

DEMİRYOLU PROJELERİNDE RAMS YÖNETİMİ

ve

LCC(Life Cycle Cost) KAVRAMI

Feyzullah GÜNDOĞDU

Kayseri Ulaşım A.Ş

Sabit Tesisler Müdürü

e-posta: feygun@kayseriulasim.com

Emrah DAL

Kayseri Ulaşım A.Ş

Araç Bakım Elektrik Mühendisi

e-posta: edal@kayseriulasim.com

ÖZET

Raylı ulaşım sistemleri, zaman ve kaynak ihtiyacı yüksek olan yatırımlardır. Bu yatırımların orta veya uzun vadede kendisini amorti etmesi pek de mümkün olmamakta ve beklenmemektedir. Dolayısıyla bu yatırımlarda kaynak yönetiminin proje safhasından başlayarak iyi yapılması maliyetlerin minimum düzeyde tutulması açısından önemlidir. Maliyetlerin azaltılması, kontrol altında tutulması ancak doğru yöntemler içeren analizlerle mümkündür. Bu bakımdan RAMS ve LCC yaklaşımı en uygun yöntemlerdir. RAMS yönetimi, bu anlamda, maliyetlerin kontrolü açısından ciddi avantajlar getirecektir. LCC yaklaşımı ile yapılan analizler ise, bir sistemin ekonomik değerlendirmesinin yapılabilmesine, alternatif stratejilerin karşılaştırılabilmesine ve o sistemin tüm ömür çevrimi boyunca maliyetlerinin öngörülebilmesine olanak sağlayacaktır. LCCM (Life Cycle Cost Management) ve RAMS yaklaşımı, raylı sistem projelerin yatırım süreçlerinde ve proje sonunda sistemlerin performansının öngörülmesinde önemli bir role ve karar alma safhasında hayati öneme sahiptir. Bu makalede mühendislik disiplini içerisinde bu yaklaşım açıklanacaktır.

Anahtar Kelimeler- RAMS, LCC, raylı ulaşım sistemleri, demiryolu, güvenilebilirlik, elde edilebilirlik, bakım yapılabilirlik, güvenlik.

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında malzeme bilimindeki gelişmeler neticesinde hiç bakım gerektirmeyen ya da çok az gerektiren ürünler geliştirilmektedir. Üreticiler kataloglarında ürün tanıtımı yaparken, uygun ortamın sağlanması durumunda, “uygula unut” kavramıyla ürünlerinin bakım maliyetlerin düşük olduğunu veya hiç bakım gerektirmediğinin vurgulamaktadırlar. Araştırmalar göstermektedir ki bir ürünü elde etme maliyeti toplam maliyetinin sadece %30’u kadardır. Buna dayalı olarak bir ürün veya sistemin alımında, tesisinde o sistemin o anki maliyetinden ziyade yaşam boyu maliyeti toplamına göre karar verilmesi kaynaklarımızın daha verimli kullanılması açısından çok büyük önem arz etmektedir. Yaşam boyu maliyeti (TCO, total cost of ownership) etkileyen önemli göstergeler tesis etme, işletme ve bakım maliyetleridir. RAMS ile işletme şartları, hedefleri belirlenmiş bir sistemin LCC analizi ile yaşam boyu maliyetinin çıkarılması karar vericiler için önemli bir veri olacaktır.

2. RAMS ve LCC KAVRAMI

2.1. Rams

RAMS;

- Reliability(Güvenilebilirlik)
- Availability(Elde Edilebilirlik)
- Maintainability(Bakım Yapılabilirlik)
- Safety(Emniyet)

Kelimelerinin baş harflerinden oluşan Avrupa standartları kapsamında farklı endüstrilerde Güvenilebilirlik, Elde Edilebilirlik, Bakım Yapılabilirlik ve Emniyet Yönetimi olarak tanımlanan bir kısaltmadır. TS EN 50126 Demiryolu RAMS standardına göre;

RAMS, bir sistemin ömrü boyunca oluşturulan mühendislik kavramları, metotları, vasıtaları ve tekniklerinin uygulanmasıyla sağlanan uzun vadeli işletmesine ait bir karakteristiğidir. Bir sistemin RAMS'i sistem veya sistemi oluşturan alt sistemler veya bileşenlerin, belirtildiği şekilde görev yapması ve hem elde edilebilir ve hem de güvenli olması için güvenilebilirlik derecesinin bir nicel ve nitel göstergesi olarak karakterize edilebilir. Bir demiryolu sisteminin amacı belirli bir zamanda demiryolu trafiği için belirlenen bir seviyeyi güvenli bir şekilde başarmaktır. **Demiryolu RAMS'i** sistemin bu amacın başarılmasını garanti edebileceği güveni tarif eder [1].

2.2. Lcc

LCC (Life Cycle Cost), bir sistemin tüm kullanım ömrü göz önünde bulundurularak, o sistemin tesis edilme ve işletilme maliyetlerinin tümünü

kapsayan kavrama verilen addır[2]. LCC kavramı bir sistemin ve sistemi oluşturan elamanların tedarik etme, geliştirme, tesis etme, işletme ve bunlarla beraber oluşabilecek tüm yan maliyetleri kapsar. LCC analizi, bir sistem ya da ürünün tüm ömrü üzerinden toplam maliyet hesabı yapmak için en etkili metottur[1]. EN 60300-3-3 standardına göre, LCC aşamaları aşağıdaki gibidir[4]:

- Geliştirme
- Yapım
 - Prototip
 - Test
- Üretim
- Kurulum
- İşletme
- Hizmetten Alma
- Bertaraf Etme

3. DEMİRYOLU RAMS TEKNOLOJİSİ

RAMS teknolojisi, bir ürünün ömür çevrimi boyunca, belirlenmiş işlevselliğini tahmin etmeyi amaçlayan bir yönetim ve mühendislik disiplindir[3]. Ayrıca RAMS bileşenleri; kullanılabilirlik, sistemin kabul edilebilirliği, işletme ve bakım maliyetleri, sistem işletimi sırasında kullanıcıların emniyeti ve sağlık riskleri gibi gerekli parametrelerin saptanması sağlar. RAMS bileşenlerinin daha açık bir şekilde ifade edecek olursak;

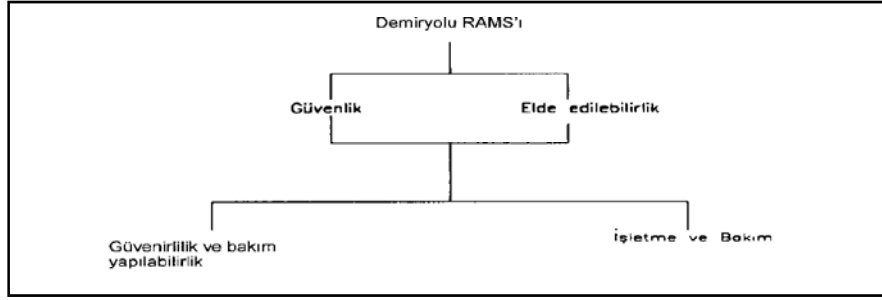
- **Reliability(Güvenilebilirlik)-** Bir parçanın verilen bir zaman aralığı (t1-t2) içerisinde problem çıkarmadan **güvenilebilir** bir şekilde

kendinden beklenen fonksiyonları yerine getirebilme performansdır.

- **Availability(Elde Edilebilirlik)**- Bir sistemin veya ürünün gerekli dış kaynakların sağlandığı varsayımıyla, verilen bir zamanda veya verilen bir zaman aralığı boyunca belirlenen şartlar altında gerekli bir fonksiyonu yapacak bir durumda olma kabiliyetidir.
- **Maintanability(Bakım Yapılabilirlik)**- Bir sistemin veya ürünün belirli bakım şartları altında, belirli prosedürler ve kaynaklar

kullanılarak, verilen bir zamanda veya verilen bir zaman aralığı boyunca bakım yapılabilmeye müsait olabilme yetisidir.

- **Safety(Emniyet)**- Bir sistemin veya malzemenin belirli şartlar altında, verilen bir zamanda veya verilen bir zaman aralığı boyunca, şartları önceden tanımlanmış kabul edilemez bir zarar riski ortaya çıkması durumunda, gerekli emniyet fonksiyonlarını yerine getirerek güvenli bir konuma dönebilme kabiliyetidir.



Şekil 1. Demiryolu RAMS'i bileşenleri arasındaki ilişki

Şekil 1. de TS EN 50126 standardına göre RAMS bileşenlerinin arasındaki ilişki görülmektedir.

Hizmette güvenlik ve elde edilebilirlik hedeflerine ulaşılması sadece bütün güvenilirlik ve bakımı yapılabilirlik şartlarının karşılanması ve devam eden, uzun vadeli bakım ve işletme faaliyetleri ve sistem ortamının kontrol edilmesiyle sağlanabilir[1]. Bu hedeflere ulaşılması için RAMS bileşenlerinin parametrelerinin çok iyi bilinmesi ve uygulamada kullanılması gerekir.

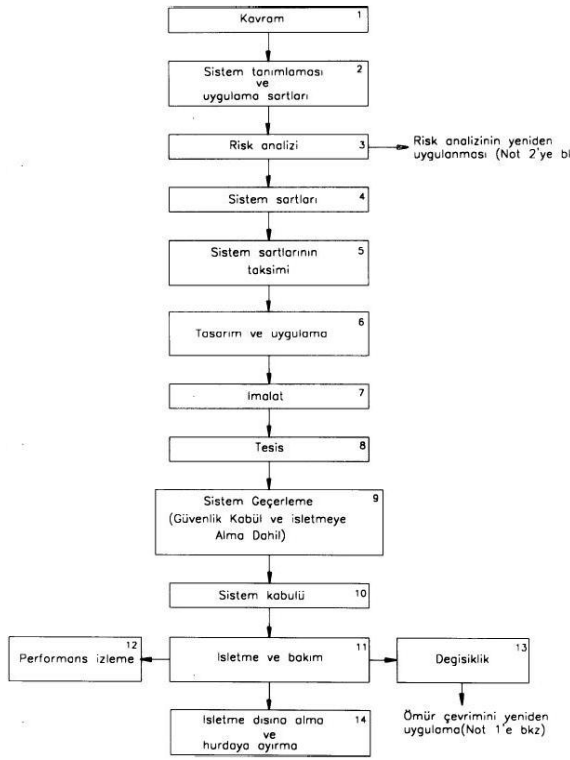
4. RAMS YÖNETİMİ VE LCC (LIFE CYCLE COST) ANALİZİ

RAMS ve LCC birbirinden ayrı düşünülmemesi gereken kavramlardır.

RAMS yönetimi bir sistemin veya projenin kavramsal tasarım sürecinden başlayarak ömür çevrimi, şekil 2, içindeki tüm koşulların belirlenmesi ve yönetilmesi olarak tanımlanabilir.

LCC analizi, tüm teknik şartları RAM(S) tarafından belirlenmiş bir ürünün ömür çevrimi içinde tüm maliyetlerini belirlemek için sistemsal yaklaşım yapabilme imkânı sağlar. Böyle bir yaklaşımla bir sistem ya da ürünün bütün kullanım ömrü için,

teknik performansını ve maliyetlerini öngörmek mümkün olacaktır.



Şekil 2. Rams Çevrimi

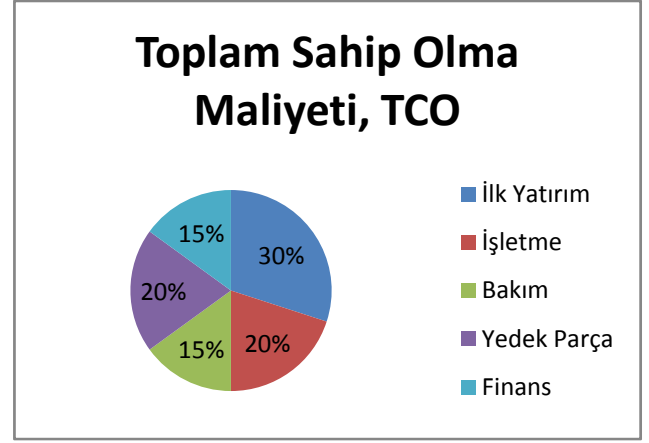
Ürün veya sistemlerin ömür çevrimin farklı evrelerinde LCC analizi aşağıdakiler için temel teşkil etmektedir.

- Stratejik Kararlarda,
- Farklı seçenekler arasında verilecek kararlarda,
- Ürün veya iş için doğru çözümün seçilmesinde,
- Mevcut sistemin optimize edilmesinde,

LCC analizi karar vericiler için hayati veriler sunmaktadır.

Raylı Sistem projelerine baktığımızda toplam sahip olma maliyeti şekil de görüldüğü gerçekleşmektedir [2]. Tablodan da anlaşılacağı üzere ilk

yatırım toplam yatırımın %30'unu teşkil etmektedir. İşletmeci toplam maliyetin %70'ini ömür çevrimi boyunca işletme bakım için harcamaktadır.



Şekil 3. TCO, Toplam Sahip Olma Maliyeti

RAMS ve LCC Hedeflerinin belirlenmesinden kaynaklanan kazanımları aşağıdaki şekilde sayabiliriz:

- Çeşitli stratejilerin karşılaştırılmasının yanı sıra yaşam döngüsü boyunca maliyetlerin tahmin edilmesi ve farklı çözümlerin değerlendirilmesi,
- Kalite, müşteri memnuniyeti ve iş başarısını sağlamak ve arttırmak,
- Kalitenin sağlanması ile aynı anda elde edilebilirlik ve güvenilebilirlik maliyetlerinin iyileştirilmesi,
- Maliyet garantisi, güvenilebilirlik planlaması,
- Alternatif stratejilerin ve projelerin değerlendirilmesi karşılaştırılması,
- Karar vermede güvence
- Kaynakları verimli kullanma
- Süreç planlama ile beraber güvenilebilirlik sayesinde yaşam döngüsü maliyetlerinin azaltılması

- Güvencibilirlik, elde edilebilirlik ve emniyet şartlarının iyileştirilmesi

RAMS ve LCC analizinin en büyük faydalarından biri bakım stratejilerini iyileştirme ve bakım üzerinde karar alma olanağını sağlamasıdır[3].

5. SONUÇ

Ülkemizde raylı sistem projeleri gibi büyük miktarda kaynak gerektiren yatırım projeleri gerçekleştirilmektedir. Ancak ne tasarım sürecinde ne de teknik şartnameler oluşturulurken RAMS şartları ve hedefleri sistemsel bakış ile net olarak belirlenmemektedir. Bunun sonucunda ilk bakışta düşük maliyetli olarak gözükcn projeler ömür çevrimi dikkate alınarak toplam maliyetlerine bakıldığında öngörölmeyen kaynaklar kullanmaktadır.

Kaynakların etkin ve verimli kullanılması için kavramsal tasarım sürecinden başlanarak RAMS şartlarının belirlenmesi ve beraberinde LCC analizleri yapılarak ömür çevrimi toplam maliyeti ortaya çıkarılmalıdır. LLC yaklaşımı, ürün veya sistemin ömür çevrimi içerisinde her hangi bir evrede de yapılabilmektedir. Unutulmamalıdır ki bir sonraki evrede yapılacak LCC analizi ile kullanılacak kaynak bir öncekinden %10 fazla olacaktır [2]. “Alırken ucuza almak” kavramı, yaşam boyu maliyeti içine alacak şekilde genişletilme, tesis etme ve alma işleminde yaşam boyu maliyetler dikkate alınarak yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

[1] TS EN 50126-Demiryolu Uygulamaları-Güvenilebilirlik, Elde Edilebilirlik, Bakım Yapılabilirlik ve Güvenlik, (RAMS) Şartnamesi ve Gösterimi.

[2] “Life Cycle Cost Optimisation” UITP Publications.

[3] “Guideline for LCC and RAMS Analysis” INNTRACK GUIDELINE

[4] EN 60300-3-3 Dependability Management, Part 3-3: Life Cycle Costing Analysis- Application Guide.