEFİNİ BİLGİLENDİRİNİZ.			
B		AŞAĞIDAKİ LİSTEDE 60.000 KM KORUYUCU BAKIM SİRASINDA YAPILACAK İŞLER LİSTELENMİŞTİR. İŞLEM ADIMLARININ YAPILMASINDAN / YAPTIRILMASINDAN DENETİMİNDEN VE GEREKLİ EĞİTİM FAALİYETLERİNDEN KORUYUCU BAKIM ŞEFLİĞİ SORUMLUDUR.			
Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM
KAROSER (SKA-MRM-01-A)	1	Karoser bölümleri	Beş adet vagonun altındaki ve çatısındaki bileşenlerin gözle muayenesi ve sabitlenmesi	SKA-MRM-01-A01	6M
	2	Yolcu koltukları	Yolcu koltuklarının gözle muayenesi	SKA-MRM-01-A02	1M
	3	Tutamaklar	Tutamakların ve elceklerin gözle muayenesi	SKA-MRM-01-A03	1M
	4	Dış göstergeler	Gözle muayene ve testler	SKA-MRM-01-A05	3M
	5	Ön cam sileceği	İşleyiş kontrolü	SKA-MRM-01-A06	1M
	6	Körükler	Gözle muayene, iç ve dış	SKA-MRM-01-A09	1M
	7	Darbe Emiciler	Çatı darbe emicilerin gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda değiştirilmesi		3M
	8	Piktogram kontrolü	Araç içerisinde bulunan piktogramlar (etiket) piktogram listesine bağlı olarak kontrol edilir. Eksik ya da deforme olmuş olan piktogramlar		3M
	9	Karoser	Karoserin gözle kontrolü		1M
	10	Karoser	Dikiz aynalarının gabari ve işlevsellik kontrolü		1M
	11	Karoser	Kapı acil açma, yolcu acil durdur ve yangın söndürücü mühürlerinin kontrolü		1M

Şekil 4.51:6M Bakım Formu Karoser Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM
OTOMATİK KÜPLÖR (SKA-MRM-02-A)	1	Otomatik Kuplör	Gözle muayene, temizlik ve sistem Testi	SKA-MRM-02-A01	3M
	2	Mekanik Kuplaj kafası (1031419)	Temizlik, yağlama, pas önleyici Bakım	SKA-MRM-02-A02	3M
	3	Çekme donanımı (1031420)	Gözle muayene ve temizlik **	SKA-MRM-02-A03	3M
	4	Merkezleme Cihazı	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A04	3M
	5	Dikey destek (1031426)	Dikey konumun gözle muayenesi ve kontrolü **	SKA-MRM-02-A05	3M
	6	Tampon çubuk (1031421)	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A06	3M
	7	Elektrik kuplörü kafası (1031422) (1031423)	Kontakların ve contanın kontrolü, işlevsel test **	SKA-MRM-02-A08	3M
	8	Elektrik kuplörü aktüatörü (1031424) (1031425)	İşlevsel test	SKA-MRM-02-A09	3M
	9	Elektrik bileşenleri ve Motor birimi	İşlevsel test **	SKA-MRM-02-A10	3M
	10	Kuplör Kontrol Birimi	Gözle muayene **	SKA-MRM-02-A11	3M
KAPI SİSTEMİ (SKA-MRM-03-A)	1	Çift kanatlı kapı 3A, 4A, 5A, 3B, 4B, 5B	Bilya kılavuzlarının yağlanması	SKA-MRM-03-A35	6M
	2	Tek kanatlı kapı 1A, 2A, 1B, 2B	Bilya kılavuzunun yağlanması	SKA-MRM-03-A11	6M
	3	Tek kanatlı kapı (1A, 2A, 1B, 2B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A01	1M
	4	Çift kanatlı kapılar (3A, 4A, 5A, 3B, 4B, 5B)	Gözle muayene ve işlevsel testler	SKA-MRM-03-A25	1M
	5	Kapı Sistemi	Kapı üzerindeki boşlukların kontrolü.	SKA-MRM-03-A25	1M

Şekil 4.52:6M Bakım Formu Kuplör ve Kapı Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuz	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM
ISITMA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME (SKA-MRM-04-A)	1	Yolcu alanı HVAC	İç hava filtresinin değişimi	SKA-MRM-04-A07	3M
	2	Yolcu alanı HVAC	Dış hava filtrelerinin değişimi	SKA-MRM-04-A06	1M
	3	Yolcu alanı HVAC	Glikol seviyesinin kontrolü ve tamamlanması	SKA-MRM-04-A06	3M
MOTORLU BOJİ (SKA-MRM-05-A)	1	Motorlu boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantılarının (külbütör) yağlanması	SKA-MRM-05-A01	3M
	2	Akım dönüş kömürleri	Kabloların ve sıkılığın kontrolü	SKA-MRM-05-A04	3M
	3	Akım dönüş kömürleri	Gözle muayene, temizlik ve ihtiyaç durumunda değişim		6M
	4	Dişli kutusu	Gözle muayene, yağ seviyesinin kontrol edilmesi ve tamamlanması	SKA-MRM-05-A07	3M
TREYLER BOJİ (SKA-MRM-06-A)	1	Treyler boji	Genel gözle muayene; sekonder süspansiyon mafsallı bağlantılarının (külbütör) yağlanması	SKA-MRM-06-A01	3M
	2	Koruyucu topraklama kömürleri	Kabloların ve sıkılığın kontrolü	SKA-MRM-06-A04	3M
	3	Koruyucu topraklama kömürleri	Gözle muayene, temizlik ve ihtiyaç durumunda değişim	SKA-MRM-06-A05	6M
	4	Yalançı Dişli Kutusu	Gözle muayene	.....	3M

Şekil 4.53:6M Bakım Formu HVAC ve Boji Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM
ELEKTRO-HİDROLİK FREN	1	EHİ Sistemi ve Treylar Boji HPU	Gölze muayene ve sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A08-A02	3M
	2	Treylar Boji HPU	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gerekirse) değiştirilmesi	SKA-MRM-07-A9	3M
	3	Motorlu Boji HPU'ları	Sızıntı kontrolü	SKA-MRM-07-A14	3M
	4	Motorlu Boji HPU'ları	Yağ seviyesinin kontrolü ve (gerekirse) değiştirilmesi	SKA-MRM-07-A15	3M
	5	Motorlu ve Treylar Bojiler	Muayene ve fren pabuçlarının değiştirilmesi	SKA-MRM-07-A31	3M
ELEKTRO-MANYETİK FREN	1	Motorlu ve Treylar Boji Ray Frenleri	Ray fren bağlantı noktaları vb. genel gözle kontrol.	SKA-MRM-08-F01-F02	3M
	2	Motorlu ve Treylar Boji Ray Frenleri	Ray fren pabuçları temizlenmesi ve yükseklik ayarının yapılması.	SKA-MRM-08-F01-F02	3M
YÜKSEK GERİLİM EKİPMANİ TAHRİK SİS (SKA-MRM-09-A)	1	Pantograf (1Q01)	Ek yerleri ve mafsalları muayenesi ve yağlanması	SKA-MRM-09-A02	6M
	2	Pantograf (1Q01)	Temas şeridinin muayenesi ve gerekirse değiştirilmesi	SKA-MRM-09-C01 (Kısım 9.5)	6M
	3	Yıldırım siperi (1F01)	İzolatorün temizlenmesi ve elektrik bağlantılarının kontrolü	SKA-MRM-09-A04	6M
	4	HSCB (1Q02)	İç parçaların muayenesi, temizliği ve yağlanması, nem alıcı değişimi	SKA-MRM-09-A05	6M
	5	HSCB (1Q02)	HSCB switch kablo kontrolü		6M
	6	Pantograf (1Q01)	Temas şeridinin, tellerin, montaj elemanlarının ve izolatorlerin muayenesi ve kontrolü	SKA-MRM-09-A01	3M
	7	Ön-şarj Kontaktörü (01K12)	Elektrik bağlantılarının kontrolü, izolator ile ihtiyaç halinde ana ve yardımcı kontaktörün temizlenmesi	SKA-MRM-09-A06	3M
	8	Toprak ve dönüş Kabloları	Gözle muayene ve montaj kontrolü	SKA-MRM-09-A08	3M
	9	Pantograf (1Q01)	Pantograf baskı kuvveti kontrolü ve ayar.		3M

Şekil 4.54:6M Bakım Formu Fren ve YG Bölümü (Yeni)

Bakım Onarım Kılavuzu	No	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	KART KODU	İLGİLİ BAKIM
TAHRİK SİSTEMİ (SKA-MRM-10-A)	1	YG Şasi	Kablolann ve konektör bağlantı araclarının muayenesi	SKA-MRM-10-A03	6M
	2	YG Şasi	LTHS320 hat kontaktörlerinin (01K11 ve 01K21) gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda temizliği	SKA-MRM-10-A01	3M
	3	YG Şasi	Havalandırma ızgarasının Temizlenmesi	SKA-MRM-10-A02	3M
	4	Fren rezistörleri	01R01 ve 01R02 rezistörlerinin muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-10-A07	3M
YARDIMCI SİSTEM SİSTEMİ (SKA-MRM-12-A)	1	Soğutucu Sistemi	Soğutucu fanın muayenesi ve temizliği	SKA-MRM-12-A09	6M
	2	Akü Paketi 7G01	Elektrolit seviyesinin muayenesi ve doldurma. Hücrelere ayrı ayrı bakılacak ve dolun işlemi hücrelere ayrı şekilde	SKA-MRM-12-A05	3M
	3	İç aydınlatma sistemi	Kabin ve yolcu kompartımanı aydınlatmasının işlevselliğinin doğrulanması fotosel kutusu üzerindeki iletin değişimi	SKA-MRM-13-A01	3M
AYDINLATMA SİS. (SKA-MRM-13-A)	1	Dış aydınlatma sistemi	Dış farların gerekirse ayarlanması ve temizliği	.....	3M
	2	İç aydınlatma sistemi	Kabin ve yolcu kompartımanı aydınlatmasının işlevselliğinin doğrulanması ve fotosel kutusu camının temizlenmesi.		3M
	3	Dış aydınlatma sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-13-A03	1M
KUMLAMA SİSTEMİ (SKA-MRM-14-A)	1	Kumlama sistemi	İşlevsel test	SKA-MRM-14-A01	3M
EMNİYET SİSTEMİ (SKA-MRM-18-A)	1	Dış akustik Sinyaller	İşlevsel test	SKA-MRM-18-A01	1M
	2	Portatif yangın söndürücüler	Tüplerin son kullanma tarihini bakım formuna not alın, sağlamlık ve basınç açısından gözle muayene edin uygun olmayanları not alıp değiştirin.	SKA-MRM-18-A03	1M
	3	Emniyet Sistemi	Korna ve zil tertibatının işlevsellik kontrolü.		1M
İÇ HABERLEŞME SİSTEMİ	1	Anons	İç ve dış anons işlevsel kontrol.		1M
	2	Hoparlör	İç ve dış hoparlör kontrolleri ve gerekirse değişimi.		3M

Şekil 4.55:6M Bakım Formu Tahrik, Yardımcı Sistem, Aydınlatma, Kumlama, Emniyet Sistemi, İç Haberleşme Bölümü (Yeni)

6M bakım formları düzenlendikten sonra yapılan işlemlerin bakımlara ve personel ergonomisine katkılarını net bir şekilde gözlemlemek için yeniden iş etütleri gerçekleştirilmiştir.

GÖZLEM FORMU													
ÖLÇÜMÜ YAPAN ADI													
ÖLÇÜM TARİHİ													
SIRA NO	FAALİYET	DK	KATMA DEĞERLİ FAALİYET	KATMA DEĞERSİZ FAALİYET	ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	GENEL TOPLAM(Adam/Saat)	AKTİF/ATIL ZAMAN	AKTİF ZAMAN (Adam/Saat)	ATIL ZAMAN (Adam/Saat)	İSRAF TÜRÜ	BEKLEME (Adam/Saat)	GEREKSİZ İŞLEM (Adam/Saat)	HAREKET (Adam/Saat)
1	Filtre değişimi/Kesimi	0:04:39	v		1	0:04:39	AKTİF	0:04:39		+			
2	Filtre Kesimi	0:22:04		v	1	0:22:04	ATIL		0:22:04	HAREKET			0:22:04
2	Filtre değişimi/Kesimi	0:22:04	v		1	0:22:04	AKTİF	0:22:04		+			
3	Araçın havalandırmasını bekleme	0:12:46		v	1	0:12:46	ATIL		0:12:46	BEKLEME	0:12:46		
4	Filtre değişimi	0:06:01	v		2	0:12:02	AKTİF	0:12:02		+			
5	Tutamak kontrolü	0:05:58	v		1	0:05:58	AKTİF	0:05:58		+			
6	Kapı bakımı	0:05:58	v		1	0:05:58	AKTİF	0:05:58		+			
7	Piktogram kontrolü	0:03:50	v		1	0:03:50	AKTİF	0:03:50		+			
8	Malzeme alımı(merdiven, el aleti)	0:02:25		v	1	0:02:25	ATIL		0:02:25	HAREKET			0:02:25
9	Kapı kontrolleri/Arıza giderme/Kapak kapatma	0:10:50	v		1	0:10:50	AKTİF	0:10:50		+			
10	Malzeme alımı (tutamak)	0:01:41		v	1	0:01:41	ATIL		0:01:41	HAREKET			0:01:41
11	Tutamak değişimi	0:06:29	v		1	0:06:29	AKTİF	0:06:29		+			
12	Malzeme alımı (tutamak)	0:06:55		v	1	0:06:55	ATIL		0:06:55	HAREKET			0:06:55
13	Malzeme alımı (WD40)	0:00:43		v	1	0:00:43	ATIL		0:00:43	HAREKET			0:00:43
14	Kapı kontrolleri/Arıza giderme/Kapak kapatma	0:04:12	v		1	0:04:12	AKTİF	0:04:12		+			
15	Malzeme alımı (çirt)	0:01:32		v	1	0:01:32	ATIL		0:01:32	HAREKET			0:01:32
16	Tutamak değişimi	0:02:42	v		1	0:02:42	AKTİF	0:02:42		+			
17	Kapı kontrolleri/Arıza giderme/Kapak kapatma	0:04:49	v		1	0:04:49	AKTİF	0:04:49		+			
18	Mühür Kontrolü	0:03:13	v		1	0:03:13	AKTİF	0:03:13		+			
19	Tutamak değişimi (Toplam 9 adet)	0:08:11	v		1	0:08:11	AKTİF	0:08:11		+			
20	Malzeme bırakma	0:02:09		v	1	0:02:09	ATIL		0:02:09	HAREKET			0:02:09
21	Kapı bakımı	0:06:30	v		1	0:06:30	AKTİF	0:06:30		+			
22	Konuşma	0:01:41		v	1	0:01:41	ATIL		0:01:41	BEKLEME	0:01:41		
23	Yangın tüpü kontrolü/Kayış değişimi	0:03:19	v		1	0:03:19	AKTİF	0:03:19		+			
24	Mola	1:36:50		v	1	1:36:50	ATIL		1:36:50	BEKLEME	1:36:50		
25	Yangın tüpü kontrolü	0:01:10	v		1	0:01:10	AKTİF	0:01:10		+			
26	Mola	1:36:52		v	1	1:36:52	ATIL		1:36:52	BEKLEME	1:36:52		
27	Mola	1:32:50		v	1	1:32:50	ATIL		1:32:50	BEKLEME	1:32:50		
28	Anıza kontrolü/Arıza not alma	0:02:31	v		1	0:02:31	AKTİF	0:02:31		+			
29	Dış aydınlatma/sinyal/silecek/far kontrolleri	0:06:16	v		1	0:06:16	AKTİF	0:06:16		+			
30	Kapak kapatma, dış aydınlatma/sinyal/silecek/far/anons	0:06:29	v		1	0:06:29	AKTİF	0:06:29		+			

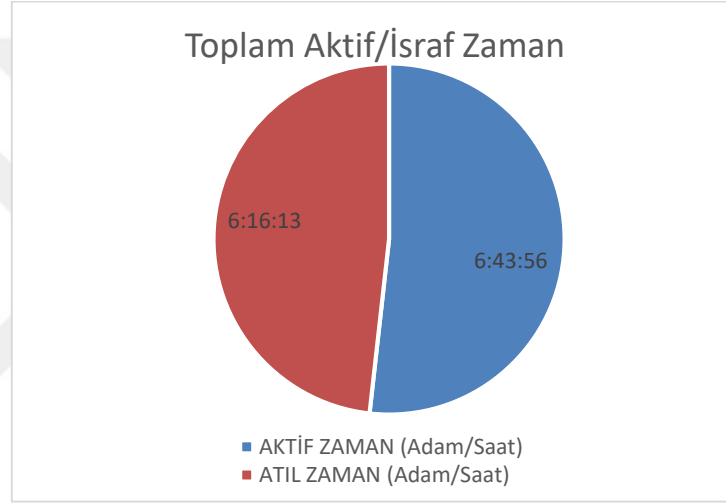
Şekil 4.56:6M Bakım İş Etüdü I (Yeni)

31	Bilgisayar/Evrak işleri	0:09:40		v	1	0:09:40	ATIL		0:09:40	GEREKSİZ İŞLEM		0:09:40	
32	Depodan malzeme alımı	0:18:45		v	1	0:18:45	ATIL		0:18:45	HAREKET			0:18:45
33	Malzeme alımı/Araç hazırlığı	0:27:48		v	1	0:27:48	ATIL		0:27:48	+			
34	Malzeme alımı/Araç söndürme (hava tabancası, horum, el)	0:04:18		v	1	0:04:18	ATIL		0:04:18	HAREKET			0:04:18
35	Dönüş kömürleri kontrolü/bakımı	0:15:28	v		1	0:15:28	AKTİF	0:15:28		+			
36	Dönüş kömürleri kontrolü/bakımı	0:24:03	v		1	0:24:03	AKTİF	0:24:03		+			
37	Bilgisayar/Evrak işleri	0:11:05		v	1	0:11:05	ATIL		0:11:05	GEREKSİZ İŞLEM		0:11:05	
38	Ekip dışı yardım	0:02:25		v	1	0:02:25	ATIL		0:02:25	+			
39	Dönüş kömürleri kontrolü/bakımı	0:06:09	v		1	0:06:09	AKTİF	0:06:09		+			
40	Mola	0:28:33		v	2	0:57:06	ATIL		0:57:06	BEKLEME	0:57:06		
42	Dönüş kömürleri kontrolü/bakımı	0:19:07	v		1	0:19:07	AKTİF	0:19:07		+			
43	Dönüş kömürleri kontrolü/bakımı	0:19:07	v		1	0:19:07	AKTİF	0:19:07		+			
44	Genel kontrol	0:11:23	v		1	0:11:23	AKTİF	0:11:23		+			
45	Darbe emici mafsalları yağlama	0:05:52	v		1	0:05:52	AKTİF	0:05:52		+			
46	Mola	0:37:37		v	1	0:37:37	ATIL		0:37:37	BEKLEME	0:37:37		
47	Mola	0:37:37		v	1	0:37:37	ATIL		0:37:37	BEKLEME	0:37:37		
48	Toplanma/Temizlik	0:04:00		v	1	0:04:00	ATIL		0:04:00	HAREKET			0:04:00
50	Enerji kesimi/Kapak açımı/Pantograf kaldırma	0:05:46	v		1	0:05:46	AKTİF	0:05:46		+			
51	Depodan malzeme alımı/Hazırlık	0:10:11		v	1	0:10:11	ATIL		0:10:11	HAREKET			0:10:11
52	Ekip dışı yardım	0:08:43		v	1	0:08:43	ATIL		0:08:43	GEREKSİZ İŞLEM		0:08:43	
53	Akü su ekleme	0:07:22	v		1	0:07:22	AKTİF	0:07:22		+			
54	Pantograf bakımı(Ölçü/Ayar)	0:04:00	v		1	0:04:00	AKTİF	0:04:00		+			
55	HSCB bakımı	0:17:44	v		1	0:17:44	AKTİF	0:17:44		+			
56	Bekleme(YÖ)	0:03:51		v	1	0:03:51	ATIL		0:03:51	BEKLEME	0:03:51		
57	Pantograf bakımı(yağ)	0:04:17	v		1	0:04:17	AKTİF	0:04:17		+			
58	HVAC glilikol ekleme	1:06:34	v		1	1:06:34	AKTİF	1:06:34		+			
59	HVAC glilikol ekleme	0:02:25	v		1	0:02:25	AKTİF	0:02:25		+			
60	İnvertör hava ile temizlik	0:12:58	v		1	0:12:58	AKTİF	0:12:58		+			

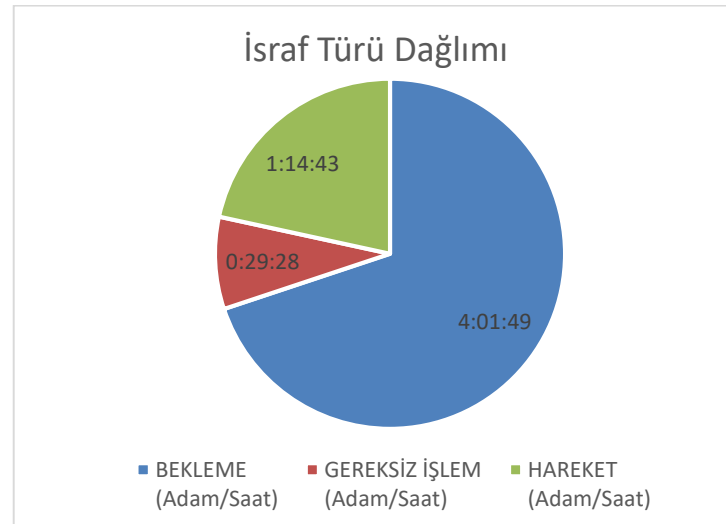
Şekil 4.57:6M Bakım İş Etüdü II (Yeni)

61	Glikol ekleme/Makine toplam	0:03:06	V		1	0:03:06	AKTİF	0:03:06		+			
62	Mola	0:14:41		v	1	0:14:41	ATIL		0:14:41	BEKLEME	0:14:41		
63	İhtiyaç molası/bekleme	0:15:59		v	1	0:15:59	ATIL		0:15:59	BEKLEME	0:15:59		
64	Mola	0:02:32		v	1	0:02:32	ATIL		0:02:32	BEKLEME	0:02:32		
65	Mola	0:04:56		v	1	0:04:56	ATIL		0:04:56	BEKLEME	0:04:56		
66	Kapak kapatma	0:05:57	v		2	0:11:54	AKTİF	0:11:54		+			
67	Pantograf temizlik/yağ basımı	0:20:13	v		1	0:20:13	AKTİF	0:20:13		+			
68	Araç canlandırma	0:04:47	v		1	0:04:47	AKTİF	0:04:47		+			
69	Mola	0:06:08		v	2	0:12:16	ATIL		0:12:16	BEKLEME	0:12:16		
70	Araç canlandırma	0:04:47	v		2	0:09:34	AKTİF	0:09:34		+			
71	Sigara molası	0:08:05		v	3	0:24:15	ATIL		0:24:15	BEKLEME	0:24:15		
72	Kuplör bakımı temizliği	0:03:55	v		1	0:03:55	AKTİF	0:03:55		+			
73	Yangın tüpü alımı değişimi	0:07:00	v		1	0:07:00	AKTİF	0:07:00		+			
74	Dekuplaj	0:07:44	v		2	0:15:28	AKTİF	0:15:28		+			
75	Cam çekici kontrolü/değişimi	0:20:29	v		1	0:20:29	AKTİF	0:20:29		+			
76	Cam çekici kontrolü/değişimi	0:12:47	v		1	0:12:47	AKTİF	0:12:47		+			
TOPLAM:						13:48:53		7:32:40	6:16:13		4:01:49	0:29:28	1:14:43

Şekil 4.58:6M Bakım İş Etüdü III (Yeni)



Şekil 4.59:Aktif - Atıl Zaman Grafiği



Şekil 4.60:İsraf Tür ve Zaman Grafiği

4.2.3. Bozankaya 25.000 Bakım Çalışması

Sirio aracı bakım çalışmalarında yapıldığı gibi Bozankaya araçları içinde öncelikli olarak mevcut bakım formları incelendi. Mevcut bakım formlarında bulunan maddeler üzerinde toplantılar gerçekleştirildi ve işlemler detaylı şekilde gözlemlendi. Gözlemler tamamlandıktan sonra mevcut durum analizi yapabilmek ve bulunulan noktayı net olarak göz önüne çıkarmak için iş etütleri yapıldı.

GÖZLEM FORMU													
ÖLÇÜM YAPAN KİŞİ													
ÖLÇÜM TARİHİ													
SIRA NO	FAALİYET	SÜRE	KATMA DEĞERLİ FAALİYET	KATMA DEĞERSİZ FAALİYET	ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	GENEL TOPLAM(Adam/Saat)	AKTİF/ATIL ZAMAN	AKTİF ZAMAN (Adam/Saat)	ATIL ZAMAN (Adam/Saat)	İSRAFTÜRÜ	BEKLEME (Adam/Saat)	GEREKSİZ İŞLEM (Adam/Saat)	HAREKET (Adam/Saat)
1	Dekuplaj	0:04:22	✓		2	0:08:44	AKTİF	0:08:44		+			
2	Kapı üstü kapakları açılması	0:01:31	✓		2	0:03:02	AKTİF	0:03:02		+			
3	Tutma demiri / Yolcu koltuk kontrolü	0:01:45	✓		1	0:01:45	AKTİF	0:01:45		+			
4	Malzeme alımı (mühür)	0:00:42		✓	1	0:00:42	ATIL		0:00:42	HAREKET			0:00:42
5	Hazırlık (yağ, WD-40, el aleti, bez)	0:04:08		✓	1	0:04:08	ATIL		0:04:08	HAREKET			0:04:08
6	Mühür takımı	0:04:30	✓		1	0:04:30	AKTİF	0:04:30		+			
7	Kapı kontrolü/bakımı, kapak kapatma	0:45:01	✓		1	0:45:01	AKTİF	0:45:01		+			
8	Malzeme alımı (şarjlı matkap)	0:01:53		✓	1	0:01:53	ATIL		0:01:53	HAREKET			0:01:53
9	Tutacakların kontrolü/Hasarlı tutacak sökümü/Vida sıkma	0:04:53	✓		1	0:04:53	AKTİF	0:04:53		+			
10	Far/Akustik sinyali/Dış aydınlatma/Silecek kontrolü	0:03:04	✓		1	0:03:04	AKTİF	0:03:04		+			
11	Kapı yağ basımı	0:01:05	✓		1	0:01:05	AKTİF	0:01:05		+			
12	Göz ile piktogram/cam çekici/usb port kontrolü	0:01:17	✓		1	0:01:17	AKTİF	0:01:17		+			
13	Kapı anıza müdahalesi/Malzeme alımı(lokma takımı, alyan, anahtar	0:08:53	✓		1	0:08:53	AKTİF	0:08:53		+			
14	Mola	1:14:01		✓	1	1:14:01	ATIL		1:14:01	BEKLEME	1:14:01		
15	Toplanma	0:04:03		✓	1	0:04:03	ATIL		0:04:03	HAREKET			0:04:03
16	Kapı bakımı	0:17:04	✓		1	0:17:04	AKTİF	0:17:04		+			
17	Mola	1:17:48		✓	1	1:17:48	ATIL		1:17:48	BEKLEME	1:17:48		
18	Kapı bakımı	0:10:52	✓		1	0:10:52	AKTİF	0:10:52		+			
19	Malzeme alımı(şarjlı matkap)	0:03:23		✓	1	0:03:23	ATIL		0:03:23	HAREKET			0:03:23
20	Malzeme alımı	0:02:08		✓	1	0:02:08	ATIL		0:02:08	HAREKET			0:02:08
21	Matkap ucu bileme	0:04:10		✓	1	0:04:10	ATIL		0:04:10	GEREKSİZ İŞLEM		0:04:10	
22	Kapı bakımı	0:05:57	✓		1	0:05:57	AKTİF	0:05:57		+			
23	Koltuk altı ısıtma temizliği	0:03:17	✓		1	0:03:17	AKTİF	0:03:17		+			
24	Kapı anıza müdahalesi	0:07:38	✓		1	0:07:38	AKTİF	0:07:38		+			
25	Kapı sinyal kontrolleri	0:04:08	✓		1	0:04:08	AKTİF	0:04:08		+			

Şekil 4.61:Bozankaya 25.000 Bakım İş Etüdü I (Eski)

26	Filtre kesimi	0:14:42		✓	1	0:14:42	ATIL		0:14:42	GEREKSİZ İŞLEM		0:14:42	
27	Sigara molası	0:05:43		✓	1	0:05:43	ATIL		0:05:43	BEKLEME	0:05:43		
28	Topraklama kablosu değişimi/Kontak kömürü kapakları sökümü	0:15:11	✓		1	0:15:11	AKTİF	0:15:11		+			
29	Araç dışı çalışma/Mola	0:14:49		✓	1	0:14:49	ATIL		0:14:49	BEKLEME	0:14:49		
30	Filtre değişimi	0:06:31	✓		1	0:06:31	AKTİF	0:06:31		+			
31	Filtre değişimi	0:10:31	✓		1	0:10:31	AKTİF	0:10:31		+			
32	Akü ölçümü	0:04:20	✓		1	0:04:20	AKTİF	0:04:20		+			
33	İnvertör fan temizliği	0:07:47	✓		1	0:07:47	AKTİF	0:07:47		+			
34	Araç üstü genel temizlik/Kapak açımı	0:04:07	✓		1	0:04:07	AKTİF	0:04:07		+			
35	Pantograf ölçümü/ayarı	0:06:48	✓		1	0:06:48	AKTİF	0:06:48		+			
36	Pantograf ölçümü/ayarı	0:03:08	✓		1	0:03:08	AKTİF	0:03:08		+			
37	İnvertör fan temizliği	0:09:43	✓		1	0:09:43	AKTİF	0:09:43		+			
38	Araç üstü kapakları kapatma/toplanma	0:03:39	✓		1	0:03:39	AKTİF	0:03:39		+			
39	Mola	0:23:31		✓	1	0:23:31	ATIL		0:23:31	BEKLEME	0:23:31		
40	Mola	0:29:35		✓	1	0:29:35	ATIL		0:29:35	BEKLEME	0:29:35		
41	Hazırlık (hava borusu, su haznesi)	0:04:40		✓	1	0:04:40	ATIL		0:04:40	HAREKET			0:04:40
42	Hazırlık (WD-40, eldiven)	0:01:40		✓	1	0:01:40	ATIL		0:01:40	HAREKET			0:01:40
43	Kuplör temizliği	0:08:30	✓		1	0:08:30	AKTİF	0:08:30		+			
44	Kuplör temizliği	0:05:30	✓		1	0:05:30	AKTİF	0:05:30		+			
45	Malzeme alma (balata spreyi)	0:02:51		✓	1	0:02:51	ATIL		0:02:51	HAREKET			0:02:51
46	Planlama	0:04:31		✓	1	0:04:31	ATIL		0:04:31	GEREKSİZ İŞLEM		0:04:31	
47	Kuplör temizliği	0:01:40	✓		1	0:01:40	AKTİF	0:01:40		+			
48	Kuplaj	0:11:23	✓		2	0:22:46	AKTİF	0:22:46		+			
49	Son kontroller	0:02:49	✓		2	0:05:38	AKTİF	0:05:38		+			
TOPLAM						5:41:17		4:06:59	1:34:18		0:45:27	0:23:23	0:25:28

Şekil 4.62:Bozankaya 25.000 Bakım İş Etüdü II (Eski)

25.000 KM BAKIM DEĞİŞİKLİK LİSTESİ						
	ALT SİSTEM	FORMDAKİ NO	MADDEİNİN BULUNDUĞU FORM	EKİPMAN	DEĞİŞİKLİK	AÇIKLAMA
1	KAROSER	2	YENİ	Tutamaklar	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Trabzanların gözte muayenesi" yerine "Tutamak ve Elceklerin Gözte Muayenesi (Tutamak Sıkılık Kontrolü)" ilgili maddeye eklendi.
2	KAROSER	5	ESKİ	Cam Sileceği	Madde çıkarıldı.	"Su tankı ikmali" maddesi çıkarıldı.
3	KAROSER	6	YENİ	Darbe Emiciler	Madde eklendi.	"Çatı darbe emicilerin gözte kontrolü ve ihtiyaç durumunda değiştirilmesi." maddesi eklendi.
4	KAROSER	7	ESKİ	Körükler	Madde çıkarıldı.	"Hızlı gerdirme aparatının gözte ve fonksiyonel muayenesi" maddesi çıkarıldı.
5	KAROSER	7	YENİ	Piktogram Kontrolü	Madde eklendi.	"Araç içerisinde bulunan piktogramlar (etiket) piktogram listesine bağlı kalarak kontrol edilir. Eksik ya da deforme olmuş olan piktogramlar yenilenir." maddesi eklendi.
6	KAROSER	8	ESKİ	Döner Tabla	Madde çıkarıldı.	"Alt kısımdaki körüklerin temizlenmesi." maddesi çıkarıldı.
7	KAROSER	8	YENİ	Karoser	Madde eklendi.	"Karoserin gözte kontrolü" maddesi eklendi.
8	KAROSER	9	YENİ	Karoser	Madde eklendi.	"Kapi açma, yolcu acil durdur ve yangın söndürücü mühürlerinin kontrolü" maddesi eklendi.
9	OTOMATİK KUPLÖR	18	YENİ	Elektrikli Kuplör Aktüatörünün Kılavuz Pimier	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Temizleme, Yağlama " maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Yağlama" şeklinde değışti.
10	OTOMATİK KUPLÖR	19	YENİ	Bağlantı ve Cıvata, Manüel Ayırma	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Uygun Nüfuz Edici Yağlama Uygulayın." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Uygun Nüfuz Edici Yağlama Uygulayın." şeklinde değışti.
11	OTOMATİK KUPLÖR	20	YENİ	Kol ve Çekme Kolu Mafsalı	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Uygun Nüfuz Edici Yağlama Uygulayın." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Uygun Nüfuz Edici Yağlama Uygulayın." şeklinde değışti.
12	OTOMATİK KUPLÖR	21	YENİ	Ana Pim	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değışti.
13	OTOMATİK KUPLÖR	22	YENİ	Bağlantı Pimi	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değışti.
14	OTOMATİK KUPLÖR	23	YENİ	Elektrikli Kuplör Aktüatörü	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değışti.
15	OTOMATİK KUPLÖR	24	YENİ	Katanabın Orta Kısım	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değışti.
16	OTOMATİK KUPLÖR	25	YENİ	Görünür Montaj Arayüzleri	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile değ gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile değ gresleyin" şeklinde değışti.
17	OTOMATİK KUPLÖR	26	YENİ	Kayar Yüzey	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile değ gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile değ gresleyin" şeklinde değışti.
18	OTOMATİK KUPLÖR	27	YENİ	Kanca Plakasındaki Ağz	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile değ gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile değ gresleyin" şeklinde değışti.
19	OTOMATİK KUPLÖR	28	YENİ	Koşum Takımı Bilyeli Pim Şekli Ön Kısım	Madde içine eklemeye yapıldı.	"Stabil LT50 ile değ gresleyin." maddesi "Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabil LT50 ile değ gresleyin" şeklinde değışti.
20	KAPI SİSTEMİ	2	YENİ	Kapi Sistemi	Madde eklendi.	"İşleyiş kontrolü." maddesi eklendi.

Şekil 4.63:Bozankaya 25.000 Bakım Değişiklik Listesi I

21	HVAC -Vatman	2	ESKİ	Evaporatör Hava Filtresi	Madde çıkarıldı.	"Basıncı hava ile temizleyin" maddesi çıkarıldı.
22	HVAC -Yolcu	1	YENİ	Evaporatör Hava Filtresi	Madde değıştirildi.	"Basıncı hava ile temizleyin" maddesi "Hava Filtresi değıştirin" ile değıştirildi.
23	MOTORLU BOJİ	2	ESKİ	Tekerlek Lastiğı	Madde çıkarıldı.	"Yuvarlanma dairesi çapını kontrol edin" maddesi çıkarıldı.
24	MOTORLU BOJİ	3	ESKİ	Tekerlek Lastiğı	Madde çıkarıldı.	"Tekerlek flanş yüksekliğı, kalınlığı, genişliğini kontrol edin." maddesi çıkarıldı.
25	TREYLER BOJİ	2	ESKİ	Tekerlek Lastiğı	Madde çıkarıldı.	"Yuvarlanma dairesi çapını kontrol edin" maddesi çıkarıldı.
26	TREYLER BOJİ	3	ESKİ	Tekerlek Lastiğı	Madde çıkarıldı.	"Tekerlek flanş yüksekliğı, kalınlığı, genişliğini kontrol edin." maddesi çıkarıldı.
27	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	1	ESKİ	Hidrolik Ünite	Madde çıkarıldı.	"Fonksiyon kontrolü" maddesi çıkarıldı.
28	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	2	YENİ	Fren Kaliperi	Ekipman ismi düzenlendi.	"Pasif fren kaliperi" ekipman ismi "Fren kaliperi" olarak değıştirildi.
29	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	3	YENİ	Fren Kaliperi	Ekipman ismi düzenlendi.	"Pasif fren kaliperi" ekipman ismi "Fren kaliperi" olarak değıştirildi.
30	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	4	YENİ	Fren Diski	Ekipman ismi düzenlendi.	"Fıağı fren disk" ekipman ismi "Fren disk" olarak değıştirildi.
31	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	5	YENİ	Akümülatör	Ekipman ismi düzenlendi.	"Basıncı akümülatörü" ekipman ismi "Akümülatör" olarak değıştirildi.
32	AYDINLATMA SİSTEMİ	2	YENİ	Diğ Aydınlatma Sistemi	Madde eklendi.	"Diğ farların gerekirse ayarlanması ve temizliğı" maddesi eklendi.
33	CCTV SİSTEMİ	1	YENİ	İç ve Ayna Kameraları	Ekipman ismi düzenlendi.	"İç ve Aydınlatma Kameraları" ekipman ismi "İç ve Ayna Kameraları" olarak değıştirildi.
34	CCTV SİSTEMİ	3	YENİ	Ayna Kamera	Madde eklendi.	"Ayna kamera görüntüleri gözte kontrol" maddesi eklendi.

Şekil 4.64:Bozankaya 25.000 Bakım Değişiklik Listesi II

Yapılan değışiklikler sonrasında bakım formları güncelleme işlemleri tamamlandı. Bakım formları güncelleme işlemleri sonrasında yeniden iş etütleri yapılarak kazanımlar değeriendirildi.

KAYSERİ ULAŞIM		BOZANKAYA ARACI 25.000 KM KORUYUCU BAKIM FORMU				
Kayseri Ulaşım A.Ş. Entegre Yönetim Sistemi Doküman No: FR.AB.40						
NO	BAKIM FAALİYETİ ÖNCESİ UYARILAR					
A	BAKIM; EMNİYET TEDBİRLERİ, UYARI VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR İÇİN, İLGİLİ BAKIM ONARIM KILAVUZU, TEHLİKE VE EMNİYET ÖNLEMLERİ KISMINA BAKINIZ. EMİN OLMADIĞINIZ VEYA BİLMEDİĞİNİZ HUSUSLAR HAKKINDA BAKIM ŞEFİNİ BİLGİLENDİRİNİZ.					
B	AŞAĞIDAKİ LİSTEDE 25.000 KM KORUYUCU BAKIM SIRASINDA YAPILACAK İŞLER LİSTELENMİŞTİR. İŞLEM ADIMLARININ YAPILMASINDAN / YAPTIRILMASINDAN DENETİMİNDEN VE GEREKLİ EĞİTİM FAALİYETLERİNDEN KORUYUCU BAKIM ŞEFİĞİ SORUMLUDUR.					
ARAÇ ALT SİSTEMLERİ	NO	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	BAKIM KODU	İLGİLİ BAKIM	BAKIM NOTU
KAROSER	1	Yolcu Koltukları	Yolcu Koltuklarının Gözle Muayenesi	B0102	25.000	
	2	Tutamaklar	Tutamak ve Elçökelin Gözle Muayenesi (Tutamak Sıklık Kontrolü)	B0103	25.000	
	3	Dış Göstergeler	Gözle Muayene Ve Testler	B0105	25.000	
	4	Cam Sileceği	Çalışma Kontrolü	B0107	25.000	
	5	Körükler	Körüklerin İçten ve Dıştan Gözle Muayenesi	B0111	25.000	
	6	Darbe Emiciler	Çatı darbe emicilerin gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda değiştirilmesi		25.000	
	7	Piktogram	Araç içerisinde bulunan piktogramlar (etiket) piktogram listesine bağlı kalarak kontrol edilir. Eksik ya da deforma olmuş piktogramlar değiştirilir.		25.000	
	8	Karoser	Karoserin gözle kontrolü		25.000	
	9	Karoser	Kapı acil açma, yolcu acil durdur ve yangın söndürücü mühürlerinin kontrolü		25.000	

Şekil 4.65:25.000 Bakım Formu Karoser Bölümü (Yeni)

ARAÇ ALT SİSTEMLERİ	NO	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	BAKIM KODU	İLGİLİ BAKIM	BAKIM NOTU
OTOMATİK KUPLÖR	1	Tüm Kuplör	Gözle Muayene, Temizleme Ve Sistem Testi	B0201	25.000	
	2	Mekanik Kuplör	Gözle Muayene, Temizleme, Pas Kontrolü, Pas Giderme Ve Yeniden Boy	B0202	25.000	
	3	Kanca Plakası	Gözle Muayene, Pas Kontrolü Ve Sıklık Kontrolü	B0203	25.000	
	4	Kuplör Linki	Gözle Muayene, Pas Kontrolü Ve Sıklık Kontrolü	B0204	25.000	
	5	Piston	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi	B0205	25.000	
	6	Tek Etkili Amortisör	Gözle Muayene, Sızıntı Muayenesi, Yağlama	B0206	25.000	
	7	Kauçuk Yay Tespiti	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi	B0207	25.000	
	8	Taşıma Yayı	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi	B0208	25.000	
	9	Manşonlu Bağlantılar (Tümü)	Gözle Muayene, Sıklık Kontrolü	B0209	25.000	
	10	Elektrik Sistemi (Tamamı)	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi, Bağlantı Muayenesi	B0210	25.000	
	11	Elektrikli Bağlık (Salmastralar Ve Bağlantılar Dahil)	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi, Bağlantı Muayenesi	B0211	25.000	
	12	Elektrikli Kuplör Aktüatörü	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi, Temizleme	B0212	25.000	
	13	Elektrikli Kuplördeki Kontaklar	Gözle Muayene, Temizleme, Pas Ve Oksitlenme Muayenesi	B0213	25.000	
	14	Kablo Sistemi	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi, Sıklık Ve Uzunluk Kontrolü	B0214	25.000	
	15	Kablo Mesnedi	Gözle Muayene, Aşınma Muayenesi	B0215	25.000	
	16	Serbest Bırakma Vidaları	Gözle Muayene, Sıklık Kontrolü	B0216	25.000	
	17	Mekanik Kuplör Ön Yüzeyi	Temizleme, Kurutma, Fazla Gresi Alma	B0219	25.000	
	18	Elektrikli Kuplör Aktüatörünün Kılavuz Pimler	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Yağlama	B0220	25.000	
	19	Bağlantı ve Cıvata, Manuel Ayırma	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Uygun Nüfuz Edici Yağlama Uygulay	B0224	25.000	
	20	Kol ve Çekme Kolu Mafsalı	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Uygun Nüfuz Edici Yağlama Uygulay	B0225	25.000	
	21	Ana Pim	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile gresleyin	B0226	25.000	
	22	Bağlantı Pimi	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile gresleyin	B0227	25.000	
	23	Elektrikli Kuplör Aktüatörü	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile gresleyin	B0228	25.000	
	24	Katlanabilir Orta Kısım	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile gresleyin	B0229	25.000	
	25	Görünür Montaj Arayüzleri	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile dış gresleme	B0230	25.000	
	26	Kayar Yüzey	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile dış gresleme	B0231	25.000	
	27	Kanca Plakasındaki Ağız	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile dış gresleme	B0232	25.000	
	28	Koşum Takımı Biyeli Pim Şekli Ön Kısım	Temizleme, İhtiyaç Durumuna Göre Stabyl LT50 ile dış gresleme	B0233	25.000	

Şekil 4.66:25.000 Bakım Formu Kuplör Bölümü (Yeni)

ARAÇ ALT SİSTEMİ	NO	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	BAKIM KODU	İLGİLİ BAK	BAKIM NOTU
KAPI SİSTEMİ	1	Tüm Kapı Sistemi	Emniyet Kontrolü	B0301	25.000	
	2	Tüm Kapı Sistemi	İşleyiş Kontrolü		25.000	
HVAC Vatman	1	Kolektör - Kurutucu Ünite	Soğutucu Seviyesini Kontrol Edin (Kolektörün Gözetleme Camındaki Göst)	B0401	25.000	
HVAC Yolu	1	Evaporatör Hava Filtresi	Hava filtresi değişim.	B0423	25.000	
	2	Kolektör - Kurutucu Ünite	Kurutucu Ünite Soğutucu Seviyesini Kontrol Edin (Kolektörün Gözetleme Camındaki Gösterge)	B0425	25.000	
MOTORLU BOJİ	1	Komple Tahrik Tekerlek Takımı	Gözle Muayene, Sıklık Kontrolü	B0501	25.000	
	2	Dişli Kutusu	Gözle Muayene, Yağ Seviyesi Kontrolü, Hava Deliği Kontrol	B0511	25.000	
	3	Birincil Yay	Gözle Muayene	B0520	25.000	
	4	İkincil Yay	Gözle Muayene	B0521	25.000	
	5	Tampon	Gözle Muayene	B0522	25.000	
TREYLER BOJİ	1	Komple Tahriksiz Tekerlek Takımı	Gözle Muayene, Sıklık Kontrolü	B0601	25.000	
	2	Birincil Yay	Gözle Muayene	B0607	25.000	
	3	İkincil Yay	Gözle Muayene	B0608	25.000	
	4	Tampon	Gözle Muayene	B0609	25.000	
ELEKTRO HIDROLİK FREN	1	Hidrolik Ünite	Yağ Seviyesini Kontrol Edin.	B0702	25.000	
	2	Fren Kaliperi	Gözle Muayene, Aşınma Kontrolü	B0709	25.000	
	3	Fren Kaliperi	Hidrolik Emniyet Sürgüsü Borusunun Basıncı Durumunu Kontrol Edin.	B0716	25.000	
	4	Fren Diski	Gözle Muayene: Aşınma Kontrolü, Temizlik Kontrolü	B0727	25.000	
	5	Akümülatör	Sıklık Kontrolü	B0733	25.000	
ELEKTRO MANYETİK RAY FRENİ	1	Ray Freni	Fonksiyonel Test	B0801	25.000	
	2	Bağlantı Kabloları	Gözle Muayene Edin	B0802	25.000	
	3	Aşınma Plakaları	Gözle Muayene Edin	B0803	25.000	
	4	Ray Pabuçları	Gözle Muayene, Pabuçların temizlenmesi ve yükseklik ayarının yapılması	B0804	25.000	
	5	Süspansiyon	Gözle Muayene Edin	B0805	25.000	
	6	Ray Pabucu	Boyutları Kontrol Edin	B0808	25.000	
	7	Balata Boşlukları	Kontrol	B0809	25.000	

Şekil 4.67:25.000 Bakım Formu Kapı, Hvac, Boji, Fren Bölümü (Yeni)

ARAÇ ALT SİSTEMİ	NO	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	BAKIM KODU	İLGİLİ BAK	BAKIM NOTU
YG TAHİRİK SİSTEMİ	1	Pantograf	Gözle Muayene / Pantograf Baskı Ayarının Kontrol Edilmesi Ayarlanması	B0901	25.000	
	2	Kontak Parçaları	Gözle Muayene	B0902	25.000	
	3	Köprülme Demetleri	Gözle Muayene	B0903	25.000	
	4	Rozdzienia Rwn- 600-750 Ana Kontaklar	Aşınma Kontrolü, Basıncı Kontrolü, Ark-Şut Durumu Kontrolü	B0921	25.000	
	5	Rozdzienia Rwn- 600-750 Yardımcı Kontaklar	Fonksiyon kontrolü	B0922	25.000	
TAHRİK EKİPMANLARI	1	Tahrik Sistemi Soğutma Fanları	Soğutma Fanlarının Hava Alma Noktalarının Temizlenmesi		25.000	
	2	Yardımcı Konvertör	Sıklığı Kontrol Edin, Sıcaklığı Kontrol Edin	B1001	25.000	
TCMS	1	Çok Fonksiyonlu Terminal	Hata Mesajı Olup Olmadığını Kontrol Edin.	B1109	25.000	
YARDIMCI SİSTEMLER	1	Konvertör Muhafazası Izgaralar	Temizliğin Gözle Muayenesi	B1201	25.000	
	2	Akü	Gerilim Değeri Kontrolü, Bağlantı Baralarının Sıklık Kontrolü	B1202	25.000	
	1	Akü	Akü Gerilim kontrolü ve akü suyu takviyesi	B1003	25.000	
	3	Konvertör Muhafazası	Montaj Sıklık Kontrolü	B1203	25.000	
	4	Konvertör	Gözle Muayene, Temizlik, Sıklık Kontrolü	B1204	25.000	
	5	Konvertör Fanı	Gözle Muayene, Temizleme	B1205	25.000	
	6	Konvertör Soğutucu Bloğu	Gözle Muayene, Gerekirse Temizleme.	B1206	25.000	
	7	Şarj Edici Soğutucu Bloğu	Gözle Muayene, Gerekirse Temizleme.	B1207	25.000	
KUM LAMA SİSTEMİ	1	Komple Sistem	Hortumların, Dış Bileşenlerin Kontrolü	B1402	25.000	
EMNİYET SİSTEMİ	1	Motor Zili Çekici Ve Saplama	Gözle Muayene, Gerekirse Yenileme	B1802	25.000	
	2	Dış Akustik Sinyaller	Fonksiyonel Test	B1805	25.000	
	3	Yolcu Alarm Cihazları	Fonksiyonel Test	B1806	25.000	
	4	El Yangın Söndürme Aletleri	Sağlamlık Ve Basınç Gözle Muayenesi	B1807	25.000	

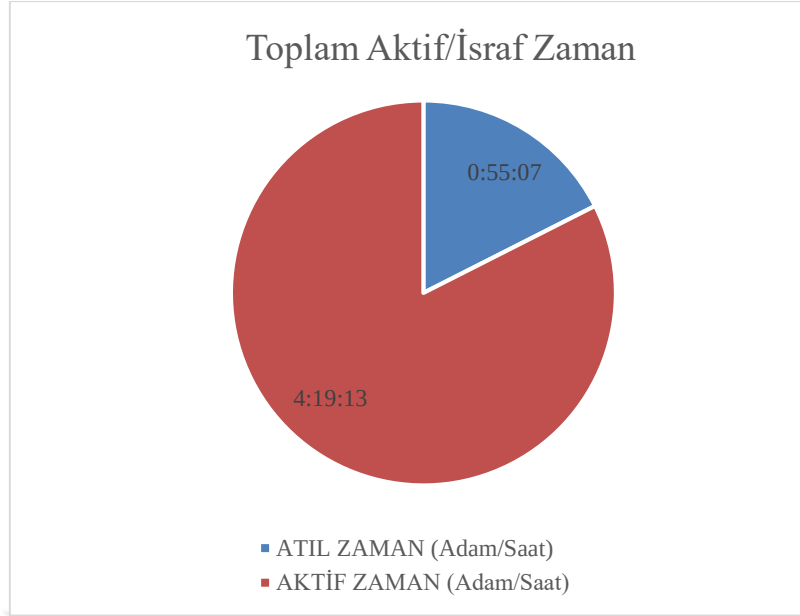
Şekil 4.68:25.000 Bakım Formu YG, Tahrik, TCMS, Yardımcı, Kumlama, Emniyet Sistemi Bölümü (Yeni)

ARAÇ ALT SİSTEMİ	NO	EKİPMAN	BAKIM GÖREVİ	BAKIM KODU	İLGİLİ BAKI	BAKIM NOTU
AYDINLATMA SİSTEMİ	1	İç Ve Dış Aydınlatmalar	İç Ve Dış Aydınlatmaların Fonksiyonel Kontrolünün Yapılması		25.000	
	2	Dış Aydınlatma Sistemi	Dış farların gerekirse ayarlanması ve temizliği		25.000	
CCTV SİSTEMİ	1	İç Ve Ayna Kameraları	Cctv Ekranı Üzerinden Kameraların Fonksiyonel Kontrolünün Yapılması		25.000	
	2	Ayna Kamera Yağmur Kaydırıcı	Ayna Kamera Yüzeylerine Yağmur Kaydırıcı Uygulanması		25.000	
	3	Ayna Kamera	Ayna Kamera Görüntüleri Gözle Kontrol			
YOLCU BİLGİLENDİRME	1	Anons, Mikrofon Ve Hoparlörler	Otomatik Anons Denemesi Yapılması, Mikrofonların İşlevsellik Kontrolü Ve Dış Hoparlörlerin Çalışma Kontrollerinin Yapılması		25.000	
	2	Varış Yönü Tabelaları	Varış Yönü Dış Displaylerin İşlevsellik Kontrolünün Sağlanması		25.000	

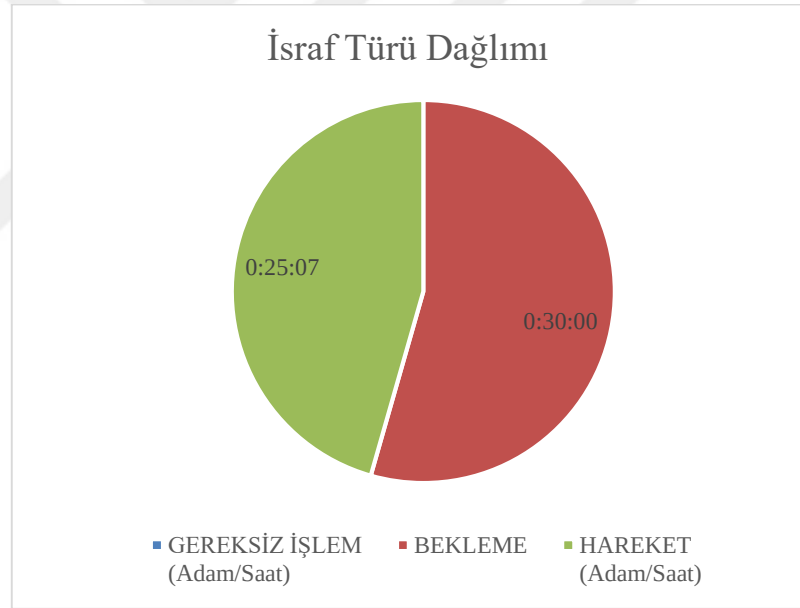
Şekil 4.69:25.000 Bakım Formu Aydınlatma, CCTV, Yolcu Bilgilendirme Bölümü (Yeni)

GÖZLEM FORMU													
ÖLÇÜMÜ YAPAN ADI													
ÖLÇÜM TARİHİ													
SIRA NO	FAALİYET	DK	KATMA DEĞERLİ FAALİYET	KATMA DEĞERSİZ FAALİYET	ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	GENEL TOPLAM (Adam/Saat)	AKTİF/ATIL ZAMAN	AKTİF ZAMAN (Adam/Saat)	ATIL ZAMAN (Adam/Saat)	İSRAF TÜRÜ	BEKLEME (Adam/Saat)	GEREKİKSİZ İŞLEM (Adam/Saat)	HAREKET (Adam/Saat)
1	Kapakların açılması, kontrolü ve kapı muayene/işlevsel test	0:27:04	v		1	0:27:04	AKTİF	0:27:04		+			
2	Malzeme alımı (USB port test aparatı)	0:01:36		v	1	0:01:36	AKTİF	0:01:36		+			
3	USB şarj portlarının kontrolü ve gerekli olanların değişimi	0:04:00	v		1	0:04:00	AKTİF	0:04:00		+			
4	Koltuk altı ısıtıcılarının temizliği	0:06:16	v		2	0:12:32	AKTİF	0:12:32		+			
5	Kabin ekipmanlarının kontrolü (Şilecek/Far/Anons/Zil işlevsel kontrolü)	0:14:13	v		1	0:14:13	AKTİF	0:14:13		+			
6	Tutamak ve elcek kontrolü/sıkılanması	0:12:20	v		2	0:24:40	AKTİF	0:24:40		+			
7	Piktogram kontrolü	0:02:46	v		1	0:02:46	AKTİF	0:02:46		+			
8	Mola	0:15:00		v	1	0:15:00	ATIL		0:15:00	BEKLEME	0:15:00		
9	Mola	0:15:00		v	2	0:30:00	ATIL		0:30:00	BEKLEME	0:30:00		
10	Kabin ekipmanlarının kontrolü (Şilecek/Far/Anons/Zil işlevsel kontrolü)	0:13:54	v		1	0:13:54	AKTİF	0:13:54		+			
11	Far ve sinyal kontrolü	0:08:09	v		1	0:08:09	AKTİF	0:08:09		+			
12	Depodan eksik malzeme(sinyal lambası) talebi	0:16:10		v	1	0:16:10	ATIL		0:16:10	HAREKET			0:16:10
13	Araç altı kontroller(Boji, fren diskleri)	0:21:31	v		1	0:21:31	AKTİF	0:21:31		+			
14	Ekipmanların toparlanması	0:02:59		v	3	0:08:57	ATIL		0:08:57	HAREKET			0:08:57
15	Öğle Arası	1:10:00		v	3	3:30:00	ATIL		3:30:00	BEKLEME	3:30:00		
16	Enerji kesme işlemi	0:01:17	v		1	0:01:17	AKTİF	0:01:17		+			
17	HVAC filtre değişimi	0:08:26	v		2	0:16:52	AKTİF	0:16:52		+			
18	İnverter fanlarının kontrolü	0:14:24	v		1	0:14:24	AKTİF	0:14:24		+			
19	Pantograf gözle muayene ve kontrol	0:04:53	v		1	0:04:53	AKTİF	0:04:53		+			
20	Akülerin gözle kontrol ve ölçümü	0:07:49	v		1	0:07:49	AKTİF	0:07:49		+			
21	Pantograf baskı kuvveti ölçümü ve hareketli noktaların yağlanması	0:05:26	v		2	0:10:52	AKTİF	0:10:52		+			
22	Drenaj borularının temizlenmesi	0:11:34	v		2	0:23:08	AKTİF	0:23:08		+			
23	Kapı bakımı	0:17:04	v		1	0:17:04	AKTİF	0:17:04		+			
24	Kapı bakımı	0:10:52	v		1	0:10:52	AKTİF	0:10:52		+			
25	Kapı bakımı	0:05:57	v		1	0:05:57	AKTİF	0:05:57		+			
26	Kuplör temizliği	0:08:30	v		1	0:08:30	AKTİF	0:08:30		+			
27	Kuplör temizliği	0:05:30	v		1	0:05:30	AKTİF	0:05:30		+			
28	Kuplör temizliği	0:01:40	v		1	0:01:40	AKTİF	0:01:40		+			
TOPLAM:						5:14:20		4:19:13	0:55:07		0:30:00	0:00:00	0:25:07

Şekil 4.70:Bozankaya 25.000 Bakım İş Etüdü (Yeni)



Şekil 4.71:Aktif-Atıl Zaman Grafiği



Şekil 4.72:İsraf Tür ve Zaman Grafiği

4.2.4. Bozankaya 50.000 Bakım Çalışması

Daha önceki çalışmalarda yapılan işlemlerin tamamı Bozankaya aracı 50.000 bakım için gerçekleştirildi. Çalışmalar sonucunda bakım listelerinde ki değişiklikler sağlandı.

50 000 BAKIM DEĞİŞİKLİK LİSTESİ				
	ALT SİSTEM	EKİPMAN	DEĞİŞİKLİK	AÇIKLAMA
1	KAROSER	Tutamaklar	Madde içine ekleme yapıldı.	"Trabzanların gözle muayenesi" yerine "Tutamak ve Elceklerin Gözle Muayenesi (Tutamak Sıklık Kontrolü)" ilgili maddeye eklendi.
2	KAROSER	Cam Sileceği	Madde çıkarıldı.	"Su tankı ikmal" maddesi çıkarıldı.
3	KAROSER	Darbe Emiciler	Madde eklendi.	"Çatı darbe emicilerin gözle kontrolü ve ihtiyaç durumunda değiştirilmesi." maddesi eklendi.
4	KAROSER	Körükler	Madde çıkarıldı.	"Hızlı gerilme aparatının gözle ve fonksiyonel muayenesi" maddesi çıkarıldı.
5	KAROSER	Piktogram Kontrolü	Madde eklendi.	"Araç içerisinde bulunan piktogramlar (etiket) piktogram listesine bağlı kalarak kontrol edilir. Eksik ya da deforme olmuş olan piktogramlar yenilenir." maddesi eklendi.
6	KAROSER	Döner Tabla	Madde çıkarıldı.	"Alt kısımdaki körüklerin temizlenmesi." maddesi çıkarıldı.
7	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Karoserin gözle kontrolü" maddesi eklendi.
8	KAROSER	Karoser	Madde eklendi.	"Kapı acil açma, yolcu acil durdur ve yangın söndürücü mühürlerinin kontrolü" maddesi eklendi.
9	OTOMATİK KUPLÖR	Elektrikli Kuplör Aktüatörünün Kılavuz Pimler	Madde içine ekleme yapıldı.	"Temizleme, yağlama " maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre yağlama" şeklinde değişti.
10	OTOMATİK KUPLÖR	Bağlantı ve Civata, Manüel Ayırma	Madde içine ekleme yapıldı.	"Uygun nüfuz edici yağlama uygulayın." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre uygun nüfuz edici yağlama uygulayın." şeklinde değişti.
11	OTOMATİK KUPLÖR	Kol ve Çekme Kolu Mafsali	Madde içine ekleme yapıldı.	"Uygun nüfuz edici yağlama uygulayın." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre uygun nüfuz edici yağlama uygulayın." şeklinde değişti.
12	OTOMATİK KUPLÖR	Ana Pim	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
13	OTOMATİK KUPLÖR	Bağlantı Pimi	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
14	OTOMATİK KUPLÖR	Elektrikli Kuplör Aktüatörü	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
15	OTOMATİK KUPLÖR	Katlanabilir Orta Kısım	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
16	OTOMATİK KUPLÖR	Görünür Montaj Arayüzleri	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
17	OTOMATİK KUPLÖR	Kayar Yüzey	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
18	OTOMATİK KUPLÖR	Kanca Plakasındaki Ağız	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
19	OTOMATİK KUPLÖR	Koşum Takımı Biyeli Pim Şekli Ön Kısmı	Madde içine ekleme yapıldı.	"Stabil LT50 ile gresleyin." maddesi "Temizleme, ihtiyaç durumuna göre stabil LT50 ile gresleyin" şeklinde değişti.
20	KAPİ SİSTEMİ	Kapı Sistemi	Madde eklendi.	"İşleyiş kontrolü." maddesi eklendi.

Şekil 4.73:Bozankaya 50.000 Bakım Değişiklik Listesi I

21	HVAC -Vatman	Evaporatör Hava Filtresi	Madde çıkarıldı.	"Basınçlı hava ile temizleyin" maddesi çıkarıldı.
22	HVAC -Yolcu	Evaporatör Hava Filtresi	Madde değiştirildi.	"Basınçlı hava ile temizleyin" maddesi "Hava filtresi değiştirin" ile değiştirildi.
23	MOTORLU BOJİ	Tekerlek Lastiği	Madde çıkarıldı.	"Yuvarlanma dairesi çapını kontrol edin" maddesi çıkarıldı.
24	MOTORLU BOJİ	Tekerlek Lastiği	Madde çıkarıldı.	"Tekerlek flanş yüksekliği, kalınlığı, genişliğini kontrol edin." maddesi çıkarıldı.
25	TREYLER BOJİ	Tekerlek Lastiği	Madde çıkarıldı.	"Yuvarlanma dairesi çapını kontrol edin" maddesi çıkarıldı.
26	TREYLER BOJİ	Tekerlek Lastiği	Madde çıkarıldı.	"Tekerlek flanş yüksekliği, kalınlığı, genişliğini kontrol edin." maddesi çıkarıldı.
27	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	Hidrolik Ünite	Madde çıkarıldı.	"Fonksiyon kontrolü" maddesi çıkarıldı.
28	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	Fren Kaliperi	Ekipman ismi düzenlendi.	"Pasif fren kaliperi" ekipman ismi "Fren kaliperi" olarak değiştirildi.
29	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	Fren Kaliperi	Ekipman ismi düzenlendi.	"Pasif fren kaliperi" ekipman ismi "Fren kaliperi" olarak değiştirildi.
30	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	Fren Diski	Ekipman ismi düzenlendi.	"Fiaşlı fren disk" ekipman ismi "Fren disk" olarak değiştirildi.
31	ELEKTRO-HİDROLİK FREN	Akümülatör	Ekipman ismi düzenlendi.	"Basınç akümülatörü" ekipman ismi "Akümülatör" olarak değiştirildi.
32	AYDINLATMA SİSTEMİ	Dış Aydınlatma Sistemi	Madde eklendi.	"Dış farların gerekirse ayarlanması ve temizliği" maddesi eklendi.
33	CCTV Sistemi	İç ve Ayna Kameraları	Ekipman ismi düzenlendi.	"İç ve Aydınlatma Kameraları" ekipman ismi "İç ve Ayna Kameraları" olarak değiştirildi.
34	CCTV Sistemi	Ayna Kamera	Madde eklendi.	"Ayna kamera görüntüleri gözle kontrol" maddesi eklendi.
35	Flanş Yağlama	Flanş Yağlayıcı	Madde çıkarıldı.	"Destek çubuğunun aşınmaya karşı kontrol edilmesi ve nihayetinde değiştirilmesi" maddesi çıkarıldı.

Şekil 4.74:Bozankaya 50.000 Bakım Değişiklik Listesi II

GÖZLEM FORMU													
ÖLÇÜMÜ YAPAN ADI													
ÖLÇÜM TARİHİ													
SIRA NO	FAALİYET	DK	KATMA DEĞERLİ FAALİYET	KATMA DEĞERSİZ FAALİYET	ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	GENEL TOPLAM(Ada m/Saat)	AKTİF/ATIL ZAMAN	AKTİF ZAMAN (Adam/Saat)	ATIL ZAMAN (Adam/Saat)	İSRAF TÜRÜ	BEKLEME (Adam/Saat)	GEREKSİZ İŞLEM (Adam/Saat)	HAREKET (Adam/Saat)
1	Malzeme hazırlığı (stoper demiri)	0:06:04		✓	1	0:06:04	ATIL		0:06:04	GEREKSİZ İŞLEM		0:06:04	
2	Kapı üstü kapak açımı	0:06:19	✓		2	0:12:38	AKTİF	0:12:38		+			
3	Gözle muayene/Temizlik kontrolü	0:04:33	✓		2	0:09:06	AKTİF	0:09:06		+			
4	Kapı bakımı/Yağ basımı/Yağ sürme/Temizlik	0:40:15	✓		1	0:40:15	AKTİF	0:40:15		+			
5	Kapı bakımı/Yağ basımı/Yağ sürme/Temizlik	0:19:12	✓		1	0:19:12	AKTİF	0:19:12		+			
6	Araç içi/koltuk/tutamak/silecek/cam çekicileri/yangın tüpleri/tutma demirleri/piktogram/dış aydınlatma/far gözle muayene	0:16:08	✓		1	0:16:08	AKTİF	0:16:08		+			
7	Malzeme hazırlığı (süpürge)	0:01:40		✓	1	0:01:40	ATIL		0:01:40	GEREKSİZ İŞLEM		0:01:40	
8	Araç süpürme	0:06:23	✓		1	0:06:23	AKTİF	0:06:23		+			
9	Depodan malzeme alımı	0:12:02		✓	1	0:12:02	ATIL		0:12:02	HAREKET			0:12:02
10	Kapı bakımı	0:03:42	✓		1	0:03:42	AKTİF	0:03:42		+			
11	Malzeme alımı (USB port test cihazı/tokmak)	0:01:05		✓	1	0:01:05	ATIL		0:01:05	HAREKET			0:01:05
12	Koltuk kenarları yerine oturtma	0:01:25	✓		1	0:01:25	AKTİF	0:01:25		+			
13	USB port kontrolü	0:02:29	✓		1	0:02:29	AKTİF	0:02:29		+			
14	Destek/Çay demleme	0:55:03		✓	1	0:55:03	ATIL		0:55:03	GEREKSİZ İŞLEM		0:55:03	
15	Depodan eksik tamamlama	0:27:05		✓	1	0:27:05	ATIL		0:27:05	HAREKET			0:27:05
16	Tutma demiri/Koltuk kontrolü	0:11:32	✓		1	0:11:32	AKTİF	0:11:32		+			
17	Piktogram değişimi	0:04:10	✓		1	0:04:10	AKTİF	0:04:10		+			
18	Koltuk onarımı	0:08:18	✓		1	0:08:18	AKTİF	0:08:18		+			
19	Malzeme alımı (lokma, cırcır)	0:00:47		✓	1	0:00:47	ATIL		0:00:47	HAREKET			0:00:47
21	Mola	0:06:05		✓	1	0:06:05	ATIL		0:06:05	BEKLEME	0:06:05		
22	İhtiyaç molası	0:07:16		✓	1	0:07:16	ATIL		0:07:16	BEKLEME	0:07:16		
23	araç söndürme	0:05:15	✓		1	0:05:15	AKTİF	0:05:15		+			
24	Malzeme hazırlığı (yağ pompası, anahtar)	0:04:00		✓	1	0:04:00	ATIL		0:04:00	HAREKET			0:04:00
25	Motor rulman/Kaliper yağ basımı	0:11:42	✓		2	0:23:24	AKTİF	0:23:24		+			
26	Mola	0:24:28		✓	2	0:48:56	ATIL		0:48:56	BEKLEME	0:48:56		
27	Mola	0:24:28		✓	2	0:48:56	ATIL		0:48:56	BEKLEME	0:48:56		
28	Motor rulman/Kaliper yağ basımı	0:09:20	✓		2	0:18:40	AKTİF	0:18:40		+			
30	Araç altı gözle muayene	0:09:07	✓		1	0:09:07	AKTİF	0:09:07		+			

Şekil 4.75:50.000 Bakım İş Etüdü I (Eski)

31	Sami Erkan Bey ile planlama/konuşma	0:09:07		✓	1	0:09:07	ATIL		0:09:07	GEREKSİZ İŞLEM		0:09:07	
33	Filtre kesimi	0:08:55		✓	2	0:17:50	ATIL		0:17:50	HAREKET			0:17:50
34	Malzeme bırakma (barete)	0:01:45		✓	1	0:01:45	ATIL		0:01:45	HAREKET			0:01:45
35	Araç hazırlığı (üst)	0:03:36	✓		1	0:03:36	AKTİF	0:03:36		+			
36	Üst kapak açımı	0:04:19	✓		1	0:04:19	AKTİF	0:04:19		+			
37	Malzeme alımı (çöp torbası, anahtar)	0:04:40		✓	2	0:09:20	ATIL		0:09:20	HAREKET			0:09:20
38	Depodan malzeme alımı	0:14:38		✓	1	0:14:38	ATIL		0:14:38	HAREKET			0:14:38
39	Mola	0:12:08		✓	1	0:12:08	ATIL		0:12:08	BEKLEME	0:12:08		
40	Eski filtre toplama	0:03:37	✓		1	0:03:37	AKTİF	0:03:37		+			
41	Konverter fan temizliği	0:24:33	✓		1	0:24:33	AKTİF	0:24:33		+			
42	Pantograf bakımı/stoper modifikasyonu/yağlama	0:15:22	✓		1	0:15:22	AKTİF	0:15:22		+			
43	Destek/Konverter fan temizliği/Süpürme	0:13:23	✓		1	0:13:23	AKTİF	0:13:23		+			
44	Filtre yerleştirme/Kapak kapatma/Akü kapaklarını açma	0:07:21	✓		1	0:07:21	AKTİF	0:07:21		+			
45	Akü ölçümü	0:10:06	✓		1	0:10:06	AKTİF	0:10:06		+			
46	Akü ölçümü	0:12:38	✓		1	0:12:38	AKTİF	0:12:38		+			
47	Mola	2:23:10		✓	1	2:23:10	ATIL		2:23:10	BEKLEME	2:23:10		
48	Mola	2:06:02		✓	2	4:12:04	ATIL		4:12:04	BEKLEME	4:12:04		
49	Kapı ölçü alma	0:04:50	✓		1	0:04:50	AKTİF	0:04:50		+			
50	Malzeme yerleştirme	0:04:50		✓	2	0:09:40	ATIL		0:09:40	HAREKET			0:09:40
51	Planlama	0:02:25		✓	3	0:07:15	ATIL		0:07:15	BEKLEME	0:07:15		
52	Araç hazırlığı (canlandırma, yer değiştirme)	0:03:56	✓		2	0:07:52	AKTİF	0:07:52		+			
53	Malzeme alma (yağ pompası, bez)	0:02:45		✓	1	0:02:45	ATIL		0:02:45	HAREKET			0:02:45
54	Kuplör yağ basımı	0:06:16	✓		1	0:06:16	AKTİF	0:06:16		+			
55	Kuplör yağ basımı	0:05:05	✓		2	0:10:10	AKTİF	0:10:10		+			
56	Depodan gelen malzemeleri yerleştirme	0:02:44		✓	3	0:08:12	ATIL		0:08:12	GEREKSİZ İŞLEM		0:08:12	
57	Kuplör kilitleme	0:05:24	✓		3	0:16:12	AKTİF	0:16:12		+			
TOPLAM:						12:48:52		5:31:59	7:16:53		4:15:50	1:20:06	1:40:57

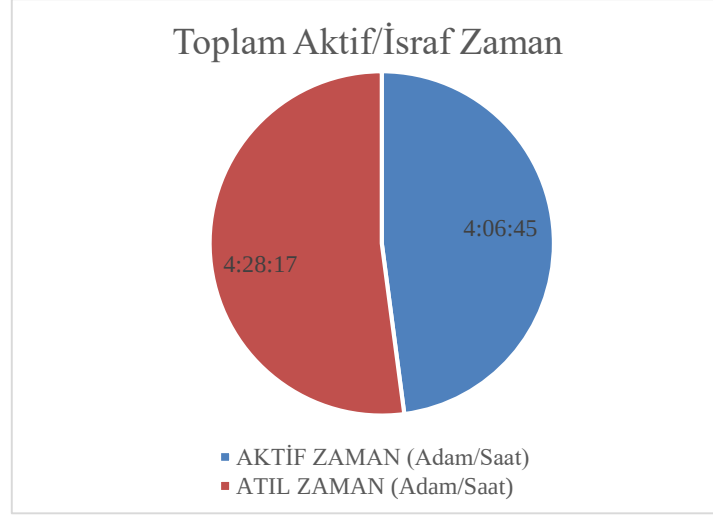
Şekil 4.76:50.000 Bakım İş Etüdü II (Eski)

GÖZLEM FORMU													
ÖLÇÜMÜ YAPAN ADI		50.000											
ÖLÇÜM TARİHİ													
SIRA NO	FAALİYET	DK	KATMA DEĞERLİ FAALİYET	KATMA DEĞERSİZ FAALİYET	ÇALIŞAN KİŞİ SAYISI	GENEL TOPLAM (Adam/Saat)	AKTİF/ATIL ZAMAN	AKTİF ZAMAN (Adam/Saat)	ATIL ZAMAN (Adam/Saat)	İSRAF TÜRÜ	BEKLEME (Adam/Saat)	GEREKSİZ İŞLEM (Adam/Saat)	HAREKET (Adam/Saat)
1	De kuplaj	0:03:59	V		2	0:07:58	AKTİF	0:07:58		+			
2	Kapak açımı	0:02:58	V		1	0:02:58	AKTİF	0:02:58		+			
3	Malzeme alımı(elden)	0:01:05		V	1	0:01:05	ATIL		0:01:05	HAREKET			0:01:05
4	Koltuk altı ısıtıcı kontrolü	0:04:32	V		1	0:04:32	AKTİF	0:04:32		+			
5	Hazırlık	0:03:49		V	1	0:03:49	ATIL		0:03:49	GEREKSİZ İŞLEM		0:03:49	
6	Tutamak kontrolü	0:02:15	V		1	0:02:15	AKTİF	0:02:15		+			
7	Malzeme alımı	0:00:35		V	1	0:00:35	ATIL		0:00:35	HAREKET			0:00:35
8	Araç havalandırma	0:07:23		V	1	0:07:23	ATIL		0:07:23	BEKLEME	0:07:23		
9	Araç havalandırma	0:07:43		V	1	0:07:43	ATIL		0:07:43	BEKLEME	0:07:43		
10	Malzeme alımı	0:27:32		V	2	0:55:04	ATIL		0:55:04	HAREKET			0:55:04
11	Kapı bakımı/arıza giderme	0:10:52	V		1	0:10:52	AKTİF	0:10:52		+			
12	Malzeme alımı	0:01:40		V	1	0:01:40	ATIL		0:01:40	HAREKET			0:01:40
13	Mühür kontrolü	0:04:17	V		1	0:04:17	AKTİF	0:04:17		+			
14	Malzeme alımı	0:00:54		V	1	0:00:54	ATIL		0:00:54	HAREKET			0:00:54
15	Malzeme alımı	0:00:54		V	1	0:00:54	ATIL		0:00:54	HAREKET			0:00:54
16	Mühür takımı	0:01:22	V		1	0:01:22	AKTİF	0:01:22		+			
17	Kapak kapatma	0:03:13	V		1	0:03:13	AKTİF	0:03:13		+			
18	Malzeme alımı	0:01:14		V	1	0:01:14	ATIL		0:01:14	HAREKET			0:01:14
19	Malzeme alımı	0:03:43		V	1	0:03:43	ATIL		0:03:43	HAREKET			0:03:43
20	Kapı bakımı	0:03:35	V		1	0:03:35	AKTİF	0:03:35		+			
21	Bekleme	0:06:22		V	1	0:06:22	ATIL		0:06:22	BEKLEME	0:06:22		
22	Genel kontrol/Not alma	0:01:58		V	2	0:03:56	ATIL		0:03:56	GEREKSİZ İŞLEM		0:03:56	
23	İç kontroller	0:06:58	V		1	0:06:58	AKTİF	0:06:58		+			
24	Dış aydınlatma kontrolü	0:06:58	V		1	0:06:58	AKTİF	0:06:58		+			
25	İç kontroller	0:01:20	V		2	0:02:40	AKTİF	0:02:40		+			
26	Zil/anons/korna kontrolü	0:02:28	V		1	0:02:28	AKTİF	0:02:28		+			
27	Tutamak kontrolü	0:01:51	V		1	0:01:51	AKTİF	0:01:51		+			
28	Form doldurma	0:11:00		V	1	0:11:00	ATIL		0:11:00	GEREKSİZ İŞLEM		0:11:00	
29	Mola	0:37:00		V	1	0:37:00	ATIL		0:37:00	BEKLEME	0:37:00		
30	Mola	0:47:55		V	1	0:47:55	ATIL		0:47:55	BEKLEME	0:47:55		

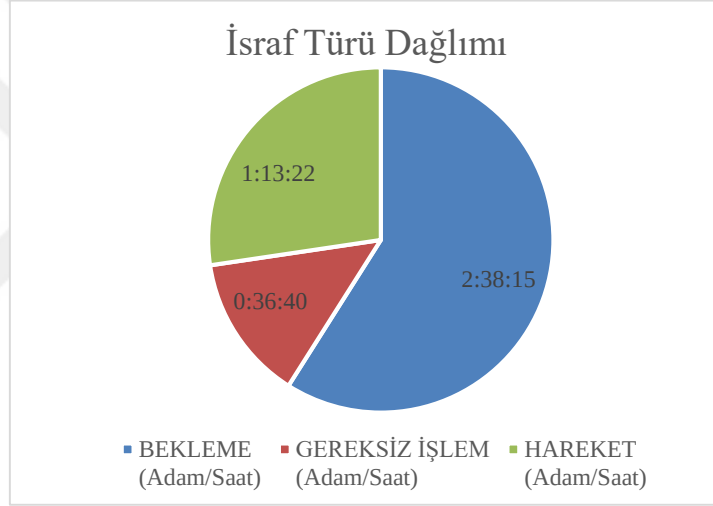
Şekil 4.77:50.000 Bakım İş Etüdü I (Yeni)

31	Kaliper yağ basımı	0:13:07	V		2	0:26:14	AKTİF	0:26:14		+			
32	Malzeme alımı	0:04:00		V	1	0:04:00	ATIL		0:04:00	HAREKET			0:04:00
33	Alt kontrol/temizlik	0:12:44	V		1	0:12:44	AKTİF	0:12:44		+			
34	Mola	1:33:35		V	1	1:33:35	ATIL		1:33:35	BEKLEME	1:33:35		
35	Mola	1:17:53		V	1	1:17:53	ATIL		1:17:53	BEKLEME	1:17:53		
36	Kapak açımı	0:08:09	V		1	0:08:09	AKTİF	0:08:09		+			
37	Kapak açımı	0:04:28	V		1	0:04:28	AKTİF	0:04:28		+			
38	Filtre toplama	0:03:41	V		1	0:03:41	AKTİF	0:03:41		+			
39	Malzeme alımı	0:01:58		V	1	0:01:58	ATIL		0:01:58	HAREKET			0:01:58
40	Filtre yerleştirme	0:05:54	V		1	0:05:54	AKTİF	0:05:54		+			
41	Akü ölçümü	0:18:00	V		1	0:18:00	AKTİF	0:18:00		+			
42	Inverter fanlarının kontrolü	0:14:24	V		1	0:14:24	AKTİF	0:14:24		+			
43	Pantograf kaldırma	0:03:05	V		1	0:03:05	AKTİF	0:03:05		+			
44	Mola	0:20:38		V	1	0:20:38	ATIL		0:20:38	BEKLEME	0:20:38		
45	Mola	0:10:31		V	1	0:10:31	ATIL		0:10:31	BEKLEME	0:10:31		
46	Pantograf bakımı	0:16:12	V		1	0:16:12	AKTİF	0:16:12		+			
47	Drenaj kanallarını temizleme	0:04:57	V		1	0:04:57	AKTİF	0:04:57		+			
48	Pantograf yağ basımı	0:00:45	V		1	0:00:45	AKTİF	0:00:45		+			
49	Drenaj kanallarını temizleme	0:07:06	V		1	0:07:06	AKTİF	0:07:06		+			
50	Drenaj kanallarını temizleme	0:01:32	V		1	0:01:32	AKTİF	0:01:32		+			
51	Mola	0:29:15		V	1	0:29:15	ATIL		0:29:15	BEKLEME	0:29:15		
52	Drenaj kanallarını temizleme	0:09:46	V		1	0:09:46	AKTİF	0:09:46		+			
53	Kamera temizliği	0:06:08	V		1	0:06:08	AKTİF	0:06:08		+			
54	Kapak kapatma	0:03:49	V		1	0:03:49	AKTİF	0:03:49		+			
55	Araç hazırlığı	0:04:56	V		1	0:04:56	AKTİF	0:04:56		+			
56	Malzeme alımı	0:02:15		V	1	0:02:15	ATIL		0:02:15	HAREKET			0:02:15
57	Kuplör bakımı	0:09:02	V		1	0:09:02	AKTİF	0:09:02		+			
58	Yangın tüpü getirme	0:11:58	V		2	0:23:56	AKTİF	0:23:56		+			
59	Araza açma/bakım formu	0:17:55		V	1	0:17:55	ATIL		0:17:55	GEREKSİZ İŞLEM		0:17:55	
TOPLAM:						8:35:02		4:06:45	4:28:17		2:38:15	0:36:40	1:13:22

Şekil 4.78:50.000 Bakım İş Etüdü II (Yeni)



Şekil 4.79:Aktif - Atıl Zaman Grafiği (Yeni)



Şekil 4.80:İsraf Tür ve Zaman Grafiği (Yeni)

4.3. Ağır Bakım Sürecinin İncelenmesi ve Yalınlaştırılması Çalışması

Sirio ve Bozankaya araçlarında üreticiler tarafından belirlenen kilometre verilerinde ağır bakımlar gerçekleştirilmektedir. Ağır bakım süreci;

- Fren Sistemi Ağır Bakımı: Hidrolik ünitelerde bulunan valf, sensör, hidrolik borular, rekorlar gibi bakımları ve fren kaliperlerinin bakımlarını kapsar.
- Motor Bakımı: Elektrikli motorların belirli kilometreler sonunda genel temizlik bakımlarını, rulman değişimlerini, elektriksel ölçümlerini, gerekirse yeniden sarımı ve balans işlemlerini kapsar.

- Dişli Kutusu Bakımı: Dişli kutusunda bulunan mekanik parçaların, yağlama noktalarının bakımlarını kapsar.
- Boji Bakımı: Bojilerde bulunan mekanik parçaların belirli kilometrelerdeki değişimlerini kapsar (rulmanlar vb.).
- Teker Değişimi: Araç teker bandajlarının zamanla bitmesi sonucunda ilgili bojiye yeni teker bandajı montajını kapsar.

Ağır bakım sürecinde gerçekleştirilecek olan çalışmaya başlamadan önce ağır bakım süreci detaylı bir şekilde incelenerek yaşanan problemler ortaya konuldu. Ağır bakım sürecinde yaşanan problemler;

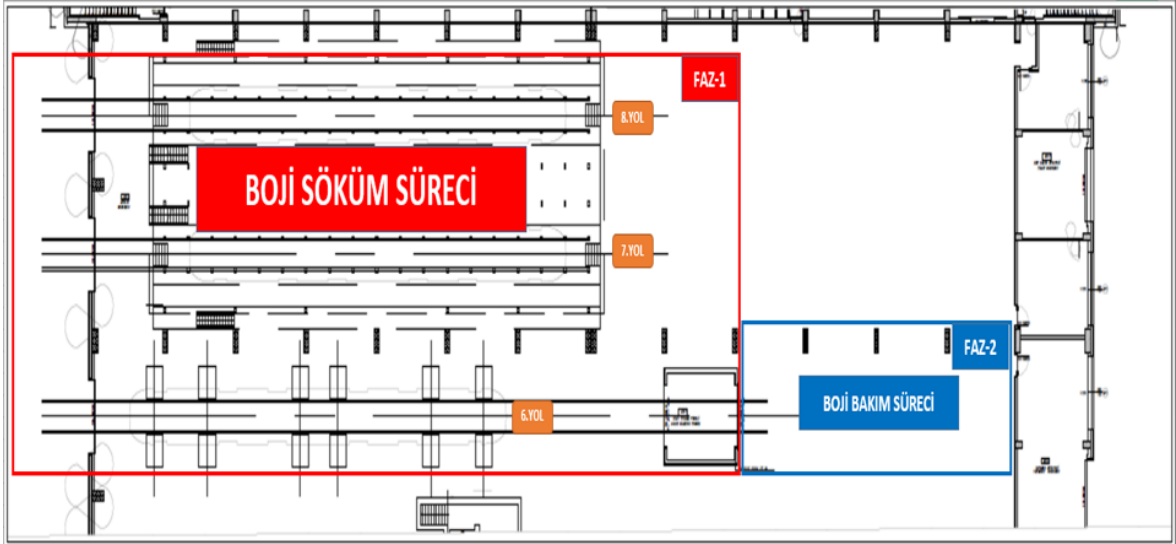
- Boji söküm gerektiren işlemlerde fazladan yapılan gereksiz manevra,
- Personelin kapasite kullanım oranındaki atıl zamanlar,
- Personel ergonomisini olumsuz etkileyen işlemler,
- Atölye içerisi fazladan yol işgali sebebiyle alan verimliliği düşüşü,

olarak tespit edildi.

Yapılan tespitler sonucunda boji söküm gerektiren işlemlerde mevcut durumda atölye içerisinde bulunan yolların iki adetinin işgaline son verilerek yapılan tüm işlemleri 6.yolda gerçekleştirilebilir hale getirilmesine karar verildi. Ayrıca iki tip aracın bojileri için aynı anda farklı ekiplerin çalışma yapabilmesine esneklik sağlayacak bir modele geçiş kararı alındı.

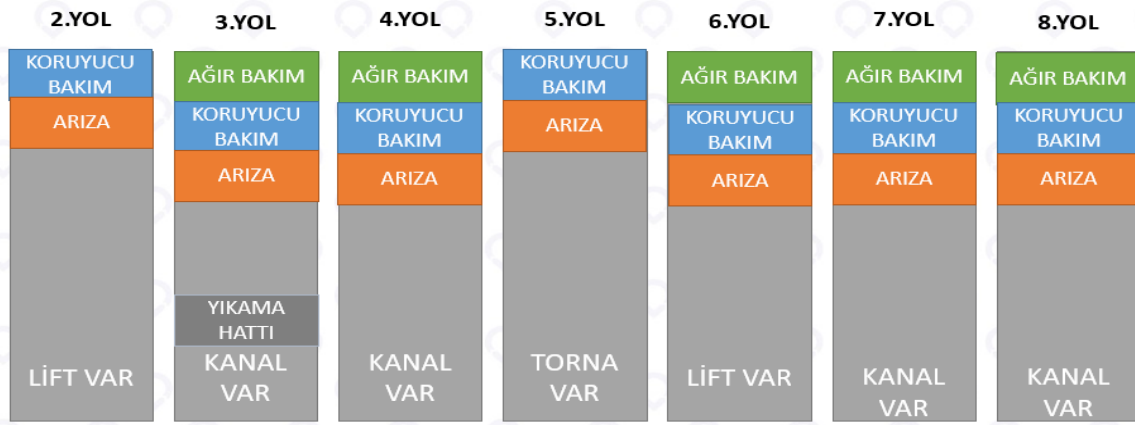
4.3.1. Ağır Bakım Çalışması

Ağır bakım sürecinde yapılacak olan yalınlaştırma çalışmasının iki faz olarak ayrı şekilde değerlendirilmesine karar verildi. Faz I süreci boji söküm işlemlerini sadece altıncı yol kullanılarak gerçekleştirilmesi kapsamı konusunda Kayseri Ulaşım A.Ş. ile birlikte karar alındı (Şekil 4-81).



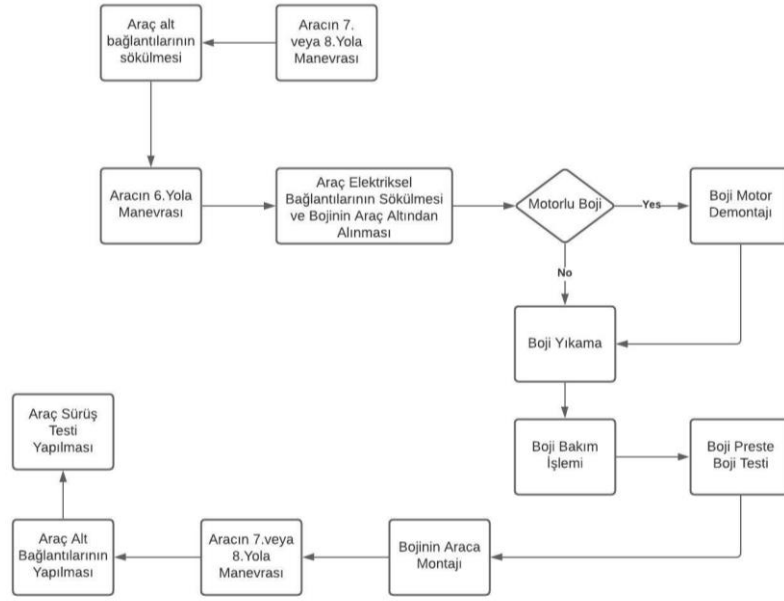
Şekil 4.81:Ağır Bakım Çalışması Faz I ve Faz II Şeması

Kayseri Ulaşım A.Ş. atölye içerisinde toplam 7 adet ray yolu bulunmaktadır. Bu yollar belirli senaryolara göre belirlenmiştir ve tüm yollar aynı senaryoları, ekipmanları kapsamamaktadır (Şekil 4-82).



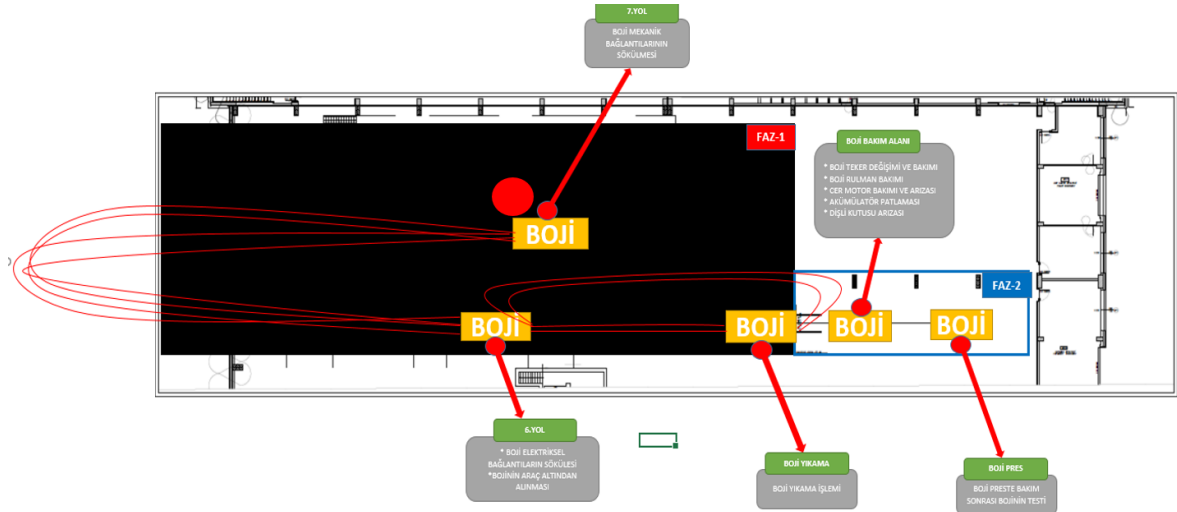
Şekil 4.82:Atölye Yolları Genel Şeması

Sirio ve Bozankaya araçlarının boji söküm işlemlerinde araç karoseri ve boji mekanik bağlantılarının sökülebilmesi için kanallı bir yola ihtiyaç duyulmaktadır. Mekanik bağlantılar kanallı yolda söküldükten sonra bojiyi araç altından alabilmek için araç karoserini yukarı kaldırarak bojinin rayda kalmasını sağlamak gerekmektedir. Bu sebeple mekanik bağlantılar söküldükten sonra aracın liftli bir yola alınması gerekmektedir. Bu durum ölü hareketi, yol israfını ve zaman israfını arttırmakla birlikte personel ergonomisini de negatif etkilemektedir.



Şekil 4.83:Ağır Bakım Çalışması İş Akış Şeması

Boji söküm gerektiren işlerin %70'inde araç bojisi söküm işlemi yapıldıktan sonra aracın tüm bakım işlemlerini bekleyerek atıl kalmaması için hazırda bulunan yedek bojiler araca montaj edilmektedir. Yani araçlar boji ağır bakımları sırasında yedek bojilerle hizmetine devam etmektedir. Bu sebeple ağır bakım işlemlerinin %70'inde daha önce bahsedilen gereksiz manevra işlemi tek bir bojide iki sefer yapılmaktadır.



Şekil 4.84: Yedek Boji Takıldığı Durumda Boji Spagetti Diyagramı

Motorlu ve treyler bojiler için mevcut durumu, problemlerin boyutunu daha iyi şekilde görebilmek için iş etütleri gerçekleştirildi. İş etütlerinde israf türleri belirlenerek aksiyon planları oluşturuldu.

FAALİYET	TOPLAM ZAMAN(dk)	% DEĞER	İSRAF TÜRÜ	PLANLANAN AKSİYON/AÇIKLAMA
ARACIN 7. YOLDAN 6. YOLA MANEVRA UYGUNLUĞUNUN BEKLENMESİ	91,85	43,9%	BEKLEME	BOJİ SÖKME/TAŞIMA MAKİNASI TASARIM/ÜRETİM
EKİPMAN TOPARLANMASI (GÜN SONU)	22,70	10,9%	GEREKSİZ İŞLEM	EKİPMAN STANDI/YER TANIMLAMASI YAPILACAK
5.YOL ENERJİ KESİLMESİ	8,95	4,3%	GEREKSİZ İŞLEM	ZORUNLU İŞLEM
EKİPMAN HAZIRLIĞI	5,30	2,5%	GEREKSİZ İŞLEM	EKİPMAN STANDI/YER TANIMLAMASI YAPILACAK
VİNCİN BOJİ ALANINA HAREKETİ (VİNCİN ÖLÜ HAREKETİ)	3,10	1,5%	GEREKSİZ İŞLEM	FAZ-2 ÇALIŞMASINDA DEĞERLENDİRİLECEKTİR
EKİPMAN HAZIRLIĞI	2,00	1,0%	GEREKSİZ İŞLEM	EKİPMAN STANDI/YER TANIMLAMASI YAPILACAK
EKİPMAN TOPARLANMASI	1,80	0,9%	GEREKSİZ İŞLEM	EKİPMAN STANDI/YER TANIMLAMASI YAPILACAK
7. YOLDAN 6.YOLA MANEVRASI	15,75	7,5%	HAREKET	BOJİ SÖKME/TAŞIMA MAKİNASI TASARIM/ÜRETİM
ARACIN 6.YOLDAN 7.YOLA MANEVRASI	15,50	7,4%	HAREKET	BOJİ SÖKME/TAŞIMA MAKİNASI TASARIM/ÜRETİM
YEDEK BOJİ VE BAKIM BOJİSİNİN RAY ÜZERİNDEKİ YER DEĞİŞTİRME İŞLEMİ	18,25	8,7%	TAŞIMA	FAZ-2 ÇALIŞMASINDA DEĞERLENDİRİLECEKTİR
VİNCİN İLE 2 MOTORUN TAŞINMASI	9,00	4,3%	TAŞIMA	FAZ-2 ÇALIŞMASINDA DEĞERLENDİRİLECEKTİR
BOJİNİN VİNÇ İLE BAKIM TEZGAHINA HAREKETİ	7,15	3,4%	TAŞIMA	FAZ-2 ÇALIŞMASINDA DEĞERLENDİRİLECEKTİR
BOJİNİN ARAÇ ALTINDAN İTİLEREK ÇIKARILMASI	3,20	1,5%	TAŞIMA	BOJİ SÖKME/TAŞIMA MAKİNASI TASARIM/ÜRETİM
CER MOTORUNUN VİNÇ İLE UYGUN ALANA BIRAKILMASI	2,50	1,2%	TAŞIMA	FAZ-2 ÇALIŞMASINDA DEĞERLENDİRİLECEKTİR
ÇIKAN BOJİNİN VİNCE BAĞLANMASI	2,00	1,0%	TAŞIMA	FAZ-2 ÇALIŞMASINDA DEĞERLENDİRİLECEKTİR
	209,05	dk		

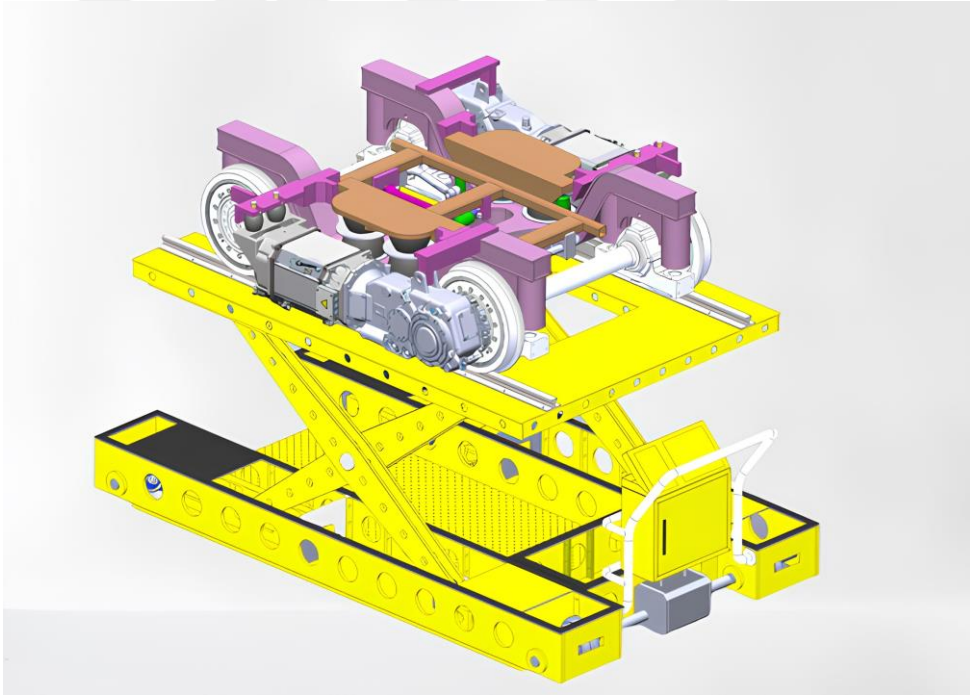
Şekil 4.85: İş Etüdü, İsraf Türleri ve Aksiyon Planı

İş etütleri sonrasında en büyük problemin aracın iki yol kullanılarak işlem yapılması olduğuna karar verildi ve bu işlemlerin tamamının tek yolda yapılması için toplantılar gerçekleştirildi. Yapılan toplantılar sonucunda boji sökme ve taşıma makinası tasarlanmasına ve üretilmesine karar kılındı.

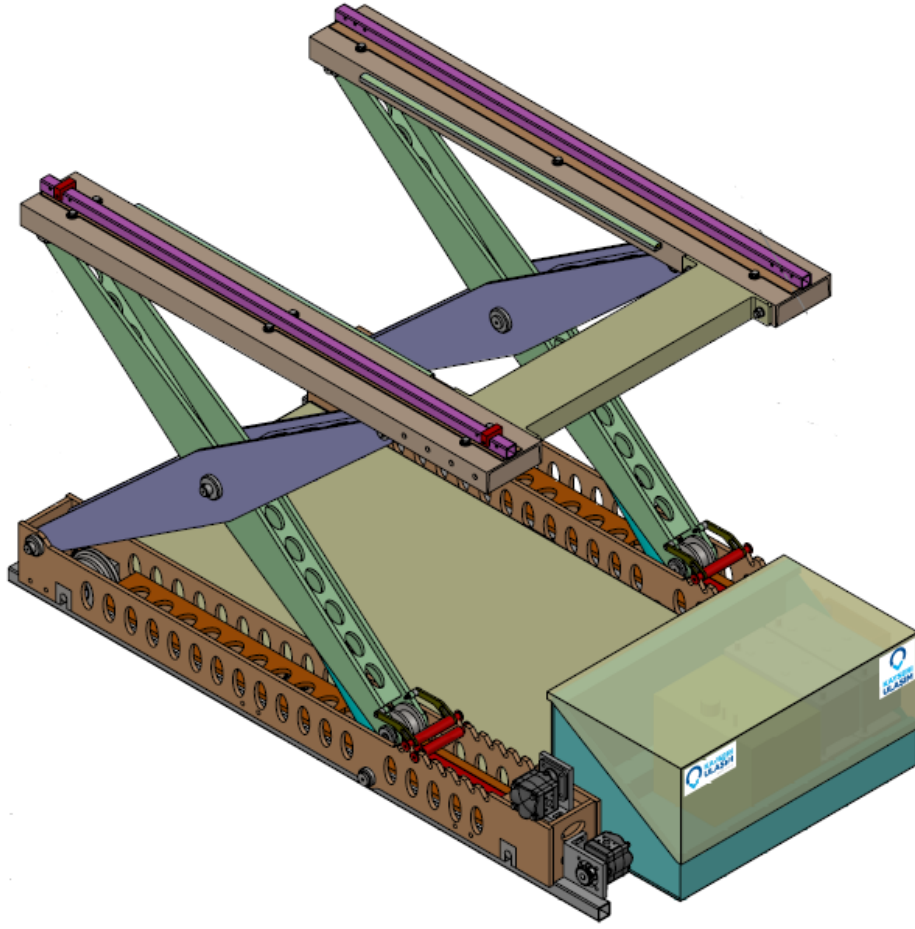
Araştırmalar sonucunda boji taşıma makinası ile ilgili personele sunum yapılarak personel istekleri ve ihtiyaçları not alındı ve tasarım sürecine başlandı.



Şekil 4.86:Örnek Boji Taşıma Makinası

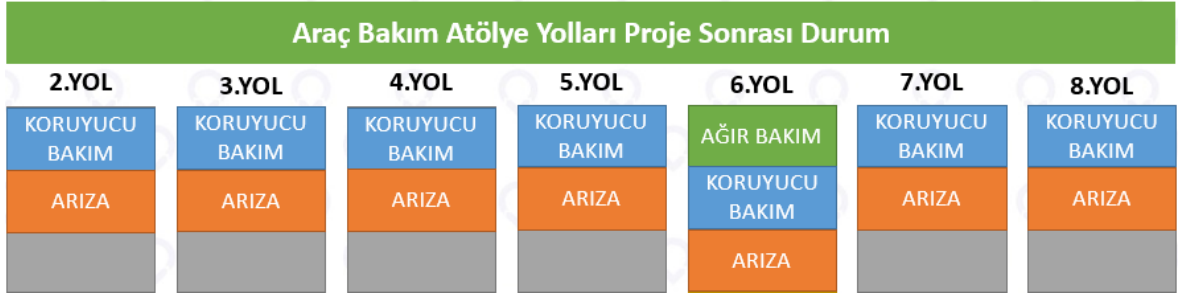


Şekil 4.87:Tasarlanan Boji Taşıma Makinası Çalışma (SolidWorks)



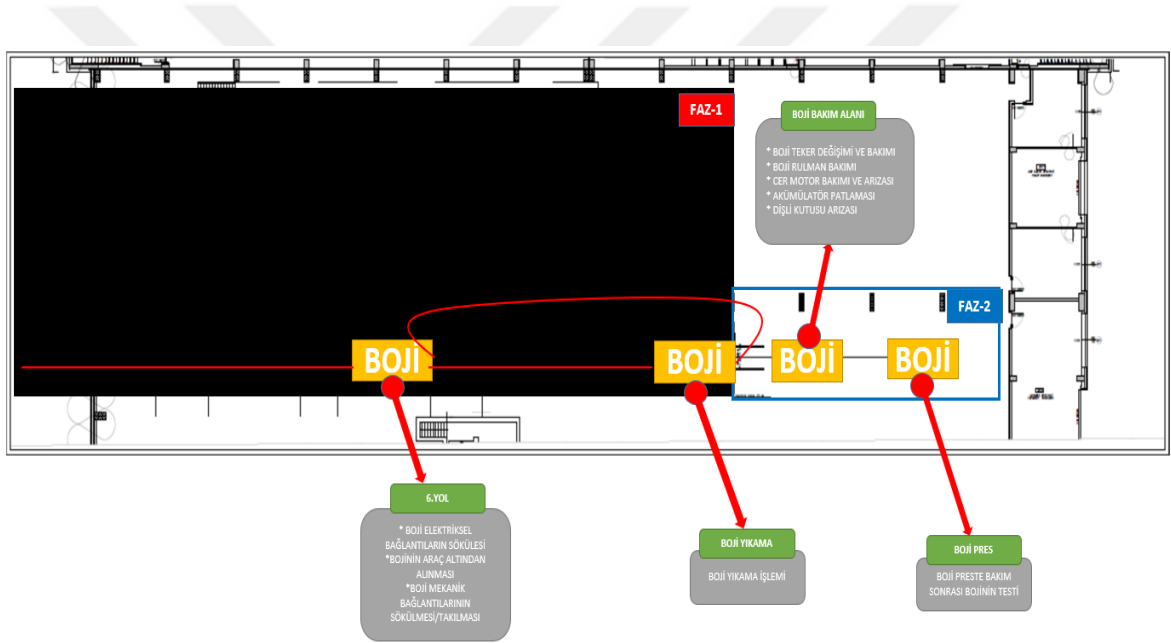
Şekil 4.88:Tasarlanan Boji Taşıma Makinesi Son Hali (SolidWorks)

Çalışmanın yapı taşlarından birisi olan verimlilik artışı hedefine hizmet edecek olan tasarım süreci başlatıldı. Tasarım sürecinde, bojilerin kanallı bir yol ihtiyacı olmaksızın montaj/demontaj edilebilmesi tasarımın ana isterini oluşturdu. Ağır bakım sürecinde çalışan personellerle yapılan bir toplantıda ana fikir paylaşıldı ve makinede yapılması gereken yan gereksinimlere karar verildi. Tüm kriterler belirlendikten sonra, Kayseri Ulaşım A.Ş. ile işbirliği yapılarak boji taşıma makinesi tasarlandı ve yük analizleri gerçekleştirildi. Analizlerin sonuçlanmasından sonra, tasarlanan makine (Şekil 4.93) uygun bulundu ve süreç iyileştirme amaçlarıyla Kayseri Ulaşım A.Ş. yetkilileri tarafından şartname oluşturularak satın alma süreci başlatıldı. Satın alma süreci tamamlandıktan sonra bir firma ile anlaşarak makinenin üretim süreci başladı.



Şekil 4.89:Atölye Yolları Genel Senaryosu (Yeni)

Tasarlanan boji taşıma makinesi üretimi sonrasında, tüm işlemlerin, sadece ağır bakım yolu olarak tanımlanan altıncı yol kullanılarak gerçekleştirilebileceği belirlendi (Şekil 4.94, Şekil 4.95).

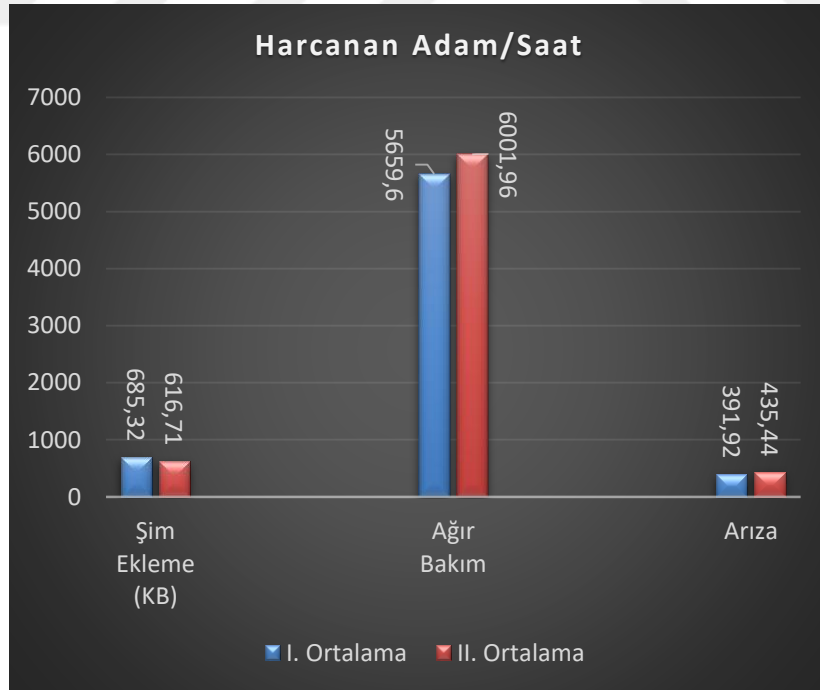


Şekil 4.90:Yedek Boji Takıldığı Durumda Boji Spagetti Diyagramı (Yeni)

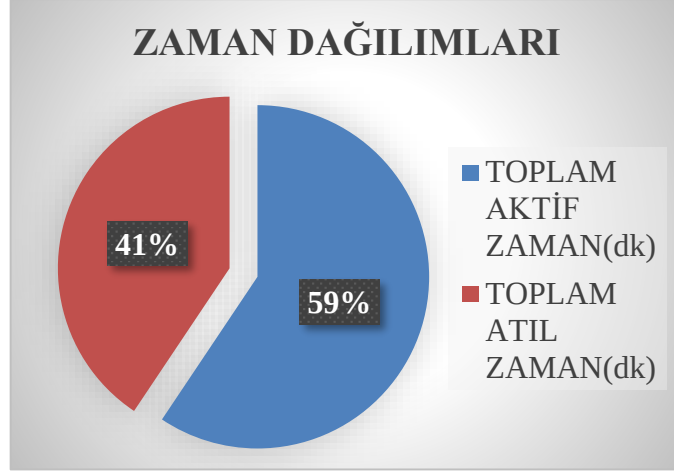
YIL	ÇEVREK	ŞİM EKLEME			AĞIR BAKIM			ARIZA		
		HARCANAN ADAM/SAAT	ADET	1 ADET BAKIMA ORTALAMA HARCANAN ADAM/SAAT	HARCANAN ADAM/SAAT	ADET	1 ADET BAKIMA ORTALAMA HARCANAN ADAM/SAAT	HARCANAN ADAM/SAAT	ADET	1 ADET ARIZAYA ORTALAMA HARCANAN ADAM/SAAT
I.Yıl	Çevrek 1	68,5	4	17,1	1743,7	21	83,0	78,3	4	19,6
	Çevrek 2	100,0	5	20,0	884,7	10	88,5	196,8	5	39,4
	Çevrek 3	288,7	10	28,9	1442,2	20	72,1	30,0	4	7,5
	Çevrek 4	228,2	12	19,0	1597,0	21	76,0	86,8	6	14,5
	Ortalama	685,3	31	22,1	5659,6	72	78,6	391,9	19	20,6
II.Yıl	Çevrek 1	152,3	7	21,8	1233,0	19	64,9	249,7	9	27,7
	Çevrek 2	262,0	12	21,8	1639,3	24	68,3	36,0	3	12,0
	Çevrek 3	140,5	7	20,1	1524,5	19	80,2	94,7	5	18,9
	Çevrek 4	62,0	3	20,7	1605,2	30	53,5	55,0	3	18,3
	Ortalama	616,7	29	21,3	6002,0	92	65,2	435,4	20	21,8
Toplam		1302,0	60	21,7	11661,6	164	71,1	827,4	39	21,2

Tablo 1:Boji Sökümü Gerektiren İşler ve İki Yıllık Veriler

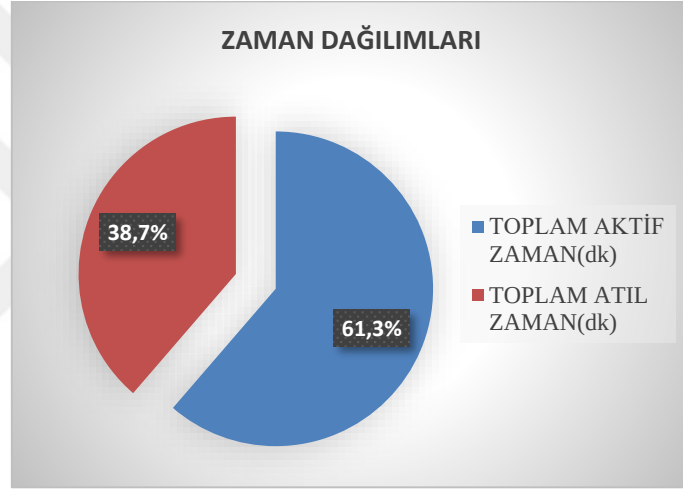
Ulaşım A.Ş. den alınan verilere göre (Tablo 1) boji söküm işlemi gerektiren işler üç ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar; şim ekleme, arıza ve ağır bakım süreçlerinden oluşmaktadır. Boji söküm işlemlerine yıllık bazda ortalama olarak yaklaşık 6900 adam/saat harcadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.91:Boji Sökümü Gerektiren İşler ve Yıllık Veriler Grafiği



Şekil 4.92:Treyler Boji Aktif-Atıl Zaman Grafiği



Şekil 4.93:Motorlu Boji Aktif-Atıl Zaman Grafiği

Elde edilen verilere göre, hem treyler boji hem de motorlu boji için ortalama olarak zamanın %39,5'inin atıl olduğu belirlenmiş olup buna göre yıllık bazda ortalama 2725 adam/saatlik zamanın atıl olduğu saptanmıştır (Şekil 4-97 ve Şekil 4-98). Yapılan çalışmaların sonucunda, bu atıl zamanın %60'ının boji taşıma makinesi ile ortadan kaldırılabileceği tespit edilmiştir (Şekil 4-90). Böylece yıllık olarak ortalama 1635 adam/saatlik israfın önüne geçilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmaların başlangıcında, bakım sistemleri ve bu sistemlerde kullanılan ekipmanların görev ve detayları, sağlıklı bir temel oluşturmak adına detaylı bir şekilde

incelenmiştir. Bu önemli adım, çalışmaların daha etkili ve odaklı bir şekilde yürütülmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bakım süreci ve sistemlerin anlaşılması üzerine yapılan kapsamlı analizler, mevcut durumun detaylı bir resmini çıkarmak adına önemli bir aşama olmuştur. Bu analizler sayesinde, bakım süreçlerinde ve sistemlerde eksik olan veya geliştirilmesi gereken noktalar tespit edilmiş, stratejik bir yaklaşımla bu noktalara odaklanılmıştır.

İlk aşamada, bakım formları üzerinde yapılan revizyonlarla, formlar standart bir formata kavuşturulmuş ve içerdikleri bilgiler daha anlaşılır hale getirilmiştir. Ayrıca, bakım personeli ile yapılan görüşmeler ve eğitimlerle, ilgili bakım konularında yetkinlik artırma amaçlanmıştır. Bakım maddeleri üzerindeki yorumların kapatılmasıyla, yapılan işlerde standartlaştırmaya yönelik bir adım atılmıştır.

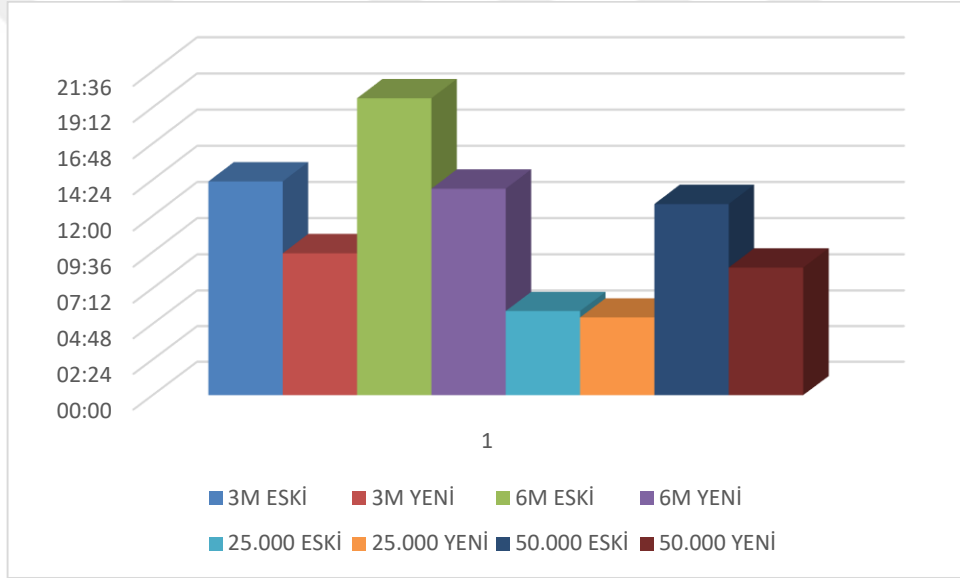
Araç bakım atölyesinde uygulanan 5S sistemi, işletme süreçlerini daha düzenli ve etkili bir hale getirerek, ekipman, makine, cihaz, ve el aleti arama/bulma süreçlerini önemli ölçüde iyileştirmiştir. Bu durumun bakım süreçlerine verimlilik katkısı sağladığı gözlemlenmiştir.

Bakım listelerinin revize edilmesi, modifikasyonlar ve sektördeki diğer işletmelerle yapılan benchmarking çalışmaları sayesinde, bakım süreçlerinde güncellemeler gerçekleştirilmiştir. Belirlenen bakım maddelerinin eklenmesi veya çıkarılmasının ardından, iş etütleri tekrar yapılarak süreçlerin daha da optimize edilmiştir.

Bu süreçlerin sonunda, işçilik kazancı gözlemlenmiş ve bu kazanç oranının, Kayseri Ulaşım tarafından sağlanan arıza bilgilerine göre, bakım sonrası arıza sayısında da ortalama %20 değerinde bir azalmayı beraberinde getirdiği belirlenmiştir. Koruyucu bakımların tüm bu çalışmalar sonucunda, ortalama olarak %26 oranında işçilik kazancı sağladığı gözlemlenmiştir.

ESKİ BAKIM SÜRELERİ								
BAKIMLAR	3M		6M		25.000		50.000	
ZAMANLAR	AKTİF	ATIL	AKTİF	ATIL	AKTİF	ATIL	AKTİF	ATIL
ADAM/SAAT	09:37	04:40	11:30	08:18	04:06	01:34	05:31	07:16
TOPLAM A/S	14:17		19:48		05:40		12:47	
YENİ BAKIM SÜRELERİ								
BAKIMLAR	3M		6M		25.000		50.000	
ZAMANLAR	AKTİF	ATIL	AKTİF	ATIL	AKTİF	ATIL	AKTİF	ATIL
ADAM/SAAT	06:57	02:34	07:32	06:16	04:19	00:55	04:06	04:28
TOPLAM A/S	09:31		13:48		05:14		08:34	

Tablo 2:Eski ve Yeni Bakım Süreleri



Şekil 5.1:Eski ve Yeni Bakım Süreleri Grafiği

Koruyucu bakım süreçlerindeki geliştirmelerin sürdürülebilirliğini sağlamak ve bakım kalitesi ile güvenilirliğini kontrol etmek amacıyla, bakım kontrol süreçlerini daha etkili hale getirmek üzere amir, mühendis ve şef pozisyonlarına düzenli bakım kontrolleri yapma kararı alınmış ve bu süreçleri daha etkin yönetmek ve performansı değerlendirmek adına yönetici bakım kontrol formu oluşturulmuştur.

Belirli pozisyonlardaki personelin belirli periyotlarda bakım kontrollerini gerçekleştirmesi planlanmıştır. Buna göre, amirler haftada iki kez, mühendisler iki haftada bir ve şefler dört haftada bir kez olmak üzere bakım kontrolü yapmalarına ve bu kontrollerin anlık kontrol şeklinde gerçekleştirilmesine karar kılınmıştır.

Bu düzenleme sayesinde, bakım süreçlerinin daha etkin bir şekilde takip edilmesi, potansiyel sorunların erken tespit edilmesi ve süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Her bir kontrol periyodunda, ilgili pozisyonlardaki yetkililerin belirlenen kriterlere uygun olarak bakım işlemlerini kontrol etmeleri ve varsa geliştirme önermeleri kararlaştırılmıştır. Bu yaklaşım, koruyucu bakımın bakım kalitesi ve güvenilirliğini artırmaya yönelik sistemli, güvenilir ve sürekli gelişen bir süreç olmasını sağlamıştır.

Koruyucu bakım çalışmasında direkt olarak bakımlar ve bakımların maddelerine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunun aksine ağır bakım çalışması bakım maddelerinden ziyade süreçsel olarak incelenmiştir. Ağır bakım bölgesinde yapılan tüm çalışmalar sonucunda tüm işlemlerin atölye içerisinde tek bir yolda yapılmasına imkan sağlanmış bu sayede verim kazanımları ortaya çıkmıştır.

Bu verim kazanımları;

- Personel kapasite kullanım oranının iyileşmesi,
- Ergonomi iyileştirmesi,
- Esnek çalışma modeli,
- Ölü hareketlerin ortadan kaldırılması,
- Operasyonel mükemmelliğin artırılması

olarak nitelendirilebilir.

Bu çalışma ile koruyucu bakımların bilimsel yöntemlerle etkili bir şekilde incelenmesi sağlanmış ve sürekli iyileştirme bilincini ön plana çıkarmıştır. İncelenen süreçlerin denetlenmesi ve uygun yöntemlerin seçilmesi, koruyucu bakımların çeşitli avantajlarla nasıl iyileştirilebileceğini göstermektedir.

Bu çalışma ile bakım kalitesinin arıza değerleri üzerinde kritik bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Verim kayıplarını en aza indirme çabası, bakım kalitesinin artırılmasıyla birleştirilmiş ve bu doğrultuda yapılan modifikasyonların, bir sonraki bakımları erteleyerek arıza oranlarının önemli ölçüde azaltılabileceği gözlemlenmiştir.

Ayrıca, ağır bakım sürecinin detaylı bir şekilde incelenmesi, diyagramlar aracılığıyla tüm hareketlerin ve ergonomi kayıplarının ortaya konulması, yeni bir makine tasarımına yönlendiren bir gerekliliği ortaya koymuştur. Bu durum, iyileştirme çalışmalarına odaklanmanın, bir noktadan başlayarak birçok alanda olumlu gelişmelere yol açabileceğini göstermektedir.

Bu çalışma ile koruyucu bakım süreçlerinin bilimsel bir temelde incelenmesinin, işletmelerin genel verimliliği, bakım kalitesi ve performansını artırma potansiyeli ortaya konulmuştur. Sürekli iyileştirme bilincine sahip olmanın, işletmelerin rekabet avantajını

güçlendirebileceği ve sürdürülebilir başarıya ulaşmalarına katkıda bulunabileceği yaptığımız çalışmada sayısal verilerle belirlenmiştir.



KAYNAKLAR

- Andersen, B. ve Fagerhaug, T. (2006). *Root Cause Analysis*. Milwaukee: Quality Press
- Bircan, H. ve Gülseren, İ., (2005). İş Ölçümü Tekniklerinden Zaman Etüdü Üzerinde Bir Uygulama, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6 (2),199-217
- DIN, (2019). *DIN 31051 Fundamentals of Maintenance*. Erişim adresi: <https://www.en-standard.eu/din-31051-fundamentals-of-maintenance/>
- Erdem, B. (2006). İşletmelerde Yeni Bir Yönetim Yaklaşımı: Kıyaslama Benchmarking Yazınsal Bir İnceleme, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (15), 65-94.
- Hıdırov, S. (2019). *Demiryolu Altyapı Yönetiminde Güvenilirlik Bulunabilirlik ve Sürdürülebilirlik Analiz Tekniklerinin Kullanılması*. (Doktora Tezi), Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya
- Kadioğlu, T. ve Toprak, T. (2020). Raylı Sistem Araçlarında Rams Verilerini Ve Tekniklerini Kullanarak, Araç Performansını, Bakım Ve Arıza Giderlerini İyileştirmek, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19 (38), 190-207
- Karşıyaka, O., & Sütçü, A. (2019). Mobilya Üretim Süreçlerinde Verimliliği Artırmaya Yönelik 5s Uygulamaları. *Bilge International Journal Of Science And Technology Research*, 3(2), 87-101. <https://doi.org/10.30516/Bilgesci.463121>
- Keleş, A., Gürsoy, G., Tantekin, Çelik, G., (2013). 5S Sistematiği Aşamaları ve Örnek Bir Uygulama, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(2), 51-60
- Krasich, M. (2009). How To Estimate And Use MTTF/MTBF Would The Real MTBF Please Stand Up, *In 2009 Annual Reliability and Maintainability Symposium* (353-359). Fort Worth, TX, USA. DOI: 10.1109/RAMS.2009.4914702
- Şenlik, İ. (2013, Mart). Kent İçi Ulaşım Sistemlerinin Değerlendirilmesi. *Elektrik Mühendisleri Odası Samsun Şubesi Enerji Verimliliği Bülteni*, (14.1). Erişim adresi: https://www.emo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?kodu=920&dergi=7
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Hata Kodları ve Modifikasyon 523EO0201*. Erişim adresi: https://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Hata%20Kodlar%C4%B1%20Ve%20Modifikasyon.pdf
- Tekin, M., Arslandere, M., Etlioğlu, M., Tekin, E. (2018). Büyük Ölçekli Bir İşletmede 5s Uygulaması. *International Journal Of Social And Humanities Sciences*, 2(1), 106-122.

TSE, (2017). *TS EN 13306 Bakım – Terimler ve Tarifler*. Erişim adresi: <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/Standard.aspx?053107106111065067115113049116090107100056052055108081090071086075069085047110067109075073081116103090081086073108065117084119099086077099101068089082104075065098090117067074068082122088113082>

Venkatesh, J. (2007). An Introduction To Total Productive Maintenance (TPM). *The Plant Maintenance Resource Center*, 3-20.

