



İstanbul Ticaret Üniversitesi



Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi

Cilt III - Sayı I
Ağustos 2020

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

İÇİNDEKİLER

İstatistik

- Havacılıkta Operasyonel Aksaklık Maliyetlerinin MOORA Yöntemiyle İncelenmesi**
Assessing The Cost Of Irregular Operations In Aviation By Applying Moora Method
Orhan T. YILDIZ, Özlem D. BAŞAR..... 01

Endüstri Mühendisliği

- Bir İnşaat Firması İçin Tedarikçi Değerlendirmesi ve Seçimi**
Supplier Evaluation And Selection For A Construction Company
İbrahim M. AHMED, Berk AYVAZ 13

Bilgisayar Mühendisliği

- İnsansız Hava Araçlarının Hareket Ve Yönlendirme Protokollerine Göre Performans Ölçümü**
Performance Measurement of Human Aircraft According To Motion And Direction Protocols
Nurullah O. YALÇIN, Ali BOYACI 27
- Akıllı Şehirlerde Belirli Veri Setleri İçin Mekânsal Arama Algoritmalarının Performans Karşılaştırılması**
Performance Comparison Of Spatial Search Algorithms For Specific Datasets In Smart Cities
Mert C. GİRGİN, Ali BOYACI..... 41
- COIMBRA Veri Setini Kullanarak Meme Kanseri Tespit Yönteminin İyileştirilmesi**
Enhancing Detection Method Of Breast Cancer Using Coimbra Dataset
Abdul H. ABDÜLKAREEM, Mustafa C. KASAPBAŞI..... 51
- ISO 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi Kapsamında Tek Kullanımlık Şifre Üretme**
Generating One-Time Password Within The Scope of ISO 27001 Information Security Management System
İsmail S. TATLIGİL, Erkan BOLAT, Ali BOYACI..... 61

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

- Yakın Çevre Kullanıcılarının Galataport Projesi'nden Beklentileri**
User Expectations From Galataport Project
Muhammet AKTAŞ, Elif K. KORAMAZ 69
- Engellilerin Kent İçindeki Mobilitesi: Kadıköy Ve Üsküdar İlçelerinde Erişilebilirlik Çalışmaları**
Mobility Of Disabled People In The City: Accessibility Studies In Kadıköy And Üsküdar Districts
Abdülkadir DİCLE, Tuncer TOPRAK 81
- Plansız Gelişmiş Konut Alanlarında 6306 Sayılı Kanun'un Uygulanışı: Sultanbeyli Örneği**
Implementation Of Law No 6306 In Informally Developed Settlements: Example Of Sultanbeyli
Tuncay AKÇAY, Elif K. KORAMAZ 95
- Raylı Sistem Araçlarının Yerlileştirilmesi**
The Indigenization Of Rail System Vehicles
Recep AYYILDIZ, Yalçın EYİGÜN 107

Mimarlık

- Endüstri Mirasının Yeniden İşlevlendirilmesi ve Londra Coal Drops Yard Alışveriş Merkezi Örneği**
Adaptive Reuse Of Industrial Heritage And Example Of Shopping Center: Coal Drops Yard In London
Semiha S. ÖZTÜRK, Elif K. KORAMAZ 121

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

Araştırma Makalesi

HAVACILIKTA OPERASYONEL AKSAKLIK MALİYETLERİNİN MOORA YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

Orhan Tayfun YILDIZ[†], Özlem DENİZ BAŞAR^{††}[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
tayfunyildiz@hotmail.com.tr, odeniz@ticaret.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada; havacılık sektöründe yaşanan istenmeyen operasyonel aksaklık durumlarının genel değerlendirmesi yapılmış, bu aksaklıkları standardize eden kuruluşlar ve bu kuruluşların yolcu ve havayollarını bağlayan kuralları aktarılmıştır.

Havayollarının aksaklık durumlarında yolcuları farklı havayollarına aktarma zorunlulukları üzerine ortaya çıkan çalışmada; hem yolcuların yaşayabileceği aksaklıkları hem de havayollarının üzerindeki maliyetleri düşürmek için MOORA Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi uygulanmıştır. MOORA'nın sıralama yöntemleri olan oran yaklaşım ve referans noktası yöntemleri detaylandırılarak açıklanmış ve literatür örnekleri verilmiştir. Uygulama için beş alternatif seyahat planı oluşturulmuş ve yedi farklı kriter dikkate alınarak oran yaklaşım ve referans noktası yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar kendi aralarında karşılaştırılarak, havayolları ve yolcular açısından en iyi alternatif seyahatin seçilmesi sağlanmıştır. Sonuç olarak, seçilen seyahatin havayolu maliyetlerini minimize edeceği ve şirketlerin ticari başarılarına pozitiflik yaratabilecek ayrı bir ürün haline dönüştürülebileceği gösterilmiştir.

Ayrıca, gelecekte yapılacak olan çalışmalar için öneriler sunulmuş, daha büyük veri setleri ve farklı sıralama yöntemleriyle çalışılmasının gerekliliği betimlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havacılık, IATA, Maliyet, Operasyonel Aksaklık, IROP, MOORA

ASSESSING THE COST OF IRREGULAR OPERATIONS IN AVIATION BY APPLYING MOORA METHOD

ABSTRACT

This paper focuses on a general assessment of involuntary irregular operations in the airline industry, provides information on regulative institutions and these institutions' regulations that bind both the airlines and passengers.

Due to airlines' binding rules for reaccommodation of the passengers, MOORA Multi-Criteria Decision-Making method is applied for both eliminating high transfer and travel times of the passengers and reducing the airlines' cost value. Then, MOORA's Ratio Analysis and Reference Point ranking methods are described and literatures provided. Five different itineraries and seven criteria selected for the application of MOORA Ratio Analysis and Reference Point methodologies. The results being accumulated from multiple methods have been compared and the best itinerary option selected for both the passengers and airlines. Consequently, it is demonstrated that selected itinerary option(s) will decrease airline cost and may be transformed to a standalone product that could help companies for their commercial success.

In addition, suggestions for the necessity of working with much bigger data sets and different ranking methods in the future for a more robust analysis provided.

Keywords: Aviation, IATA, Cost, Irregular Operation, IROP, MOORA

Geliş/Received : 20.03.2020
Gözden Geçirme/Revised : 23.03.2020
Kabul/Accepted : 15.05.2020

1. GİRİŞ

ABD (Amerika Birleşik Devletleri) Ulaştırma Bürosu istatistiklerine göre, uçuş iptallerinin başlıca nedenleri şiddetli hava şartları (hortum, tipi veya kasırga), havayolu veya havaalanı operasyon sorunları (mekanik problemler, mürettebat sıkıntısı, kayıp bagaj, geç gelen uçaklar, yoğun trafik hacmi ve güvenlik nedenleridir (Terör tehdidi nedeniyle terminal tahliyesi, güvenlik ihlali nedeniyle yeniden biniş). İptaller veya gecikmeler, uçuşu aksamış olan yolcular ve mürettebat için otel ve konaklama giderleri, yolculara ödenebilecek maddi tazminatlar ve diğer havayollarına bilet ödemeleri de dâhil olmak üzere, ek maliyetlere neden olabilmektedir (Council of the European Union, 2004).

Aksaklıklara yönelik olarak geliştirilen çözümler henüz çok olgunlaşmış durumda değildir. Havayolları bu karmaşık sorunların üstesinden gelebilmek için konuya nasıl yaklaşacaklarından emin olmamakla birlikte, bu durumları çözmek için hâlihazırda kanıtlanmış prosedürler veya örnek uygulama da mevcut bulunmamaktadır. Yalnızca birkaç büyük havayolu şirketi, başarılı olması halinde kendi ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş çözümler üretmeye yönelik iyileştirmeleri test etmeye devam etmektedirler.

Operasyonel aksaklık durumlarında yaşanan kaos ve yolcu hacminden dolayı hem yolcunun aktarılacağı taşıyıcının hem de hangi ücret seviyesinin kullanılacağına belirlenmesinde otomatik seçim sistemleri kadar verimli ve hızlı aksiyon alınamamaktadır. Bu çalışmada da, birden fazla kombinasyonun olduğu bir örnekleme Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKV)'nden birisi olan MOORA Yöntemi'ni kullanarak minimum maliyetli alternatif taşıyıcı seçimine ilişkin bilgiler verilecektir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

MOORA yöntemi birçok problemin çözümünde ÇKKV Yöntemi olarak tercih edilmiş ve başarılı şekilde uygulanmıştır.

Yıldırım & Önay (2013), Bulut Teknolojisi kullanan şirketler üzerine yapılan değerlendirmede MOORA yöntemini Analitik Hiyerarşik Süreç (AHS) ile birleştirerek, Bulut Teknolojisi sağlayan beş firma için on farklı kriterde sıralama yapmıştır. MOORA'nın sıralama yöntemleri olarak oran yöntemi ve referans noktası yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak; ele aldıkları raporda performansı en iyi olan firma ile MOORA Yöntemi'nde bulunan firma sıralamaları benzer sonuçlar vermiştir.

Özçelik ve ark. (2014), Kayseri'de kurulacak olan rehabilitasyon merkezinin seçiminde AHS ve MOORA yöntemlerini kullanarak bulanık analiz gerçekleştirmişlerdir. Eğitim, ergonomi, binanın uygunluğu, maliyet gibi kriterleri ele alarak gerçekleştirdikleri analiz sonucunda MOORA'nın alternatiflerin seçimi için efektif bir yöntem olduğuna karar verilmiştir.

Metin ve ark. (2017), Borsa İstanbul'da işlem gören enerji şirketlerinin finansal performanslarının değerlendirilmesi için yaptıkları analizde TOPSIS ve MOORA ÇKKV Yöntemleri'ni kullanmışlardır. Analizin gerçekleştirilmesi aşamasında 11 enerji şirketinin 2011 ve 2015 yılları arasındaki finansal mali tabloları göz önüne alınmıştır. Analiz sonucunda TOPSIS ve MOORA'nın birbirlerinden oldukça farklı sonuçlar verdiği ve kriterlerin belirlenmesi aşamasında maksimizasyon ve minimizasyon yönlü verilerin iyi belirlenmesinin gerektiği belirtilmiştir.

Gadakh ve ark. (2013), kaynak sistemi parametrelerinin optimize edilmesi için yaptığı karar verme analizinde MOORA'dan yararlanmışlardır. Çalışmanın sonucunda; MOORA ile elde edilen sonuçların diğer araştırmacıların farklı yöntemler kullanarak yaptıkları sonuçlara benzer yanıt verdiği görülmüş ve uygulanabilirlik, potansiyel ve esnekliği sebebiyle günlük hayattaki üretim ortamlarında da rahatlıkla kullanılabilceği iletilmiştir.

İç (2019), çok amaçlı kredi değerlendirme ve amaç programlama modelinin belirlenmesinde MOORA kullanarak, gerçek zamanlı ticari bankacılıkta karşılaşılan şirketlere verilecek olan kredinin belirlenmesi probleminde ışık tutmaya çalışmıştır. Sonuç olarak MOORA yönteminin bilgisayar tabanlı bir sisteme çok rahat bir şekilde entegre edilebileceği ve çalışmada elde edilen sonuçların farklı finansal karar verme alanlarında da kullanılabilceği belirtilmiştir.

W. M. K. Brauers (2014), bir şirketin liman yeri seçiminde beş farklı alternatifi MOORA yöntemiyle sıralamıştır. Proje; farklı ulusal ve uluslararası kısıtlamaların mevcut olması ve kurulacak olan limanların ekolojik etkenleri de dikkate alması gibi hususlardan ortaya çıkmıştır. Bir başka deyişle, tek bir birim ile gösterilmeyen birden fazla

kriter ve kısıta sahip olması dolayısıyla karar verme mekanizmalarına ihtiyaç duyulmuştur -ki bu durum da verilerin normalize edilmesini gerektirmiş ve referans noktası yöntemi kullanılarak çözümlenmeye çalışılmıştır.

Yüksel ve ark. (2017), Türk mevduat bankalarının performans değerlendirmesi için DEMATEL ve MOORA yöntemlerinden yararlanmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki yöntemin de mantıklı sonuçlar verdiği görülmüş ve yabancı bankaların, ulusal devlet ve özel bankalara göre daha iyi performansa sahip olduğu kararına varılmıştır.

W. K. M. Brauers & Zavadskas (2010), geçişken ekonomilere destek olacak bir proje yönetimi için geleneksel Maliyet-Fayda analizlerinin yetersiz gelmesinden dolayı MOORA ve MULTIMOORA yöntemini kullanmıştır.

A. Baležentis ve ark. (2010), Litvanya'nın Avrupa Birliği'ndeki konumunun değerlendirilmesi için birden fazla indikatör kullanarak ülkeleri kendi içlerinde MOORA ve MULTIMOORA yöntemini kullanarak sıralamıştır. Bu sıralamalar yapılırken Avrupa Birliği ülkelerinin ekonomik geçmişleri, işsizlik oranları, inovasyon ve araştırma durumları, ekonomik reformları gibi kriterlerden yararlanılmıştır.

3. HAVACILIKTA OPERASYONEL AKSAKLIKLAR

Rupp ve Holmes (2006), 1995-2002 dönemine ait gözlemlerine dayanarak yaptıkları ABD iç hat uçuşları panelinde, bir probit olasılık modeli kullanarak uçuş iptallerine neden olan belirleyici faktörleri araştırmışlardır. Araştırmacılar, uçuş iptallerinin sadece tesadüfi bir bileşenden, örneğin kötü hava koşullarından kaynaklanmadığını, havayolu kararları gibi stratejik bileşenlerin de iptallerde rol oynadığını tespit etmişlerdir. Rupp ve Holmes (2006) araştırmasının temel sonuçları, havayolu şirketlerinin mahsur kalan yolcuların konaklama ve yiyecek masraflarının yanı sıra, olası maddi tazminatlar gibi ilave masraflardan kaçınmak istediği için uçuş iptallerinin hafta sonları veya uçuşun son gününde yaşanması olasılığının daha düşük olduğu gerçeğini de ortaya koymaktadır. Dahası, araştırmacılar uçuş iptallerine neden olan diğer faktörlerin havayolunun ilgili hattaki kârlılığı, havaalanı aktarma durumu, destinasyon ve havaalanı rekabeti gibi faktörler olduğunu da kanıtlamışlardır.

Havayollarının hizmet kalitesi, planlı tarifelerinin gereksinimlerini karşılama yeteneklerine bağlıdır. Bununla birlikte, şiddetli hava koşullarından, bir kabin görevlisinin göreve gecikmesine kadar uzanan çok çeşitli olaylar havayollarının bu planlı tarifeleri sürekli olarak karşılama yeteneklerine de darbe vurabilmektedir. Fırtınalı hava koşulları gibi bazı durumlarda, sadece tek bir havaalanı birkaç saat boyunca etkilenebileceği gibi daha büyük çaplı bir hava olayı, havayolu şirketinin tarifeli uçuşlarının günlerce ve binlerce kilometre kare çapındaki bir alanda aksamasına da yol açabilmektedir.

Aksama, sürekliliği erteleme veya kesintiye uğratma olarak da tanımlanmaktadır. Aksamaların havayolu üzerindeki etkisi bazı durumlarda minimum seviyede olabildiği gibi bazen de daha şiddetli hale gelebilmektedir. Bu ise, havayolu şirketlerinin önemli sayıda uçuşu ertelemesine, iptal etmesine veya farklı havalimanlarına yönlendirmesine, dolayısıyla da ciddi oranda ilave maliyetle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır.

Tek bir olay birden fazla gecikmeye neden olduğunda, yolcuların seyahat programları ve havayolu tarifeleri ciddi şekilde zarar görmektedir. Böyle durumlarda havayolu personelleri, uçuşları yeniden planlamak ve yolcuları diğer uçuşlara aktarmak için uğraşmaktadırlar. Bir şehirde iptal edilen bir uçak bir başka şehirde yapılacak olan kalkışa planlanabileceği için genellikle aksamalar çok daha hızlı şekilde de yayılabilmektedir. Yaşanan bu aksaklıkların havayollarına maliyeti havayolu şirketlerinin gelirinin %8'ine, bir başka ifadeyle ise, dünya çapında toplamda 60 milyar ABD doları tutarında bir zarara tekabül etmektedir.

Sektörde operasyonel aksaklıklar ve düzensiz operasyonlar (IROPS) olarak adlandırılan bu problem, çözüm bulmanın zorluğu nedeniyle havacılık tarihi boyunca var olmuştur. Zararı engelleyecek bir program oluşturmak adına sınırlı uçak ve mürettebat kaynağının etkin bir şekilde tahsis edilmesi için bir hayli zaman harcanmasına rağmen, operasyonel aksaklıklarda tarifeleri yeniden düzenlemek için kullanılacak yalnızca birkaç araç varolmuştur.

Bu sorunu otomasyon yoluyla çözmeye girişimleri henüz pek başarılı olamamıştır. Bunun çeşitli nedenleri olsa da, temel olarak havacılığı oluşturan tüm bileşenlerin karmaşıklığı ön plana çıkmaktadır. Örneğin; büyük bir şehre gidiş veya dönüş yapan yolcular, birbirinden farklı 40 veya daha fazla seyahat gerçekleştirebilmektedir. Uçuşun tamamlanmasının ardından, uçak ve mürettebat genellikle farklı yönlere ayrılır, çünkü her biri farklı düzenleme kurallarına ve fiziksel sınırlamalara tabidir.

Aksamalar, özellikle de hava koşulları nedeniyle yaşanan aksamaları tamamen önlemek imkânsızdır. Ancak, böyle bir soruna yönelik tatmin edici bir çözümün geliştirilmesinin, yolcuların üzerinde olumlu bir dizi etkinin yaşanmasını sağlaması kaçınılmazdır. Her ne kadar hususun ticari boyutu olsa da, seyahat eden insanların bir satranç tahtasındaki satranç taşlarından ibaret olmadıklarını da unutmamak gerekir. Zira ister iş, isterse de kişisel sebeplerle olsun tüm yolcular belirli amaçlar doğrultusunda seyahat etmektedirler. Uçuş aksaklığı yönetiminin nihai amacı da, yolcuların aksaklık meydana geldikten sonra sorunlarının en kısa sürede giderilmesine ve uçuş sonrası hayatlarına geri dönmelerine yardımcı olmaktır.

Havacılıkta yaşanan uçuş aksaklıklarının 10 yaygın nedeni aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır (Amadeus IT Group SA, 2016):

- **Hava koşulları:** Sis, buz, kar veya ısı, altyapıyı olumsuz şekilde etkileyebilmektedir,
- **İş bırakma eylemi:** Havayolu personeli, havaalanı yer hizmetleri şirketi veya yerel halk tarafından yapılan protesto gösterileri/grev eylemleri,
- **Üçüncü taraf kaynaklı sorunlar:** Örneğin, havaalanı bağlantı yollarındaki yerel ulaşım ağlarıyla ilgili sorunlar kalkışlarda uçağı kaçırarak yolcu sayısının artmasına neden olabilmektedir,
- **Mürettebat lojistiği:** Personeli fazla mesai durumlarından korumak için alınan yasal önlemler, aksaklıklarla mücadeleyi engelleyebilmektedir. Uçuş mürettebatının, uyması gereken görev sınırlamaları bulunmaktadır.
- **Doğal afetler:** Tehlikeli hava şartlarında yapılan kitlesel tahliyelerin operasyon üzerinde etkileri olabilmektedir.
- **Sivil kargaşa:** İsyan ve terörizm. Yolcu güvenliğine yönelik herhangi bir tehdit operasyonları durdurmaktadır.
- **Yerel seviyedeki kural dışı durumlar:** Bölgesel sorunlar - örneğin pistlerde engel teşkil eden hayvanlar.
- **Mekanik ve teknik sorunlar:** Çözülmesi zaman alan, uçak veya destek sistemleri ile ilgili teknik sorunlar.
- **Operasyonel sorunlar:** Havaalanı veya havayolu operasyonel sistemlerini etkileyen olaylar.
- **Sağlık:** Hastalanan yolcular gecikmelere neden olabilmekte veya büyük bir virüs kaynaklı bir enfeksiyonun yayılması ülkeleri veya bölgeleri izole edebilmektedir. (SARS, İspanyol Gribi, COVID-19 vb.)

3.1. Endüstri Standart ve Uygulamaları

Havacılık endüstrisinde yaşanan aksaklıkların hem yolcu hem de havayolu şirketlerine olan külfetlerini minimize etmek için çeşitli standardizasyon, regülasyon ve yasalar oluşturulmuş ve haklar koruma altına alınmaya çalışılmıştır. Özellikle Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA - International Air Transport Association) standartları havayolu ve yolcu açısından bakış açısı sağlarken; Avrupa Birliği Komisyonu yasaları ise yolcuların uçuş aksaklık durumlarında alabilecekleri tazminatların belirlenmesi için önemli olmaktadır.

3.1.1. IATA Standardizasyonları

IATA, özellikle Interline seyahatleri içeren uçuş aksaklık durumlarında veya havayollarının diğer havayolu taşıyıcılarına yolcu aktaracakları durumda Resolution 735d, Resolution 737 ve RP1735 gibi kuralların uygulanmasını önermektedir. Sektördeki havayolları da hem aksaklıklar sonrası IATA Mahsuplaşma Kurumu (ICH - IATA Clearing House) aracılığıyla gerçekleştirilecek olan fatura ödemelerinde sorun yaşanmaması hem de birleşik bir kurallar bütünü için bu standartlara riayet etmektedirler (International Air Transport Association - IATA, 2019).

IATA'nın en son 1 Haziran 2019 tarihinde yürürlüğe giren Resolution 735d kurallarına göre bir seyahatin uçuş aksaklığı sayılabilmesi için havayollarının aşağıdaki şartlardan bir veya birkaçının gerçekleşmiş olması gerekmektedir:

- Uçuşu iptal etmesi,
- Tarifesi planlanmış bir uçuşu, planlanmış tarife saatlerinde gerçekleştirememesi,
- Yolcunun nihai veya aktarma yapacağı destinasyonlardan birisine iniş yapamaması,
- Daha önce konfirme edilmiş yeri sağlayamaması,
- Rezervasyonu olan bir yolcunun bir sonraki uçuş bağlantısını kaçırmasına sebebiyet vermesi,

Havayollarının birbirlerine yolcu verirken ticari maliyetleri göz önünde bulundurduğu da bilinmektedir. Bu sebeple, maliyetleri minimize etmek ve diğer havayollarına aktardığı yolcuların gerçekten operasyonel aksaklıktan dolayı verildiğini kanıtlamak için bazı ek kontrol kurallarını izlemek zorundadırlar. IATA Resolution 735d, bir yolcunun diğer havayolu tarafından operasyonel aksaklık çerçevesinde değerlendirilmesi için aşağıdaki kuralları getirmektedir;

- Uçuş aksaklığı yaşanan tarih, uçuşun tarifeli gününde veya en geç bir gün öncesinde olması gereklidir,
- Aksaklıktan dolayı aktarılacak olan yolcuların biletlerin, operasyonel aksaklıktan dolayı sorun yaşandığı bilgisi düşülmelidir,
- Yeni bilete yapılan değişiklik tarihi ile yeni biletteki ilk uçuşun tarihleri arasında 2 veya 2'den daha az gün olmalıdır,
- Yeni bilete yapılan değişiklik tarihi ile faturalanacak olan diğer havayolu uçuşunun kalkış tarihi arasında 5'den daha az gün olmalıdır.

3.1.2. Avrupa Birliği Komisyonu Yasaları

Avrupa Birliği Komisyonu ise IATA'dan farklı olarak genellikle yolcu mağduriyetinin giderilmesini yasalaştırmıştır. Kendinden önceki Regülasyon (EEC) No. 295/91'in yerine gelerek Regülasyon (EC) No. 261/2004 ismini alan bu yasa, 11 Şubat 2004 tarihinde önerilmiş 17 Şubat 2005'te kabul edilmiştir. Yasa herhangi bir Avrupa Birliği Ekonomik Alanı (EU/EEA) ülkesinden kalkış/varış yapan yolcuları kapsamaktadır (Council of the European Union, 2004).

Yolcuların yasalarda geçen imkân ve tazminatlardan yararlanmaları için öncelikle aşağıdaki şartları sağlamış olmaları gerekmektedir:

- Yolcular konfirme bir uçuş biletine sahip olmalıdır ve,
- Check-In bankalarına zamanında başvuru yapmış veya eğer zaman belirtilmediyse en az 45 dakika önce orada bulunmuş olmalıdır.
- Aynı zamanda bu yolcuların rezervasyonu olan bir uçuştan başka bir uçuşa transfer edilmiş ve ücretli bir bilete sahip olması da gereklidir.

Havayolları eğer yukarıda yolcuya gerekli bildirimleri yapamazsa, yolculara Avrupa Birliği Komisyonu tarafından belirlenmiş tazminatları ödemekle yükümlüdür. Bu tazminatlar uçuşların uzaklığı, yaşanan aksaklığın derecesi gibi etkenlerle kategorize edilmiştir. Buna göre havayolları;

- Eğer uçuş 1500 km.'den daha azsa ve yaşadığı gecikme 2 saatten fazlaysa 250€ (Tip 1 Uçuş),
- Eğer uçuş AB sınırları içerisinde/dışında kalıyorsa, uzaklığı 1500 km.'den fazla 3500 km.'den azsa ve yaşadığı gecikme 3 saatten fazlaysa 400€ (Tip 2 Uçuş),
- Eğer bir uçuş AB sınırları dışında kalıyorsa, uzaklığı 3500 km.'den fazlaysa ve yaşadığı gecikme 4 saatten fazlaysa 600€ (Tip 3 Uçuş) tazminat ödemeye yükümlüdür.

Ayrıca bunların yanında tıpkı IATA kurallarında olduğu gibi bekleme süresiyle endeksli yeterli yiyecek/içecek; 2 telefon araması, faks veya teleks, e-posta gibi iletişim hakları ve gerektiği durumlarda bir sonraki uçuş tarihine otel konaklaması ile bu otele ulaşım masraflarının hepsini karşılamakla yükümlüdür.

Bazı durumlarda havayollarının içinde buldukları ittifaklar da kendilerine özgü yolcu koruma kuralları yayımlayabilmekte ve bunun uygulanmasını sağlatmaktadır. Bu anlaşmaların çerçevesine göre eğer iki havayolu aynı ittifak içerisindeyse, herhangi bir aksaklık durumunda sorunu yaşatan havayoluna ve yolcularına azami şekilde özen göstermekte ve kendi yolcularından ayırmadan aksaklığı gidermeye çalışmaktadır.

4. MOORA ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ

MOORA yöntemi ilk olarak Brauers ve Zavadskas tarafından 2004 yılında ortaya atılmıştır ve son yıllarda sıklıkla kullanılan bir çok kriterli karar verme yöntemine dönüşmüştür (Mandal & Sarkar, 2012). Yöntem, birden fazla varsayımın gruplandırılması üzerine kurulmuştur. Aynı zamanda, çeşitli kısıtlamalara bağlı olan iki veya daha fazla kriterin aynı anda optimize edilmesi süreci olarak da bilinir (Gadakh, 2011). Aynı anda hem uygun hem de uygun olmayan, yani tüm kriterlerin değerlendirmesini yapabilir.

En iyi karar seçeneklerinin belirlenmesi için elde edilen sonuçlar, karar seçeneklerinin karşılaştırılmasını kolaylaştırmaktadır ve bu nedenle MOORA yöntemi karar kriterlerini sıralamada ve seçmede etkili bir ÇKKV Yöntemi olmaktadır. MOORA'nın Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), TOPSIS, ELECTRE, VIKOR ve PROMETHEE gibi diğer ÇKKV Yöntemleri'ne göre daha popüler olmasını sağlayan başlıca nedenler daha az sayısal hesaplama gerektirmesi, daha az hesaplama süresine sahip olması, daha basit ve daha stabil olmasıdır. Brauers ve Zavadskav (2012) bu karşılaştırma detaylarını Tablo 1'de görülen şekilde sıralamış ve görselleştirmiştir.

Tablo 1. ÇKKV Yöntemleri'nin Karşılaştırılması

ÇKKV Yöntemi	Hesaplama Süresi	Basitlik	Matematiksel Hesaplama	Güvenilirlik	Veri Tipi
MOORA	Çok Az	Çok Basit	Minimum	İyi	Nicel
AHS	Çok Az	Çok Kritik	Maksimum	Zayıf	Karma
TOPSIS	Orta	Makul Kritik	Orta	Orta	Nicel
VIKOR	Az	Basitlik	Orta	Orta	Nicel
ELECTRE	Yüksek	Makul Kritik	Orta	Orta	Karma
PROMETHEE	Yüksek	Makul Kritik	Orta	Orta	Karma

Yöntemi uygularken uygun bulgular elde etmek amacıyla dikkat edilmesi gereken bazı koşullar mevcuttur. Bunlar; etkilenen tüm faktörlerin hesaba katılması, tüm kriterlerin dikkate alınması, alternatifler ve kriterler arasındaki tüm ilişkilerin dikkate alınması, objektif olunması ve en güncel verilerin kullanılmasıdır. Nihai değerlendirme, farklı MOORA yaklaşımları uygulanarak yapılmalıdır (Karaca, 2011).

MOORA'nın oran yaklaşımı, referans nokta yaklaşımı, önem katsayısı, tam çarpım formu ve MULTIMOORA olmak üzere çeşitli yöntemleri bulunmaktadır. Tam çarpım formu dışında kalan bütün yaklaşımlarının işlem sırası oran yaklaşım yöntemi ile başlamaktadır.

4.1. MOORA Yöntemi İşlem Adımları

Karar seçenekleri Eşitlik (1) ile formüle edilir. İlgili formülde m karar seçeneklerini sayısını ifade ederken, n ise kriterlerin sayısını göstermektedir.

$$A = a_1, a_2, a_3, \dots, a_m \quad (1)$$

Kriterler ise Eşitlik (2) ile formüle edilir.

$$K = k_1, k_2, k_3, \dots, k_n \quad (2)$$

4.1.1. Adım 1: Başlangıç Matrisinin Oluşturulması

Satırların karar seçeneklerini, sütunlar ise kriterleri ifade ettiği bir başlangıç matrisi oluşturulur. Bu matriste; x_{ij} , i . seçeneğin j . kritere göre performans değeri gösterilir. n karşılaştırılacak seçeneklerin sayısını gösterirken, m ise kriterlerin sayısını ifade eder. Eşitlik (3) ilgili matrisi göstermektedir.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

4.1.2. Adım 2: Başlangıç Matrisin Normalize Edilmesi

Matrisin normalize sürecinde kriterlerin maksimizasyon ya da minimizasyon yönlü olup olmadıklarına bakılmaksızın Eşitlik (4)'te görüldüğü gibi formüle edilir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (4)$$

x_{ij}^* i . seçeneğin j . amaca göre normalleştirilmiş performans değerini verir.

4.1.3. Adım 3: Oran Yaklaşım Yöntemi ve Karar Seçenekleri Performanslarının Hesaplanması

Normalleştirilmiş maksimizasyon yönlü performans değerlerinin toplamından minimizasyon yönlü performans değerlerinin toplamı çıkartılır. İlgili işlem Eşitlik (5)'deki gibi formüle edilir.

$$y_j^* = \sum_{i=1}^{i=g} x_{ij}^* - \sum_{i=g+1}^{i=n} x_{ij}^* \quad (5)$$

g , maksimize edilecek amaç sayısını; $(n-g)$, minimize edilecek amaçların sayısını ve y_j^* ise j . Seçeneğin tüm amaçlara göre normalize edilmiş değerini ifade etmektedir.

4.1.4. Adım 4: Referans Noktası Yaklaşımı Yöntemi

MOORA referans noktası yaklaşımı yönteminde, oran yaklaşım yöntemine ek olarak her kriter için referans noktalar belirlenmektedir. Bu teori için halihazırda normalize edilmiş olan veriler esas alınır. Oran yaklaşım yönteminden farklı olarak, her amaç için; amaç maksimizasyon ise maksimum noktalar, amaç minimizasyon ise minimum noktalar olan maksimal amaç referans noktaları (r_i) oluşturulur. Daha sonra, belirlenen bu noktalar ile normalize edilmiş her x_{ij}^* noktası arasındaki uzaklıklar Eşitlik (6) ile bulunur.

$$r_i - x_{ij}^* \quad (6)$$

Burada;

$i = 1, 2, \dots, \dots, m$ alternatiflerin sayısını,

$j = 1, 2, \dots, \dots, n$ kriterlerin sayısını,

x_{ij}^* , i . alternatifin j . amaçtaki normalize edilmiş değerini,

r_i , i . kriterin referans noktasını göstermektedir.

Referans noktalar ve alternatifler arasındaki uzaklığı ölçmek için ise Eşitlik (7)'de görülen "Tchebycheff Min-Maks Metriği" uygulanır. Her seçeneğin en yüksek değeri bulunur ve bulunan seçenekler küçükten büyüğe doğru sıralanır. Bu sıralama işlemi sonucunda en üstte kalan seçenek en iyisi olarak değerlendirilir.

$$\min_j \left\{ \max_i |r_i - x_{ij}^*| \right\} \quad (7)$$

İstenildiği takdirde, referans noktası yaklaşımındaki formüle her bir kriterin ağırlık katsayısı eklenerek (w_i) de hesaplama yaptırılabilir. Böylelikle önem verilmek istenen kriterlerin etkisi daha tutarlı bir şekilde ölçülebilmektedir. Bu işlem Eşitlik (8) ile gösterilmiştir.

$$\min_j \left\{ \max_i |w_i r_i - w_i x_{ij}^*| \right\} \quad (8)$$

5. MOORA UYGULAMA ANALİZİ

Analiz için yolcuların seyahatini ve aynı zamanda işletmenin maliyetini etkileyebilecek 7 farklı kriter seçilmiştir. Kriterler seçilirken hem veriler değerlendirilmiş hem de sektör profesyonellerinden görüş alınmıştır. (C1) Toplam Uzaklık (Total Distance), (C2) Yoldan Sapma (Circuitry), (C3) Seyahat Süresi (Travel Time), (C4) Kapıda Bekleme Süresi (Gate Waiting Time), (C5) Transfer Sayısı (Transfers), (C6) Toplam Maliyet (Total Cost) ve (C7) İttifak Taşıyıcısı Olma (Alliance Carrier) olarak belirlenen kriterler MOORA ile aşağıdaki şekilde yorumlanmıştır.

5.1. Adım 1: Başlangıç (Karar) Matrisinin Oluşturulması

MOORA'nın ilk adımı olarak X_{ij} başlangıç matrisi oluşturulur. Satırlar seyahat ve havayolu kombinasyonlarını belirtirken, sütunlar ise kriterlerden oluşmaktadır. Başlangıç matrisi için kullanılan verilerde, kolay analiz edilebilmesi için her bir alternatife sıra numarası atanmıştır ve Eşitlik (3)'te ifade edilen şekilde Tablo 2'te gösterilmiştir. Analizi gerçekleştirilen verinin seyahat ve havayolu kombinasyonlarını içeren bilgiler ise Tablo 1 ile paylaşılmıştır.

Tablo 1. Seyahat Detayları ve Taşıyıcıları

	Seyahat	Uçuş 1	Uçuş 2	Uçuş 3
A1	FRA-VIE-BKK	LH	OS	-
A2	FRA-VIE-BKK	LH	TG	-
A3	FRA-LHR-BKK	BA	TG	-
A4	FRA-IST-CAI-BKK	LH	MS	YY
A5	FRA-IST-DEL-BKK	TK	6E	YY

Tablo 2. Başlangıç (Karar) Matrisi

A#	C1 Min	C2 Min	C3 Min	C4 Min	C5 Min	C6 Min	C7 Max
A1	5617	101	1050	370	1	287\$	2
A2	5617	101	765	85	1	344\$	2
A3	6313	113	895	95	1	353\$	1
A4	6438	116	1390	530	2	500\$	2
A5	5794	104	1465	420	2	406\$	0

5.2. Adım 2: Başlangıç Matrisi'nin Normalize Edilmesi

İkinci adımda başlangıç matrisindeki verilerin Eşitlik (4)'te belirtilen şekilde normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Normalizasyon işleminin ilk aşamasında öncelikle tüm alternatiflerin tüm kriterlerdeki değerlerinin kareleri alınarak dip toplam oluşturularak, elde edilen her toplamın karekökü alınmıştır. Bu sonuçlar Tablo 3 ile gösterilmiştir.

Normalizasyon işleminin ikinci aşamasında ise, başlangıç matrisindeki her bir kriterin değeri, bulunan Karekök Değerine bölünerek nihai normalizasyon değerlerine ulaşılmıştır. Bu değerler Tablo 4 ile gösterilmiştir ve hesaplamalar için Eşitlik (4)'ten yararlanılmıştır.

Tablo 3. Başlangıç (Karar) Matrisi'nin Normalize Edilmesi (Birinci Aşama)

A#	C1 Min	C2 Min	C3 Min	C4 Min	C5 Min	C6 Min	C7 Max
A1	31550689	10201	1102500	136900	1	82448	4
A2	31550689	10201	585225	7225	1	118476	4
A3	39853969	12769	801025	9025	1	124687	1
A4	41447844	13456	1932100	280900	4	249801	4
A5	33570436	10816	2146225	176400	4	164495	0
Kareler Top.	177973627	57443	6567075	610450	11	739907	13
Karekök Değ.	13340.68	239.67	2562.63	781.31	3.32	860.18	3.61

Tablo 4. Başlangıç (Karar) Matrisi'nin Normalize Edilmesi (İkinci Aşama)

A#	C1 Min	C2 Min	C3 Min	C4 Min	C5 Min	C6 Min	C7 Max
A1	0.421	0.421	0.410	0.474	0.302	0.334	0.555
A2	0.421	0.421	0.299	0.109	0.302	0.400	0.555
A3	0.473	0.471	0.349	0.122	0.302	0.411	0.277
A4	0.483	0.484	0.542	0.678	0.603	0.581	0.555
A5	0.434	0.434	0.572	0.538	0.603	0.472	0.000

5.3. Adım 3: MOORA Oran Yaklaşım Yöntemi'nin Uygulanması

Oran yaklaşım yöntemi uygulanırken, Eşitlik (5)'te de belirtildiği gibi normalize edilmiş olan değerlerden maksimizasyon yönlü olanların toplamı, minimizasyon yönlü olanların toplamından çıkartılmış ve elde edilen sonuçlar kendi aralarında sıralanarak sonuca ulaşılmıştır.

Tablo 5. MOORA Oran Yaklaşım Yöntemi Sonuçları

A#	C1 Min	C2 Min	C3 Min	C4 Min	C5 Min	C6 Min	C7 Max	y_i	Sıra
A1	0.421	0.421	0.410	0.474	0.302	0.334	0.555	-1.806	2
A2	0.421	0.421	0.299	0.109	0.302	0.400	0.555	-1.397	1
A3	0.473	0.471	0.349	0.122	0.302	0.411	0.277	-1.850	3
A4	0.483	0.484	0.542	0.678	0.603	0.581	0.555	-2.817	4
A5	0.434	0.434	0.572	0.538	0.603	0.472	0.000	-3.052	5

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, ilk sırada 2., ikinci sırada 1. ve üçüncü sırada ise 3. alternatifin olduğu görülmüştür. İlgili alternatiflere Tablo 1 ve 2'den bakıldığında, bu alternatiflerin diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiği görülebilmektedir. Her biri tek transferli, yoldan sapma değerleri düşük ve İttifak taşıyıcısı olarak da yüksek değerlere sahiptir ve bu özellikle alternatiflerine göre önde olmalarını sağlamıştır.

5.4. MOORA Referans Noktası Yaklaşım Yöntemi'nin Uygulanması

Referans noktası yaklaşımında, oran yaklaşım yöntemine göre her kriter için referans noktalar belirlenmektedir. Referans noktaların belirlenmesi aşamasında her bir kriterin yönüne bakılarak değerler alınmaktadır. Örneğin, kriter minimizasyon yönüyle kriter sütunundaki en düşük değer; maksimizasyon yönlü ise en yüksek değer alınarak r_i değerleri elde edilir ve bu değerler Eşitlik (6) belirtildiği gibi normalize değerlerden çıkartılır ve Eşitlik (7)'de gösterilen "Tchebycheff Min-Maks Metriği" uygulanır.

Tablo 6. Referans Noktası Değerleri

$w_i r_i$	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	0.421	0.421	0.299	0.109	0.302	0.334	0.555

Referans noktası yöntemi incelendiğinde, ilk üç sıranın oran yaklaşım yöntemi ile benzeştiği, ilk sıranın ise aynı görülmüştür.

Tablo 7. Referans Noktası Yöntemi Sonuçları

A#	C1 Min	C2 Min	C3 Min	C4 Min	C5 Min	C6 Min	C7 Max	Maks (Yi)	Sıra
A1	0.000	0.000	0.111	0.365	0.000	0.000	0.000	0.365	3
A2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.000	0.066	1
A3	0.052	0.050	0.051	0.013	0.000	0.077	0.277	0.277	2
A4	0.062	0.063	0.244	0.570	0.302	0.247	0.000	0.570	5
A5	0.013	0.013	0.273	0.429	0.302	0.138	0.555	0.555	4

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Havacılık sektöründe yaşanan operasyonel aksaklıkların havayolları üzerinde çok yüksek bir gider maliyeti bulunabilmektedir. Bu gider maliyet kalemlerinden birtanesi de, yolcuların bu aksaklıklarda yaşadıkları sorunları gidermek için farklı havayollarına aktarılması ve bu aktarmadan doğan maliyetlerdir. Literatürde herhangi bir otomasyon süreci olmayan bu geniş çaplı karar verme aksiyonunun bir örneği MOORA oran ve referans nokta yöntemleri ile incelenmiş ve sonucunda her iki yöntemin de birbirine yakın sonuçlar ürettiği gözlemlenmiştir.

Hem oran yaklaşım hem de referans noktası yönteminde ilk sırada ikinci alternatif bulunmaktadır. Bu alternatif incelendiğinde, seyahatin hem havayolu hem de yolcu açısından pozitif nitelik taşıdığı gözlemlenmiştir. Bir yolcu seyahatinde daima en hızlı şekilde bitirmeyi hedeflediği için, Toplam Uzaklık, Toplam Bekleme Süresi ve Aktarma Sayısı gibi kriterler minimize edilmiş ve MOORA sonucunda seçilen alternatifte de bu kriterlerin göz önüne alındığı görülmüştür. Ayrıca her ne kadar seçilen alternatiften daha düşük maliyet yaratan bir seyahat kombinasyonu olsa da, hem yolcu hem de işletme gözüyle seçilebilecek en iyi alternatif olan FRA-VIE-BKK seyahat kombinasyonu seçilmiş ve seçimin tek yönlü olmadığı da gösterilmiştir.

Havacılıkta varolan karar verme mekanizmasının çok büyük kombinasyon gruplarından oluştuğu bilinmektedir. Bu sebeple ileride yapılacak olan çalışmalarda büyük veri setleri ile çalışılması ve analizlerin farklı şekillerde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bu çalışmalar yapılırken; MULTIMOORA ve diğer ÇKKV Yöntemleri'nden ve Yöneylem Araştırması Yöntemleri'nden de yararlanılmasının daha optimal sonuçlar elde edilmesinde rol oynayacağı düşünülmektedir. Farklı analizlerin ve yöntemlerin uygulanarak karşılaştırılması sonucunda optimal değerlere ulaşılabilmesi sağlanırsa, havayollarının iç mekanizmalarında bu şekilde bir ürün geliştirmeleri halinde hem karar süreçlerini hızlandıracakları hem de otomasyon ile giderlerini azaltacakları öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Amadeus IT Group SA. (2016). *Shaping the Future of Airline Disruption Management (IROPS)*. Erişim Adresi: <https://amadeus.com/documents/en/airlines/white-paper/shaping-the-future-of-airline-disruption-management.pdf>
- Baležentis, A., Baležentis, T., & Valkauskas, R. (2010). Evaluating Situation of Lithuania in the European Union: Structural Indicators and MULTIMOORA Method. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4), 578–602. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.36>
- Brauers, W. M. K. (2014). Location of a Seaport by MOORA Optimization. *International Conference on Advanced Logistics and Transport*, 275–280. <https://doi.org/DOI: 10.1109/ICAdLT.2014.6866324>
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2010). Project Management by MULTIMOORA as an Instrument for Transition Economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 5–24. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.01>
- Brauers, W. M. K., & Zavadskas, E. K. (2012). Robustness of MULTIMOORA: A Method for Multi-Objective Optimization. *Informatica*, 23(1), 1–25.
- Council of the European Union. (2004, February 11). *EC/EEA No: 261/2004*. Erişim Adresi: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004R0261:en:HTML>
- Gadakh, V. S. (2011). Application of MOORA Method for Parametric Optimization of Milling Process. *International Journal of Applied Engineering Research*, 1(4), 743–758.
- Gadakh, V. S., Shinde, V. B., & Khemnar, N. S. (2013). Optimization of Welding Process Parameters Using MOORA Method. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 69(9–12), 2031–2039. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5188-2>
- İç, Y. T. (2019). A Multi-Objective Credit Evaluation Model Using MOORA Method and Goal Programming. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45(3), 2035–2048. <https://doi.org/10.1007/s13369-019-03930-7>
- International Air Transport Association - IATA. (2019). *Passenger Services Conference Resolutions Manual* (39th Edition).
- Karaca, T. (2011). *Proje Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Kullanarak Kritik Yolun Bulunması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*.
- Mandal, U. K., & Sarkar, B. (2012). Selection of Best Intelligent Manufacturing System (IMS) Under Fuzzy Moora Conflicting MCDM Environment. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2(9), 301–310. www.ijetae.com
- Metin, S., Yaman, S., & Korkmaz, T. (2017). Finansal Performansın TOPSIS ve MOORA Yöntemleri İle Belirlenmesi: BİST Enerji Firmaları Üzerine Karşılaştırmalı Bir Uygulama. *KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 371–394. www.enerji.gov.tr
- Özçelik, G., Aydoğan, E. K., & Gencer, C. (2014). A Hybrid MOORA-Fuzzy Algorithm For Special Education and Rehabilitation Center Selection. *Journal of Military and Information Science*, 2(3), 53–62.
- Rupp, N. G., & Holmes, G. M. (2006). An Investigation Into the Determinants of Flight Cancellations. *Economica*, 73(292), 749–783. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.2006.00509.x>
- Yıldırım, B. F., & Önay, O. (2013). Bulut Teknolojisi Firmalarının Bulanık AHP-MOORA Yöntemi Kullanılarak Sıralanması. *İ. Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 24(75), 60–81. http://www.cloudturk.net/cloud_nedir.html
- Yüksel, S., Dinçer, H., & Emir, Ş. (2017). Comparing the Performance of Turkish Deposit Banks by Using DEMATEL, Grey Relational Analysis (GRA) and MOORA Approaches. *World Journal of Applied Economics*, 3(2), 26–47. <https://doi.org/10.22440/wjae.3.2.2>

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

Research Article

SUPPLIER EVALUATION AND SELECTION FOR A CONSTRUCTION COMPANY

Ibrahim Mohamed AHMED[†], Berk AYVAZ[†]

[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Feb Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği ABD, İstanbul Türkiye
ibro433@hotmail.com, bayvaz@ticaret.edu.tr

ABSTRACT

In recent years, supply chain management has taken attention to both business and academic areas. Notably, the selection of the best supplier is one of the most crucial problems in the supply chain. That is why studies on supplier selection problem increase day by day. The aim of this study to determine the best supplier selection for a construction firm. Multi-criteria decision-making methods are the best approach for solving problems, including many selection criteria. For this reason, it is proposed a two-stage multi criteria decision making model in this paper. In the first stage, Fuzzy AHP is used to find the weight of the criteria. At the second stage, the TOPSIS method is used to rank the cement supplier. The presented model is applied to a construction company from Somali. The results support the decision process of managers.

Keywords: Supplier selection, Fuzzy AHP, TOPSIS.

BİR İNŞAAT FİRMASI İÇİN TEDARİKÇİ DEĞERLENDİRMESİ VE SEÇİMİ

ÖZET

Son yıllarda, tedarik zinciri yönetimi hem iş hem de akademik alanlarda dikkat çekmektedir. Özellikle en iyi tedarikçinin seçimi tedarik zincirindeki en önemli problemlerden biridir. Bu nedenle, tedarikçi seçim problemi ile ilgili çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmanın amacı bir inşaat firması için en iyi tedarikçiyi tespit etmektir. Çok kriterli karar verme yöntemleri, bir çok seçim kriterini içeren problemler için en iyi seçenektir. Bunun için, bu makalede iki aşamalı bir model önerilmektedir. İlk aşamada, kriterlerin ağırlığını bulmak için Bulanık AHP kullanılır. İkinci aşama TOPSIS yöntemi, taşeronları kapsamak için kullanılır. Önerilen model Somali'den bir inşaat şirketine uygulanmıştır. Sonuçlar yöneticilerin karar alma sürecini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi seçimi, Bulanık AHP, TOPSIS

Geliş/Received : 05.04.2020
Gözden Geçirme/Revised : 06.04.2020
Kabul/Accepted : 15.05.2020

1. INTRODUCTION

In recent years the construction industry has undergone tremendous development. Population growth and urbanization led to an increasing need for shelter developments. Similarly, the material used in the building has been developed and increased.

Many materials are used for construction purposes, but generally, they are classified as naturally occurring substances such as sand and rocks, while many are human-made products such as cement and glass (Safa et al. 2014) state that the cost of material amounts to almost 50-60% of the overall project cost and their management affects 80% of the project schedule. It indicates that project success depends on the success of the right choice of a material supplier.

Cement is one of the most critical materials used in construction (Schneider, 2011). It is used as a binder or substance which sets hardens and adheres to other materials to bind them together. It is rarely used alone but somewhat mixed with fine aggregate to produce mortar for masonry or with sand and gravel to produce concrete. Construction companies are mostly organizations established for-profit; therefore, they aim to reduce the total construction cost as much as possible and increase profit in the projects they undertake. The supplier selection decision is one of the most important decisions that companies should make. According to Aretoulis et al. (2010), supplier selection plays a critical role in the success or failure of construction projects.

This paper aims to provide a solution for supplier selection of cement in Alburuuj Construction Company. The problem of the cement supplier is a multi-criteria decision-making problem since it associated with multiple alternatives and criteria which consist of numerical and non-numerical criteria in its structure. For this study first, three Turkish cement manufacturers selected. To evaluate the suppliers, five criteria which are cost, quality, delivery, service, and supplier profile, are selected. The Fuzzy-AHP method is used to determine the weights of each criterion, extracted from the subjective judgments of the decision-makers. TOPSIS method is applied for the ranking of the supplier.

This article is organized as follows; in the second part, a literature review related to the selection of suppliers is given. In the third section, information about the multi-criteria decision-making methods, Fuzzy AHP, and TOPSIS methods to be used in the application are explained. In the fourth section, the application was made. In the last section part, the result of the study is discussed.

2. LITERATURE REVIEW

Supplier selection is one of the most common problems that MCDM methods are applied. Also, it is defined as the comparison of suppliers using multiple criteria and selecting the most appropriate one. The selection of the best suitable supplier is based on assessing supplier capabilities (Shih et al. 2004). In most cases, the problem of supplier evaluation and selection deals with more than one supplier, and the supplier selection is made by multiple decision-makers, who have different points of view (Plebankiewicz and Kubek 2016).

Construction professionals still tend to select their suppliers based on past experiences rather than objective and systematic approaches Flanagan, (2009). In today's competitive market, the supplier evaluation and selection process are the best methods off purchasing. One of the essential tasks at the purchasing function is the selection of the right suppliers and thereby, the acquisitions of required material (Monczka et al. 2011).

There are many types of research in the literature related to supplier evaluation and selection methods, which are carried out in different sectors in recent years. Erdebilli et al. (2018) used the TOPSIS method combined with an intuitionistic fuzzy set (IFS) to solve the problem of site selection in a wind energy plant in Turkey. For this purpose, four alternative locations that can build wind power plant had been identified. to evaluate alternatives ten criteria in four dimensions that are cost, location, wind potential, and social benefits are selected. The TOPSIS method is used to rank the alternatives, while IFS is used to reflect approval, rejection, and hesitation of decision-makers by dealing with real-life uncertainty, imprecision, vagueness, and human linguistic decisions. Cengiz (2017) was implemented an extensive questionnaire survey to the construction companies, universities, and governmental institutions. According to the results of the study, the most commonly mentioned criteria were cost, quality, and delivery.

Rezaie and Ramiyani (2014) evaluated the performance of 27 Iranian cement firms in the Tehran stock exchange market for two years (2008 and 2009) separately. They gathered the financial ratio of the firm's performance. Fuzzy AHP was used to determine the weight of criteria from a subjective judgment of decision-makers and VIKOR method used for ranking the firms. In another study, Guan et al. (2013) examined the material Suppliers' selection process. They proposed the fuzzy substance-element model and fuzzy AHP methods for this process; the proposed approach is demonstrated on the problem of choosing a cement supplier for the National Highway project in the Republic of Congo. In the case study, three cement suppliers were evaluated according to 10 evaluation criteria. Alternatives are listed according to the results of the evaluation. Chai (2013)'s study reveals that the most widely used method is AHP, followed by Linear Programming, TOPSIS, and ANP, respectively.

Time is one of the most critical factors in construction operations and has significant legal consequences. Since the project owner sets the rigid beginning and ending dates for the construction process. (Polat and Arditi 2005) states that the absence of the right materials in the right quantities and quality on-site is one of the most commonly experienced causes of delays in construction projects.

Radziszewska (2010) solved the problem of subcontractor selection in the construction sector by using the ELECTRE III method. Selection criteria were cost distribution, adaptability to market changes, mutual relations, communication method, information sharing, solution conflicts, standards-codes of conduct, frequency of communication, reliability, and quality control service status.

Ho et al. (2010) examined 78 articles about supplier selection published between 2000 and 2008. Data Envelopment Analysis was the most used method. When they examined the integrated methods, they found that AHP-GP (Goal Programming) combination was used the most. In that studies, they also listed the criteria used most in selecting suppliers. The most frequently used criterion was Quality, Delivery, and Cost criteria, respectively. Shengbin and Chunsheng (2009) developed a multi-purpose programming model by using quality, delivery, cost, and service criteria in supplier selection of a company that operates in the aviation industry.

Chen et al. (2006) proposed the Fuzzy TOPSIS approach to evaluate and select suppliers in the supply chain method. They used their proposed approach to select the supplier of the materials to be used in the final products of a high-tech company. In the method, they worked with three decision-makers and evaluated five alternative suppliers according to 5 criteria. Soner & Önüt (2006) solved the problem of supplier selection of a company that produces ventilation and air conditioning by using AHP and ELECTRE methods together. First, they determine the weights of 7 criteria that would use to evaluate the suppliers by using the AHP method and then, using these weights, they ranked five alternative suppliers with the ELECTRE method.

Kahraman et al. (2003) proposed the Fuzzy AHP method for the solution of supplier selection problems. The proposed approach is shown as a case study on the supplier selection problem of a company in the white goods manufacturing sector; three alternative suppliers were evaluated according to 11 criteria by using the Fuzzy AHP method for ranking. When a company chooses to work with a supplier who offers the lowest price, it is exposed to several risks. The main problems caused by building materials can be summarized as follows: failure to order on time, delivery at the wrong time, errors in quantity take-off, obtaining incorrect materials from distribution to output, and dual handling (Flanagan, 2009). The selection supplier aims are to determine the suppliers that can supply the demands of an enterprise continuously at an appropriate price, on-time delivery, in the desired quantities, and of good quality (Güner, 2005).

3. MULTI CRITERIA DECISION-MAKING METHODS

Multi-criteria decision making (MCDM) methods are utilized to analyze and evaluate decision processes where multiple criteria are combined when studies related to supplier selection and evaluation. Although MCDM methods may be widely diverse many of them have certain aspects in common (Chen and Hwang, 1991), which are alternatives more than one and criteria used to evaluate those alternatives.

Nowadays, there are many mathematical methods used in solving multi-criteria decision-making problems. One of the major topics using MCDM methods is the selection of the best supplier among alternatives.

Ho et al. (2010) examined studies on supplier selection between 2008 and 2012. In that study, they reviewed 123 articles and defined 26 different decision-making methods. In the studies they examined, the most commonly used methods were AHP method (24.39%), L.P. (Linear Programming, 15.44%), TOPSIS (14.63%), ANP (12.20%), DEA (Data Envelopment Analysis, 10.57%) and purposeful optimization (10.57%). In these methods, Fuzzy AHP and TOPSIS methods will be explained step by step approach.

3.1. Fuzzy Ahp

The fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) is a beneficial method for multi-criteria decision making in fuzzy environments. The literature was used many times in different applications. The first study on FAHP was conducted by Van Laarhoven and Pedrytcz (1983). There are many different Fuzzy AHP algorithms in the literature. In this paper, Buckley's proposed approach to the Fuzzy AHP method is used (Buckley, 1985). The steps of FAHP are as follows.

Step 1: The hierarchy of the problem is established as in the AHP approach.

Step 2: A binary comparison matrix is created. Decision-makers are asked to evaluate the criteria relative to each other and the alternatives for each criterion. Evaluation should be done according to the AHP evaluation scale. These comparisons are then blurred using the triangular fuzzy values shown in Table 1. (Anagnostopoulos et al., 2007). If there is more than one decision-maker, the geometric mean is used to combine the results.

Table 1. Linguistic variables for the importance weights of the criteria.

Linguistic Variables	Crisp AHP Scale	Fuzzy AHP Scale	
		TFNs	Reciprocal TFNs
Equally Importance	1	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Moderately Importance	3	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
Strongly Importance	5	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
Very Strongly Importance	7	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
Extremely Importance	9	(8, 9, 9)	(1/9, 1/8, 1/8)
Intermediate values	2	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1)
	4	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
	6	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
	8	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)

Step 3: Once the binary comparison matrices are obtained in a fuzzy manner, the criteria have weightings relative to each other, and alternatives have weight according to each criterion. The formula below is used first to find significant weights.

$$\tilde{r} = (\tilde{c}_{i1} \times \tilde{c}_{i2} \times \dots \times \tilde{c}_{in})^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

The values in the binary comparison matrix \tilde{c}_{ij} in the formula represent the alternative number n. So, first of all, the geometric mean of each row of the binary comparison matrix is taken. Then the sum of the columns of each column of the \tilde{r} obtained is calculated. The significance weights are then calculated using the below formula.

$$\tilde{W} = \left(\frac{r_l}{\sum r_u}, \frac{r_m}{\sum r_m}, \frac{r_u}{\sum r_l} \right) = (w_l, w_m, w_u) \quad (2)$$

In the formula, r_l represents the values of the fuzzy matrix r found in the previous formula, r_m and r_u respectively represent the m and u values of the fuzzy matrix r. The significance weight (w) found by the above formula is in the form of a triangular fuzzy function. Actual weight values are obtained by defuzzification, followed by normalization. Rinsing is performed using the field center formula (Sun, 2010). The formula is given below.

$$w_i = \frac{(l_i + m_i + u_i)}{3} \quad (3)$$

The values found are divided by the column total. Thus, normalization of the values is provided. The values obtained after the normalization process are the significance of weight values.

Step 4: After calculating the significance weights, the consistency of the matrices is checked. Consistency Ratio (C.R.) value should be less than 0.1 as in the AHP method.

3.2. TOPSIS

The TOPSIS (Technique for Order by Similarity Ideal Solution) was first developed by Hwang and Yoon 1980 (reference). It is based on the concept that the chosen alternative should be the shortest distance from the positive ideal solution and the farthest distance from the negative ideal solution. While solving many criterion decision problems where negative ideal solutions are consisting of the combination of the worst values and positive ideal solutions consisting of the combination of all the best values of the criteria. Zhongyou (2012) describes the steps of the TOPSIS method as follows.

Step 1: The Decision Matrix (D) is created. In the decision matrix, there are $i, i = 1, 2, \dots, m$ for alternatives, and in the columns, $j, j = 1, 2, \dots, n$ criteria. Matrix D is the data matrix generated by the decision-maker. The decision matrix is shown as follows:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Step 2: Normalized decision matrix (R). There are different methods for carrying out the normalization process. The most commonly used are vector normalization, linear normalization, and non-monotonous normalization. After the decision matrix is created, the values of each a_{ij} values are taken from the sum of these values. The resulting column totals are obtained and each a_{ij} value ($a_{11}, a_{21}, a_{31} \dots a_{m1}$) is divided by the square root of the column total to which the normalization process is performed.

$$R_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (5)$$

The matrix R is obtained as follows:

$$N_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{11} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Step 3: Weighted normalized decision matrix (Y) is generated. Weight values (w_i) for evaluation factors are determined first. After the weighting is done according to the importance of the criteria. The weights obtained are the only subjective parameter of the TOPSIS method. The point to be considered at this stage is w_i value sums equal to (1). The weights of the criteria were determined by the FAHP method,

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_m r_{1m} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_m r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_{n1} & w_2 r_{n2} & \dots & w_m r_{nm} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Step 4: Create Positive Ideal (A^+) and Negative Ideal (A^*) solutions. To create the ideal solution set, the largest of the weighted criteria in the Y matrix (i.e., the smallest if the relevant criterion is minimized) is selected. The maximum

values indicate ideal positive solution values, while the minimum values indicate ideal negative solution values. Generally the A^+ made up of all the best scores that the criteria produce and the A^* are all the lowest possible results in the criteria (Krohling and Campanharo, 2011).

The solution of a positive ideal solution set is shown in the equation.

$$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} = \{(\max v_{ij} \mid i \in I), (\min v_{ij} \mid j \in J^+)\} \quad (8)$$

The set of negative ideal solutions is formed by selecting the smallest of the weighted criteria in the Y matrix; on another side, the smallest of the column values (the largest if the corresponding evaluation factor is maximized). Finding the negative ideal solution set is provided by the formula shown in the equation

$$A^* = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} = \{(\min v_{ij} \mid i \in I), (\max v_{ij} \mid j \in J^-)\} \quad (9)$$

Step 5: Calculate the distances of each alternative to the positive ideal solution and the negative ideal solution. In the TOPSIS method, Euclidian Distance Approach is used to determine the distance of the criterion value for each alternative from the set of positive ideal and negative ideal solutions. The distance values for the alternatives obtained here are called Distance to Positive Ideal Solution (s_i^+) and Distance to Negative Ideal Solution (s_i^*).

The calculation of the distance to the positive ideal solution (s_i^+) is presented in the equation.

$$s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (10)$$

The calculation of the distance to the negative ideal solution (s_i^*) is as in the equation.

$$s_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (11)$$

When making calculations, there will be s_i^+ and s_i^- values as much as the number of decision points.

Step 6: Calculate proximity to the ideal solution. Positive and negative ideal criteria are used to calculate the relative proximity of each alternative to the ideal solution. The criterion used here is the ratio of the distance from the negative ideal solution to the sum of the distance from the positive ideal solution to the value of the range to the negative ideal solution. It is presented in the equation for calculating the relative proximity value to the ideal solution.

$$C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad (12)$$

Where C_i^* value takes value in the range $0 \leq C_i^* \leq 1$ and $C_i^* = 1$ indicates that the relevant alternative is at the positive ideal solution point, $C_i^* = 0$ indicates that the relevant alternative is at the negative ideal solution point.

4. APPLICATION

Alburuj Construction Company was established in 2009 to provide construction services in Somalia and Djibouti. Alburuj decided to buy cement from Turkish cement manufacturers Companies. In this study, it will analyze which cement manufacturer will be suitable for the order.

Construction companies have a purchasing department that is responsible for the supplying process. In this situation, decision-making was made by the team of decision-makers. Three decision-makers from (procurement manager, assistant-procurement manager, and civil engineer) asked to evaluate in terms of criteria compare and supplier rating. Numerous criteria can be found in the literature and publications to evaluate suppliers. Chou and Chang (2008) emphasize that the main task for the purchasing department is to determine the principal competitive factors in their industry during the criteria formulation stage and translate these measurements with their scales into supplier selection

criteria. As a result of the interviews with the decision-makers, the criteria to be used in the selection of suppliers were determined, five criteria will take into account the selection of suppliers. The chosen criteria are Quality (C1), Cost (C2), Delivery (C3), Service (C4), and Supplier profile (C5). The number of suppliers participates in the evaluation was reduced to three suppliers. The names of suppliers are not mentioned due to confidentiality. So instead of that, A1, A2, and A3 have been used. As a result of the subjective judgments of the decision-maker, five main criteria and 3 alternative suppliers have been determined for the evaluation of the supplier.

4.1. Fuzzy AHP (FAHP) Method For Determination of Criteria Weights

FAHP method was used to determine the weights of the criteria to determine the weights of all criteria, a team of 3 decision-makers from the purchasing department and construction engineer of the company was consulted. Experts were asked to evaluate the criteria by asking paired comparison questions. At this stage, the 1-9 scale of Saaty was used. Since there are 3 decision-makers, a geometric mean is used to get one value. Buckley (1985) is used to determine the weight the procedure that I explain step by step in chapter 3 as follows.

Step1: For the solution with the Fuzzy AHP method, firstly, a hierarchy of the problem is established.

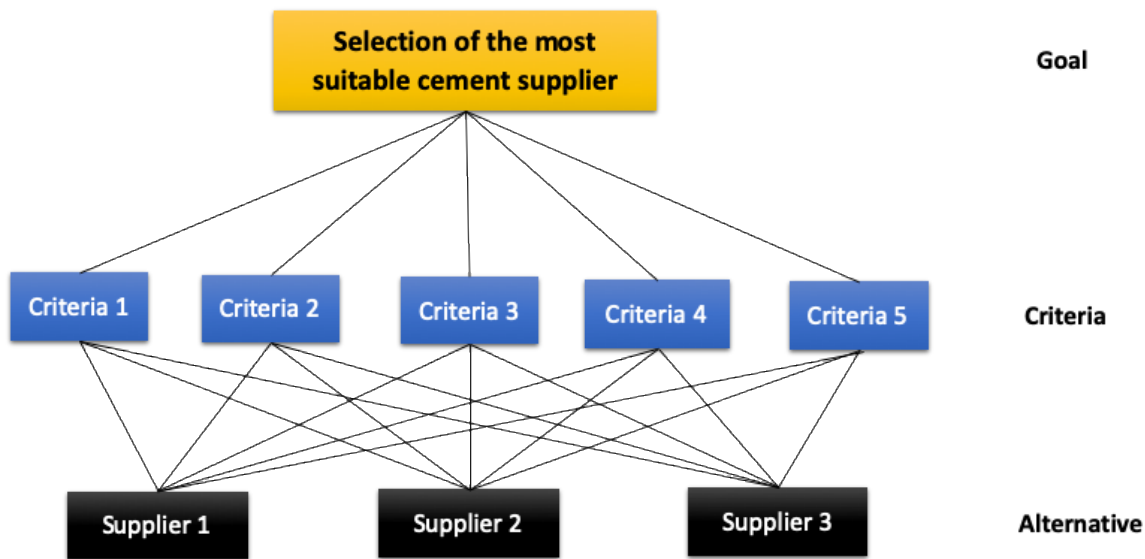


Figure.1. Decision hierarchy to use in supplier selection problem.

Step 2: firstly, the data obtained from the survey were blurred. Blurring was performed using Table 1, as described in Fuzzy AHP steps. The blurred states of binary comparison matrices are shown in Table 2.

Table 2. Fuzzy binary comparison matrix comparing criteria.

DM1	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(1, 1, 1)	(0.333, 0.5, 1)	(2, 3, 4)	(3, 4, 5)	(0.333, 0.5, 1)
C2	(1, 2, 3)	(1, 1, 1)	(3, 4, 5)	(4, 5, 6)	(3, 4, 5)
C3	(0.20, 0.333, 0.5)	(0.20, 0.25, 0.333)	(1, 1, 1)	(2, 3, 4)	(4, 5, 6)
C4	(0.20, 0.25, 0.333)	(0.166, 0.20, 0.25)	(0.20, 0.333, 0.5)	(1, 1, 1)	(0.20, 0.25, 0.333)
C5	(1, 2, 3)	(0.20, 0.25, 0.333)	(0.166, 0.20, 0.25)	(3, 4, 5)	(1, 1, 1)
DM2	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(1, 1, 1)	(1, 2, 3)	(2, 3, 4)	(4, 5, 6)	(3, 4, 5)
C2	(0.333, 0.5, 1)	(1, 1, 1)	(1, 2, 3)	(3, 4, 5)	(2, 3, 4)
C3	(0.20, 0.333, 0.5)	(0.333, 0.5, 1)	(1, 1, 1)	(5, 6, 7)	(3, 4, 5)
C4	(0.166, 0.20, 0.25)	(0.20, 0.25, 0.333)	(0.142, 0.166, 0.20)	(1, 1, 1)	(0.20, 0.333, 0.5)
C5	(0.20, 0.25, 0.333)	(0.20, 0.333, 0.5)	(0.20, 0.25, 0.333)	(2, 3, 4)	(1, 1, 1)
DM3	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(1, 1, 1)	(3, 4, 5)	(2, 3, 4)	(4, 5, 6)	(5, 6, 7)
C2	(0.20, 0.25, 0.333)	(1, 1, 1)	(0.20, 0.333, 0.5)	(4, 5, 6)	(3, 4, 5)
C3	(0.25, 0.333, 0.5)	(2, 3, 4)	(1, 1, 1)	(5, 6, 7)	(4, 5, 6)
C4	(0.166, 0.20, 0.25)	(0.166, 0.20, 0.25)	(0.142, 0.166, 0.20)	(1, 1, 1)	(0.333, 0.5, 1)
C5	(0.142, 0.166, 0.20)	(0.20, 0.25, 0.333)	(0.166, 0.20, 0.25)	(1, 2, 3)	(1, 1, 1)

The geometric mean of binary comparison matrices blurred because there is more than one decision-maker. The fuzzy evaluation matrix in Table 3 was obtained by taking the geometric mean of the binary comparisons of the five main criteria.

Table 3. Binary Comparison Matrix of Main Criteria.

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(1, 1, 1)	(1, 1.58, 2.46)	(2, 3, 4)	(3.63, 4.64, 5.64)	(1.70, 2.28, 3.27)
C2	(0.40, 0.63, 1)	(1, 1, 1)	(0.84, 1.38, 1.95)	(3.63, 4.64, 5.64)	(2.62, 3.63, 4.64)
C3	(0.21, 0.333, 0.5)	(0.51, 0.72, 1.10)	(1, 1, 1)	(3.68, 4.76, 5.80)	(3.63, 4.64, 5.64)
C4	(0.176, 0.215, 0.275)	(0.17, 0.21, 0.27)	(0.16, 0.21, 0.27)	(1, 1, 1)	(0.23, 0.34, 0.55)
C5	(0.30, 0.43, 0.56)	(0.2, 0.27, 0.38)	(0.17, 0.21, 0.27)	(1.81, 2.88, 3.91)	(1, 1, 1)

Step 3: Once the binary comparison matrices are obtained in a fuzzy manner to calculate the values of the criteria, firstly, the triangular fuzzy number values of each criterion must be obtained. For each criterion, there is an $l < m < u$ relationship between the triangular number values, which means the lowest probability (l), the absolute value (m), and the highest probability (u).

According to criteria 1; Calculation of l, m and u values are as follows

$$l_{c1} = \sqrt[5]{1 \times 1 \times 2 \times 3.63 \times 1.70} = 1.653$$

$$m_{c1} = \sqrt[5]{1 \times 1.58 \times 3 \times 4.64 \times 2.28} = 2.187$$

$$u_{c1} = \sqrt[5]{1 \times 2.46 \times 4 \times 5.64 \times 3.27} = 2.829$$

The calculations of the other criteria are made the same procedure, and the values obtained as a result of the calculations are shown in Table 4.

Table 4. Fuzzy Number Values of Main Criteria

	C1	C2	C3	C4	C5
l	1.653	1.261	1.074	0.256	0.511
m	2.187	1.710	1.395	0.317	0.587
u	2.829	2.195	1.782	0.405	0.652

In the calculation of the total sum of fuzzy numbers, the amount of the triangular fuzzy number values of all the main criteria is taken.

$$L = l_{c1} + l_{c2} + l_{c3} + l_{c4} + l_{c5} = 4.755$$

$$M = m_{c1} + m_{c2} + m_{c3} + m_{c4} + m_{c5} = 6.196$$

$$U = u_{c1} + u_{c2} + u_{c3} + u_{c4} + u_{c5} = 7.863$$

The equation that I describe chapter 3 is used in the calculation of the inverse of the total $(\frac{1}{u}, \frac{1}{m}, \frac{1}{l})$. like this $(\frac{1}{7.863}, \frac{1}{6.196}, \frac{1}{4.755})$. The result obtained by calculation is (0.210; 0.161; 0.127) value was found in the vector.

$$C_1 = (1.653; 2.187; 2.829) \times (0.210; 0.161; 0.127) = (0.210; 0.352; 0.594)$$

$$C_2 = (1.261; 1.710; 2.195) \times (0.210; 0.161; 0.127) = (0.160; 0.275; 0.461)$$

$$C_3 = (1.074; 1.395; 1.782) \times (0.210; 0.161; 0.127) = (0.136; 0.225; 0.374)$$

$$C_4 = (0.256; 0.317; 0.405) \times (0.210; 0.161; 0.127) = (0.032; 0.051; 0.085)$$

$$C_5 = (0.511; 0.587; 0.652) \times (0.210; 0.161; 0.127) = (0.064; 0.094; 0.137)$$

Then, the Fuzzy weight of the criteria were calculated. Using add l, m and u values then divided the number of consist.

$$C_1 = 0.210, 0.352, 0.594 = 0.385$$

$$C_2 = 0.160, 0.275, 0.461 = 0.298$$

$$C_3 = 0.136, 0.225, 0.374 = 0.245$$

$$C_4 = 0.032, 0.051, 0.085 = 0.056$$

$$C_5 = 0.064, 0.094, 0.137 = 0.098$$

The resulting weight vector; $W' = (0.385, 0.298, 0.245, 0.056, 0.098)$. Found W' vector value is divided by the sum of the normalized matrix of the criteria. The sum of the probability values obtained with the normalized matrix must be equal to 1. As a result of this process, the weight of the criteria is obtained. Table 5 shows the exact weight values of the criteria.

Table 5. Weights of the Criteria.

Criteria	Weight
Quality	0.355
Cost	0.275
Delivery	0.226
Service	0.053
Supplier Profile	0.091

The most important criteria among the chosen criteria are quality, followed by cost, delivery, supplier profile, and service, respectively. It indicates that the quality of the products is more important than all the other criteria.

Step 4: After the significance weights were calculated, the consistency of the data was tested with the Consistency Ratio C.R. values and the fuzzy significance weight values of the relevant table under each table and the actual weight values obtained as a result of the rinsing process as a separate matrix.

Table 6. The group paired comparison matrix in which the criteria are compared.

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	1.58	3	4.64	2.28
C2	0.63	1	1.38	4.64	3.63
C3	0.333	0.72	1	4.76	4.64
C4	0.215	0.21	0.21	1	0.34
C5	0.43	0.27	0.21	2.88	1
C.R.	0.06				

Consistency ratios (C.R.) of comparison matrices is 0.06, which is lower than 0.1. It shows that the validity of the comparison matrices is good.

4.2. Solution by TOPSIS Method

The TOPSIS method is used to select the best supplier of cement manufacturers. Decision-makers evaluate alternatives according to each criterion, using a very good - very bad scale since more than one decision-maker participates in the assessment the Arithmetic mean of decision-makers are used to create the decision matrix.

Table 7. Formation of Decision Matrix.

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5.67	6	5	4.67	6.33
A2	4.33	5.33	5	3.33	4.67
A3	3.67	4.33	4.67	3.67	4.33

Step 2: Create a normalized decision matrix. Vector for matrix (R) normalization formula is $R_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$,

$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$. used.

Table 8. Normalized Decision Matrix.

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.706	0.657	0.590	0.685	0.704
A2	0.539	0.584	0.590	0.489	0.520
A3	0.457	0.474	0.551	0.538	0.482

Step 3: A predominantly normalized decision matrix is created. The matrix is formed by multiplying the elements in each column of the R matrix by the corresponding w_i value.

Table 9. Weighted Decision Matrix.

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0.251	0.181	0.133	0.035	0.063
A2	0.191	0.161	0.13	0.025	0.047
A3	0.162	0.130	0.124	0.027	0.043

Step 4: Positive Ideal (A^+) and Negative Ideal (A^*) solutions are created. For positive ideal solutions ($\max v_{ij} \mid i \in I$), ($\min v_{ij} \mid j \in J^+$), for negative ideal solutions ($\min v_{ij} \mid i \in I$), ($\max v_{ij} \mid j \in J^-$) formulas were used.

Table 10. Ideal (A^+) and Negative Ideal (A^*) Solution Sets.

A^+	0.251378	0.130905	0.13344	0.035452	0.063989
A^*	0.162708	0.181395	0.124633	0.025279	0.043771

Step 5-6: Calculate the distances of each alternative to the positive ideal solution and the negative ideal solution. For the calculation of positive ideal solutions $s_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$ for the calculation of negative ideal solutions $s_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}$ equations are used.

The relative proximity to the ideal solution is calculated. $C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+}$ The formula was applied for the calculation below Table 11 is given the result.

Table 11. The distances of suppliers from fuzzy positive and negative ideal solutions and the closeness coefficient.

	S^+	S^-	C_i	Rank
A1	0.0504	0.0919	0.6458	1
A2	0.0694	0.0368	0.3465	3
A3	0.0916	0.0505	0.3553	2

According to Table 11 C_i values, A1 “Supplier” which takes the greatest value is considered as the best alternative, and A2 “Supplier” which takes the lowest value is determined as the worst alternative.

5. RESULT

The selection of supplier process is one of the most critical problems in supply chain management. In the construction sector, the best selection of supplier affects the success of construction projects. To increase the business performance and to complete the project of Construction Companies, within the expected quality, budget and time, the right decisions in the selection of the supplier is getting higher importance.

This study is proposed a two-stage multi-criteria decision-making model in order to determine the best supplier selection for a construction firm. In the first stage, Fuzzy AHP is used to find the weight of the criteria. At the second stage, TOPSIS method is utilized to range the suppliers. The presented model is applied to Alburuj Construction Company that operates in Somali and Djibouti. Three alternatives that are suitable for the company’s need were determined to participate in the contest. The solution shows us that the A1 alternative is the best, and the A2 alternative is the worst. As more than one department in the company participated in the assessment, the result is considered justified.

This study provides the purchasing department with a tool that facilitates the decision-making for an extremely critical process, such as the selection of steel, which directly affects the performance of the construction projects. In future studies, different multi-criteria decision-making methods can be applied while used both subjective and objective judgment of the decision-makers to obtain more accurate results.

REFERENCES

- Aretoulis, Georgios N., Glykeria P. Kalfakakou, and Fevronia Z. Striagka. (2010). "Construction Material Supplier Selection under Multiple Criteria." *Operational Research* 10(2): 209–30.
- Buckley, J. J. (1985). "Fuzzy Hierarchical Analysis." *Fuzzy Sets and Systems* 17(3): 233–47.
- Cengiz, A. E. et al. (2017). "A Multi-Criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection." *Procedia Engineering* 196(June): 294–301. [dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.202](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.202).
- Chai, J., Liu, J.N.K., Ngai, E.W.T. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature, *Expert Systems with Applications*, 40, 3872–3885.
- Chen, Chen Tung, Ching Torng Lin, and Sue Fn Huang. (2006). "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management." *International Journal of Production Economics* 102(2): 289–301.
- Chou, Shuo Yan, and Yao Hui Chang. (2008). "A Decision Support System for Supplier Selection Based on a Strategy-Aligned Fuzzy SMART Approach." *Expert Systems with Applications* 34(4): 2241–53.
- Daneshvar Rouyendegh, Babak, Abdullah Yildizbasi, and Ümmühan Z.B. Arıkan. (2018). "Using Intuitionistic Fuzzy TOPSIS in Site Selection of Wind Power Plants in Turkey." *Advances in Fuzzy Systems* 2018(Mcdm).
- Guan, J., Zhang, Z., Wu, Y. (2013). Using the Fuzzy Matter-element Model and Triangular Fuzzy AHP Method to Select the International Construction Project Material Suppliers, *Applied Mechanics, and Materials*, Vols. 357-360 (2013) pp 2277-2281.
- Hwang, C. L., and A. S. Md. Masud. (1981). "Multiple Objective Decision Making - Methods and Applications." *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems* 1(164): 358.
- Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP, *Logistics Information Management* Volume 16 · Number 6 · 2003 · pp. 382-394.
- K. Abhishek (2017). "A Review of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) towards Sustainable Renewable Energy Development." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 69(October 2016): 596–609. [dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191](https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191).
- Krishnendu M.J. (2017). *Supplier Selection: An MCDA-Based Approach (Studies in Systems, Decision, and Control)*, The Springer Nature, 144p, New Delhi.
- Lima Junior, Francisco Rodrigues, Lauro Osiro, and Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti. (2014). "A Comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods to Supplier Selection." *Applied Soft Computing Journal* 21: 194–209. [dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014](https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014).
- M. Guner and O. Yucel, (2005). Environmental Protection and Waste Management in the Textile and Apparel Sectors. *Journal of Applied Sciences*, 5: 1843-1849.
- Polat, Gul, and David Arditi. (2005). "The JIT Materials Management System in Developing Countries." *Construction Management and Economics* 23(7): 697–712.
- Plebankiewicz, Edyta, and Daniel Kubek. (2015). "Multi-criteria Selection of the Building Material Supplier Using AHP and Fuzzy AHP." *Journal of Construction Engineering and Management* 142(1): 04015057.
- RADZISZEWSKA-ZIELINA, E. (2010). Methods for Selecting The Best Partner Construction Enterprise in Terms of Partnering Relations, *Journal of Civil Engineering and Management* 16, no. 4, pp. 510-520.

Rezaie, Kamran, Sara Saeidi Ramiyani, Salman Nazari-Shirkouhi, and Ali Badizadeh. (2014). "Evaluating Performance of Iranian Cement Firms Using an Integrated Fuzzy AHP-VIKOR Method." *Applied Mathematical Modelling* 38(21–22): 5033–46. [dx.doi.org/10.1016/j.apm.2014.04.003](https://doi.org/10.1016/j.apm.2014.04.003).

S. Donyavi and R. Flanagan. (2009). "The Impact of Effective Material Management On Construction Site Performance For Small And Medium-Sized Construction Enterprises". School of Construction Management and Engineering, University of Reading.

Safa, Mahdi, Arash Shahi, Carl T. Haas, and Keith W. Hipel. (2014). "Supplier Selection Process in an Integrated Construction Materials Management Model." *Automation in Construction* 48: 64–73. [dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2014.08.008](https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.08.008).

Soner, S., Önüt, S. (2016). Multi-Criteria Supplier Selection: An Electre-Ahp Application, *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 2016/4.

Schneider, M., M. Romer, M. Tschudin, and H. Bolio. (2011). "Sustainable Cement Production-Present and Future." *Cement and Concrete Research* 41(7): 642–50. [dx.doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.03.019](https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.03.019).

Shengbin, Z., & Chunsheng, S. (2009). Supplier Selection Mode of Aerospace Batch Production Based on Multiple Objective Programming. *International Conference on Multimedia Information Networking and Security, IEEE*.

Shyjith, K., M. Ilangkumaran, and S. Kumanan. (2008). "Multi-Criteria Decision-Making Approach to Evaluate Optimum Maintenance Strategy in the Textile Industry." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 14(4): 375–86.

Tsekouras, George E., Christos Anagnostopoulos, Damianos Gavalas, and Economou Dafhi. (2007). "Classification of Web Documents Using Fuzzy Logic Categorical Data Clustering." *IFIP International Federation for Information Processing* 247: 93–100.

Zhongyou, Xing. (2012). "Study on the Application of TOPSIS Method to the Introduction of Foreign Players in CBA Games." *Physics Procedia* 33: 2034–39. [dx.doi.org/10.1016/j.phpro.2012.05.320](https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.05.320).

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

Araştırma Makalesi

İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ HAREKET VE YÖNLENDİRME PROTOKOLLERİNE GÖRE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ

Nurullah Onurhan YALÇIN[†], Ali BOYACI^{††}

[†]İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

^{††}İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, Türkiye
nonurhan.yalcin@istanbulticaret.edu.tr, aboyaci@ticaret.edu.tr

ÖZET

Kablosuz ağların gelişmesi ve yaygın kullanımındaki artışlar beraberinde küresel ihtiyaçlara göre şekillenen İnsansız Hava Araçları (İHA) kullanımını yaygınlaştırmıştır. İHA'lar günümüzde askeri ve coğrafi keşifler, sağlık, arama kurtarma ve ulaşımı zor noktalardan görüntü aktarımını sağlamaktadır. Kritik görevler üstlenebilmesinden ötürü İHA'lar hızlı ve dinamik hareketlilik modellerine ve bu hareketlilik modellerine uygun yönlendirme protokollerine ayak uydurabilmeli, kaliteli ve kesintisiz bağlantılar için uygun protokollerle çalışmalıdır. Hareketlilik konusunda sınırı olmayan bu araçların yaygınlaşmasıyla günümüzde kapsama, iletişim ve etkin paket yönlendirmeleriyle ilgili protokoller araştırma konusu olmuştur. Bu araştırma konumuzda mobil İHA'ların farklı hareketlilik modelleri baz alınarak çeşitli yönlendirme protokollerine göre kıyaslamaları yapılmış, çıkan sonuçların paket boyutu ve düğüm sayıları referans alınarak kıyaslamalı grafikler elde edilmiştir. Senaryomuz için AODV, DSDV ve OLSR yönlendirme protokolleri kullanılmış, bu yönlendirme protokolleri için Gauss Markov, Random Waypoint ve Random Walk 2D hareketlilik modelleri kullanılmıştır. Simülasyonumuzdaki trafik modellemesi NS3 Network Simulator yazılımı üzerinde test edilerek gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AODV, DSDV, OLSR, NS3, Random Waypoint, Random Walk 2d, Gauss Markov, İHA, MANET, Drone

PERFORMANCE MEASUREMENT OF HUMAN AIRCRAFT ACCORDING TO MOTION AND DIRECTION PROTOCOLS

ABSTRACT

The development and widespread use of wireless networks have increased the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) that are shaped according to global needs. Today, UAVs provide images from military and geographical discoveries, health, search and rescue and hard to reach places. Because they can undertake critical tasks, UAVs must be able to keep up with the fast and dynamic mobility models and the routing protocols appropriate to these mobility models, and work with the appropriate protocols for quality and uninterrupted connections. With the spread of these tools, which have no limits in terms of mobility, protocols related to coverage, communication and effective packet routing have been the subject of research. In this research topic, mobile UAVs were compared according to various routing protocols based on different mobility models, and comparative graphs were obtained by reference to packet size and node numbers of the results. AODV, DSDV and OLSR routing protocols were used for our scenario and Gauss Markov, Random Waypoint and Random Walk 2d mobility models were used for these routing protocols. The traffic modeling in our simulation was tested on NS3 Network Simulator software.

Key Words: AODV, DSDV, OLSR, NS3, Random Waypoint, Random Walk 2d, Gauss Markov, UAV, MANET, Drone

1. GİRİŞ

Son yıllarda teknolojik gelişmelerin hızla büyüdüğü dünyamızda global ihtiyaçlar artmış ve beraberinde yeni sistemlere olan gereksinimlere yönelik araştırmalarda farklı metotlara gidilmiştir. Hem doğa hem insan hayatının önem teşkil ettiği yeryüzünde İHA kullanımı etkin bir şekilde gelişmektedir. İHA'lar pilotu olmadan havada 3 boyutlu hareket eden elektrikli aletlerdir. Otopilot yazılımı kullanılarak uzaktan kontrol edilebilir veya otonom olarak uçabilirler. İHA'lar popüler olarak dronlar olarak bilinir (Lara, Hermocilla, & Mercado, 2017). Önceden programlanmış yazılımlarla veya bir kontrol merkezinden kumanda edilerek ihtiyaçlar doğrultusunda görevlerini yerine getirirler. Esnek ve etkili hareket kabiliyetleri sayesinde askeri, sağlık, coğrafi ve sivil uygulamalarda sıklıkla kullanılmakta olup zaman ve ekonomik kazanç konusunda etkili olduğu gözlemlenmektedir. Erişimin zor ve maliyetli olduğu alanlarda oldukça sık kullanılmaktadır. Ayrıca taban düğümleri ile ortak ağlar oluşturmak için dağıtılabilir. Toprak ve hava düğümleri arasındaki işbirliği, stratejik konumlardaki verilerin yayılması, izlenmesi ve kontrolünde önemli kazanımlar sağlamıştır (Sayeed & Kumar, 2018). Belirli bir amaç için önceden otonom hale getirilmiş birden fazla İHA'nın bir alan üzerinde yaptığı keşiflerde birbirleriyle etkili ve kesintisiz bir şekilde iletişim kurmaları gerekir. Topladıkları verileri kendi aralarında veya yer istasyonuna iletimi sırasında yaşanan gecikmeler ve paket kayıpları, hareketli düğümlerin tabiatı gereği kaçınılmazdır. Hızlı hareket eden ve çok sık pozisyon değiştiren bu ağlara uygun bir hareketlilik modeli geliştirilmeli, geliştirilen bu hareketlilik modeline uygun bir yönlendirme protokolü uygulanmalıdır. Bu sistemlerin üzerindeki iletişimleri sağlıklı bir şekilde geliştirebilmek ve yorumlamak için öncelikle ağ yapılarını ele almak gerekir. Ağ yapıları tamamen ihtiyaca göre şekillenebilmektedir.

1.1. Tekli İHA Sistemleri

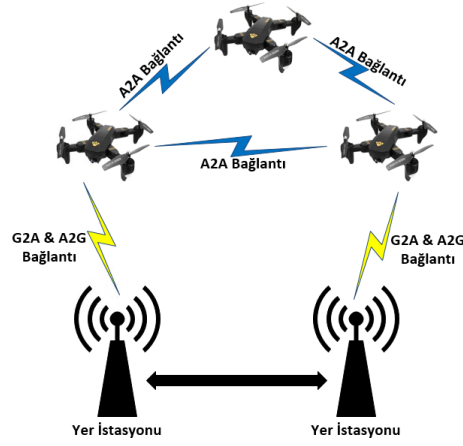
Tekli İHA sistemleri isminden de anlaşılacağı gibi tek bir İHA'nın belirli bir amaç için sabit veya mobil bir istasyon tarafından kontrol edilip yönlendirmesiyle oluşan sistemlerdir. Bu sistemler genelde askeri ve sivil keşifler, gözlem ve hobi amaçlı kullanılırlar. İHA üzerindeki ses ve görüntü alıcılarındaki bilgiler istasyona aktarılıp istenen amaca hizmet etmiş olurlar. Buradaki problem eğer İHA'nın arızalanması veya güç kaynağının tükenmesi durumunda toplamış olduğu bilgilerin kaybolabilme ihtimalidir.



Şekil 1. Tekli İHA Sistemi

1.2. Çoklu İHA Sistemleri

Çoklu sistemler birden fazla İHA'nın belirli bir amaç için senkron ve koordineli bir şekilde çalışmasıdır. Tekli sistemlere göre yedekli yapıda olduklarından kritik görevlerde daha etkin rol oynarlar. Doğası gereği enerjiyle beslenen bu sistemlerde enerji tükenmesi veya farklı bir hatadan doğan bir arıza İHA'yı kullanamaz hale getirirse, arızalı İHA üzerindeki dataları en yakınındaki istasyona veya topolojideki diğer İHA'ya göndererek veri kayıplarının minimuma indirilmesi hedeflenir. Tekli İHA sistemlerindeki gibi bir istasyona veriler akarken bu sistemlerde farklı olarak İHA'lar birbirleriyle de koordineli bir şekilde iletişim kurmaktadır. Topolojilerde dinamik olarak kendilerini yapılandırılırken kendi aralarında havadan yere (A2G), havadan havaya (G2A), havadan havaya (A2A) ve yerden yere (G2G) olmak üzere 4 farklı iletişim türü vardır. A2G bağlantıları havadan havaya görüntü ve video gibi verileri iletir. G2A iletişimi genellikle kontrol sinyalinin bir yer istasyonundan İHA'lara iletir. Çoklu İHA'lı ağlarda İHA'lar, geçici kararlar almak ve A2A iletişim bağlantı yoluyla veri alışverişi yapmak için İHA'ların kendi aralarında iletişim kurarak özel bir şekilde çalışabilirler. G2G bağlantıları, çok topraklı istasyonlar arasındaki iletişimi sağlar (Arafat & Moh, 2019).



Şekil 2. Çoklu İHA Sistemi

Tekli ve çoklu İHA ağ yapılarının incelenmesi Tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1. Tekli ve çoklu İHA sistemlerinin karşılaştırılması

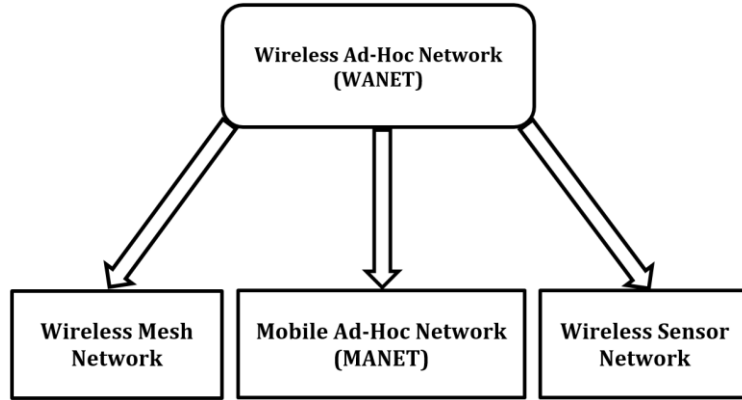
Sistemsel Özellikler	Tekli İHA Sistemleri	Çoklu İHA Sistemleri
Maliyet	Orta	Düşük
Uygulama Alanları	Dar alanlar	Geniş alanlar
Data Kalıcılığı	Düşük	Yüksek
Hata Toleransı	Düşük	Yüksek
Ağ Yapısı	Basit yapı	Karmaşık yapı
Yönetim Zorluğu	Kolay	Zor
Kendini Programlayabilme	Desteklemiyor	Destekliyor
Ölçeklendirilebilirlik	Düşük	Yüksek
Bant Genişliği(Bandwith)	Yüksek	Orta
Kritik Görev Üstlenebilme	Önerilmez	Önerilir

İHA ağ yapıları farklı bir boyutta incelenmesi gereken kendine has özellikleri olan ağlardır. Bilinen ağlardan farklı olarak aktif, 3 boyutlu, hızı ve pozisyonu sürekli değişebilen sistemler olduğundan standartların aksine kendine özel protokollerle haberleşmeleri gerekir. Bu hareketli yapıların doğası gereği paket kayıpları ve gecikmeler iletişimde problemler doğurmaktadır. Araştırmamızda mobil İHA'lara uygun bir hareketlilik modeli ve hareketlilik modeline uygun bir yönlendirme protokolü bulmayı hedeflemekteyiz. İncelediğimiz yapı Gauss Markov, Random Waypoint ve Random Walk 2d hareketlilik modelleri uygulanırken bu modellere uygun bir yönlendirme protokolü (AODV, DSDV, OLSR) bulmaktır. Her hareketlilik modeli için farklı yönlendirme protokolleri düğüm sayıları artırılarak çıkan sonuçların raporlanması hedeflenmektedir. Makale toplamda 6 kısımdan oluşacak olup, ikinci kısımda İHA haberleşmelerinde görülen problemler ve yönlendirme protokollerinden bahsedilecektir. Üçüncü kısımda hareketlilik modelleri, dördüncü kısımda simülasyon ortamı, beşinci kısımda simülasyon sonuçları ve altıncı kısımda sonuçlar değerlendirilecektir.

2. İHA HABERLEŞMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE YÖNLENDİRME PROTOKOLLERİ

İHA haberleşmeleriyle ilgili çalışmaya giriş yapmadan önce bu ağların genel değerlendirilmesinin özel dinamik ağlar (Ad-Hoc) olarak sınıflandırıldığı birçok bilimsel araştırmada mevcuttur. Ad-Hoc ağları birbiriyle sabit topoloji (altyapı) olmadan ve önceden belirlenmiş bir organizasyon olmadan iletişim kuran bir grup iletişim cihazı veya düğümdür. Bireysel düğümler doğrudan diğer düğümlerle iletişim kurma kapasitesine sahiptir. Bu ağlar Bluetooth, Wi-Fi vb. kablosuz teknolojiler kullanılarak oluşturulabilir (Sharmila & Shanthi, 2016). Doğrudan bağlı olmayan düğümler, trafiklerini ara düğümler üzerinden ileterek iletişim kurar. Her özel düğüm bir yönlendirici görevi görür. Özel ağların ana avantajları esneklik, düşük maliyet ve sağlamlıktır. Özel ağlar, ıssız yerlerde bile kolayca kurulabilir ve doğal felaketlere ve savaşa dayanabilir (Rubinstein & Moraes, 2006). Tasarsız ağlar genel

olarak Hareketli Tasarsız Ağları (MANET), Kablosuz Duyarga Ağları (WSN) ve Kablosuz Örgü Ağları (WMN) olmak üzere 3 kategoride sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırmanın genel yapısı Şekil 3’de gösterilmiştir.



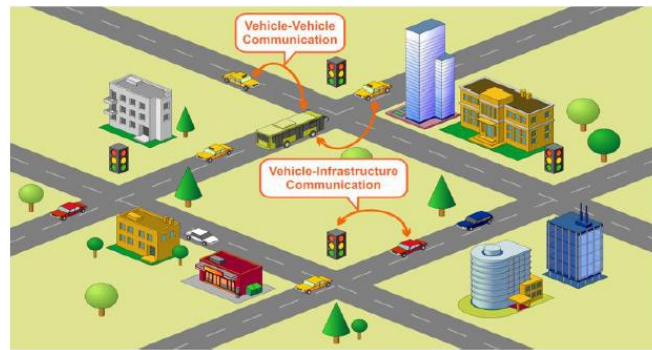
Şekil 3. Tasarsız Ağlarının Kategorizasyonu

2.1. Mobil Tasarsız Ağlar (MANET)

Ad-Hoc ağlarının bir alt türü olan MANET’ler, rastgele veya önceden çizilmiş bir rotayı takip edebilen kablosuz altyapı kullanan mobil cihazlar kümesidir. Bu ağlarda her cihaz bir düğüm kabul edilirken her düğüm kendi yönlendirme protokolünü ve kendi hareketlilik modelini kullanarak serbest dolaşım özgürlüğüne sahip olurlar. MANET’ler son derece esnek ve her düğüm bağımsız olarak, herhangi bir rasgele yönde hareket etmekte serbesttir. MANET’teki her bir düğüm, trafiği düzgün bir şekilde yönlendirmek için gereken bilgileri sürekli olarak tutar (Valentina, Stojanovic, & Rakas, 2009). Herhangi bir coğrafi noktadan bağımsız olarak istenen bilgilere çok rahat bir şekilde erişebilirlerken yer-zaman bağımsız bir şekilde kullanılabilirler. Birçok avantajının yanında paket yönlendirmelerdeki kayıplar, ağ haberleşmelerindeki güvenlik, topolojisinin çok sık değişmesinden doğan iletişim kopuklukları gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

2.2. Araç Tasarsız Ağları (VANET)

VANET’ler işlevsel olarak MANET’lerin bir alt kategorisi olarak değerlendirilebilir. Birbirinden bağımsız mobil araçların ve diğer bağlantı cihazlarının sensörlü kablosuz bir ortam üzerinden bağlandığı ve birbirleri arasında ihtiyaç duyulan bilgilerin alışverişini yapan ağlar anlamına gelmektedir. Bu sistemlerde araçlar kendi aralarında bir ağ oluşturur ve araçlar üzerlerinde bulunan verileri diğer araçlara aktarır. Aktarılan bu verilerde işlendikten sonra diğer araçlara benzer metotla iletilir (Tomar, Prateek, & Sastry, 2016). Bu yapılarda araçlar arası bilgileri toplayan veya komut gönderen bir istasyonda bulunmaktadır. Sürüş güvenliği, kaza önleme, alkollü sürücü tespit ve askeri araçların rota keşif bilgilerinin paylaşımında sıklıkla kullanılmaktadır.

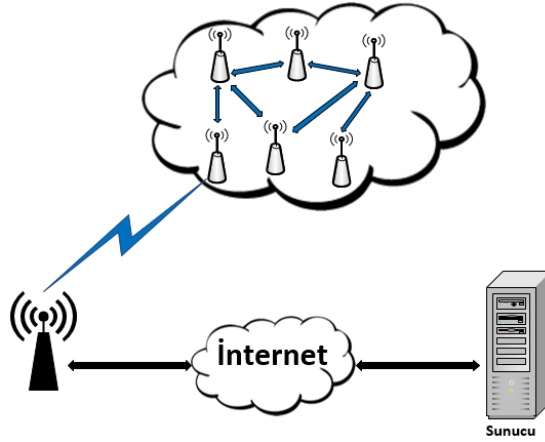


Şekil 4. VANET Yapısı

2.3. Kablosuz Duyarga Ağları (WSN)

Çeşitli ölçüm, otomasyon, takip ve savunma sanayi sistemlerinde kullanılan birden fazla duyarganın oluşturduğu ad-hoc ağlarıdır. Duyarga düğümleri birbirleriyle ve bir baz istasyonu ile iletişim kurar. Belirli bir karara varmak için işbirliği yapan algılayıcıların toplamına Kablosuz Duyarga Ağları (WSN) denmektedir. Bu tür kararlar için bilgiler, baz istasyonları olarak bilinen çok sayıda merkezi konumlu düğümde toplanır (Bhende, Wagh, & Utpat,

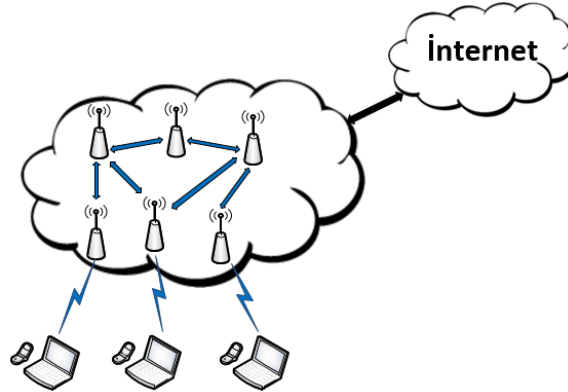
2014). Düğümler, kablosuz telsizlerini kullanarak birbirleriyle iletişim kurarak uzaktan işleme, görselleştirme, analiz ve depolama sistemlerinin duyarğa verilerini yaymalarına olanak tanır. Günümüzde en çok hareket, ışık, sismik hareketler, basınç algılama gibi veri toplama amaçlarıyla kullanılır. Her MANET’de olduğu gibi bu ağlarda enerjiden beslenir ve enerjisi tükenen duyarğaların genelde ömrü dolar.



Şekil 5. WSN Ağ Yapısı

2.4. Kablosuz Örgü Ağları (WMN)

Kablosuz örgü ağları ağ yönlendiricileri ve istemci tarafından oluşan, dinamik olarak kendilerini yapılandıran ve otomatik olarak Ad-Hoc ağı oluşturan sistemlere denir. Geleneksel bir kablosuz yönlendiricideki gibi ağ geçidi işlevleri için yönlendirme yeteneği dışında, bir kafes yönlendiricisi, kafes ağını desteklemek için ek yönlendirme işlevleri içerir. Çok sıramalı iletişim sayesinde, aynı kapsama çok daha düşük iletim gücüne sahip bir ağ yönlendiricisi tarafından sağlanabilir. Ağın esnekliğini artırmak için, ağ yönlendiricisi genellikle aynı veya farklı kablosuz erişim teknolojilerine dayanan birden çok kablosuz arabirim ile donatılmıştır. Ağ yönlendiricileri minimum hareketliliğe sahiptir ve ağ istemcileri için ağ omurgasını oluşturur. Bu nedenle, ağ istemcileri bir yönlendirici olarak çalışabilse de, onlar için donanım platformu ve yazılımı ağ yönlendiricileri için olanlardan çok daha basit olabilir. Ağ istemcilerinde ağ geçidi veya köprü işlevleri yoktur, ağ istemcisinde yalnızca tek bir kablosuz arabirim gerekir (Akyildiz & Wang, 2005).



Şekil 6. Kablosuz Örgü Ağ Yapısı

2.5. İHA Ağlarının Ad-Hoc Üzerinden Değerlendirilmesi ve Yönlendirme Protokolleri

İHA’ları en etkili bir biçimde kullanmak için çoklu yapıların içinde değerlendirmek gerekir. Bu yapılarla ilgili yapılan araştırmaların çoğunda İHA ağları tasarsız ağlar olarak ele almaktadır. MANET’ler ve VANET’lerle ilgili araştırmalarda genellikle İHA ağlarına atıfta bulunulur fakat bu ağlar İHA’ların özelliklerini tam olarak ele alamaz. İstenilen tasarıma göre İHA’lar yavaş, sabit veya yüksek hareketlilik gösterir ve bu ağın çok daha dinamik değiştiğini göstermektedir. İHA’lar aynı zamanda birbirleri arasında iletişimi sürdürürebilmek için havada baz istasyonu (sunucu) olma görevini üstlenebilmektedir. Bu görevi devralan düğüm, yer istasyonu ile diğer düğümlerin haberleşmesine olanak sağlayabilmek için diğer tüm düğümlerle yeni bir topoloji oluşturarak iletişimin yeniden şekillenmesine olanak sağlar. Bu eşsiz yapı nedeniyle İHA’lar, MANET ve VANET ağlarının aksine, alty

ı tabanlı ağlar gibi davranabilir. Altyapı tabanlı çalışmasının getirisi olarak bu sistemler kontrol istasyonu ve kendi içlerinde iletişim ve etkileşim halinde olmasına olanak sağlarlar.

Diğer tasarsız ağlarından farklı olarak bu sistemler özel ağ omurga yapısı oluşturup kendi kendilerini düzenleyebilirlerken kumanda veya kontrol merkezlerinden gelen mesajlarda yönlendirebilmektedirler. Kontrol merkezi acil durumlarda kararların desteklenmesi için bilgi çıkarmak üzere veri işleyebilir. Yukarıda açıklanan İHA düğümlerinin benzersiz özellikleri nedeniyle mobil geçici ağlar (MANET'ler) için tasarlanmış olan mevcut ağ yönlendirme algoritmaları güvenilir iletişim sağlayamaz. İHA mobilitesi gerektiren uygulamalarda, daha fazla kesinti olasılığı vardır (Gupta, Jain, & Vaszkun, 2016). İHA'ların tasarsız ağlarına göre farklılıkları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Tasarsız Ağlar ve İHA Ağları

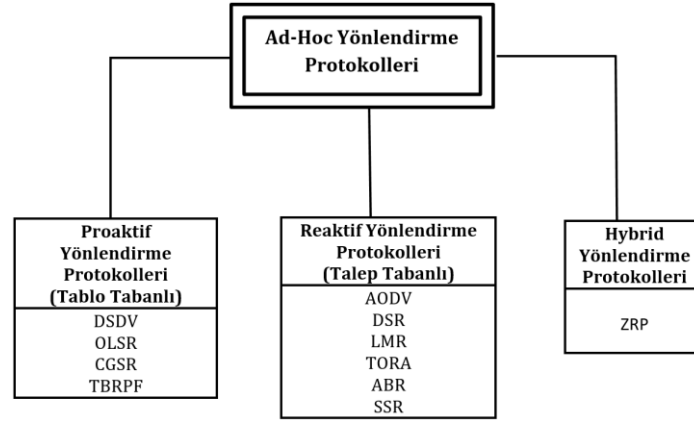
	Tasarsız Ağlar		İHA Ağları
	VANET	MANET	
Yönetim Zorluğu	Kolay	Orta	Zor
Altyapı	Sunucu - İstemci	Sunucu - İstemci	Hem sunucu hem istemci olabilirler
Hareketlilik Modeli	Düzenli	İsteğe bağlı	Önceden belirlenmiş
Topoloji değişimi	Orta	Düşük	Hızlı
Topolojik Hareketlilik	2d	2d	3d
Hareketlilik	Orta	Düşük	Yüksek
Kullanım Alanları	Trafik bilgisi, araçlardan bilgi toplama, araç tanıma, kontrolsüz kavşak kazalarını önleme	Sensor ağları, ticari sektörler, ev veya işyeri ağları, askeri, arama kurtarma - afet	İnsan erişiminin tehlikeli olduğu tüm sivil ve askeri uygulamalar, arama-kurtarma, gözlem
Yönetim Zorlukları	Orta	Kolay	Zor
Düğüm Hızları	Yüksek	Düşük	Değişken

İHA gibi sistemler kritik görevler üstlenebildiklerinden aralarındaki iletişimin ayakta kalabilmesi oldukça önemlidir. Topolojisi dinamik olarak değiştiğinden aralarında güvenli bir iletişimin sağlanması ve bu iletişim için gerekli protokollerin en uygun şekilde seçilmesi gerekmektedir. Eğer bir düğüm başarısız olursa yerine bir başka düğüm geçmeli, kendini düzenlemeli ya da üzerindeki verileri diğer düğüme aktarmalıdır. Bu sistemlerin doğası gereği kaçınılmaz bu tür problemler halen araştırma konusudur.

2.6. Ad-Hoc Ağlarının Yönlendirme Protokolleri

Ad-Hoc ağları sabit bir altyapısı olmadan iletişim kuran hareketli düğümlerin işbirliği içinde çalıştığı ağlardır. Bu ağlarda düğümler bağımsız ve rastgele hareket ettiğinden çok sık rota değişimi olmakta ve ağın mevcut altyapısında sürekli olarak topolojik değişimler beklenmektedir. Bu sistemlerin tabiatı gereği oluşan farklılıklarda her düğüm aktif olarak diğer düğümlerin konum bilgisini tespit etmekle ve kendi konum bilgisini diğer düğümlerle paylaşmakla yükümlüdür. Her düğüm başı başına bir yönlendirici görevini üstlenir, yönlendirme tablosunu üstünde tutar ve dinamik olarak diğer düğümlere bu bilgiyi gönderir. Burada yaşanan zorluklar ise düğümlerin doğru ve etkili bir yol oluşturması, paketlerin doğru zamanda teslim edilmesidir. Tasarsız ağlardaki yönlendirmenin temel amacı, önceden belirlenmiş topoloji veya merkezi kontrol olmadan veri paketlerinin düğümler arasında etkili bir şekilde sunulmasıdır (Sahadevaiah & Ramanaiah, 2010).

Tasarsız ağlar görev, işlev veya performanslarına göre üç ana sınıfa ayrılır. Bunlar Proaktif (tablo güdümlü), Reaktif (isteğe bağlı), ve bunların kesişimi gibi düşünülen hibrit yönlendirme protokolleri olarak maddelere ayrılabiliriz.



Şekil 7. Ad Hoc Yönlendirme protokolleri

Makalemizin bu kısmında yaygın olarak kullanılan Ad-Hoc ağlarında proaktif yönlendirmelerden olan DSDV ve OLSR, reaktif yönlendirmelerden AODV protokollerinin temel kısımları ele alınacaktır.

2.6.1. Tablo Tabanlı (Proaktif) Yönlendirme protokolleri

Proaktif (tablo tabanlı) yönlendirme her düğümün hedef nokta için yönlendirme bilgisini kendi tablolarında tuttukları protokollerdir. Düğümler aktif olarak diğer düğümlere kendi tablosunu ileterek tüm ağa konum bilgilerini anons eder ve bu periyodik olarak devam eder. Ağdaki düğümlerin düzeninin aktif bir şekilde bildirilmesi gereken yapılarda ve rota bilgilerinin sık bir şekilde anons edilmesi gereken yerlerde tercih edilir.

Bu protokolün avantajları arasında rotaların hazır bulunması ve rota bilgilerinin aktif aktarımları sırasında uçtan uca gecikmenin az olması, dezavantajları arasında da fazla hareketli ağlarda ek kontrol yüklerinin olması gösterilebilir (Qadri & Liotta, 2009).

2.6.1.1. Dinamik Hedef Sıralı Uzaklık Vektörü (DSDV)

DSDV protokolündeki tüm istasyonlar yönlendirme tablosunu belirli bir periyotlarda güncelleyip göndermekle yükümlüdür. Topolojideki her düğüm hedef istasyona erişmek için ulaşılabilir istasyonların listesini çıkarır ve bu istasyona erişmek için kaç düğümden atlama yapması gerekiyorsa listesini oluşturup diğer düğümlere sürekli olarak yayımlar.

DSDV mobil ad hoc ağları için bilinen en önemli yönlendirme protokollerinden biridir. Bu protokol mevcutta bulunan tüm varış yerlerini, varış noktasına ulaşacak düğüm sayısını ve hedef düğüm tarafından atanan sıra numarasını listeleyen bir yönlendirme tablosunu tutar. Sıra numarası eski rotaları yenilerinden ayırmak ve böylece ilmek oluşumunu önlemek için kullanılır. Bu nedenle, güncelleme hem zamana dayalı hem de olaylara göre düzenlenmiştir. Hızlı değişen bir ağda, artan paketler büyüyebilir (Saxena, Raj, & Kumar, 2013). Ağda performanslı çalışması için orta veya düşük derecede hareketlilik modeli ve birkaç düğüm sayısı ile çalışmalıdır. Avantajları arasında yönlendirme döngülerinin oluşmaması ve bu sebepten ötürü gecikmenin oluşmaması gösterilebilirken dezavantajları arasında yönlendirme tablosunu sürekli olarak güncelleme gereksiniminden ötürü yüksek trafik yükü problemi oluşmakta ve buda fazla enerji kullanımına yol açmaktadır. Düğüm sayısı fazla olan ve hareketliliği yüksek olan topolojilere pek uygun değildir.

2.6.1.2. İyileştirilmiş Bağ Durumu Yönlendirme Protokolü (OLSR)

OLSR protokolü ağda gerçekleşen değişikliklerin tüm düğümlere taşınmasını sağlayan ve ağın kararlılığını optimum seviyede tutan bir yönlendirme protokoldür. Düğümlerin üzerinde bulunan yönlendirme tabloları diğer yönlendirme protokollerinde olduğu gibi periyodik olarak diğer düğümlere iletilir fakat bu protokolda bu iletim frekansı daha kısa tutularak değişikliklerin algılanması en optimum seviyede tutulur.

OLSR protokolünde düğümler komşularını tanır ve ağdaki adreslerini kaydedip gecikmeleri veya maliyetleri ölçüp bilgilerin temsil eden bir paket oluşturarak bilgi alışverişinde bulunur. Bu paketleri tüm yönlendiricilere gönderir ve diğer tüm yönlendiricilere en kısa rotayı hesaplar. Sadece kontrol mesajlarını gönderdiğinden ağdaki bant genişliğini optimum seviyede tutar. Dinamik hareketliliği destekleyen yoğun düğümlerin kullanıldığı merkezi bir istasyona bağlı kalmayan kararlı bir protokoldür (Fotohi, Jamali, & Sarkohaki, 2013). Avantajları arasında noktadan noktaya gecikmenin az olması, hızlı değişen topolojilere uyumlu olması ve sadece kontrol paketlerinin

iletilmesi sebebiyle gecikmelerin az olması gösterilir. Düğümlerin gideceği güzergâhların artması yönlendirme protokolündeki yükü arttırmaz ve bu da rota bulmak için gecikmelere yol açmaz. Dezavantajları arasında ise topolojide yaşanan kopukluklarda tekrardan iletişimin sağlanması için zaman harcanması, gecikmelere sebep olabilmesi ve komşuluk bilgisini daimi olarak üzerinde tutma gereksinimi gösterilebilir. Topolojide güncellenme olması durumunda bu bilgiyi tüm ağa gönderir, bu da daha fazla bant genişliği kullanımına yol açar. Optimum yolları bulmak ve hesaplamak için fazladan işlem gücü harcar.

2.6.2. Talep Tabanlı (Reactive) Yönlendirme Protokolü

Reaktif yönlendirme sadece ihtiyaç halinde diğer düğümlere rota bilgisinin iletildiği bir tasarsız yönlendirme protokolüdür. Ağda rota bilgisi bulunmayan herhangi bir düğümün bu bilgiye sahip olan başka bir düğümden topolojideki rota bilgilerini talep etmesiyle mesaj alışverişi başlar.

Reaktif protokoller, proaktif yönlendirme protokollerindeki gibi aşırı kullanılan gücü korumak için tasarlanmıştır. Reaktif yönlendirme protokolünün tasarımında rota bilgisi anlık olarak keşfedilir. Bir düğümün diğer düğümlerle iletişim kurması gerektiğinde rota keşif işlemi olarak adlandırılan bir işlemi başlatır ve gönderici düğümden hedefe giden yolu belirler (Saxena, Raj, & Kumar, 2013).

Topolojideki bir düğüm bir hedefe ulaşmak veya veri gönderimi gerçekleştirmek isterse rota belirleme işlemi devreye girer ve istek paketlerini başlatır. Herhangi bir düğüme giden istek paketleri başarısız olursa diğer düğümler bunu yönlendirme tablosundan silerler. Bu çalışma prensibinin getirisi olarak proaktif yönlendirme protokolüne göre daha az bellek ve depolama alanı harcar, ağdaki trafik yükünü hafifletir. Ancak düğüm sayısı artarsa bu rota bilgi paketlerinin iletiminde gecikmelere yol açar.

2.6.3. Eşe-eş İsteğe Bağlı Uzaklık Vektörü (AODV)

AODV protokolü MANET'lerde talep tabanlı çalışan, düğümler arasındaki rotaların ihtiyaç halinde kurulduğu bir protokoldür. Minimuma indirgenmiş ek kontrol paket yükleriyle minimum paket gecikmeleri sağlayarak verimli iletişimi sağlayan bir yönlendirme protokolüdür. Yönlendirme bilgilerinde aktif rotaları saklar ve sadece daha önce iletişime girmediği bir düğüme paket iletileceğinde rota belirleme algoritmasını çalıştırır. DSDV protokolünden farklı olarak tüm rota listesini tablosunda tutmaz, talep gelmesiyle gideceği rotayı oluştur ve böylelikle ağdaki minimum kontrol yükleriyle gecikmeleri azaltırken performansı artırabilir.

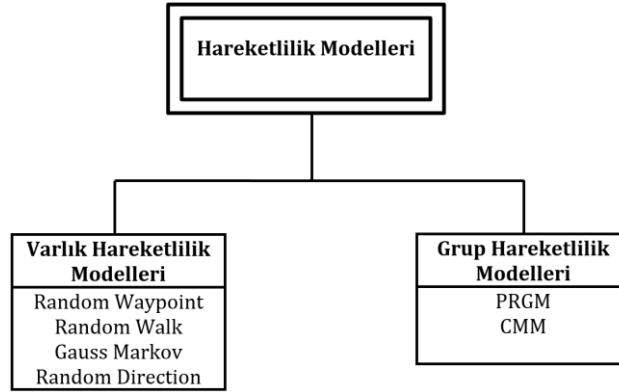
AODV, esas olarak hem DSR hem de DSDV algoritmalarının bir kombinasyonu olmasına karşın farklı olarak AODV'de paketler sadece hedef adresi taşır. Bu AODV'nin potansiyel olarak DSR'den daha az yönlendirme giderine sahip olduğu anlamına gelir. Diğer bir fark ise DSR'deki rota cevaplarının rota boyunca her düğümün adresini taşımasıdır, oysaki AODV'de rota cevapları sadece varış IP adresini ve sıra numarasını taşır. Bununla birlikte, düğüm yol yapımı sırasında büyük gecikmeler yaşayabilir ve bağlantı hatası, ek gecikmelere neden olan ve ağın boyutu arttıkça daha fazla bant genişliği tüketen başka bir rota keşfi başlatabilir (Sahadevaiah & Ramanaiyah, 2010). Avantajları arasında hızlı ve dinamik değişen ağlarda uygulanabilmesi, rota keşiflerinin hızlı ve düşük gecikmeli olması aynı zamanda hedefe giden rotayı bulmak için sıra numaraları kullanması gösterilebilirken, dezavantajları arasında gideceği hedef rota için fazla sayıda mesaj iletmesi sebebiyle ek kontrol paket yükü gereksinimi doğar ve topolojideki değişimlerde eski sıra numaraları tutarsız paket iletimine yol açabilmesi gösterilebilir. Topolojideki düğümlerin sayısının fazla olması ekstra gecikmelere yol açabilir.

2.6.4. Hybrid Yönlendirme Protokolleri

Hybrid yönlendirme protokolü proaktif ve reaktif yönlendirme protokolleri gibi davranan, ağın belirli birbirine yakın düğümlerin haberleşmesi için proaktif, uzak bölgelerdeki düğümlerle haberleşirken reaktif çalışan bir yönlendirme protokolüdür. Hem reaktif hem de proaktif yönlendirme protokollerinin özelliklerini birleştirir ve proaktif yönlendirme protokolündeki kontrol paketlerinin yükünü azaltmak, reaktif yönlendirme protokolündeki keşif mekanizmasından doğacak gecikmeleri azaltır (Sagtani & Kumar, 2014). ZRP ve FSR gibi yaygın kullanılan protokoller mevcuttur. Avantajları arasında ölçeklendirilebilir olmaları, ağın alt bölgelere ayrılıp kendi aralarında haberleşme olması sebebiyle gecikmelerle yükün az olması gösterilebilirken dezavantajları arasında karmaşıklık olması gösterilebilir.

3. İHA İLETİŞİMİNDEKİ OLASI HAREKETLİLİK MODELLERİ

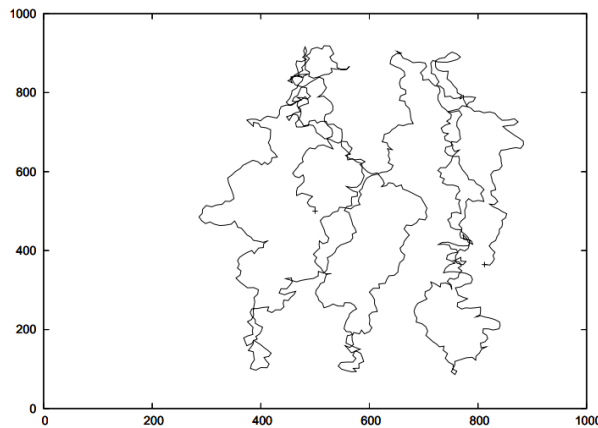
Hareketlilik modellerinin ana rolü, gerçek kullanıcıların hareket davranışlarını taklit etmektir. İHA'lar kontrol mekanizmasına göre hızlı veya yavaş hareket edebilen parametrelerle donatılmış yazılım tabanlı ağ cihazlarıdır. Ağdaki her hareketli düğümün başlangıçtaki konumu, hız değişimleri ve hareket ettiği yön bir bütün olarak değerlendirilmeli, yine bu parametrelerin İHA yapılarına göre bağımsız veya planlı bir güzergâhta grup olarak hareket ettikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Hareketlilik modelleri İHA'ların yön ve hızlarının değişimlerinin nasıl olması gerektiğiyle ilgili tasarıma olanak sunar. İhtiyaca göre yönetilecek bu sistemler için en uygun hareketlilik modelinin seçilmesi, bu modele en uygun yönlendirme protokollerinin belirlenmesi, düğümlerin mevcut konumları, hız değişimleri çeşitli matematiksel formüllerle hesaplanabileceği gibi çeşitli simülasyon ortamlarında da test edilebilir. Makalenin bu kısmında seçtiğimiz 3 hareketlilik modeli açıklanacaktır.



Şekil 8. Hareketlilik Modelleri

3.1. Gauss Markov Hareketlilik Modeli

Gauss-Markov hareketlilik modeli MANET'lerde topolojideki İHA'ların davranışlarını simüle etmek için kullanılan hareketlilik modelidir. Bu yapıda simülasyon yapılan alanın boyutu değişken olup düğümlerin konumu hareketliliğin yüksek olması sebebiyle önceki konumlarına yönlendirilir. İHA'ların gideceği güzergâh, Gauss-Markov modelinin belleği tarafından önceden belirlenirken düğümlerin hareketliliği belirli bir hız ve rota ile hesaplanır (Kumari, Sah, & Maakar, 2015). Düğümler harekete başladıktan sonra hızdaki bağlantılar ve ani yön değişimleri yeni bir parametre olarak öngörülüp yeniden hesaplama yoluna gidilir. Özet olarak her İHA ilk olarak belirlenmiş bir hız ve yöne göre ayarlanır, hareketlilik modeli çalışmaya başladıktan sonraki geçen süre içerisinde düğümlerin hareket yönü ve hızı rastgele olarak son konuma göre güncellenir.

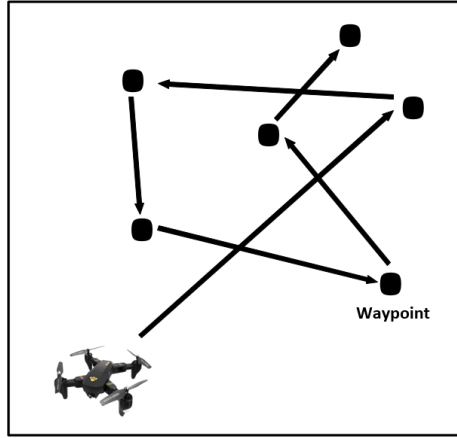


Şekil 9. Gauss Markov Hareketliliği

3.2. Random Waypoint Hareketlilik Modeli

Random Waypoint hareketlilik modeline göre topolojideki tüm düğümler rastgele bir hedef seçer, bu hedefe doğru yine rastgele seçilen bir hız ve düzgün bir çizgide hareket eder. Hedefe ulaştıktan sonra, duraklama süresi olarak belirlenen bir zaman dilimi içerisinde belirli bir süre durur ve işlem kendini tekrar eder. Topolojideki her düğüm hedefini seçer ve alan içinde rastgele hareket eder. Mobil Ad-Hoc ağlarının simülasyonunda çok sık

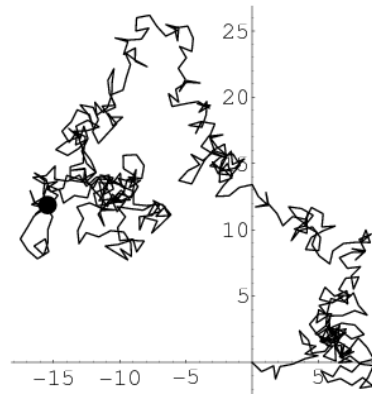
kullanılmaktadır çünkü insanların belirli bir alanda cep telefonu kullanma durumunu taklit ederken aynı zamanda alan içinde rastgele hareket ederler (Pramanik vd., 2015). İHA modellemesine uygulanırken her İHA simülasyon yapılan alan içerisinde herhangi bir yöne rastgele hareket ederken diğer İHA düğümlerinden bağımsız bir şekilde hedefini, hızını, varış yerini ve yönünü seçer.



Şekil 10. Random Waypoint Hareketliliği

3.3. Random Walk 2D Hareketlilik Modeli

Random Walk hareketlilik modeline mobil düğümler bir yerden diğerine herhangi bir kısıtlama olmaksızın rastgele ve serbestçe hareket eder. Doğadaki canlıların taklit mekanizması olarak düşünülüp, hedef, hız ve yön rastgele ve ağdaki diğer tüm düğümlerden bağımsız olarak seçilir. Bu hareketlilik modelinde bir mobil düğüm seyahat etmek için bir yön ve hız rastgele seçerek mevcut konumundan yeni bir konuma hareket etmektedir. Yeni hız ve yeni yönün her ikisi de önceden tanımlanmış aralıklardan seçilir (Borah & Sharma, 2015). Dinamik hareket eden tasarsız ağlarında oluşan tıkanıklığın kontrolü bu hareketlilik modeli için zorluk teşkil eder, aynı bağlantıların sağlanması için birden fazla paketler iletildiğinden diğer paketlerin düşmesine yol açmaktadır. Tasarimsal olarak Dünya yüzeyinin 2 boyutlu olarak modellenmesiyle oluşturulan bir yapı için idealdir. Düğümlerin hız karar mekanizmasında düğümün bir önceki hızı referans alınmaz rastgele seçilir. Bu tutarsız yaklaşımların ortadan kalkması için Gauss-Markov hareketlilik modeli daha uygun olacaktır.



Şekil 11. Random Walk 2D Hareketliliği

4. SİMÜLASYON ORTAMI VE TASARIM MODELLEMESİ

Son yıllarda havai fişeklerin çevreye verdiği zararlar göz önüne alındığından ve yasaklanması gündem olduğundan, yerini eğlence amaçlı, istenilen şekiller ve ışıklandırmalarla gösteri amaçlı kullanılabilen, İHA olarak sınıflandırılan drone'lara bırakabilmektedir. Her Ad-Hoc ağında olduğu gibi bu amaçla kullanılan hareketli ağlarda da düğüm sayısı arttıkça koordinasyon, haberleşme problemleri ve gecikmeler artmaktadır. Bu olumsuzluklar altında drone'ların veri kaybının en az olduğu şekilde birbirleriyle çarpışma gibi durumlara karşı gerçek zamana yakın tepki vermesi gerekmektedir.

Bu tarz senaryolar için yapılan İHA simülasyonlarında 3 farklı hareketlilik modeline 3 farklı yönlendirme protokolü uygulanmış ve ölçümleri yapılmıştır. Birinci senaryoda Gauss-Markov için sırasıyla AODV, DSDV ve OLSR, ikinci senaryoda Random Waypoint hareketlilik modeli için sırasıyla AODV, DSDV ve OLSR, son olarak üçüncü senaryoda Random Walk 2D hareketlilik modeli için sırasıyla AODV, DSDV ve OLSR uygulanmış ve bu üç farklı senaryoların performans ölçümü yapılmıştır. Simülasyon ortamı için Network Simulator (NS) yazılımı kullanılmış olup işletim sistemi ve gereksinimleri aşağıdaki tablodaki gibi verilmiştir.

Tablo 3. Simülasyon Ortam Gereksinimleri

Simulator	NS 3.28
OS	Ubuntu
Kernel	18.04.3 LTS
RAM	4 GB
Processor	4 GB
Hard Disk	15 GB

Bu simülasyon ortamında toplam 9 modelleme yapılmış olup her modelleme için sırasıyla 20'den başlayıp 20'şer artarak 200'e kadar olan düğüm sayılarıyla ölçüm yapılmış ve bu ölçüm sonuçlarının ortalamaları alınıp grafiksel değerlendirilmeleri yapılmıştır. Simülasyon ortamımızın parametreleri aşağıdaki tabloda paylaşılmıştır:

Tablo 4. Simülasyon Parametreleri

Parametreler	Değer
Simülasyon	NS 3.28
Yönlendirme Protokolü	AODV, DSDV, OLSR
Hareketlilik Modeli	Random Waypoint, Random Walk 2D, Gauss Markov
Paket Boyutu	1000 byte
Düğüm Sayısı	20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200
Simülasyon Süresi	50 sn
Kanal Yayını	Wireless 802.11b
Düğüm Hızı	50 ms
String Rate	8 kbps
Simülasyon Alanı	1500*1500
Performans Çıktıları	Düğüm sayısı, Yönlendirme Protokolü, Hareketlilik, Avaraj Bitrate, Avaraj Kayıp, Avaraj Gecikme
Trafik Tipi	CBR
Pause Time	5 sn
Ağ Protokolü	IPv4

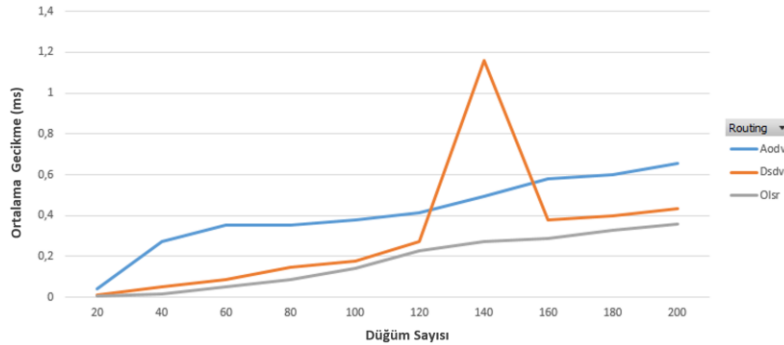
Simülasyonun C++ kodlarında gerekli düzenlemeleri yapıldıktan sonra 10 farklı düğüm kümesine göre senaryolar üretilmiştir. Senaryo üretirken python script'i kullanılmış ve performans çıktıları txt dosyasına yazdırılarak ortalamaları alınmıştır. Alınan ortalamalar hareketlilik modeli ve yönlendirme protokolüne göre çizelgeye oturtulup, düğüm sayısına bağlı ortalama gecikme (delay) çıktısı alınmıştır. Bu grafik çıktıları ve yorumlamaları 5. Bölümde gösterilmiştir.

5. UYGULAMA ÇIKTILARI VE PERFORMANS DEĞERLENDİRMELERİ

5.1. Random Waypoint Hareketlilik Modelinin Yönlendirme Protokollerine Göre Gecikme Süreleri

20 ile 200 arasında 20'şer artarak yükselen düğüm sayılarının olduğu simülasyonda düğüm sayısı – gecikme (delay) grafiğinin yönlendirme protokollerine göre çıktıları incelenmiş, düğüm sayısına göre uçtan uca gecikmeler baz alınarak grafik oluşturulmuştur. Random Waypoint hareketlilik modelinde düğüm sayısı arttıkça uçtan uca gecikme süreleri artış gösterirken OLSR protokolü en iyi sonucu vermiştir. Bunun sebebi heterojen hareketlilik gösteren Random Waypoint modelinde OLSR yönlendirme protokolünün noktadan noktaya gecikmelerinin az olması ve düğümlerin güzergahlarda sadece kontrol paketleri göndermesi olarak düşünülebilir.

İkinci en iyi performans sonuçları ise DSDV protokolünün verdiği gözlemlenmiştir. DSDV yönlendirme protokolünde yönlendirme döngülerinin olmamasından dolayı performansı AODV'ye göre daha yüksek çıkmış, yönlendirme tablosunu sürekli olarak güncelleme gereksiniminden ötürü performansı OLSR protokolünden düşük çıkmıştır. Düğüm sayılarının artması AODV protokolündeki kontrol paketlerinde artışa yol açtığından performans daha düşük çıkmıştır.

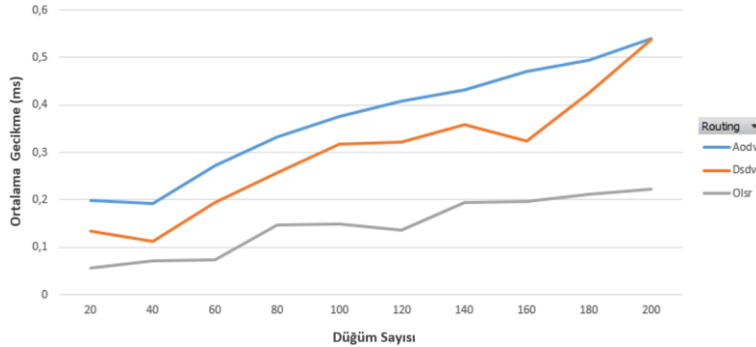


Şekil 12. Random Waypoint Gecikme Grafiği

5.2. Random Walk 2D Hareketlilik Modelinin Yönlendirme Protokollerine Göre Gecikme Süreleri

20 ile 200 arasında 20'şer artarak yükselen düğüm sayılarının olduğu simülasyonda düğüm sayısı – gecikme (delay) grafiğinin yönlendirme protokollerine göre çıktıkları incelenmiş, düğüm sayısına göre uçtan uca gecikmeler baz alınarak grafik oluşturulmuştur. Random Walk 2D hareketlilik modelinde düğüm sayısı arttıkça uçtan uca gecikme süreleri artış gösterirken OLSR protokolü en iyi sonucu vermiştir. Hareketlilik modelinde düğümlerin hareketleri, düğümün bir önceki hareketinden bağımsız olarak gerçekleşen Random Walk 2D hareketlilik modelinde OLSR, düğümlerin gideceği güzergâhların artması yönlendirme protokolündeki yükü arttırmaması ve bu da rota bulmak için gecikmelere yol açmaması olarak değerlendirilebilir.

İkinci en iyi performans sonuçları ise DSDV protokolünün verdiği gözlemlenmiştir. DSDV yönlendirme protokolünde yönlendirme döngülerinin olmamasından dolayı performansı AODV'ye göre daha yüksek çıkmış, düğüm sayısı fazla olan ve hareketliliği yüksek olan topolojilere pek uygun olmamasından ötürü performansı OLSR' den düşük çıkmıştır.

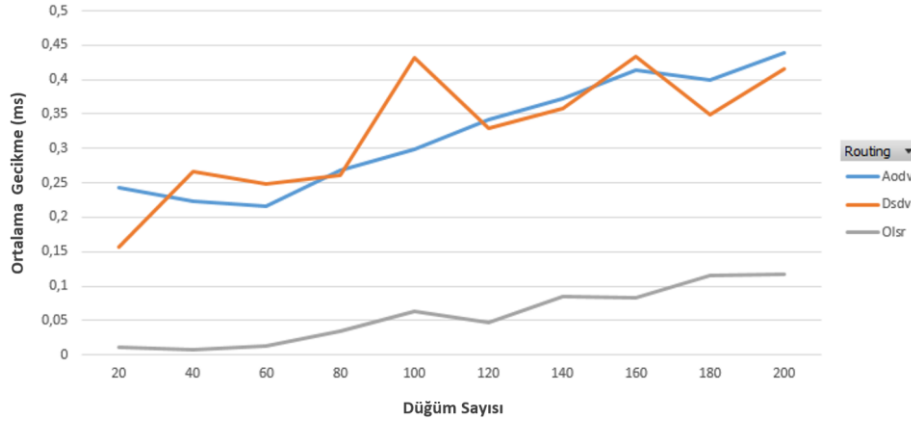


Şekil 13. Random Walk 2D Gecikme Grafiği

5.3. Gauss Markov Hareketlilik Modelinin Yönlendirme Protokollerine Göre Gecikme Süreleri

20 ile 200 arasında 20'şer artarak yükselen düğüm sayılarının olduğu simülasyonda düğüm sayısı – gecikme (delay) grafiğinin Gauss Markov hareketlilik modeline göre çıktıkları incelenmiş, düğüm sayısına göre uçtan uca gecikmeler baz alınarak grafik oluşturulmuştur. Gauss Markov hareketlilik modelinde düğüm sayısı arttıkça uçtan uca gecikme süreleri artış gösterirken OLSR protokolü en iyi sonucu vermiştir. Bunun sebebi keskin dönüşler ve beklenmedik duruşların Gauss Markov modelinde OLSR yönlendirme protokolünde düğümlerin topolojideki değişimleri en kısa atlama yollarını kullanması ve ağdaki tüm düğümler için bir sonraki atlama hedeflerini hesaplaması olarak yorumlanabilir.

İkinci en iyi performans sonuçları değerlendirilirse DSDV ve AODV protokollerinin ortalama aynı değerler verdiği gözlemlenmiştir.



Şekil 14. Gauss Markov Gecikme Grafiği

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Her Ad-Hoc ağlarının kendine özgü bir yapısı vardır. Konu bu ağlar olunca hareketlilik modelleri ve yönlendirme protokolleri de bu mimariye dahil edilmeli, uygun tasarım ve modellemelerle birlikte gerçekçi bir simülasyon ortamı oluşturularak elde edilen sonuçlar gerçeği yansıtmalıdır. Bu çalışmalarda kilit unsur gerçek bir ortamın davranışlarını taklit etmekten geçer. İHA ağlarındaki düğümlerin dinamik olması, ağıdaki haberleşme protokolünün kesinti olması halinde kendini yeniden organize etmesi ve kullanılacak yönlendirme protokolünün bu eşsiz ağlardaki istikrarı arttırmak için en iyi hareketlilik modelini kullanması gerekir. Kullanılacak hareketlilik modeli ve yönlendirme protokolü, gerçekçi ve doğru protokol simülasyonlarını desteklemedeki önemi her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Her modellemenin farklı özellikleri ve farklı amaçlara hizmet etmesi beklendiğinden bu çalışmalara başlamadan önce tüm modelleme olasılıklarının araştırılması yapılmalıdır.

Bu çalışmamızda belirli bir amaca hizmet eden ve otonom çalışan İHA'ların oluşturduğu farklı sistemler inşa edip İHA'lar için kullanılan 3 hareketlilik modeline sırasıyla 3 yönlendirme protokolü uygulayarak düğüm sayılarındaki artışa göre en iyi sonuç vereni araştırdık ve haberleşmeleri sırasındaki gecikmeleri ölçtük. OLSR yönlendirme protokolü kullanırken paket iletiminde görülen gecikme süresi en düşük Gauss Markov hareketlilik modelinde, en yüksek gecikme süresi ise Random Waypoint hareketlilik modelinde olduğu gözlemlenmiştir. DSDV yönlendirme protokolü kullanılırken paket iletiminde görülen gecikme süresi en düşük Random Waypoint hareketlilik modelinde, en yüksek gecikme süresi ise Random Walk 2D hareketlilik modelinde olduğu gözlemlenmiştir. AODV yönlendirme protokolü kullanılırken paket iletiminde görülen gecikme süresi en düşük Gauss Markov hareketlilik modelinde en yüksek gecikme süresi ise Random Waypoint hareketlilik modelinde olduğu gözlemlenmiştir.

Genel ortalamalara bakarsak 20-200 arası değişen İHA düğümlerinden oluşan bu Ad-Hoc ağlarında en iyi performansı elde edebilmek için Gauss Markov hareketlilik modeli ve OLSR yönlendirme protokolü kullanılabilir. Bu yazımızda NS3 yazılımını kullanarak gerçekçi bir İHA simülasyon ortamı oluşturduk ve elde ettiğimiz verileri karşılaştırarak belirlediğimiz üç yönlendirme protokolüne ve üç hareketlilik modeli uygulayarak en iyi performans vereni seçtik.

Bu tür ağlar için araştırmalarda odaklanması gereken birçok soru vardır; hangi protokoller bu ağlar için en uygundur? Ağ yapısı ölçeklendirilebilir mi? İletişimin en uzun süre devam etmesi için ağ ömrünün optimum yapılandırılabilmesi ve hangi mimarilerin geliştirilmesi gerektiği gibi birçok incelenmesi gereken konu vardır. Bu ağlar için önerilebilecekler ise Yazılım Tabanlı Ağ (SDN) ile yönetilebilen bir küme yapısı, paket iletiminde yaşanan sorunlarda hata toleransları, tüm İHA'ların koordinasyon ve kontrolünün en optimum düzeyde tutulması için düzgün bir şekilde görev planlaması yapılması, yoğun kullanılan sistemlerdeki karmaşıklığın giderilebilmesi için uygun algoritma seçimi gösterilebilir.

KAYNAKLAR

- Akyildiz, I. F., Wang X., 2005. A survey on wireless mesh networks. *IEEE Communications Magazine*, 43(9), S23–S30.
- Arafat M. Y., Moh S., 2019. A Survey on Cluster-Based Routing Protocols for Unmanned Aerial Vehicle Networks. *IEEE Access*, 10.1109(7), 2169-3536.
- Bhende M., Wagh S., Utpat A., 2014. A Quick Survey On Wireless Sensor Networks. *Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies*, 2014.40.
- Borah A. M., Sharma B., 2015. A Survey of Random Walk Mobility Model for Congestion Control in MANET's. *International Journal of Computer Applications*, 111(7), 0975 – 8887.
- Fotuhi R., Jamali S., Sarkohaki F., 2013. Performance Evaluation of AODV, LHC-AODV, OLSR, UL-OLSR, DSDV Routing Protocols. *I.J. Information Technology and Computer Science*, 10, 21-29, Modern Education and Computer Science Press.
- Gupta, L., Jain, R., Vaszkun, G. 2016. Survey of Important Issues in UAV Communication Networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(2), 1123–1152.
- Kumari K., Sah B., Maakar S., 2015. A Survey: Different Mobility Model for FANET. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 5(6), 1170-1173.
- Lara G. C., Hermocilla J. A., Mercado D. J., 2017. Exploring RSSI for UAV-to-GCS Distance Estimation. *NCITE*, 10.1145.
- Pramanik A., Choudhury B., Choudhury T. S., Arif W., Mehedi, J., 2015. Simulative study of random waypoint mobility model for mobile ad hoc networks. *2015 Global Conference on Communication Technologies (GCCT)*, gct.2015-7342634.
- Qadri N., Liotta A., 2009. Analysis of Pervasive Mobile Ad Hoc Routing Protocols. *Pervasive Computing: Innovations in Intelligent Multimedia and Applications*, 599-4, Springer-Verlag.
- Rubinstein M., Moraes I., 2006. A Survey on Wireless Ad Hoc Networks. *IFIP International Conference on Mobile and Wireless Communication Networks*, 211, 1-33.
- Sagtani V., Kumar S., 2014. Modern Approach to Enhance Routing Recitation in MANET. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, v(4), 2250-2459, IJETAE.
- Sahadevaiah K., Ramanaiah O., 2010. An Empirical Examination of Routing Protocols in Mobile Ad Hoc Networks. *Int. J. Communications, Network and System Sciences*, 3, 511-522, Scientific Research.
- Saxena T., Raj R., Kumar P., 2013. Qualitative Analysis of Different Routing Protocols In Mobile AD HOC Network. *Cyber Times International Journal of Technology&Management* v(6).
- Sayed, M., Kumar, R., 2018. An Efficient Mobility Model for Improving Transmissions in Multi-UAVs Enabled WSNs. *Drones*, 2(3), 31.
- Sharmila, S., Shanthi, T., 2016. A survey on wireless ad hoc network: Issues and implementation. *International Conference on Emerging Trends in Engineering, Technology and Science*, 11.1109.
- Tomar R., Prateek M., Sastry G. H., 2016. Vehicular Adhoc Network (VANET) - An Introduction. *International Journal of Control Theory and Applications*, International Science Press 2016, 9 (18).
- Valentina T., Stojanovic M., Rakas S., 2009. MANET Routing Protocols vs. Mobility Models: Performance Analysis and Comparison. *WSEAS International Conference*, 1790-5109.

Research Article

PERFORMANCE COMPARISON OF SPATIAL SEARCH ALGORITHMS FOR SPECIFIC DATASETS IN SMART CITIES

Mert Can GİRGIN[†], Ali BOYACI^{††}

[†] Istanbul Commerce University, Department of Urban Systems and Transport Management, Istanbul, Turkey

^{††} Istanbul Commerce University, Department of Computer Engineering, Istanbul, Turkey

girgin.mert@yandex.com, aboyaci@ticaret.edu.tr

ABSTRACT

The concept of smart city has emerged in the digital age. One of the main purposes of smart cities is to provide components that will provide time efficiency. Smart transportation and parking services are included in this concept. The basis of these services is based on real-time spatial search algorithms. We need to use performance spatial search algorithms for real-time spatial searches. Popular spatial search algorithms; k nearest neighbor, rectangle queries, r-tree and kd-tree. In the query made from a point in the spatial plane, the selection of the correct algorithm is important in terms of performance. The purpose of this study; to determine the algorithm that determines the nearest neighbor in a given dataset in the fastest way for the selected center point. The 4 spatial search algorithms written in Python language were compared with the tests and the most suitable algorithm was determined for the data set. The algorithm can be used in the city component model similar to the data set, so efficient time management is provided in the city life where time is valuable.

Keywords: Smart Cities, Spatial Search, k Nearest Neighbor, Rectangle Queries, r-Tree and kd-Tree

AKILLI ŞEHİRLERDE BELİRLİ VERİ SETLERİ İÇİN MEKÂNSAL ARAMA ALGORİTMALARININ PERFORMANS KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Dijitalleşen çağda akıllı şehir kavramı ortaya çıkmıştır. Akıllı şehirlerin temel amaçlarından biride zaman verimi sağlayacak bileşenler sunmaktır. Akıllı ulaşım ve otopark hizmetleri bu konseptte dahildir. Bu hizmetlerin temeli gerçek zamanlı uzamsal arama algoritmalarına dayanmaktadır. Gerçek zamanlı uzamsal aramalar için performanslı uzamsal arama algoritmaları kullanmamız gerekmektedir. Popüler uzamsal arama algoritmaları; k en yakın komşu, dörtgen sorgular, r-ağacı ve kd-ağacıdır. Uzamsal düzlemin içerisinde yer alan bir noktadan yapılan sorguda doğru algoritmanın seçimi performans açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı; seçilen merkez noktası için küçük boyutlu sınırları belirli bir veri setindeki en yakın komşuyu en hızlı şekilde saptayan algoritmayı belirlemektir. Python dilinde yazılan 4 uzamsal arama algoritması yapılan testler ile karşılaştırılmış ve veri seti için en uygun algoritma belirlenmiştir. Tespit edilen algoritma veri setine benzer şehir bileşeni modelinde kullanılabilir bu sayede zamanın değerli olduğu şehir hayatında verimli zaman yönetimi sağlanmış olur.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehirler, Uzamsal Arama, k En Yakın Komşu, Dörtgen Sorgular, r-Ağacı ve kd-Ağacı

Geliş/Received : 02.05.2020
Gözden Geçirme/Revised : 05.05.2020
Kabul/Accepted : 21.05.2020

1. INTRODUCTION

As mobile devices play a more active role in every aspect of our lives, the usage areas of the devices have increased and data types have developed and large related datasets have been formed. Compared to January 2019 data, 298 million new internet users have joined the internet users. Looking at the January 2020 data, the number of internet users reached 4.54 billion with an increase of 7%. The number of mobile phone users exceeded 5.19 billion, with a 2.4% increase worldwide, with 124 million new users compared to last year (We Are Social, 2020). These data types and inquiries are gaining more and more importance day by day. Spatial search is a kind of algorithms that arranges point or geometric data for efficient search.

As the cities become smart, the population served increases and the smart city components also increase in parallel. The efficiency of smart parking and smart transportation services is gaining importance. It is one of the smart city components in mobile applications that show the density of the car park or the closest empty car park. These services require distance calculation; the nearest bus stop, the nearest ferry port, the nearest ticket filling station, the distance of the nearest bus to the stop, etc. can be varied. Spatial search algorithms are used in mobile applications included in these services. The most important point is; for example performing queries like “find the nearest vehicle in this area”, “search 400 nearest park areas to this point”, and returning results within milliseconds even when searching millions of objects. Spatial searches performing in real time by a spatial situation, will require more processing power and more multifaceted spatial indexing methods and query computing tactics.

First of all, Benchmark comparisons will run on the python programming language to decide an optimum spatial search algorithm for data size, because python programming language is preferred solution for scientific computing. This makes Python the best choice for scientists and engineers (Oliphant, 2007)

Data set to be used for comparison; It includes the values of the x-axis and y-axis in the spatial space. The data set file containing 10877 locations is 750 kb in size. The "csv" file format was preferred to store the data. The feature of this file format is to create comma separated data lists with its simple structure. It is designed to be the way to export and import between databases. The sample dataset to be used shows that although it contains few locations and is in csv format, it will be processed in this spatial search with a size of 750 kb. For example; The Uber company, which makes more than ten million trips a day, will have to process more than 7000 gb of data only if it travels on this data set. With the comparison to be done for the sample data set, it is aimed to determine the correct algorithm for similar city component models. Benchmark comparisons will perform on 4 different spatial search algorithms. These algorithms are; k Nearest Neighbor (KNN), Range (rectangle) query, R Tree with KNN, KD Tree with KNN.

2. RELATED WORK

There are mobile applications born from smart cities. As an example, iTaksi mobile application, which belongs to Istanbul Metropolitan Municipality, Uber, Careem etc. taxi calling applications used worldwide. The main purpose of these and similar applications is to provide efficiency to the crowded smart city population in terms of time management. Spatial search algorithms determine the performance of these distance-oriented mobile applications. Which spatial search method is a preferred for which service is very important for the efficiency of the service.

Although spatial search algorithms need processing power, selecting an optimum spatial search algorithm more important. KNN algorithms has a simple calculation method but not for every data model or size.

The most popular classification method for data mining and statistical calculations is the KNN method because of easy application and outstanding classification calculation performance. However, it is not useful to perform basic kNN methods with a constant k value of all test applications, even if determined by experts (Zhang et al., 2017). Using the kNN algorithm for each data set can have a disadvantage. kNN can be very easy to use, but as the data set grows, the efficiency of the algorithm decreases quickly. KNN works well with a small number of queries, but as the number of queries increases, the kNN algorithm should run again to estimate the output of the new point. One of the major problems with kNN is to identify the most appropriate k-neighbor number when classifying the new query.

In the tendency of the studies in the literature if KNN algorithm combines with rectangle queries, decreasing processing costs are expected. The strategy determined by basic query algorithms; to increase the query performance by applying the measurement distance with pruning techniques on the tree directory. It should perform a large amount of distance calculations to ignore the area that is unquestionable at the stage of determining

the next nearest neighbor object. The time spent calculating frequent distances in large amounts of data objects is many, which is a factor that greatly reduces the efficiency of the query. If the grid index is selected to apply the KNN query, the scope of the query will not be flexible, and many blank grid cells will be created with slow search speed and low storage usage (Li and Tang, 2010). By strengthening the rectangle queries with the KNN algorithm, the idea of creating “rectangle queries with kNN” has been created by increasing the search range according to the statistical ranges of the dataset indexes (Liu et al.,2002). Rectangle queries basically aim to find the closest point within an expanding area, but the point being searched brings some disadvantages when the data density is low, or if the nearest neighbor is in a far location. If we explain this; The rectangle query expands due to a coefficient of expansion, wherever it cannot find a neighbor in the area, it switches to the next expansion. This cycle will not continue forever, so it must be limited. This is called a query timeout or a query loop count. When the query starts, every quadrant has to search the same area over and over again in every expansion, and the loop ends and the time spent is lost before any result is reached in the cycle.

In another study, for spatial search R-tree method gave more effective results in the term of time costs for big size areas. When the results of the application are examined, it was observed that this method supports higher spatial use and decreases the time costs, as well as the number of indexes that can be increased. For this reason, this method is recommended correctly and effectively (Zhang et al., 2007). R-tree algorithms that provide stable performance in the wide area uses, It is one of the most promising spatial search algorithms because it does not search on empty nodes in the search area (Zhu et al., 2007). One of the weaknesses of this algorithm is that it shows a large area’s success in small areas, but it has succumbed to k-NN and rectangle queries algorithms. It is not preferred in terms of time costs to create nodes by calculating trees in models where the data set and the area are not large. If we come to another weakness; When searching in areas where the spatial area is small but the data density is high, the area formed by the point crosses the algorithm by searching in many tree nodes where too many nodes intersect.

Another more preferred spatial search method in the literature is K Dimensional-tree (KD Tree) algorithm. According to the experiments KD Tree combine with KNN algorithm. With a unique storage method to represent application data efficiently, the KD-tree is a multi-dimensional binary tree. For this reason, a new classification algorithm is combined by using the strengths of KNN and KD tree. This algorithm is applied as KD-tree-KNN (Hou et al., 2019). Although the kd-tree is an easily applicable tree algorithm. as the number of sizes increases, the number of nodes and the number of nodes intersected by the area formed by the point to be searched will increase. In each query, it is necessary to re-create the nodes according to the data in the data set. As the number of data increases, the node creation process becomes longer. The increase in the number of data and the number of sizes in the data set creates a disadvantage for the kd-tree.

3. METHODOLOGY

Each algorithm described in this section is applied individually. Each algorithm will be analyzed individually in the continuation of the study.

3.1. k Nearest Neighbor Algorithm

One of the non-parametric traditional classification methods is the KNN algorithm (Cover and Hart 1967). As shown in the Figure 1. with KNN, basically the points closest to a point are calculated. K represents the amount of the closest neighbors of the center point. “Equation (1)” Usually, the Euclidean distance is used as the distance metric. The Euclidean method applies to calculate the distance between two points If A and B represent these points, the normalized the Euclidean metric is generally used by : (Hu et al., 2016).

$$dist(A, B) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - y_i)^2}{m}} \quad (1)$$

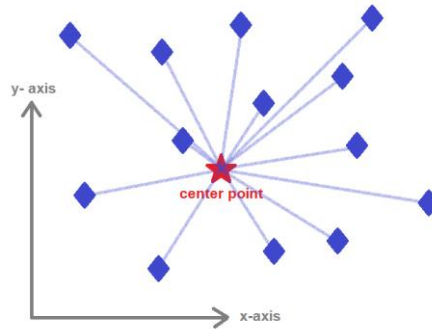


Figure 1. k-NN Model.

In order to calculate the closest point to the center point, the distance between all points in the data set and the center point should be calculated. The performance of the closest neighbor algorithm is critical. Therefore, different distance calculation methods can be preferred from the Euclidean method.

3.2. Rectangle Queries with Euclidean

A virtual rectangle is drawn around the center point to search for the nearest neighbor. By looking at the neighbors in the rectangle, the closest neighbor is calculated, and the out of rectangle points are ignored. If there is no neighbor in the virtual rectangle, the rectangle boundaries are expanded until the first neighbor is found or until the desired number of loop is finished as shown in the Figure 2. The multiplier parameter used to expand the rectangle boundaries in the loop varies. The Euclidean method is used for calculations in the rectangle.

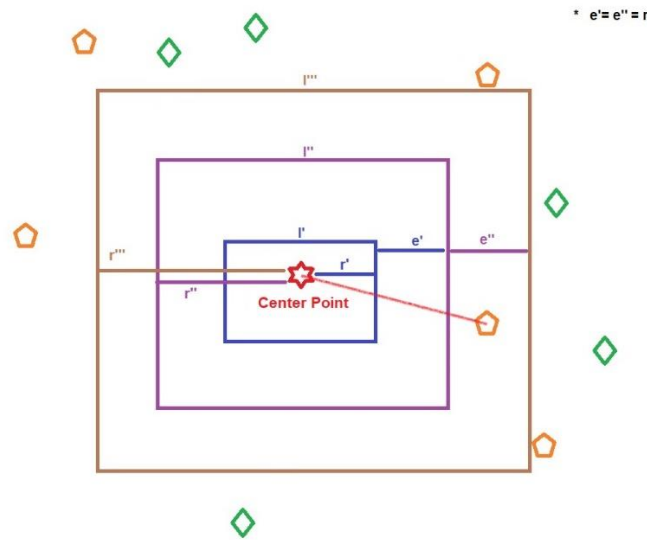


Figure 2. Rectangle Query Model.

The variables of the formula “Equation (2)” required for the virtual rectangle are defined as follows; number of loops "l", extension coefficient "e", rectangle boundary "r", coordinates of all neighbor on the axis “x,y”, for the rectangle's boundaries; maximum x-axis value "maxX", maximum y-axis value "maxY", minimum x-axis value "minX", minimum y-axis value "minY", the center point's x-axis value "centerX" and the y-axis value "centerY".

$$r = \sum_{i=1}^l e \tag{2}$$

After the rectangle boundary is obtained, the boundary coordinates of the rectangle are calculated “Equation (3)(4)(5)(6)” as follows;

$$\max X = \text{basis}X + r \quad (3)$$

$$\max Y = \text{basis}Y + r \quad (4)$$

$$\min X = \text{basis}X - r \quad (5)$$

$$\min Y = \text{basis}Y - r \quad (6)$$

After determining the coordinates of the boundaries, whether there are any points in the created area is checked "Equation (7)" by comparing boundary coordinates with the x and y axes of all points;

$$(x < \max X \wedge x > \min X) \wedge (y < \max Y \wedge y > \min Y) \quad (7)$$

After finding the coordinates of the points within the boundaries, the Euclidean method is used for the nearest neighbor calculation.

3.3. r-Tree with Euclidean

The main working logic of the r-tree; limiting and dividing the points in the spatial space with minimum-sized rectangles. The main partitioning is done according to the density of the points. Each section is partitioned in a balanced way. This process is repeated as needed depending on the size and density of the data as shown in the Figure 3. In the last case, balanced cluster tree is obtained.

If working on a directory located on the disk, nodes and disk pages match. A spatial search structure is created that should run on a minimum number of nodes (Guttman, 1984).

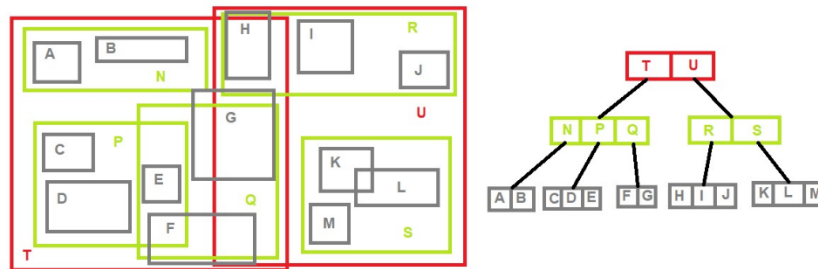


Figure 3. r-Tree Structure Model.

A virtual rectangle is created around the center point for the search. The distance of the center point to the boundaries of the created rectangle is a variable. This variable is determined by the magnitude of the tree structure, data and area.

In the next step, find out which rectangles coincide in the r-tree with the rectangle obtained from the center point. The rectangle of the r-tree is the area to be searched. Except for these rectangles, the result of the intersection is ignored. The Euclidean method is applied to find the nearest neighbor for these rectangles.

3.4. kd-Tree with Euclidean Method

This is a binary tree. Each node has two sub-nodes, right and left. Each level divides the area over a certain size. Usually, the midpoint is selected as root at each level.

For example, in the 2-dimensional (x, y) space, all children are divided in the root node (first level) according to the x-axis, points with the value of x greater than x go to the right node of the tree, points with the smaller value of X go to the left node. Nodes newly created in the second level are made on the y-axis using the same criteria. At the third level, you return to the x-axis. According to the size of the data and the field, the division repeats itself as much as "n" with the same criteria as shown in the Figure 4.

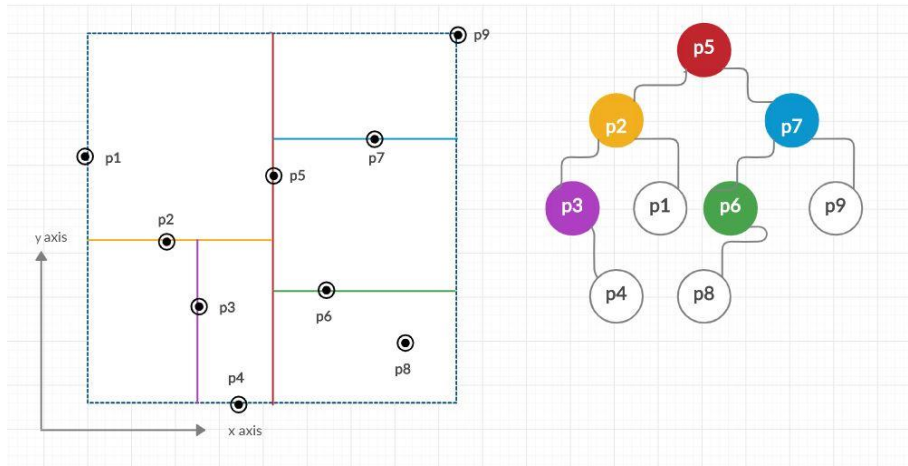


Figure 4. kd-Tree Structure Model.

After the nodes are formed; It is also calculated in which node the center point is located. After this stage, the Euclidean method is applied for the points within the boundaries of the node we have determined. The nearest neighbor as "k" can be found in the spatial area divided in dimensional (d).

This finalizes the search of KD-tree-KNN. If you want to apply K neighbors search, you need to search more than one time (multiple times) to determine these K neighbors (Hou et al., 2019).

4. APPLICATIONS

4.1. Simulation Studies

Simulation studies were carried out on a cloud machine with 2 vCPU, 24 Gb ram capacity with windows server 2019 operating system. The 4 spatial search algorithms processed in the methodology section are written in the python programming language. The data set needed to test these algorithms was used by including the algorithms in csv format. The data set contains 10877 different locations with a size of 750 kb. Locations are the coordinates of the locations taken randomly from the country of Greece. These positions are created from latitude and longitude values.

The world coordinate values are considered as x and y axes. A 2-dimensional plane is obtained with the maximum x value 180, the minimum x value -180, the maximum y value 90 and the minimum y value -90 as shown in the Table1. In this framework, 4 algorithms have been tested.

Table 1. 2d Area and Dataset Limit Coordinates.

	Maximum x-axis value	Maximum y-axis value	Minimum x-axis value	Minimum y-axis value
2D Area	180.0	90.0	-180.0	-90.0
Dataset	40.599272	22.97482	40.56548	22.94119

The nearest neighbor in the data set has been accepted as the central point (40.59, 22.9598). Limit values in the data set; the maximum x-axis value is 40.599272, the minimum x-axis value is 40.56548, the maximum y-axis value is 22.97482, the minimum y-axis value is 22.94119.

Rectangle Queries with Euclidean algorithm needs an extension coefficient "e" to draw and expand a virtual rectangle around it. As shown in the Table 2; In this fixed data set, this extension coefficient is used as 1/10.000 due to changes in the values of the data less than 1/10.000.

Table 2. Center Points Coordinates and Extension Coefficient (e).

	x-axis coordinate	y-axis coordinate	e
Center point's coordinates and e	40.59	22.9598	0.0001

The area of the data set for the r-tree is divided into 4 parts. The x and y axis boundaries of these parts are as follows;

1. Node boundaries; maximum x value is 40.60, minimum x value is 40.58, maximum y value is 22.98, minimum y value is 22.96.
2. Node boundaries; the maximum x value is 40.58, the minimum x value is 40.56, the maximum y value is 22.98, the minimum y value is 22.96.
3. Node boundaries; the maximum x value is 40.58, the minimum x value is 40.56, the maximum y value is 22.96, the minimum y value is 22.94.
4. Node boundaries; the maximum x value is 40.60, the minimum x value is 40.58, the maximum y value is 22.96, the minimum y value is 22.94.

Within the scope of the algorithm of the r-tree; the intersection of the virtual rectangle surrounding the center point with these rectangles should be checked. It is calculated as ± 0.005 from the x and y axis values of the virtual quadrangular point surrounding the central point. As a result, the boundaries of the rectangle belonging to the center point are as follows;

The boundaries of the center square; the maximum x value is 40,595, the minimum x value is 40,585, the maximum y value is 22.9648, the minimum y value is 22.9548 as shown in the Table 3 and Figure 5.

Table 3. Nodes and Center Point's Rectangle Coordinates.

	Maximum x-axis value	Maximum y-axis value	Minimum x-axis value	Minimum y-axis value
r-Tree Node1	40.60	22.98	40.58	22.96
r-Tree Node2	40.58	22.98	40.56	22.96
r-Tree Node3	40.58	22.96	40.56	22.94
r-Tree Node4	40.60	22.96	40.58	22.94
Center point's rectangle	40.595	22.9648	40.585	22.9548

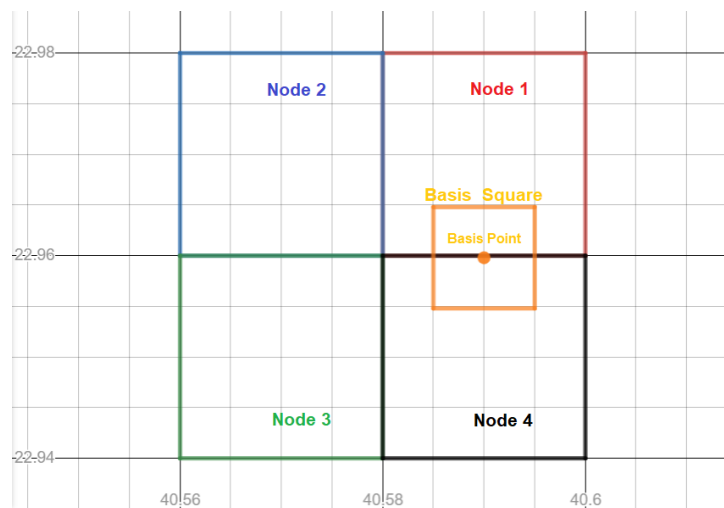


Figure 5. r-Tree Simulation Model.

4.2. Simulation Studies' Results

Firstly, 50 tests were performed with the nearest neighbor. As a result of the tests, 50/50 correct results have been reached and the average processing time to find the nearest city component has been calculated as 23.844 ms.

50 tests were performed with the rectangle queries with the Euclidean algorithm. As a result of the tests, 50/50 correct results have been reached and the average processing time to find the nearest city component has been calculated as 14.84175 ms.

50 tests were performed with the r-tree algorithm. As a result of the tests, 50/50 correct results have been reached and the average processing time to find the nearest city component has been calculated as 44.59282 ms.

Finally, 50 tests were carried out with the kd-tree algorithm. As a result of the tests, 50/50 correct results have been reached and the average processing time to find the nearest city component has been calculated as 305.2153 ms.

Algorithms' run time test results compared as shown in the Figure 6. The city component finds processes' run time average values calculated and compared as shown in the Figure 7.

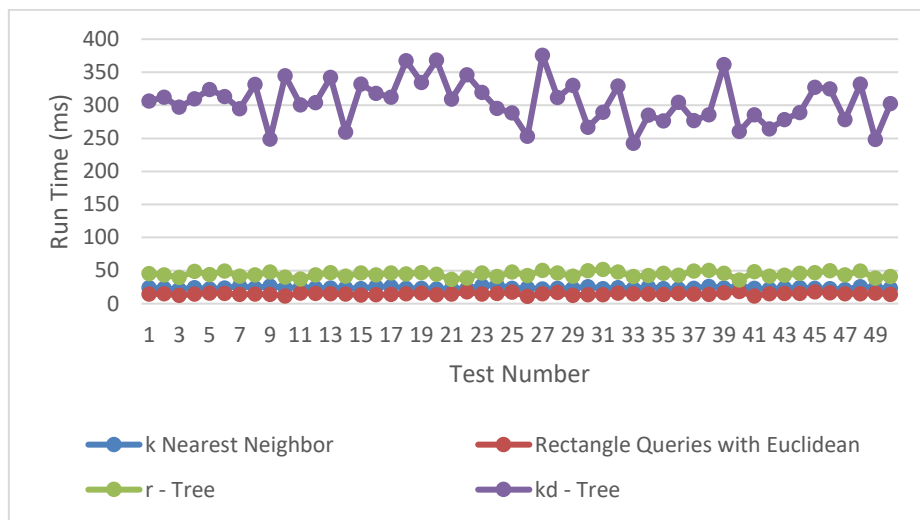


Figure 6. Test Algorithms' Run Times Comparing.

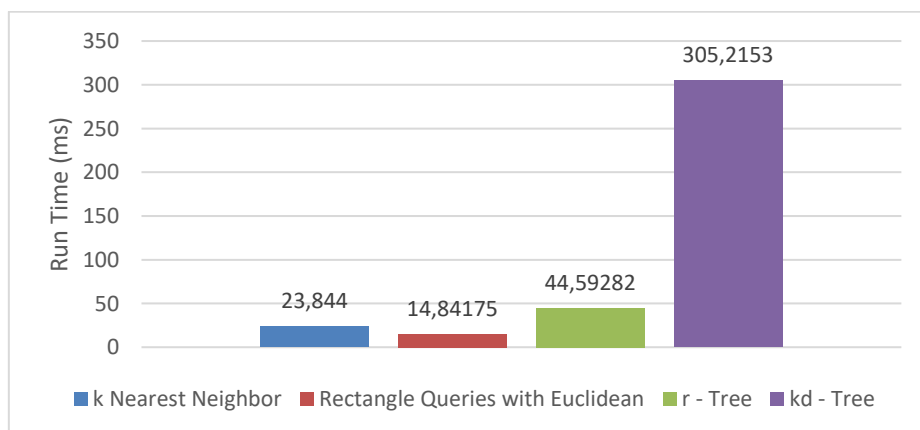


Figure 7. Average Run Times Comparing of Test Algorithms.

5. CONCLUSION

In this paper, According to 200 tests; It has been determined that 4 algorithms give 100% correct results. Rectangle queries with the Euclidean algorithm creates a rectangle that expands around the center point and searches inside it. When no neighbor can be found in the rectangle, the rectangle boundaries are expanded and the search continues. When the center point is selected from an area where the points in the data set are dense for the nearest neighbor; the algorithm that finds the fastest result; rectangle queries with the Euclidean algorithm. If the distribution area and size of the data set is a model for a smart city component, rectangle queries with the Euclidean algorithm can be preferred as the optimum solution.

The fastest algorithm following rectangle queries with Euclidean algorithm is the KNN algorithm because it uses simpler calculation methods than tree algorithms. The disadvantage of the KNN algorithm is that; it should calculate for all points in the data set.

It was observed that tree algorithms are not needed when the data set and distribution area is small. Because tree algorithms use more complex calculations methods.

In the future, In order to observe the performance of tree algorithms more clearly, tests can be performed by combining different size datasets and areas with different center point locations. In these tests, we plan to use different center points, multiple center points and big data set to model smart cities of different sizes and their components.

REFERENCES

- Cover, T., Hart, P. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE Transactions on Information Theory*, 13, 21-27.
- Digital in 2020. We are Social, <https://wearesocial.com/digital-2020>
- Guttman, A. (1984). R Trees: A Dynamic Index Structure for Spatial Searching. *Sigmod Record*, 14, 47-57.
- Hou, W., Li, D., Xu, C., Zhang, H., Li, T. (2019). An Advanced k Nearest Neighbor Classification Algorithm Based on KD-tree. 2018 IEEE International Conference of Safety Produce Informatization (IICSPI), 10-12 Dec. 2018, Chongqing, China.
- Hu, L., Huang, M., Ke, S., Tsai, C. (2016). The distance function effect on k-nearest neighbor classification for medical datasets. *SpringerPlus*, 5, 1304.
- Li, G., Tang, J. (2010). A New K-NN Query Algorithm Based on the Traversal and Search of the Dynamic Rectangle. 2010 International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment, 7-9 Nov. 2010, Henan, China.
- Liu D, Lim E, Ng W. (2002). Efficient k nearest neighbor queries on remote spatial databases using range estimation. In: Proceedings of international conf. on scientific and statistical databases management (SSDMB), 24–26 July 2002, pp 121–130, Edinburgh.
- Oliphant, T. E. (2007). Python for Scientific Computing. *Computing in Science & Engineering*, 9, 10-20.
- Zhang, S., Li, X., Zong, M., Zhu, X., Wang, R. (2017). Efficient kNN Classification With Different Numbers of Nearest Neighbors. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 29, 1774-1785.
- Zhang, Z., Zhang, J., Yang, J., Yang, Y. (2007). A New Approach to Creating Spatial Index with R-Tree. 2007 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, 19-22 Aug. 2007, Hong Kong, China.
- Zhu, Q., Gong, J., Zhang, Y. (2007). An efficient 3D R-tree spatial index method for virtual geographic environments. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 62, 217-224.

Araştırma Makalesi

**ENHANCING DETECTION METHOD OF BREAST CANCER
USING COIMBRA DATASET****ADIL HANI ABDULKAREEM[†], Mustafa Cem KASAPBAŞI^{††}**[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, Türkiye

adil_alnakeeb@yahoo.com, mckasapbasi@ticaret.edu.tr

ABSTRACT

Breast cancer is one of the most dangerous and second most common types of cancer in the world. Breast cancer-fighting with developed devices and medical therapies has become easier. To obtain the best result in breast cancer treatment, periodic checks should be carried out to follow the early diagnosis. Data Mining techniques are used to predict the success of treatment or diagnosis. In this study, the K-Nearest Neighbor (k-NN), Naïve Bayes classifier algorithms of machine learning were used for early detection of breast cancer. From the UC Irvine Machine Learning Repository (UCI) library Coimbra Breast Cancer data set which consists of age, glucose, body mass index (BMI), resistin, insulin, adiponectin, homeostatic model assessment (HOMA), monocyte chemoattractant protein-1 (MCP1), and leptin attributes were used. K-NN model using Age, Resistin, Glucose, and BMI give the highest results, where 90% of specificity 84% percent of sensitivity, and 87.5% accuracy is achieved. These findings provide promising evidence that models combining resistin, glucose, age, and BMI may be a powerful tool for breast cancer detection.

Keywords: Coimbra dataset, Cancer biomarker, Data mining, Breast cancer**COIMBRA VERİ SETİNİ KULLANARAK MEME KANSERİ TESPİT
YÖNTEMİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ****ÖZET**

Meme kanseri, dünyadaki en tehlikeli ve ikinci en yaygın kanser türlerinden biridir. Gelişmiş cihazlarla ve tıbbi tedavilerle meme kanseri ile mücadele daha kolay hale geldi. Meme kanseri tedavisinde en iyi sonucu elde etmek ve erken tanı için periyodik kontroller yapılmalıdır. Makine öğrenme teknikleri, tedavinin başarısını tahmin etmek veya teşhis etmek için kullanılır. Bu çalışmada meme kanserinin erken tespiti için K-En Yakın Komşu (k-NN), Naïve Bayes sınıflandırıcısı makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmıştır. Kullanılan veri seti, yaş, glikoz, BMI, resistin, insülin, adiponektin, HOMA, MCP1 ve leptin özelliklerinden oluşan UCI kütüphanesinden alınan Coimbra meme kanser veri setidir. Yaş, Resistin, Glikoz ve BMI kullanan K-En Yakın Komşu modeli en yüksek sonuçları vermektedir. burada özgüllüğün 90%'ı hassasiyetin 84%'ü ve 87.5%'i doğruluk elde edilir. Bu bulgular resistin, glikoz, yaş ve BMI'yı birleştiren modellerin meme kanseri tespiti için güçlü bir araç olabileceğine dair umut verici kanıtlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coimbra veriset, Bio belirteci, Veri madenciliği, Meme Kanseri

Geliş/Received : 07.05.2020

Gözden Geçirme/Revised : 07.05.2020

Kabul/Accepted : 31.05.2020

1. INTRODUCTION

Breast cancer indicates to the abnormal transformation in the cell of the breast tissues. This procedure may form a mass or lump of new tissue which is called tumor. There is two kind of tumor and cancerous (benign) and (malignant). These two types of cancer classification depend on even or not this tumor can spread by metastasis or invasion (Imaginis) (Soliman & AboElHamd, 2014).

According to the American Cancer Society (ACS) study in the United States, a study by 268,600 women who were diagnosed with invasive breast cancer only in 2019, this disease is the male breast cancer that occurs in less than 1% of all breast cancer cases. in America, just in 2019, It is estimated that 41,760 women and 500 men will die because of breast cancer (Society, 2020). Early detection of cancer is one of the important factors for surviving from the illness. Therefore any method or any test that helps physician to diagnose better are vital for human life (Society, 2020).

Finding breast cancer in its early stage is very important thing to prevent death. Health care systems and devices can make use of data mining algorithms which can help to diagnose the diseases in its early stages. Besides clinical and laboratory tests, machine learning algorithms have been widely used to assist doctors in diagnosis (Patrício, et al., 2018). The advantage of machine learning algorithms in medical fields is increasing gradually. Big amount of cancer data was obtained with the coming of new technologies in the field of medicine these data are available now for medical research community.

In this study Breast Cancer Coimbra data set is used (Patrício, et al., 2018), which basically uses ordinary blood test results to be used as a biomarker of breast cancer.

This dataset is chosen since it requires simple blood test markers to predict (UCI). Many other studies also uses the same data set and tries to get better results which are given in the details in literature review section. Interestingly some of our results are better than the original study that is presented in the discussion and evaluation section.

In this study, we used data classification algorithms K-NN, and Naïve Bayes in the search to better predict the presence of the illness. In the human body, there are sundry kinds of tissues formed by a plurality of cells. A human body can develop cancer due to a tumor caused by vertiginous growth and inharmonious of these cells (Brabletz, Jung, Spaderna, Hlubek, & Kirchner, 2005). The results of the treatment linked greatly to the previous recognition of the disease, knowing that can produce severe consequences consequence the delay in the diagnosis (Veer, et al., 2002).

1.1 A Brief Literature Review

Many studies has been carried out using the same data set with different methodologies, a brief of which has been given in this section.

A study by E. Yavuz and C. Eyupoglu. In that study, researchers employed a generalized regression neural network (GRNN). GRNN is considered one of the two variants of the Radial basis function (RBF) network, to classify patterns. Where the data was splitting of 75% training and 25% test. In that study, the algorithm has been implemented in MATLAB software. The researchers calculated the rate of accuracy using this algorithm. The classification accuracy rate of 0.9773 was attained using the GRNN model (Yavuz & Eyupoglu , 2020).

In the research by S.B.Akben. Proposed a decision tree-based method for breast cancer diagnosis. In that study, the researcher did the optimum number of nodes and division algorithm was determined first. Where His study presented a range of boundaries or values indicating cancer owing to the nature of the decision tree, and obtained a relatively accuracy rate of 90.5% (S.B.Akben, 2019).

In the work introduced Y. Li and Z. Chen. Compared and examined the decision tree, logistic regression, performance of artificial neural networks (ANN), random forests (RF), and SVM classifiers for breast cancer prediction. The results of their study showed that the RF algorithm is best than other classification algorithms with an accuracy rate of 74% (Li & Chen, 2018).

A study by M. Patrício et al. Where predictive models were built with classification algorithms SVM, random forests (RF), and logistic regression (LR) implemented in R (R 3.0.2). In that study, researchers the Gini coefficient for the multivariate analysis has used for determining the importance of breast cancer predictors of each of the variables, and power analysis were conducted following the approach described with a few adaptations. Then the researchers calculated the sensitivity, specificity, and AUC. It is observed that SVM models using Resistin, BMI,

Glucose, and age was showed better rates. They obtained a specificity ranging from 85% to 90%, sensitivity ranging from 82% to 88% and the 95% confidence interval for the AUC was [0.87, 0.91] (Patrício, et al., 2018)

A study by S. Poorani et al. Deep Neural Network (DNN) classifiers with different hidden layers with different nodes were used to predict breast cancer. Then machine learning algorithms like Decision tree and Support Vector Machine were also trained with the same data. In that study, researchers calculated the rate of accuracy. It is observed that Support Vector Machine, Decision tree, and DNN showed accuracy rates 65.96%, 40.83%, and 75.94% respectively (Poorani & Balasubramanie, 2019).

V. Jonathan Silva Araújo et al. Presented a comparative study used a hybrid artificial intelligence model (fuzzy neural network FNN) and classification algorithms on breast cancer datasets by using WEKA data mining tool. Among the models chosen was the Multilayer Perceptron, decision tree model called C 4.5, Naive Bayes, Zero R, and Random Tree. 70% of data is used for training and 30% is used for testing. The models with the fuzzy neural network obtained were better than the other algorithms with an accuracy of 81%, AUC of 0.8052, sensitivity of 82% and specificity of 81% (Araújo, Guimarães, Souza, Rezende, & Araújo, 2019).

A study by M. F. Aslan, Y. Celik, K. Sabanci, A. Durdu. The algorithms used as Support Vector Machine(SVM), Artificial Neural Network(ANN), K-Nearest Neighbor(KNN), and standard Extreme Learning Machine(ELM). In that study, researchers used the Feature Scaling method for normalization. Where 80% percent of the data were used in the test stage and 20% in the training stage. and have used MATLAB GUI environment for classification in that study. researchers calculated the rate of accuracy rates. The classification accuracy of the ELM obtained by their study was better than the other algorithms. It is observed that the ELM showed accuracy rates of 80%, ANN showed accuracy rates of 79.4%, KNN showed accuracy rates of 77.5% and SVM showed accuracy rates of 73.5% (Aslan, Celik, Sabanci, & Durdu, 2018).

A study by E. Purwaningsih. Compares the performance of Neural Network based on Particle Swarm Optimization (PSO) and Support Vector Machine (SVM) on breast cancer data set. In that study, researchers calculated the rate of accuracy and AUC using those algorithms. In that study, it is observed that the PSO-based Neural Network model has a higher accuracy value of 84.55% from Particle Swarm Optimization based SVM (Purwaningsih, 2019).

T. Kartbayev et al. applied a comparative study on data mining algorithms used in the biomedical field by using WEKA data mining tools. In their research, they implemented different data mining methods which included decision trees (J48), Multilayer Perceptron (MLP), K-NN, and SVM algorithm. In that study, the J48 algorithm with 76.92%, has registered the highest accuracy rate (Gültepe & Kartbayev, 2019).

2. MATERIAL

In this section Comibra data set is going to be described (UCI). In order to better understand the effect of the attributes on the classification decision sub sets of the attributes are gathered. Results of these subset are compared with each other and discussed in the next section. This section is dedicated for brief description of the assessment methods used in the study.

Despite there are several diverse techniques for the disclosure of breast cancer but the detection trouble of this disease still exists. The data set is obtained from (UCI) consist of 9 quantitative attributes and a label attribute indicating if clinical result is positive for existing of cancer are given in Table 1. As it is stated in the original study the attributes are anthropometric data, which can be gathered in routine blood analysis. Prediction models based on these attributes, if accurate, can potentially be used as a biomarker of breast cancer. These features were measured from 52 healthy people and 64 patients with breast cancer (UCI).

Table 1. Attributes and values

Attribute #	Attribute Name	Value
A1	Age	Numerical Value
A2	BMI (Body Mass Index)	(kg/m ²),
A3	Glucose	(mg/dL)
A4	Insulin	(μU/mL)
A5	HOMA (Homeostatic Model Assessment)	Numerical Value
A6	Leptin	(ng/mL)
A7	Adiponectin	(μg/mL)
A8	Resistin	(ng/mL)
A9	MCP-1	(pg/dL)
Class	Class	{1-Healthy, 2- Patient}

3. METHOD

This section is dedicated for brief description of the assessment methods used in the study.

3.1. Applied Data Mining Methods

As indicated earlier section, in order to comprehend the effects of the attributes subset of these attributes are gathered and used with in the experiments. R Studio is used to perform test and k-fold cross validation is used in validation of the results. A preliminary step for the multivariate analysis consisted of preprocessing the Breast Cancer dataset by deleting records that are duplicates and missing values. The dataset is split randomly into two separate subsets. %20 percent of the dataset is reserved for testing and obtaining the accuracy, sensitivity and selectivity of the methods against the dataset.

3.2. K-Nearest Neighbors (k-NN)

k-NN algorithm is one of the classification algorithms it did not get popular until the 1960s although it was first discovered in the 1950s (Suryawanshi & Sharma, 2016). It is especially used in optical character recognition, pattern recognition, facial recognition, etc. (Han, Kamber, & Pei, 2006). The decision is made in order to classify the data by looking at the dimension from k numbered neighbor (Suguna & Thanushkodi, 2010). In the kNN algorithm, there are two important issues: The first issue is the choice right k which has significant importance on the performance of the algorithm and the second issue is to calculate the dimension between the test instance and its neighbors (Zhang, 2016).

3.2.1. Dimension Measures

The KNN classifier is one of the simplest and most common classifiers where the core of this classifier mainly depends on measuring the distance between the training paradigms and the tested paradigms. Distance measurement is the key to finding the closest neighbor to a point. There are several types of dimension measures such as are the Euclidean, the Minkowski, and the Manhattan dimension, Gini etc. The Euclidean dimension is more generally used than the Manhattan and the Minkowski dimension (Annasaheb & Verma, 2016).

$X_i = (X_1, X_2, X_3, X_4 \dots \dots X_n)$ and $Y_i = (Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \dots \dots Y_n)$ represent feature vectors.
 n is the dimension of feature space.

The Euclidean dimension can be calculated as given Eq. (1):

$$D_{\text{Euclidean}}(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2} \quad (1)$$

The Manhattan dimension can be calculated: as given Eq. (2)

$$D_{\text{Manhattan}}(X, Y) = \sum_{i=1}^n |X_i - Y_i| \quad (2)$$

The Minkowski dimension can be calculated as given Eq. (3):

$$D_{\text{Minkowski}}(X, Y) = (\sum_{i=1}^n |X_i - Y_i|^p)^{1/p} \quad (3)$$

For a fixed $p \in (0, \infty)$.

3.3. Naïve Bayes

3.3.1. Bayes Theorem

It is one of the methods of algorithms for data classification, which is characterized by its simplicity and effectiveness. Bayes theorem has an important role in probability calculations. It is possible to classify based on Bayes theorem, which is discovered by a mathematician Thomas Bayes, in the 18th century (Özkan, 2016) (URAL, 1978) and can be calculated as given Eq. (4).

$$P(H|X) = \frac{p(X|H)P(H)}{P(X)} \quad (4)$$

$P(H|X)$ is the posterior probability and means the probability of the hypothesis occurring by knowing that the evidence has already occurred.

$p(X|H)$ is the probability that the evidence will occur by knowing that the hypothesis has actually occurred.

$P(H)$ is the probability that the hypothesis will occur.

$P(X)$ is the probability that the evidence will occur.

3.3.2. Gaussian Naive Bayes classifier

A Gaussian distribution is also known as Normal distribution. It is better if we utilized it in conditions when all features are continuous (Sammut & Webb, 2017) (Han, Kamber, & Pei, 2006). Assuming that the numerical data distribution is normal and if the attribute values are numerical, the following standard probability density function is used (Özkan, 2016) and can be calculated as given in Eq. (5).

$$P(x_k|C_i) = f(x_k, \mu_{c_i}, \sigma_{c_i}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{c_i}} e^{-\frac{(x_k - \mu_{c_i})^2}{2\sigma_{c_i}^2}} \quad (5)$$

Here, μ_{c_i} is the average and σ_{c_i} is the standard deviation.

4. Result and Discussions

In this work, the dataset was taken from the UCI library (UC Irvine Machine Learning Repository). Breast Cancer Coimbra data set (UCI) were used where there are 116 samples in a total of 64 patients with breast cancer and 52 healthy controls.

KNN and NB classification algorithms are applied to the Breast Cancer Coimbra data set. Result of the applied kNN and Naïve Bayes are given in the last four rows of Table 2 in comparison with earlier studies using the same data set. The main aim is to build a classification model that allows us to compare the performance of these two methods with other studies are carried out according to. Sensitivity, specificity, AUC and accuracy are used as criteria for assessing performances based on potential biomarkers from the nine predictors. Experiments and code implementation parts are implemented by using R Studio. Training and test data were generated randomly from the data where 80% percent were used in the test phase and 20% percent of the whole data were used in the training phase.

What distinguishes our study that instead of using the entire data sets like most of the previous studies. we used the first four biomarkers using resistin, glucose, age, and BMI as biomarkers to predict the presence of breast cancer. As a result of previous studies (Patrício, et al., 2018) and after conducting several experiments on our study. We obtained better and finer results when using these biomarkers.

Table 2. Attributes and values in the table

Methods	Sensitivity	Specificity	AUC	Accuracy
SVM (Patrício, et al., 2018)	0.81	0.84	0.85	----
RF (Patrício, et al., 2018)	0.85	0.77	0.83	----
LR (Patrício, et al., 2018)	0.76	0.86	0.81	----
ANN (Aslan, Celik, Sabanci, & Durdu, 2018)	----	----	----	0.794
ELM (Aslan, Celik, Sabanci, & Durdu, 2018)	----	----	----	0.80
KNN (Aslan, Celik, Sabanci, & Durdu, 2018)	----	----	----	0.775
SVM (Aslan, Celik, Sabanci, & Durdu, 2018)	----	----	----	0.735
ANN AndNet (Araújo, Guimarães, Souza, Rezende, & Araújo, 2019)	0.765	0.245	0.51	0.53
ANN OrNet (Araújo, Guimarães, Souza, Rezende, & Araújo, 2019)	0.76	0.459	0.63	0.628
ANN UniNet (Araújo, Guimarães, Souza, Rezende, & Araújo, 2019)	0.783	0.412	0.62	0.62
DNN (Poorani & Balasubramanie, 2019)	----	----	----	0.759
SVM-PSO (Purwaningsih, 2019)	----	----	0.819	0.81
NN-PSO (Purwaningsih, 2019)	----	----	0.885	0.845
J48 (Gültepe & Kartbayev, 2019)	----	----	----	0.769
MLP (Gültepe & Kartbayev, 2019)	----	----	----	0.692
KNN (Gültepe & Kartbayev, 2019)	----	----	----	0.692
SVM (Gültepe & Kartbayev, 2019)	----	----	----	0.664
kNN A1-A9 (all) k=7	0.7692	0.9091	0.839	0.8333
kNN A1-A4 (selected) k=7	0.8462	0.9091	0.8776	0.875
Naive Bayes A1-A9 (all)	0.7	0.6667	0.68	0.6818
Naive Bayes A1-A4 (selected)	0.75	0.83	0.794	0.79

While using the KNN algorithm, it is important to decide the right k value. To see the performance of the KNN classification model on the Breast Cancer Coimbra data set, it is built a confusion matrix as shown in Table 3 were 92 records used to train the algorithms and 24 records used to test the classification algorithms.

Table 3. KNN algorithm confusion matrix

	Positive 1	Negative 2
Positive 1	11	1
Negative 2	2	10

k=7 gives higher accuracy than the other k values with 87.5%, Sensitivity 84.62%, Specificity 91%, and AUC 87.76%, according to table 2.

Naive Bayes algorithm calculates the probability using the given data so it is known as a fast and efficient classification method. In this study, the NB algorithm is calculated based on Gaussian distribution. According to the confusion matrix from Table 5, the accuracy of a Naive Bayes algorithm as 79%. Sensitivity 75%, Specificity 83%, and AUC 79%, according to Table 2.

Table 5. Naive Bayes algorithm confusion matrix

	Positive 1	Negative 2
Positive 1	10	2
Negative 2	3	9

Data set is partitioned in two according to attributes and the same experiments are carried out for all attributes included and the first four attributes included resistin, glucose, age, and BMI.

Result of the applied kNN and Naïve Bayes are given in last four rows of the Table 2 in comparison with earlier studies that of same data set. Comparisons with other studies are carried out according to Sensitivity, Specificity, AUC and Accuracy. However in some of the compared studies not all the metrics were given.

the KNN algorithm has the best accuracy rate comparing to the NB algorithm where it reached an 87.5% accuracy rate.

These findings provide promising evidence that models combining resistin, glucose, age, and BMI may be a powerful tool for breast cancer detection.

5. CONCLUSION

In this study a well-known breast cancer data set is used in conjunction with two machine learning algorithms namely kNN and Naïve Bayes. Based on the first four biomarkers Age, Glucose, Resistin, and BMI. The proposed BC logistic model has shown that it can be used to detect breast cancer. With kNN, 90% of specificity 84% percent of Sensitivity, and 87.5% accuracy is achieved. When compared with the other studies this study indicate that Its results are good than compared regarding the same data set. Besides having good results kNN, and Naïve Bayes are relatively easier methodologies to develop. If these results are used in assessing the existence of benign or malignant cases such a method will aid physicians to diagnose better for breast cancer early detection.

REFERENCES

- Annasaheb, A. B., & Verma, V. K. (2016). Data Mining Classification Techniques: A Recent. *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research*, 51-54.
- Araújo, V. J., Guimarães, A. J., Souza, P. V., Rezende, T. S., & Araújo, V. S. (2019). Using Resistin, Glucose, Age and BMI and Pruning Fuzzy Neural Network for the Construction of Expert Systems in the Prediction of Breast Cancer. *Machine Learning and Knowledge Extraction*, 466-482.
- Aslan, M. F., Celik, Y., Sabanci, K., & Durdu, A. (2018). Breast Cancer Diagnosis by Different Machine Learning Methods Using Blood Analysis Data. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 289-293.
- Brabletz, T., Jung, A., Spaderna, S., Hlubek, F., & Kirchner, T. (2005). Migrating cancer stem cells — an integrated concept of malignant tumour progression. *Nat Rev Cancer*, 744-749.
- Gültepe, Y., & Kartbayev, T. (2019). A Study of Data Mining Methods for Breast Cancer Prediction. *Proceedings Book*, 303-305.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2006). *Data Mining: Concepts And Techniques*. San Francisco: University of Illinois.
- Imaginis. (n.d.). Retrieved March 2019, from <http://www.imaginis.com/general-information-on-breast-cancer/what-is-breast-cancer-2>
- Li, Y., & Chen, Z. (2018). Performance Evaluation of Machine Learning Methods for Breast Cancer Prediction . *Applied and Computational Mathematics*, 212-216.
- Özkan, Y. (2016). *Veri Madenciliği Yöntemleri*. Istanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.
- Patrício, M., Pereira, J., Crisóstomo, J., Matafome, P., Gomes, M., Seiça, R., et al. (2018). Using Resistin, glucose, age and BMI to predict the presence of breast cancer. *BMC Cancer*, 1-8.
- Poorani, S., & Balasubramanie, P. (2019). Deep Neural Network Classifier in Breast Cancer Prediction. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 2106-2109.
- Purwaningsih, E. (2019). Application of the Support Vector Machine and Neural Network Model Based on Particle Swarm Optimization for Breast Cancer Prediction. *SinkrOn*, 66-73.
- S.B.Akben. (2019). Determination of the Blood, Hormone and Obesity Value Ranges that Indicate the Breast Cancer, Using Data Mining Based Expert System. *Innovation and Research in BioMedical engineering IRBM*, 355–360.
- Sammut, C., & Webb, G. I. (2017). *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. Springer Publishing Company, Incorporated, 2nd edition.
- Society, A. C. (2020). *Breast Cancer Facts & Figures 2019-2020*. A Cancer Journal for Clinicians.
- Soliman, O. S., & AboElHamd, E. (2014). Classification of Breast Cancer using Differential Evolution and LeastSquares Support Vector Machine. *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS)*, 3(2), 155–161.
- Suguna, N., & Thanushkodi, K. (2010). An Improved k-Nearest Neighbor Classification Using Genetic Algorithm. *International Journal of Computer Science Issues*, 18-21.
- Suryawanshi, A., & Sharma, A. (2016). A Novel Method for Detecting Spam Email using KNN Classification with Spearman Correlation as Distance Measure. *International Journal of Computer Applications* , 28-35.

UC Irvine Machine Learning Repository. (n.d.). Retrieved from <http://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>

UCI. (n.d.). Retrieved from Machine Learning Repository: <https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>

URAL, K. (1978). İstatistik ve Karar Alma. İstanbul: İstanbul University.

Veer, L. J., Dai, H., van de Vijver, M. J., He, Y. D., Hart, A. A., Mao, M., et al. (2002). Gene expression profiling predicts clinical outcome of breast cancer. *Nature*, 530–536.

Yavuz, E., & Eyupoglu, C. (2020). An effective approach for breast cancer diagnosis based on routine blood analysis features. *Med Biol Eng Comput*.

Zhang, Z. (2016). Introduction to machine learning: k-nearest neighbors. *Annals of Translational Medicine*, 218-218.

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

Araştırma Makalesi

ISO 27001 BİLGİ GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİ KAPSAMINDA TEK KULLANIMLIK ŞİFRE ÜRETME

İsmail Sinan TATLIGİL[†], Erkan BOLAT^{††}, Asst. Prof. Dr. Ali BOYACI[‡][†] Volfram Bilgi Teknolojileri, İstanbul, Türkiye^{††} Siber Suçlar Analiz Merkezi, İstanbul, Türkiye[‡] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği, İstanbul, Türkiye

Sinan.tatligil@volfram.com.tr, erkan.bolat@sisamer.com, aboyaci@ticaret.edu.tr

ÖZET

Günümüzde en önemli bilgi kaynağı siber uzaydır. Siber uzay içerisinde yapılacak olan bilgi toplama çalışmaları ile kullanıcı hesapları ve bunlarla bağlantılı birçok hesap bilgisi elde edilecektir. Elde edilen bu bilgiler, ciddi bir istihbarat kaynağı sağlayacağından siber savaş hazırlıkları için temel kaynak olacaktır.

Siber istihbaratı engellemek için ise “Bilgi Güvenliği, Siber Güvenlik ve Mahremiyetin Korunması” alanlarını içeren ISO (International Organization for Standardization) içerisinde bir alt komite olan ISO/IEC 1/SC 27 komitesi tarafından yönetilmektedir. Tüm dünyada kullanılabilmesi için hazırlanmış olan temel standart, ISO 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi’dir. Kullanıcı hesaplarının yönetilmesi ve güvenliği ile ilgili olarak ISO 27001 standardının “EK-A 9.2 Kullanıcı Erişim Yönetimi”, “EK-A 9.3 Kullanıcı Sorumlulukları” ve “EK-A 9.4 Sistem ve Uygulama Erişim Kontrolü” maddelerinde derinlemesine ele alınmaktadır.

Kullanıcı hesaplarının korunmasında iki faktörlü doğrulama için akıllı kart, kısa mesaj ile tek kullanımlık şifre gönderimi, e-posta mesajı ile tek kullanımlık şifre gönderimi yada mobil uygulama üzerinden tek kullanımlık şifre gönderimi kullanılmaktadır.

Tek kullanımlık şifre üretilmesinde kişiye özel olarak şifre üretilebilmesi için kişiye ait cihaz ve içerisinde kullanılan komponentlerinin tekil özellikleri AES (Advanced Encryption Standard) algoritması kullanılarak, tek kullanımlık şifre güvenliğinin artırılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: ISO 27001, Tek Kullanımlık Şifre, Dijital Hesap Güvenliği, Şifre Güvenliği, Tek Kullanımlık Şifre, Siber Uzay, IMEI, SIM Seri Numarası, ICCID

GENERATING ONE-TIME PASSWORD WITHIN THE SCOPE OF ISO 27001 INFORMATION SECURITY MANAGEMENT SYSTEM

ABSTRACT

Cyber space is the most important source of information today. User accounts and their related information will be obtained through information gathering activities in cyber space. This information will be the main source for cyber war preparations as it will provide a serious source of intelligence.

To prevent cyber intelligence, it is managed by the ISO / IEC 1 / SC 27 Committee within the ISO (The International Organization for Standardization), which includes the areas of "Information Security, Cyber Security and Protection of Privacy". The basic standard prepared for use all over the world is ISO 27001 Information Security Management System. With regard to user accounts, it can be discussed in depth within the "ANNEX-A 9.2 User Access Management", "ANNEX-A 9.3 User Responsibilities" and "ANNEX-A 9.4 System and Application Access Control" articles of ISO 27001 standard.

For the protection of user accounts, two-factor authentication is used for smart card, sending one-time password via text message, sending one-time password via e-mail message or sending single-use password via mobile application.

Geliş/Received : 27.05.2020
Gözden Geçirme/Revised : 28.05.2020
Kabul/Accepted : 04.06.2020

In order to generate a personalized password for single-use password generation, it is aimed to increase the single-use password security by using the AES (Advanced Encryption Standard) algorithm for the individual features of the device and its components.

Keywords: ISO 27001, One Time Password, Digital Account Security, Password Security, One Time Password, Cyber Space, IMEI, SIM Number, SIM Serial Number, ICCID

1. GİRİŞ

Teknolojinin bir çok alanda yaygınlaşmasıyla birlikte bilgiye ulaşım her geçen gün kolaylaşmaktadır. Bilgiye ulaşımında internet yaygınlaşmaktadır. Bilgi çağı olarak kabul edilen günümüzde, bilgiye nasıl erişim sağlanacağı (Ortaş, 2018)'e göre içinde bulunduğumuz Bilgi ve İletişim Teknolojileri çağının en hareketli alanını bilgiye ve üretime erişim ve bilginin paylaşımı oluşturmaktadır. Bilim ve teknoloji yapan toplumların önemli bir özeliği bilgiye kolay erişimleridir. BİT çağında bilgi hızla üretildiği gibi hızla da tüketilmektedir. Bu bağlamda bilgi ve iletişim teknolojileri ulusal ve uluslararası alanda ciddi bir rekabet alanı konumunda olup, ülkeler bu konuda bilgi ve iletişim politikaları oluşturmuşlardır. Bilim ve teknoloji üreten ülkeler yeni gelişmeleri takip etmek ve hatta güncel gelişmelerden kopmamak ve elindeki veri ve/veya bilgiyi üretime dönüştürmek için bilgiye zamanında erişim için yeni mekanizmalar devreye sokmaktadırlar. Bilgiye erişim için kullanılan BİT günümüzde siber uzay olarak adlandırılıyor. Siber uzay içerisinde ise ülkelerin bilgi savaş modellerine bir yenisi daha eklenerek siber savaş kavramı da hayatımızın içerisinde yer almaktadır. (Bayraktar, 2018)'a göre Önümüzdeki dönemde savaşların kaderini klasik cephe yerlerine, asimetrik bir etki oluşturan ve harbin beşinci boyutu olarak kabul edilen siber uzayda yaşanan savaşlar belirleyecektir. Siber uzayda gerçekleşecek olan savaşlarda tıpkı klasik cephe savaşlarında olduğu gibi istihbarat yani bilgi toplamak önem arz edecektir. Kullanıcı bilgileri ve hesapları ise istihbaratta önemli bir yer tutacaktır. Bu nedenle siber uzayda güvenliğin sağlanması ve kullanıcı hesaplarının korunması günümüzde Siber Güvenlik olarak ifade edilmektedir.

Siber güvenliğin sağlanması için bir çok ülkenin üye olduğu ISO (International Organization for Standardization) içerisinde bir alt komite olan ISO/IEC 1/SC 27 komitesi tarafından ISO 27001:2013 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi standardı yayınlanmıştır. Aynı zamanda bu standart ihtiyaçlar ve gelişmelere göre güncellenmektedir. (International Organization for Standardization, 2020) Yayınlanmış olan standart içerisinde kullanıcı hesaplarının yönetilmesi ve güvenliğinin sağlanması için kullanıcı hesaplarıyla ilgili olarak ISO 27001 standardının “EK-A 9.2 Kullanıcı Erişim Yönetimi” , “EK-A 9.3 Kullanıcı Sorumlulukları” ve “EK-A 9.4 Sistem ve Uygulama Erişim Kontrolü” maddeleri içerisinde derinlemesine ele alınmaktadır.

Kullanıcı hesaplarının korunması için klasik yöntem olan kullanıcı adı ve şifre kullanımı günümüz siber uzayında artık yeterli olmadığı değerlendirilmesinin en önemli nedenlerinden biri siber saldırılar sonucunda elde edilen kullanıcı bilgileridir. Kullanıcı bilgilerini yani dijital kullanıcı hesaplarını korumak için iki faktörlü doğrulama yöntemleri gibi sistemlerin geliştirilmesi üzerine çalışılmaktadır.

Bu çalışmaları destekleyen ISO 27001 Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi'nde, dijital hesapların şifre güvenliği ve tek kullanımlık şifre üretimi önem arz etmektedir. Tek kullanımlık şifrelerin üretimi (One Time Password – OTP) ise kişiselleştirildiği takdirde siber saldırı ile ele geçirilmesini zorlaştıracaktır. Tek kullanımlık şifre ile yapılan çalışmalarda mobil kullanıcılar için buldukları konumu temel alan raslantısal olarak tek kullanımlık şifre üretimi önermişlerdir. (Özsoy & Burunkaya, 2013), Tek kullanımlık şifreler ve yakın alan iletişimi (NFC- Near Field Communication) teknolojileri ile birlikte şifre kullanımının tarihe mi karışacağı değerlendirilmiştir. (Watts, 2015) İnternet bankacılığı için çoklu doğrulama ile ilgili olarak QR kod öncesi üretilen OTP ile QR kod oluşturularak, son doğrulama adımında IMEI (International Mobile station Equipment Identities) karşılaştırması ile ödeme işlemi gerçekleştirilmesinin güvenliği arttırdığı değerlendirilmektedir. (Neenu ve Soman, 2017) Mikro kaos ve kaotik uygulamalar ile rastgele sayı üretici kullanarak donanımsal olarak şifre üretici tasarlanmıştır. (Akkaya ve ark., 2018) Donanımsal olarak kullanılan şifre üreticiler her hangi bir kötü niyetli kişinin eline geçtiği takdirde bu donanım ters mühendislik yöntemleriyle çözümlenebilir ve çalışma mantığı tespit edilerek tekrar kullanılabilir olacaktır.

2. ISO 27001 BİLGİ GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİ

ISO tarafından yayınlanan Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi her tip kuruluş tarafından uygulanabilir olması için tasarlanmıştır. (International Organization for Standardization, 2020). Standart uygulanırken 7 ana madde yani madde 4'ten Madde 10'a kadar ve EK-A 14 madde, EK-A.5'ten EK-A.18'e kadar ele alınarak uygulanmaktadır.

Kullanıcı hesaplarının yönetimi ve güvenliği için EK-A.9 ncu maddesi temel alınarak uygulanması beklenmektedir. Bu maddeler içerisinde özetle “Kullanıcı Erişim Yönetimi”, “Kullanıcı Sorumlulukları” ve “Sistem ve Uygulama Erişim Kontrol” leri yardımıyla dijital hesapların güvenliğinin sağlanması öngörülmektedir.

Kullanıcı Erişim Yönetimi : Kullanıcı kaydetme ve silme, erişimine izin verme, ayrıcalıklı erişim haklarının yönetimi, kullanıcılara ait gizli kimlik doğrulama bilgilerinin yönetimi, kullanıcı erişim haklarının gözden geçirilmesi ve erişim haklarının kaldırılması ve düzenlenmesi konularını ele almaktadır. (International Organization for Standardization, 2013)

Kullanıcı Sorumlulukları : Gizli kimlik doğrulama bilgisinin kullanımı'nı ele almaktadır. (International Organization for Standardization, 2013)

Sistem ve Uygulama Erişimi Kontrolü : Bilgiye erişimin kısıtlanması, güvenli oturum açma prosedürleri, parola yönetim sistemi, ayrıcalıklı destek programlarının kullanımı ve program kaynak koduna erişim kontrolü'nü ele almaktadır. (International Organization for Standardization, 2013)

Tüm bunları ele aldığımız takdirde, bir dijital kullanıcı hesabının nasıl açılacağına, nasıl yetki verileceğine, nasıl doğrulanacağına, kullanıcıların şifrelerini nasıl korumaları gerektiğine, sistemlerde ve uygulamalarda güvenli oturum açma ve şifre/parola yönetim sistemlerinin nasıl yönetileceğine dair kuralların belirlenmesi siber güvenlik için ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

3. DİJİTAL HESAPLARIN ŞİFRE GÜVENLİĞİ

Dijital hesaplar geleneksel olarak kullanıcı adı ve şifre ile korunmaktadır. Dijital hesapların içerisinde sadece bu iki bilgi değil aynı zamanda kullanıcı ile ilgili bir çok farklı bilgi de bulunabilmektedir. Bu bilgiler genel olarak değerlendirildiğinde karşımıza ortalama olarak Tablo 1'de ki bilgiler çıkmaktadır.

Tablo 1. Kullanıcı Hesaplarında Bulunduğu Değerlendirilen Bilgiler

Kısaltma (İngilizce)	Tanım (İngilizce)	(Tanım Türkçe)
CCN	Credit Card Number	Kredi Kartı Numarası
SSN	Social Security Number	Sosyal Güvenlik Numarası
NAA	Names	İsimler
EMA	Email Adresses	E-Posta Adresleri
MICS	Miscellaneous	Diğer
MED	Medical	Sağlık
ACC	Account Information	Hesap Bilgileri
DOB	Date of Birth	Doğum Tarihi
FIN	Financial Information	Finansal Bilgiler
UNK	Unknown	Bilinmeyen
PWD	Passwords	Şifreler
ADD	Addresses	Adresler
USR	User Name	Kullanıcı Adı
NUM	Phone Number	Telefon Numarası
IP	Intellectual Property	Fikri Mülkiyet

Tablo 1' de bulunan bilgiler dijital hesapları çalındığı takdirde kullanıcıların hangi bilgisinin çalındığı hakkında bize fikir ve bilgiler vermektedir. Tablo 2'de ise Cyber Risk Analytics tarafından yayınlanan 2019 yılı raporunda en yüksek miktarda veri kaybı yaşayan kurumlardan ilk 5'i örnek olarak alınmış. (Cyber Risk Analytics, 2020)

Tablo 2. 2019 yılında yılı raporunda en yüksek miktarda veri kaybı yaşayan kurumlardan ilk 5

KURUM BİLGİSİ	RAPORLAMA TARİHİ	ÇALINAN VERİ MİKTARI ADET	KAYIT TİPLERİ
Verifications.io	7.3.2019	982.864.972	ADD / DOB / EMA / FIN / MISC / NAA / NUM / PWD
982.864.972 adet isim, adres, e-posta adresi, doğum tarihi, telefon numarası, faks numarası, cinsiyet, IP adresi, kişisel mortgage tutarları ve yanlış yapılandırılmış bir veritabanı nedeniyle İnternet'te ifşa edilen FTP sunucusu kimlik bilgileri			
First American Financial Corporation	24.5.2019	885.000.000	ADD / EMA / FIN / MISC / NAA / NUM / SSN
İsimleri, Sosyal Güvenlik numaralarını, telefon numaralarını içeren yaklaşık 885.000.000 adet gayrimenkul kapanış işlem kaydı, e-posta ve fiziksel adresler, ehliyet görüntüleri, bankacılık bilgileri ve ipotek borç veren adları ve kredi numaraları IDOR kusuru nedeniyle internette ifşa edilen			
Cultura Colectiva	3.4.2019	540.000.000	ACC / MISC
Yanlış yapılandırılmış bir veritabanı nedeniyle İnternet'te maruz kalan Facebook kullanıcı kimlikleri, hesap adları, yorumlar ve beğeniler			
Unknown Organization	1.5.2019	275.265.298	DOB / EMA / FIN / MISC / NAA / NUM
Unistellar hacking group isimli bir grup tarafından 275.265.298 adet Hint vatandaşının adları, e-posta adresleri, cinsiyetleri, doğum tarihleri, telefon numaraları, eğitim bilgileri ve halka açık endeksli MongoDB örneğinde tutulan maaşlar, mesleki beceriler ve işveren geçmişi gibi istihdam ayrıntıları alındı			
Unknown Organization	10.1.2019	202.730.434	ADD / DOB / EMA / MISC / NAA / NUM
Yanlış yapılandırılmış bir veritabanı nedeniyle 202.730.434 adet iş başvurusunda bulunanların isimleri, adresleri, doğum tarihleri, telefon numaraları, e-posta adresleri, evlilik durumları, sürücü belgesi bilgileri			

Milyonlarca dijital hesap ve bilgilerin çalındığı günümüzde dijital hesapların güvenliği için bir çok yöntem öne sürülmektedir. Bunlar şifrelerin karmaşık olması, belli sürelerde değiştirilmesi, şifrelerin uzun (6-8 karakter) olması ve son dönemlerde de çok aşamalı doğrulama (MFA-Multi-Factor Authentication) güvenlik için kullanılmaya başlanmıştır.

4. TEK KULLANIMLIK ŞİFRE

Tek kullanımlık şifre RFC2289 (Internet Engineering Task Force, 1998) ve tek kullanımlık zaman tabanlı şifre (Internet Engineering Task Force, 2011) üretilmesi RFC6238 koduyla IETF tarafından standartlaştırılmıştır.

Tek kullanımlık şifreler ve zaman tabanlı şifreler günümüzde MFA olarak bir çok global şirket tarafından kullanılmaktadır. Bunlardan başlıcaları; Facebook, Microsoft, Google, Instagram ve benzeri şirketlerdir.

5. KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ TEK KULLANIMLIK ŞİFRE GELİŞTİRME

Tek kullanımlık şifrelerin farklı algortimalar ve yöntemler ile geliştirilmesi her geçen gün gelişen atak tipleri için bir zorunluluk haline gelmektedir. Nitekim (Florenco ve ark., 2007) dijital hesaplarda güçlü şifrelerin kullanımının bir öneminin olmadığını değerlendirmektedir.

Ayrıca tek kullanımlık şifreler ve yakın alan iletişimi (NFC- Near Field Communication) teknolojileri ile birlikte şifre kullanımının tarihe karışabileceği ihtimali değerlendirilmiştir. (Watts, 2015)

Tek kullanımlık şifrelerin üretilmesiyle ilgili olarak mobil kullanıcılar için buldukları konumu temel alan raslantısal olarak tek kullanımlık şifre üretimi önermişlerdir. (Özsoy ve Burunkaya, 2013) Burada kullanıcıların konumları buldukları yerler tahmin edilebilecektir. Kişiler tek kullanımlık şifreleri ile ilgili işlemleri ağırlıklı sabit noktalardan gerçekleştirmektedirler. Bu sabit noktalar ev, iş yada konakladıkları oteller gibi değerlendirilebileceğinden konumlarının tahmin edilmesi kolaylaşacaktır.

Tek kullanımlık şifre üretimi için mobil cihazlar üzerinden tek kullanımlık şifre üretimi ve konum tabanlı tek kullanımlık şifre üretimi yöntemleriyle bir çok çalışma bulunmaktadır. Daha güvenli hale getirmek için kullanıcı ve mobil cihaz özelinde tek kullanımlık şifre üretimi gerekmektedir. Bu sayede ele geçirilmesi ve elde edilmesi çok daha zor olacaktır. Aynı zamanda GPS, internet gibi bağlantı ihtiyacı da gerekmeyecektir.

Tek kullanımlık şifre üretimi için donanım kullanılmasıyla ilgili olarak Mikro kaos ve kaotik uygulamalar ile rastgele sayı üretici kullanarak donanımsal şifre üretici tasarlanmıştır. (Akkaya ve ark., 2018) Donanımsal olarak kullanılan şifre üreticiler her hangi bir kötü niyetli kişinin eline geçtiği takdirde bu donanım kullanılabilir olacaktır. Hatta donanım ele geçirilmesi sebebiyle tersine mühendislikle tamamen geçersiz kılınması mümkün olabilecektir.

İnternet bankacılığı için çoklu doğrulama ile ilgili olarak QR kod öncesi üretilen OTP ile QR kod oluşturularak son adımında IMEI karşılaştırması ile ödeme işlemi gerçekleştirilmesi güvenliği artırdığı değerlendirilmektedir. (Neenu ve Soman, 2017) Üretilen tek kullanımlık şifre elde edildiği takdirde burada da QR kod üretilebilmesi mümkün olacaktır. Ancak buradaki önemli olan nokta bir den fazla üretç kullanılarak doğrulama yapılması sebebiyle güvenlik seviyesi yükseltilmiş olduğu değerlendirilebilecektir.

Mobil kullanıcının tek kullanımlık şifre ihtiyacı kullanmış olduğu cihazın IMEI numarası ve SIM kartının seri numarası kullanılarak kişiselleştirilmiş tekil bir şifre üretilmesinin mümkün olacağı değerlendirilmektedir.

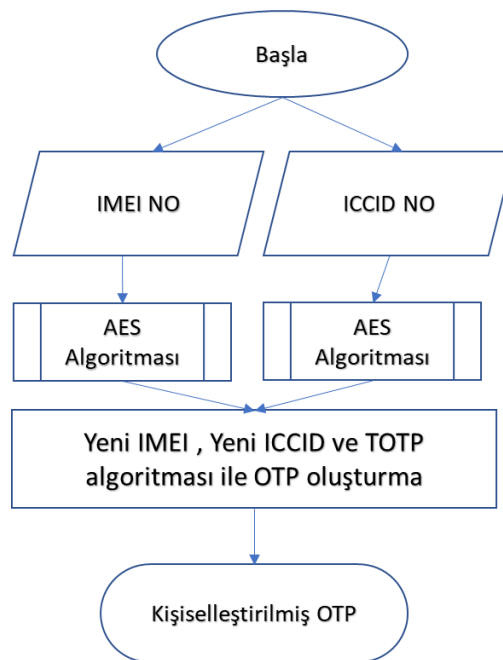
IMEI numaralarının kullanımı cihaz kaybolduğu yada acil durum çağrılarında kullanılabildiği için (3GPP, 2009) IMEI numaralarının kullanımı etkin bir yöntem olacağı değerlendirilmektedir.

2004 itibarıyla, IMEI'nin formatı AA-BBBBBB-CCCCCC-D'dir, ancak her zaman bu şekilde görüntülenmeyebilir. IMEISV, Luhn kontrol basamağına sahip değildir, bunun yerine Yazılım Sürüm Numarası (SVN) için iki basamağı sahiptir, bu da AA-BBBBBB-CCCCCC-EE formatını oluşturur.

ICCID (Internationally Identified by Its Integrated Circuit Card Identifier) SIM kart kullanımı aynı şekilde IMEI numarası gibi tekil bir şifrede kullanılması güçlü ve etkin bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.

Her SIM, entegre devre kartı tanımlayıcısı (ICCID) tarafından uluslararası olarak tanımlanır. ICCID, gerçek SIM kartın kendisinin tanımlayıcısıdır - yani SIM yongası için bir tanımlayıcıdır. Günümüzde ICCID numaraları, yalnızca fiziksel SIM kartları değil, eSIM profillerini tanımlamak için de kullanılmaktadır. ICCID'ler SIM kartlarda saklanır ve ayrıca kişiselleştirme adı verilen bir işlem sırasında SIM kart gövdesine işlenir veya yazdırılır.

IMEI numarası ve SIM Kart Seri Nosu bilinen bir algoritma içerisine alınarak (AES Algoritması) zaman bazlı tek kullanımlık şifre (Time Based One Time Password – TOTP) algoritması ile birlikte Şekil 1.'de Kişiselleştirilmiş OTP üretmekteyiz.



Şekil 1. Kişiselleştirilmiş OTP

Algoritmalar AES ve TOTP ispatlı olduklarından dolayı bizim yöntemimiz dijital hesapları güvenli tutmak adına kişiselleştirilmiş tekil şifre üreterek güvenliği arttırmaktadır.

Bu sayede mobil cihaz çalınsa bile mobil cihazın içerisindeki IMEI numarasından ve SIM kart seri numarasından üretilen bilgilerin TOTP ye girdi olarak kullanılarak tek seferlik şifrenin tekrar üretilmesi gerçekleşmeyecektir.

Tablo 3’de önerilen yöntem ve diğer yöntemlerin karşılaştırılması gösterilmiştir.

Tablo.3 Önerilen yöntem ve diğer yöntemlerin karşılaştırılması

	ÖNERİLEN YÖNTEM	S. WATTS	S.YAKUT-A.B.ÖZER	M.BURUNKAYA-M.ÖZSOY
	KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ OTP	NFC	OTP	LOKASYON BAZLI OTP
TAHMİN EDİLEMEMEZLİK	✓	✓	✓	✓
ÇOKLU DOĞRULAMA	✓	✗	✓	✓
LOKASYON	✗	✗	✗	✓
IMEI NO	✓	✗	✗	✗
SIM KART SERİ NO	✓	✗	✗	✗

6. SONUÇ

Dijital hesapların güvenliği artık vazgeçilmez bir hal almaktadır. Bu hesaplara erişim güvenliği ise bir çok farklı yöntem ile sağlanmaya çalışılıyor. Dünya’da uluslararası standartlar ile dijital hesapların güvenliği bir temele oturtulmaya çalışılırken çoklu doğrulama yöntemleri ve tek kullanımlı şifreler vaz geçilmez hale geliyor.

Tek kullanımlık şifreler ise zaman bazlı, lokasyon bazlı ve farklı algoritmalar ile üretilbiliyor. Çalışmamızda kullanılan mevcut tüm çözümlerin kolaylıkla suistimal ve tahmin edilebileceği değerlendirilmiştir. Kişiselleştirilmiş tek kullanımlık şifrenin üretilmesi için kişinin mobil cihaz bilgileri kullanılarak IMEI ve SIM kart seri numarası AES ve TOTP algoritmalarından geçirilerek üretilen OTP şifreleri ile dijital hesaplar çok daha güvenli hale getirilmektedir.

KAYNAKLAR

3GPP. (2009, 9). International Mobile station Equipment Identities. *3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects*. 3GPP TS 22.016 V9.0.0.

Akkaya, S., Pehlivan, İ., Akgül, A., & Varan, M. (2018, 3). The design and application of bank authenticator device with a novel chaos based random. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, s. 1171-1182.

Bayraktar, G. (10). Harbin Beşinci Boyutunun Yeni Gereksinimi: Siber İstihbarat. *Güvenlik Stratejileri*(20), 12.

Cyber Risk Analytics. (2020, 4 23). *riskbasedsecurity.com*. <https://pages.riskbasedsecurity.com/hubfs/Reports/2019/2019%20MidYear%20Data%20Breach%20QuickView%20Report.pdf> adresinden alındı

Florencio, D., Herley, C., & Coskun, B. (2007). *Do Strong Web Passwords Accomplish Anything?* USA: Microsoft Research.

International Organization for Standardization. (2013). Bilgi teknolojisi - Güvenlik teknikleri - Bilgi güvenliği yönetim sistemleri - Gereksinimler.

International Organization for Standardization. (2020, 4 23). *ISO.ORG*. <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html> adresinden alındı

Internet Engineering Task Force. (1998, February). *A One-Time Password System*. Internet Engineering Task Force: <https://tools.ietf.org/html/rfc2289> adresinden alındı

Internet Engineering Task Force. (2011, May). *TOTP: Time-Based One-Time Password Algorithm*. Internet Engineering Task Force: <https://tools.ietf.org/html/rfc6238> adresinden alındı

Neenu , A. S., & Soman, S. (2017). Multi-Factor Authentication for Net Banking. *International Journal of System and Software Engineering*, Volume 5 Issue 1.

Ortaş, İ. (2018). Bilgi ve İletişim Çağında Bilimsel Bilgiye Erişimin Önemi ve Türkiye'nin Bilgiye Erişim Potansiyeli. *Türk Kütüphaneciliği*, 4.

Özsoy, M., & Burunkaya, M. (2013). Mobil Kullanıcılar için Konum Tabanlı Rastlantısal Tek Kullanımlık Şifreler . *BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ*.

Watts, S. (2015, July). *NFC and 2FA: the death of the password*. Network Security Newsletter: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1353485815300611> adresinden alındı

Araştırma Makalesi

YAKIN ÇEVRE KULLANICILARININ GALATAPORT PROJESİ'NDEN BEKLENTİLERİ

Muhammet AKTAŞ[†], Elif Kısar KORAMAZ[‡]

[†]İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

[‡]İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, Türkiye
aktasm3434@gmail.com, ekkoramaz@ticaret.edu.tr

ÖZET

Karaköy, uzun yıllar boyunca ticaret ve ulaşım açısından İstanbul'un stratejik öneme sahip yerleşimlerinden biri olmuştur. Karaköy'de bulunan Salıpaazarı Limanı'nın tarihi incelendiğinde, önemli bir ticari liman olma özelliğinin 1980'lere kadar devam ettiği görülmektedir. Bu dönemden sonra yaşanan gelişmelerle, sanayinin şehir dışına taşınması sonucu, kent içerisindeki bu limanlar işlevsizleşmiş ve kent merkezinin dışına kaymıştır. İşlevini yitiren limanlar son yıllarda dünyada giderek artan ve katma değeri yüksek olan bir sektör olarak tanımlanan kruvaziyer gemi turizmi kapsamında yeniden işlevlendirilmiştir.

Ticari işlevler, ulaşım bağlantıları ve tarihsel özellikleri bakımından önem taşıyan Karaköy'de yer alan Salıpaazarı Limanı ve çevresi, "Salıpaazarı Kruvaziyer Limanı Projesi" ya da diğer adıyla "Galataport Projesi" kapsamında, kruvaziyer turizmi ve ilişkili kullanımları içerecek şekilde yeniden işlevlendirilmiştir. Galataport Projesi, proje alanı ve çevresine etkilerinden yola çıkılarak olumlu ve olumsuz pek çok değerlendirmeye tabi tutulmuş ve tartışılmış bir projedir. Bu makalede Galataport Projesi'nin çevresine olası etkileri, yerel kullanıcıların görüşleri doğrultusunda değerlendirilmektedir. Makalede ilk olarak Karaköy Salıpaazarı Limanı'nın tarihsel gelişimi, konumu, ulaşım özellikleri, planlama süreci gibi özelliklerine değinilmiş ve Galataport Projesi'nin temel özellikleri açıklanmıştır. Ardından bölgede gerçekleştirilmekte olan Galataport Projesi'nin, bölgenin kullanıcıları tarafından nasıl değerlendirildiğini ve kullanıcıların projeden beklentilerini belirlemek üzere anket araştırması yapılmıştır. Araştırma sonuçları, kullanıcıların Galataport Projesi'yle ilgili hem olumlu hem de olumsuz olduğu değerlendirmeleri olduğunu göstermiştir. Galataport Projesi'nin bölgenin ekonomik hareketliliğe katkı sağlayacağı, bölgedeki kentsel yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkilerinin olacağı gibi değerlendirmeler yakın çevre kullanıcılarının olumlu yöndeki beklentileridir. Diğer yandan işletmeciler açısından kira fiyatlarına olumsuz etkileri olacağı ve ulaşım ek yük getireceği değerlendirmeleri de projenin beklenen olumsuz etkileri olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Salıpaazarı Limanı, Galataport Projesi, kullanıcı değerlendirilmeleri

USER EXPECTATIONS FROM GALATAPORT PROJECT

ABSTRACT

Karaköy has been one of the strategically important settlements of Istanbul in terms of trade and transportation for many years. As the history of Salıpaazarı Port in Karaköy is examined, it is seen that it is an important commercial port until 1980s. With the developments that took place after this period, as a result of moving the industry out of the city, these ports in the city became dysfunctional and moved out of the city center. Ports, which have lost their function, have been re-functioned within the scope of cruise ship tourism, which has been defined as a sector with an increasing and high added value in the world in recent years.

Salıpaazarı Port and its surroundings in Karaköy, which are important in terms of commercial functions, transportation connections and historical features, have been re-functioned to include tourism and related uses within the scope of the "Salıpaazarı Cruise Port Project" or "Galataport Project". The Galataport Project is a project that has been subject to many positive and negative evaluations based on its effects on the project area and its surroundings. In this article, the possible effects of the Galataport Project on its environment are evaluated in line with the opinions of local users. In the article, first of all, the characteristics of Karaköy Salıpaazarı Port such as historical development, location, transportation features, planning process and basic features of Galataport Project are explained. Then, a survey was conducted to determine how the Galataport Project, which is being implemented in the region, is

Geliş/Received : 03.05.2020
Gözden Geçirme/Revised : 05.05.2020
Kabul/Accepted : 23.05.2020

evaluated by the users of the region and the expectations of the users from the project. The results of the research have shown that users have assessments that are both positive and negative about the Galataport Project. As the Galataport Project will contribute to the economic mobility of the region and have positive effects on the quality of urban life in the region, the evaluations are the positive expectations of the users of the immediate environment. On the other hand, the project had anticipated negative effects on the rents, which would have an adverse effect on rental prices and add additional burden to transportation.

Keywords: Salıpazarı Port, Galataport Project, user evaluation

1. GİRİŞ

Bu makale, Salıpaazarı Limanı Kruvaziyer Limanı Projesi veya diğer adıyla Galataport Projesi'ni konu almaktadır. Galataport Projesi'nin yer aldığı Salıpaazarı Liman Bölgesi, İstanbul ili Beyoğlu ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bölge tarih boyunca yük ve yolcu taşımacılığında önemli bir konuma sahip olmuştur. Proje bölgesi Karaköy Rıhtımı ve Salıpaazarı Rıhtımı olmak üzere iki adet rıhtıma sahiptir. Bölgede gerçekleştirilmesi planlanan Galataport Projesi'nin, kültür ve turizm faaliyetlerinin bir arada sunulmasıyla, şehre ticari ve iktisadi bir hareket kazandırması beklenmektedir. Bunun yanı sıra ulaşım ek yük getireceği, kültürel ve doğal çevre değerlerine zarar verebileceği ve yapım aşamasında verilen birtakım gürültü ve hava kirliliği gibi olumsuz etkilerinin de olacağı dile getirilmektedir.

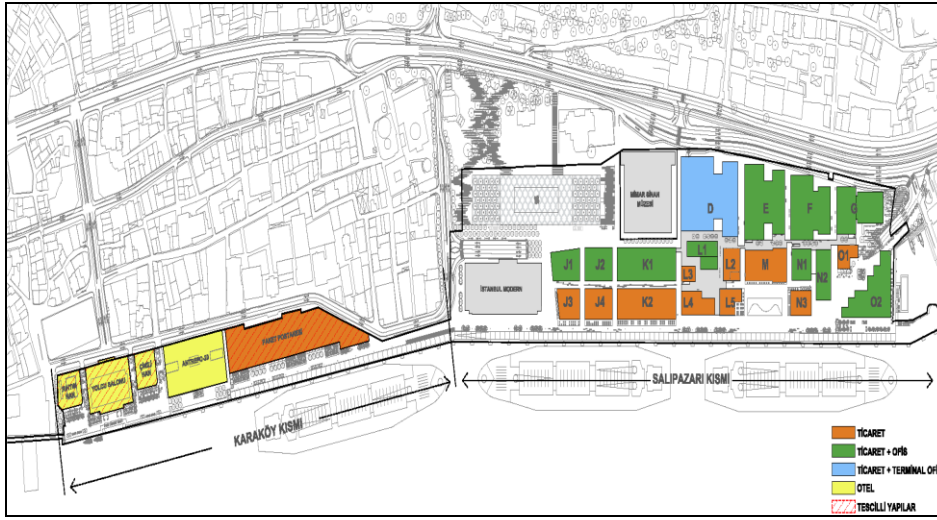
Bu makalede, Galataport Projesi'nin, özellikle yakın çevresindeki turizm aktivitelerine, ekonomik aktivitelere ve fiziksel çevre özelliklerine etkilerinin, bölgenin kullanıcıları tarafından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, ilk olarak Salıpaazarı Liman Bölgesi ve Galataport Projesi temel özellikleriyle açıklanmakta, ardından projenin yakın çevresine etkileri, kullanıcı değerlendirmeleri doğrultusunda irdelenmektedir. Bu amaçla, proje alanını yakın çevresindeki ticari işletmelerde, işletme sahipleri ve çalışanlarla görüşmeler yapılmış, bir anket araştırması yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarıyla, kullanıcı değerlendirmeleri doğrultusunda Galataport Projesi'nin, çevreye olumlu ve olumsuz etkileri ve projeden beklentiler ortaya koyulmuştur. Bu makale ile Galataport Projesi'ni konu alan değerlendirme ve tartışmalara, yakın çevre kullanıcılarının değerlendirmeler ışığında katkı koyulması beklenmektedir.

2. SALIPAZARI LİMANI BÖLGESİ VE GALATAPORT PROJESİ

Galataport veya diğer bir adı ile Salıpaazarı Kruvaziyer Limanı Projesi, Karaköy Rıhtımı ile Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fındıklı Kampüsü'ne ait bina arasındaki sahil şeridinde yer alan bir liman ve kentsel dönüşüm projesidir. Salıpaazarı Limanı, Beyoğlu İlçesi'nin Kemankuş ve Kılıçalı Paşa Mahalle sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu bölgede yük ve yolcu taşımacılığı Cenevizler dönemine kadar dayanmaktadır. 1892 Nisan ayında Karaköy rıhtımının inşasına başlanmıştır. Daha sonra 1910 yılında İstanbul ve Karaköy'de iki antrepo; 1928 yılında da rıhtıma ilaveten 3 antrepo daha inşa edilmiştir (Dokay-Çed, 2015; Türkiye Denizcilik İşletmeleri, 2008). Proje sahası alanını gösteren harita Şekil 1'de gösterilmiştir. Ayrıca proje kapsamındaki yapıların yerlerini ve fonksiyonlarını gösteren vaziyet planı da Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Proje Sahası Alanını Gösterir Harita (Dokay-Çed, 2015)

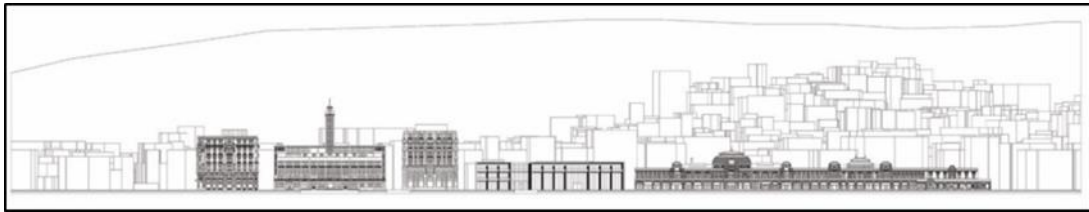


Şekil 2. Proje Kapsamındaki Yapıların Yerlerini ve Fonksiyonlarını Gösteren Vaziyet Planı (Dokay-Çed, 2015).

Karaköy İskelesi'nin, liman faaliyetlerinde yeterli hizmeti veremediği düşüncesiyle ve buna bağlı olarak ortaya çıkan problemlerin çözüme kavuşturulması amacı ile Türkiye Denizcilik İşletmeleri tarafından Galataport Projesi geliştirilmiştir. Bu projeye birlikte uluslararası düzeyde kültür ve turizm faaliyetlerinin bir arada icra edilmesi ve böylelikle şehre ticari ve iktisadi manada ek bir hareketlilik kazandırılması proje hedefi olarak açıklanmıştır (Dokay-Çed, 2015).

Galataport Proje alanı Karaköy Rıhtımı ve Salıpazarı Rıhtımı olmak üzere iki bölgeye ayrılmış olup bu rıhtımlar ve çevresinde restorasyon ve yenileme çalışmalarının yapılması, ayrıca liman bölgesi ve geri sahasının da yenilenerek deprem karşısında güçlendirilmesi planlanmıştır. Salıpazarı Rıhtımı tarafında bulunan antrepolar ve bu bölgede yer alan ticari işletmeler ile kafelerin yıkılıp yenilenerek yerlerine otel, perakende satış alanları, yeme içme alanları, ofisler gibi hizmetler ve ticaret fonksiyonları ile kruvaziyer terminal, gümrüksüz satış ve dolaşım alanları, rekreasyon alanları ve kapalı otopark alanları yapılması planlanmıştır.

Karaköy Rıhtımı kısmında ise Genel Müdürlük Binası, Yolcu Terminali Binası, Çinili Han, 20 Nolu Antrepo ve Paket Postanesi olmak üzere 5 adet yapı bulunmaktadır. Bu yapılar için güçlendirme, tadilat ve restorasyon çalışmaları yürütülmesi planlanmıştır ve bu restorasyon çalışmaları günümüzde devam etmektedir. Projede Genel Müdürlük Binası, Yolcu Terminali Binası ve Çinili Han ve yıkılıp yeniden inşa edilmesi öngörülmesi olan 20 Nolu Antrepo otel olarak işlevlendirilmiştir. Paket Postanesi'nin ise satış alanları ve yeme-içme alanları olarak değerlendirilmesi öngörülmüştür (Dokay-Çed, 2015). Projenin temel hedefleri Salıpazarı Kruvaziyer Limanı'nın güçlendirilmesi, alanın tarihi dokuya uygun liman ve yapılarla yenilenmesi, ülke ekonomisine katkı sağlanması ve dünyadaki diğer önemli kruvaziyer limanlar gibi gelişmiş ve talep edilen bir liman kazandırılması olarak tanımlanmaktadır. Projenin Karaköy bölgesi silueti, Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Karaköy Bölgesi Siluet (Soldan Sağa: Merkez Han-Yolcu Salonu-Çinili Han-Yeni Bina Paket Postanesi) (Dokay-Çed, 2015).

Salıpazarı Limanı'nın kruvaziyer limanına dönüşüm süreci, Özelleştirme İdaresi tarafınca Mayıs 2013'te düzenlenen Salıpazarı Limanı İhalesi ile başlamıştır. İhaleyi alan firma tarafından, sorumluluğu bölgenin yenilenmesi ve iyileştirilmesi, tesislerin çalıştırılması ve işletmesinden sorumlu bir işletme kurulmuş ve işlemler bu işletme tarafından yürütülmüştür. 2015 tarihli raporda projenin Mart 2020'de bitirileceği belirtilmiş olmakla birlikte proje halen yapım aşamasındadır (Dokay-Çed, 2015).

Salıpzarı Liman Bölgesi ulaşım özellikleri kapsamında, karayolu, demiryolu, denizyolu, raylı sistem ve yaya ulaşımı incelenmiştir. Salıpzarı Liman Bölgesinin Meclis-i Mebusan-Dolmabahçe-Beşiktaş caddelerinden Beşiktaş'a, Beşiktaş'tan Barbaros Bulvarı ve Büyükdere Caddesi üzerinden D-100 Karayolu bağlantısı ile Boğaz Köprüsü ve Anadolu yakasıyla bağlantısı sağlanmaktadır. Karaköy, Kabataş ve Eminönü'ndeki iskeleler Salıpzarı Liman Bölgesi için önemli denizyolu ulaşım bağlantılarıdır. Hafif raylı sistem hatları liman bölgesini hem Tarihi Yarımada, hem de Taksim Meydanı'na bağlanmaktadır. (Salıpzarı Açıklama Raporu, 2015).

Salıpzarı Limanı bölgesi, içerdiği kültür varlıkları bakımından da önem taşımaktadır. Bölgede yer alan Tophane Çeşmesi 18. yy. 'da inşa edilmiştir (Yüngül, 1958). 19. yüzyılda Sultan II. Mahmud tarafından inşa ettirilen Nusretiye Camii, geçirdiği yangından sonra aynı yere günümüzdeki cami yaptırılmıştır (Patacı, 2017). Nusretiye Saat Kulesi, Sultan Abdülmecit tarafından 19. yüzyılın ikinci yarısında inşa ettirilmiştir (Sezer ve Özyalçınar, 2010). Türbe, sebik, cami, hamam ve medreseden oluşan Kılıç Ali Paşa Külliyesi 1580 yılında Mimar Sinan tarafından Tophane Meydanı'nda yaptırılmıştır (Şeker, 2011). 1852 yılında Abdülmecit tarafından İngiliz mimar William James Smith'e inşa ettirilen Tophane Kasrı, Nusretiye Camii'nin yanında bulunmaktadır (Alanyurt, 2019). Çifte Saraylar, Osman Hamdi Bey tarafından 1882 yılında Sanayi-i Nefise Mektebi ismi ile yapılmıştır. 1928 yılında Güzel Sanatlar Akademisi ismi verilmiştir (Akozan ve Cezar, 1973).

Bölgede 18.-19.yy'a ait eserlerin yanı sıra Cumhuriyet dönemine ait kültür varlıkları da bulunmaktadır. Karaköy Rıhtımı üzerinde yer alan Merkez Rıhtım Han, Cumhuriyet'in ilanından sonra limanların devlet tarafından satın alınmasıyla İstanbul Liman İşleri İnhisarı Şirketi'nin kullanımına geçmiştir. Çinili Rıhtım Han, Galata Rıhtımı'nda acente ve büro olarak kullanılmak üzere 1910–1911 tarihlerinde inşa edilmiştir (Barılları ve Godoli, 1997). Gümrük Binası ise postane ve depo olarak kullanılmıştır. Yolcu Salonu Binası; yolcu gemilerinin yanaştığı ve yolcuların gümrük işlemlerinin yapıldığı idari bina olarak kullanılmıştır (Dokay-Çed, 2015). 20 nolu antrepo, ilk modern antrepo binası olması bakımından önem taşımaktadır ve mimar Naci Meltem tarafından inşa edilmiştir (Akay vd. 2011). 1 ve 2 nolu antrepolar Yolcu Salonları olarak hizmet vermiştir. 3 nolu antrepo Expo alanı olarak kullanılmıştır (Dokay-Çed, 2015).

Galataport Projesi'nin konumuyla ve tesislerin turistik ihtiyaçlara cevap verecek özelliklere sahip olmasıyla önemli bir merkez haline gelmesi planlanmaktadır. Proje bünyesindeki konaklama tesislerinde kalan turistlerin seyahat ve konaklama dâhil ülkemizdeki tüm harcamaları, İstanbul'un potansiyeli de dikkate alındığında, Galataport Projesi'nin hayata geçirilmesinin Türkiye'deki kruvaziyer sektörüne olumlu katkısının olması beklenmektedir (İstanbul Kalkınma Ajansı, 2016).

Diğer yandan Galataport Projesi, özellikle şehircilik ve mimarlık alanlarında olmak üzere, pek çok yönden toplumda çok tartışılır bir proje olmuştur. Uzmanlar ve sivil toplum kuruluşları bu projeye birlikte tarihi sit alanlarının zarar göreceğini, projenin şehir ve kıyı arasında bir engel görevi göreceğini ve kamusal alanlara ulaşımın zorlaşacağını ifade etmişlerdir (Bütüner, 2003). Bu itirazların dayanağı olan ana fikirler; bölgenin tarihsel varlıklarının ve özelliklerinin yitirilmesi, Galataport Projesi'nin yalnızca rıhtım sahasını kapsayacak ise neden Kemeraltı ve Galata bölgelerinin de inşaat alanı kapsamına alındığı, projenin kent ile bütünleşerek onun bir parçası olmaktan çok uzak olduğu ve bilfiil kısıtlı bir sahada gerçekleşmekte olduğu, sosyal çevrenin proje aşamasında kapsam dışı bırakılarak soyutlanması, boğaz trafiğini artıracak bir konumda böyle büyük bir liman ihtiyacı olup olmadığıdır (Bilal, 2019).

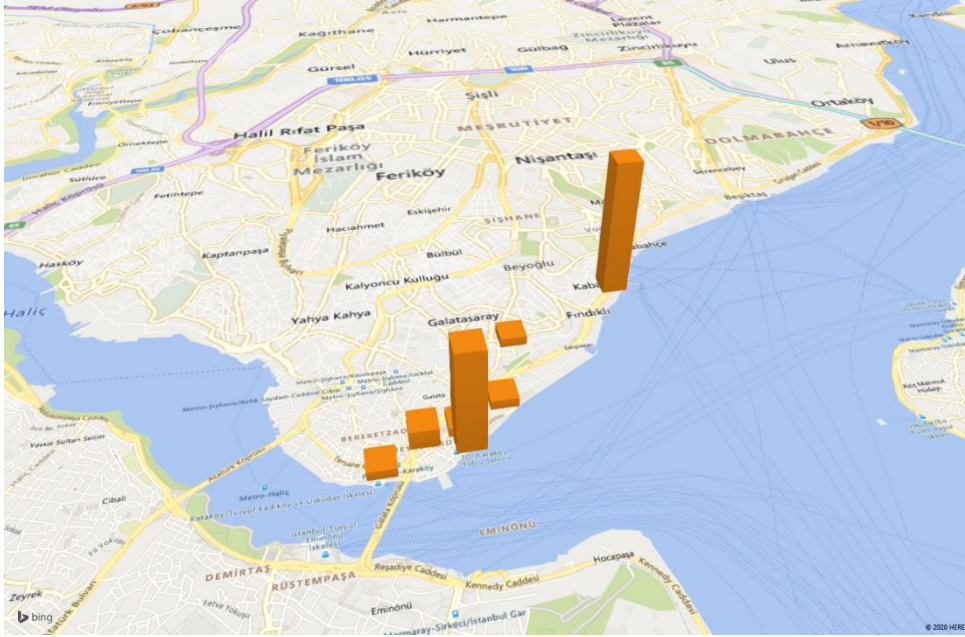
3. YÖNTEM

Galataport Projesi'nin yakın çevredeki kullanımları ve bu çevredeki halkı etkilemesi beklenmektedir. Bu çalışmada proje alanının yakın çevresi olan Karaköy'deki ticaret ve hizmetler sektöründeki kullanıcılarla anket araştırması yapılmıştır. Anket araştırması kapsamında, yapım çalışmaları devam eden Galataport Projesi ile ilgili, kullanıcıların olumlu veya olumsuz yöndeki düşüncelerini değerlendirmek adına 2020 yılının Ocak ayında toplamda 50 adet anket yapılmıştır. Anketler, proje alanının çevresinde yer alan işletmelerin sahipleri veya çalışanlarıyla, yüz yüze görüşmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada Galataport Projesi'yle ilgili proje yakın çevresindeki kullanıcıların görüşleri incelenmiş, projenin yakın çevresindeki fiziksel çevre kalitesi özellikleri, yaşam kalitesi, tarihi eserler ve ekonomik faaliyetler üzerindeki etkileri üzerine, kullanıcıların değerlendirmeleri alınmıştır.

Anket araştırmasına katılan işletmelerin bulunduğu sokak ve caddeler, Anahtar Sokak, Hoca Tahsin Sokak, Kılıç Alipaşa Mescidi Sokak, Kemankeş Caddesi, Kemeraltı Caddesi, Meclis-i Mebusan Caddesi, Mumhane Caddesi, Necatibey Caddesi ve Tersane Caddesi'dir. Araştırmanın Karaköy bölgesinde yapılmasının nedeni, projenin bu bölgeye yakın olması ve projeden işlevsel, ekonomik ve fiziki çevre özellikleri bakımından etkilenmesinin beklenmesidir. Bölgede çalışan kullanıcılarının görüşlerinin alınması ve bölgedeki işletmeleri nasıl etkileyeceği gibi sorulara cevap bulunması amaçlanmıştır. Yoğunluklu olarak anket uygulanan firmalar Kemankeş Caddesi (11 adet) ve Meclis-i Mebusan Caddesi'nde (15 adet) yer almıştır. Anket uygulanan diğer noktalar ise Kemeraltı Caddesi,

Mumhane Caddesi, Necatibey Caddesi, Tersane Caddesi ve Anahtar Sokak, Hoca Tahsin Sokak, Kılıç Alipaşa Mescidi Sokak'tır. Anket çalışmasının gerçekleştirildiği cadde ve sokaklar ile anket adetleri Şekil 4'te gösterilmektedir. Anketler yüz yüze görüşmeler yoluyla uygulanmıştır. Kemeraltı Caddesi, Meclis-i Mebusan Caddesi ve Kemankeş Caddesi hem uzun hem de proje alanına yakın olması sebebiyle, ayrıca işletmelerin de bu caddelerde yoğun olmasından dolayı bu bölgede daha yoğun bir çalışma gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Anket çalışmasının yapıldığı sokak ve caddelerin yüzde dağılımları

Çalışma kapsamında yürütülen anket araştırmasında, 3 temel alanda veri toplanmıştır. Bu alanlar; ankete katılanların demografik özellikleri, işletme içindeki konumları ve Galataport Projesi'nin etkileri konusundaki görüşleri olarak sıralanabilir.

Anket çalışmasında görüşmecilerin demografik özelliklerinin incelenmesi açısından kişilerin cinsiyet dağılımları, yaş aralığı, kaç yıldır İstanbul'da yaşadığı ve hangi bölgede yaşadığına dair sorular sorulmuştur.

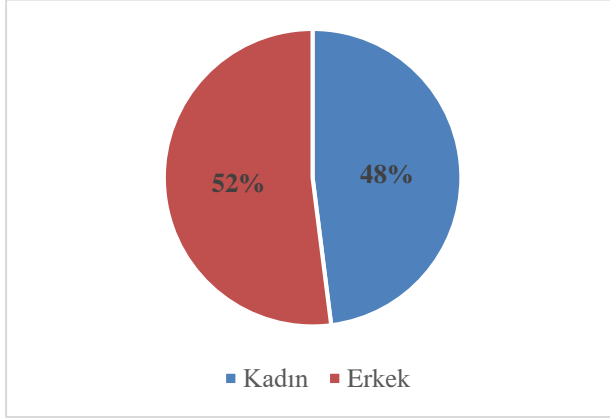
İşletmenin özellikleri ve görüşmecinin işletmedeki konumları incelenmiştir. Bu verilerin elde edilmesi için ise anket çalışmasında görüşmecinin eğitim durumu, işletmenin niteliği, görüşmecinin pozisyonu, işletmenin mülkiyet durumu ve kaç yıldır Karaköy bölgesinde hizmet verdiği gibi sorular yöneltilmiştir.

Bölgede yer alan işletmelerin sahipleri ve çalışanların Galataport Projesi'nden beklentileri ve projenin etkilerine dair değerlendirmeleri araştırılmıştır. Bu amaçla, anket çalışmasında görüşmecilere 11 adet önerme yöneltilmiş, ne düzeyde katıldıkları sorulmuş ve cevaplar 5'li Likert ölçeği üzerinden alınmıştır. Anket araştırmasından elde edilen veriler SPSS programında analiz edilmiş, sıklık dağılımları ve ortalama değerler üzerinden sonuçlar açıklanmıştır.

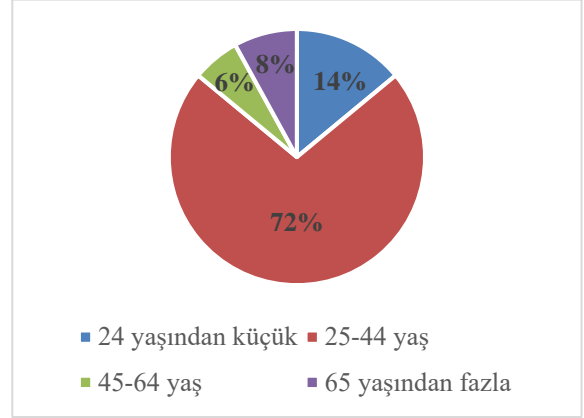
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

İlk olarak görüşmecilerin demografik özellikleri incelenmiştir. Görüşmecilerin %52'sini erkekler, %48'ini ise kadınlar oluşturmaktadır. Görüşmecilerin cinsiyet dağılımı Şekil 5'de yer almaktadır. Yaş dağılımı, genel olarak 25-44 yaş aralığındadır ve genellikle eğitilmiş ve genç nüfusun görüşmecilerin çoğunluğunu oluşturduğu görülmüştür (Şekil 6 ve Şekil 8).

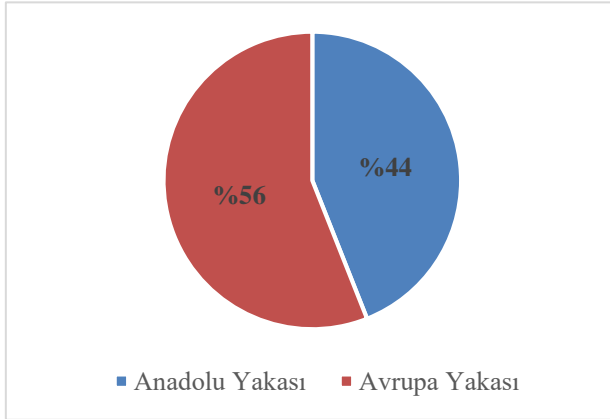
Katılımcıların %56 oranındaki çoğunluğu Avrupa yakasında ikamet etmektedir. İkametgâh dağılımı Şekil 7'de gösterilmiştir. Eğitim durumuna bakıldığında ise lisans mezunu olan kişilerin yoğunlukta olduğu, ikinci sırada yüksek lisans ve ardından lise mezunu kişilerin olduğu görülmektedir. Lisans mezunu olanların oranı %52, yüksek lisans mezunu olanların oranı %26 ve lise mezunu olanların oranı %12'dir. Bölgede yapılan çalışmada katılımcıların çoğunlukla eğitim düzeyi yüksek kişiler olduğunu açıkça söyleyebiliriz. Eğitim durumu dağılımı Şekil 8'de gösterilmiştir.



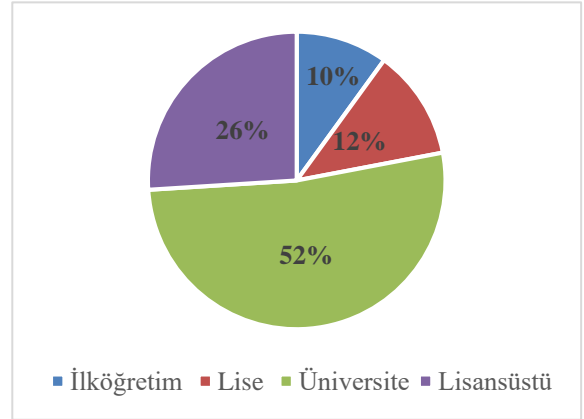
Şekil 5. Cinsiyet dağılımı



Şekil 6. Yaş aralığı

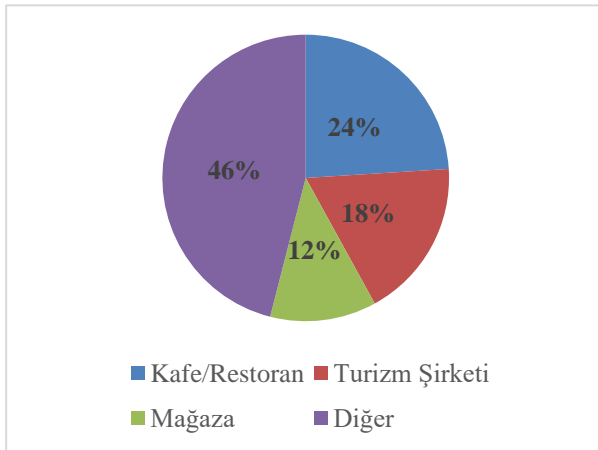


Şekil 7. İkametgâh bilgileri

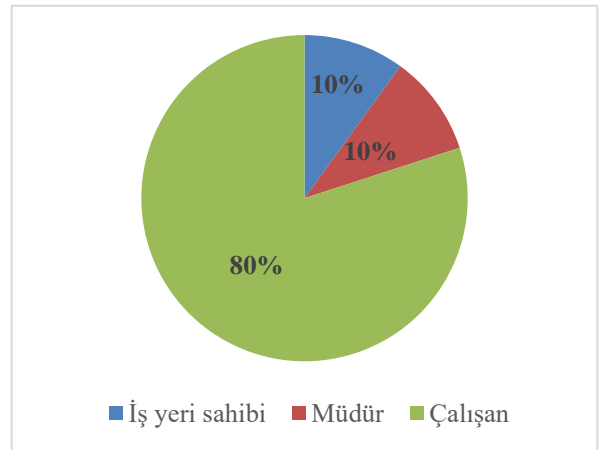


Şekil 8. Eğitim durumu

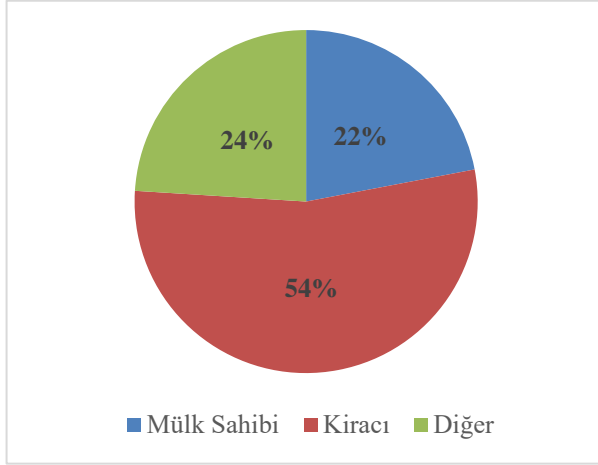
İşletme özellikleri de incelenmiştir ve anket görüşmesi yapılan işletme özellikleriyle ilgili grafikler aşağıda verilmiştir. İşletme niteliğini gösteren anket çalışmasında genellikle diğer seçeneği yoğunluktadır. Bu seçeneği işletleyen katılımcıların %46 oranında olduğu görülmektedir. İşletmenin niteliği Şekil 9'da gösterilmiştir. Diğer seçeneğinin yoğun olmasının sebebi ise birçok türü içinde barındıran işletmelerin (binanın ön tarafında tekstil ürünlerinin, hediyelik eşyaların satışının olması arka tarafında ise kahve satışı yapılması gibi) olmasıdır. Kişilerin işletmedeki pozisyonlarında yapılan incelemede büyük bir çoğunluğun çalışanlar olduğu görülmektedir. Bu oran %80'lik bir dilimi kapsamaktadır. Bu dağılım Şekil 10'da gösterilmiştir. Beklenildiği gibi binada mülk sahibi olmayıp kiracı olarak kullanan işletmelerin yoğunlukta olduğu gözlemlenmiş olup Şekil 11'de gösterilmiştir. Hizmet süresi irdelendiğinde 10 yıldan az hizmet vermekte olan işletmelerin yoğun olduğu görülmüştür. Şekil 12'de işletmelerin hizmet süreleri gösterilmiştir.



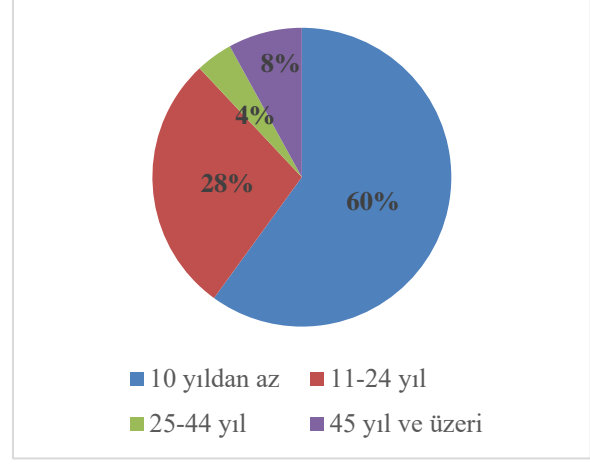
Şekil 9. İşletmenin niteliği



Şekil 10. Kişinin pozisyonu



Şekil 11. İşletmenin mülkiyet durumu



Şekil 12. İşletmenin hizmet süresi

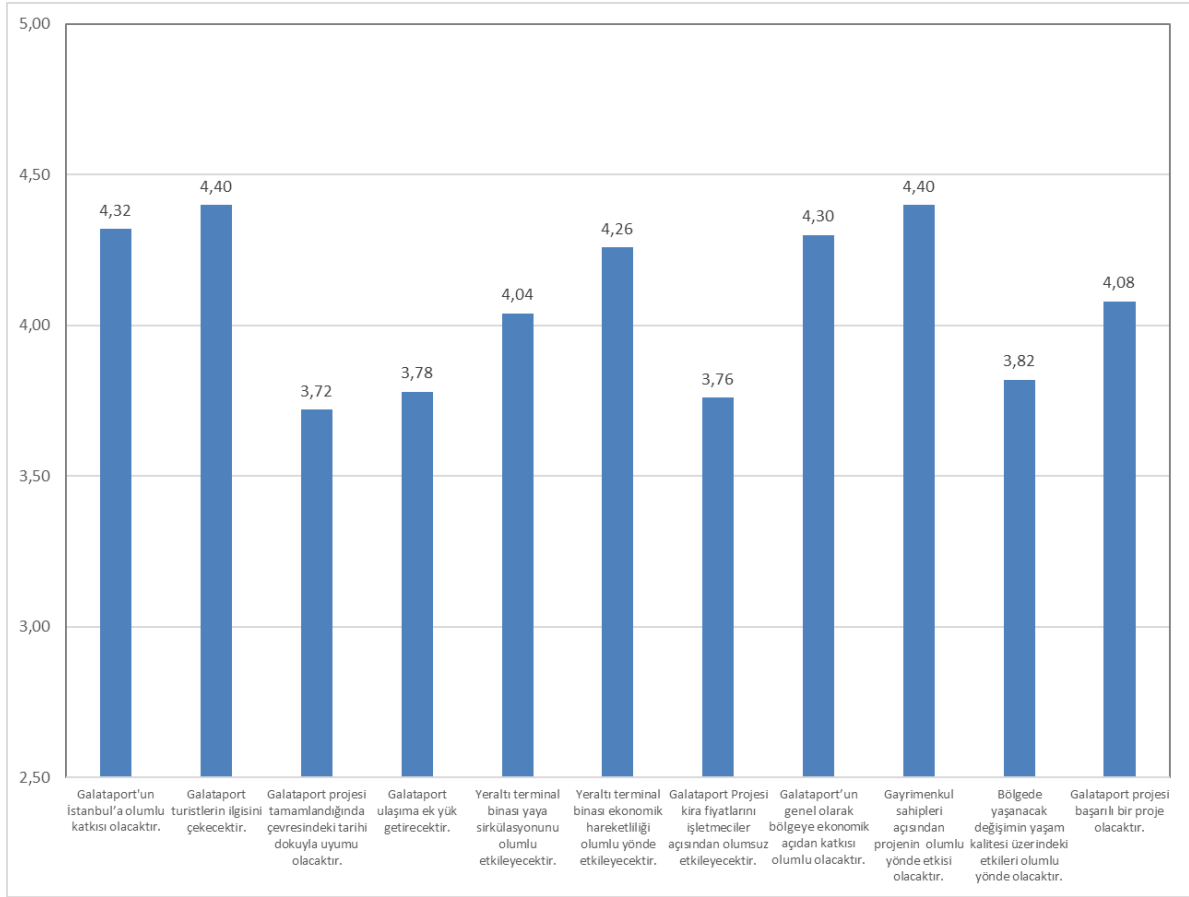
Daha önce de belirtildiği gibi, Galataport Projesi'nin yakın çevresi üzerinde çeşitli etkileri olması beklenmektedir. Galataport Projesi'nin yakın çevresi üzerinde farklı yönlerden nasıl etkileyeceği anket araştırmasında, görüşmecilere sorulmuş, bu konulardaki beklentileri ve değerlendirmeleri alınmıştır. Bu amaçla görüşmecilere çeşitli önermeler yöneltilmiş, bu önermelere ne düzeyde katıldıkları sorulmuştur. Cevaplar 5=kesinlikle katılıyorum, 1=kesinlikle katılmıyorum olmak üzere 5'li Likert ölçeği üzerinden alınmıştır. Tablo 1'de elde edilen sonuçlar verilmektedir. Ortalama değerler 5'e yaklaştıkça olumlu 5'ten uzaklaştıkça olumsuz değerlendirmeleri ifade etmektedir.

Anket çalışmasındaki önermelere, Galataport Projesi'nin toplumda tartışılır bir proje olması, itirazların dayanağı olan ana fikirlerin olması, örneğin; ek ulaşım yükü, tarihi varlıkların önemini yitirmesi, böyle büyük bir limana ihtiyacın olup olmadığı ve beraberinde getireceği sorunlar incelenerek karar verilmiştir.

Yapılan anket çalışması sonucunda Galataport Projesi'nin İstanbul'a olumlu katkısı olacağı görüşünün 4,32 ortalama değerini aldığı görülmektedir. Bu da olumlu katkısı olacağı görüşünün yüksek olduğunu göstermektedir. Turizm potansiyeli açısından değerlendirildiğinde turistlerin ilgisini çekebilecek bir proje olduğu sonucuna ortalama 4,40 gibi büyük bir değerle ulaşılmıştır. Galataport Projesi tamamlandığında tarihi doku ile uyumlu olacağına ilişkin olumlu değerlendirmeler ise görece düşüktür ve 3,72 ortalama değerini almıştır. Projenin ulaşımına ek yük getireceği görüşüne katılım ise 3,78 ortalama değerini almıştır.

Projede bekleme alanları, biletleme kontuarları duty free dükkânları, teknik alanlar, Emniyet Müdürlüğü ve Gümrük Müdürlüğü'ne ait kullanım alanları ve diğer teknik alanlar ile terminal fonksiyonunun işlemesi için gerekli mekânları içerecek şekilde yeraltı terminal binası yapılması öngörülmüştür. Yolcuların gemilerden bu terminal alanına rıhtım boyunca yapılacak bir tünelle ulaşması ve bütün pasaport kontrol ve gümrük işlemlerinin zemin altında çözülerek zemin üstünün kamunun kullanımına bırakılması planlanmıştır. Anket araştırmasında görüşmecilere yeraltı terminal binasının yaya sirkülasyonuna etkisini değerlendirmeleri istenmiştir. Yeraltı terminal binasının yaya sirkülasyonuna olumlu etkisi olacağına ilişkin değerlendirmeler 4,04 ortalama değerini almaktadır ve görece yüksektir. Yeraltı terminal binası tamamlandıktan sonra ekonomik hareketliliği olumlu yönde etkileyeceği görüşü ise 4,26 ortalama değerini almıştır. Bu değer ile anket görüşmecilerinin yeraltı terminal binasının tamamlanmasının ekonomiye katkı sağlayacağına ilişkin görüşlerinin de yüksek olduğu görülmüştür.

Kira fiyatlarıyla ilgili değerlendirmede, görüşmecilerin, Galataport Projesi'nin tamamlanmasıyla kira fiyatlarının işletmecileri olumsuz etkileyebileceği görüşü 3,76 ortalama değerini almıştır. Projenin genel olarak bölgeye ekonomik katkısının olumlu olacağı görüşü 4,30 ortalama değeriyle oldukça yüksektir. Projenin tamamlanmasının, bölgedeki gayrimenkul sahipleri açısından olumlu yönde etkileri olacağına ilişkin değerlendirmeler yüksektir ve 4,40 ortalama değerini almaktadır. Bölgede Galataport Projesi'yle birlikte yaşanacak değişimin kentsel yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinin olumlu yönde olacağı görüşüne yapılan değerlendirmeler ise görece düşüktür ve 3,82 değerinde ortalama değerini almaktadır. Galataport Projesi başarılı bir proje olacaktır önermesine görüşmecilerin genellikle katıldıkları görülmektedir ve bu önerme için ortalama değer 4,08'dir. İşletmelerin yapılan anket çalışmasındaki değerlendirmeleri Şekil 13'te gösterilmiştir.



Şekil 13. Ortalama Değerler

(Sorular 5li ölçek üzerinden cevaplandırılmıştır. 5=kesinlikle katılıyorum, 1=kesinlikle katılmıyorum)

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Galataport Projesi, içerisinde otel, ofis alanları, restoran ve mağazalar barındıran liman ve kentsel dönüşüm projesidir. Beyoğlu ilçe sınırları içinde yer alan proje bölgesi kentin tarihi dokusunun en yoğun olduğu alanları barındırmaktadır. Projenin başlıca hedefleri Salıpzarı Kruvaziyer Limanı'nın güçlendirilmesi ve alanın yapılacak liman ve yapılarla yenilenmesi olarak tanımlanırken, beklenen kazanımlar arasında, proje yoluyla canlandırılacak turizm faaliyetlerinin yakın çevresi ve İstanbul'a sağlayacağı olumlu etkiler başta gelmektedir.

Galataport Projesi toplumda çok tartışılır bir proje olmuştur. Türkiye Denizcilik İşletmeleri projenin şehre finansal açıdan çok büyük katkı sağlayacağını ve birçok turist tarafından kullanılacağını ifade ederken, şehrin sakinleri, uzmanlar ve sivil toplum kuruluşları ise bu projeye birlikte tarihi sit alanlarının zarar göreceği, şehir ve kıyı arasında bir engel görevi göreceği, kamusal alanlara ulaşımı zorlaştıracağını ifade etmişlerdir (Bütüner, 2003).

Bu makalede Galataport Projesi'nin çevresine olası etkilerinin, proje yakın çevresindeki kullanıcıların görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla gerçekleştirilen anket araştırmasında Galataport Projesi'nin yakın çevresindeki etkileri, bu çevredeki ticari işletmelerin sahipleri ve çalışanlarınca değerlendirilmiştir. Buna göre yakın çevredeki kullanıcılar, projenin yakın çevredeki turizm potansiyeline olumlu katkıda bulunacağını, ekonomik aktivitelerin canlanmasını teşvik edeceğini, içinde bulunduğu bölgeye ve İstanbul'a olumlu yönde katkıları olacağını düşünmektedir. Projenin ekonomik boyuttaki etkileri ele alındığında, projenin bölgedeki gayrimenkul sahipleri için ekonomik açıdan olumlu etkileri olacağı düşüncesine karşın kira fiyatlarında beklenen artışın işletmecileri olumsuz yönde etkileyebileceği görüşünün de yüksek olduğu görülmüştür. Projenin özellikle yeraltı terminal binası ile bölgedeki yaya sirkülasyonunu olumlu etkilemesi beklenmektedir. Son olarak projenin özellikle çevredeki tarihi doku ile uyumunun olumsuz yönde değerlendirildiği ve projenin yaşam kalitesine katkısına ilişkin olumlu değerlendirmelerin de sınırlı olduğu görülmüştür.

Galataport Projesi hem çevresi hem de İstanbul açısından önemli etkileri olması beklenen, uzman görüşleri doğrultusunda da çokça tartışılmış bir projedir. Yapılan bu çalışma Galataport Projesi'nin çevresine etkilerini bölge kullanıcılarının değerlendirmeleri doğrultusunda açıklamakta, özellikle çevre halkının projenin çevresinde yaratacağı turizm ve diğer ekonomik aktivitelerdeki hareketlilik beklentisini ortaya koymaktadır. Bu çalışmadan elde edilen verilerin projenin çevresinde yaratacağı ekonomik, işlevsel, tarihsel süreklilik ve kültür varlıklarının korunması gibi farklı alanlardaki etkilerinin konuyla ilgili objektif bilgiler ve kestirimler ışığında değerlendirilmesi gerekir. Bu çalışmayla ortaya koyulan beklentilerin projenin tamamlanmasıyla birlikte ne ölçüde gerçekleştirildiği konusunun ise ileride gerçekleştirilecek çalışmalarla gözden geçirilmesi, kent ölçeğindeki bu gibi projelerle getirilen kullanım kararları ve oluşturulan çevrelerin var olan işlevler ve ekonomik faaliyetlere etkisinin ölçülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akay, Z., Polat, O. E., 2011. İstanbul'un Modern Mimarlık Binası. Mimarist üç aylık mimarlık kültürü dergisi, Sayı: 39.
- Akozan, F., Cezar, M., 1973. Devlet Güzel Sanatlar Akademisi 1883-1973. İstanbul. 77.
- Alanyurt, U., 2019. Tophane Kasrı Yapı Malzemelerinin Arkeometrik Araştırmaları. Mimarlar Arkeologlar Sanat Tarihçileri Restoratörler Ortak Platformu E-Dergisi, 13(2), 1-19.
- Barılları, D.- Godolı E. (1997). İstanbul 1900 Art Nouveau Mimarisi ve İç Mekanları. (Çev. A. Ataöv). İstanbul. 155-167.
- Batur, A. (1985). "Batılılaşma Dönemi Osmanlı Mimarlığı". Tanzimattan Cumhuriyete Türkiye Ansiklopedisi, C.IV, İstanbul. 1058.
- Bilal, E., 2019. Galataport Yenilenme Sürecinde Cumhuriyet Dönemi Kültür Mirası Üzerine Bir Değerlendirme: Galata-Karaköy Yolcu Salonu. Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 128, İstanbul.
- Bütüner, B. F., 2003. Kent Kıyısının Canlandırılması Süreci: Kentsel Gelişimin Yeni Gündemi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 159, Ankara.
- Dokay-Çed Çevre Mühendisliği, 2015. Salıpazarı Nihai Çevresel Etki Değerlendirme Raporu-2015.
- İstanbul Kalkınma Ajansı, 2016. Web Sitesi. Erişim Tarihi: 23.03.2016. <http://www.istka.org.tr/>
- Patacı, O. Ö., 2017. Ampir Üslubunda Bir Sultan Camii: Nusretiye. Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi, (59), 169-207.
- Salıpazarı Liman İşletmeciliği ve Yatırımları A.Ş., 2015. Salıpazarı Açıklama Raporu.
- Salıpazarı Liman İşletmeciliği ve Yatırımları A.Ş., 2015. Salıpazarı Kruvaziyer Limanı Projesi Nihai Çed Raporu.
- Sezer, S., Özyalçın, A., 2010. Öyküleriyle İstanbul Anıtları-II. Evrensel Basım Yayın, 408, İstanbul.
- Şeker, Ş. B., 2011. Mimar Sinan Camilerinin Statik ve Dinamik Yükler Etkisinde Davranışlarının İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 373, Trabzon.
- Türkiye Denizcilik İşletmeleri, 2008. İstanbul Liman Müdürlüğü, İstanbul Limanının Tarihçesi. <http://www.tdi.com.tr>.
- Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü, 2009. Turizm Kıyı Yapıları Master Plan Çalışması Revize İkinci Ara Raporu-2009. Erişim Tarihi: 17.01.2020.
- Yüngül, N., 1958. İstanbul Belediyesi Sular İdaresi Müdürlüğü Yayını. Sayı: 4, 19, İstanbul.

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

Araştırma Makalesi

ENGELLİLERİN KENT İÇİNDEKİ MOBİLİTESİ: KADIKÖY VE ÜSKÜDAR İLÇELERİNDE ERİŞİLEBİLİRLİK ÇALIŞMALARI

Abdulkadir DİCLE[†], Tuncer TOPRAK^{††}[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Bölümü, İstanbul, Türkiye**kadir-dicle2021@yandex.com, ttprak@ticaret.edu.tr**

ÖZET

Engelli bireyler fiziksel, sosyal, ekonomik, kültürel açıdan dezavantajlı duruma geçmiş halde bu toplumda yaşamaktadırlar. Engelli bireyler ya da başka bir deyişle dezavantajlı bireyler bizim gibi avantajlı sayılan bireyler gibi doğuştan gelen insan ve toplumda birey olmanın gerekliliklerinden olan ulaşım hakkı, seyahat hakkı ve kamu hizmetlerine erişme hakkı gibi haklara sahiptirler. Engelli bireylerin bu hakları kullanması için gerekirse mekânsal tasarımlarda gidilmesi kaçınılmazdır. Bu mekânsal tasarımlarda amacına ulaşması için minimum ölçülerde ulusal ve uluslararası standartlara dayanması zorunluluğu vardır. Bu tasarımları yaparak engelli bireylerin sosyal açıdan hayata katılımlarını artırmak devletin vatandaşlarına karşı sorumluluklarından. Bu çalışmada engellilik ve erişebilirlik kavramları düzleminde dünya, Türkiye ve İstanbul Metropoliten alanı'nda yaşayan niceliksel değerleri ve yasal haklarının tarihsel gelişimi üzerinde durulmuş olup; kent içi toplu ulaşım sistemlerinde engellilerin erişebilirliğine yönelik tasarım ilkeleri kapsamında İstanbul'un prestijli ulaşım projelerinden olan Marmaray Hattı ,Üsküdar –Çekmeköy Metro Hatları ayrıca Kadıköy-Pendik Yht (16Y) ve Pendik- Üsküdar (16A) Otobüs Hatları ele alınarak toplu ulaşım sistemlerinde engellilerin erişebilirliğine yönelik yapılan düzenlemelerin eksik standartlara uygun olup olmadığı tespit edilmiştir

Anahtar Kelimeler: Dezavantajlı Bireyler, Erişebilirlik, Mekansal Tasarım, Marmaray

MOBILITY OF DISABLED PEOPLE IN THE CITY: ACCESSIBILITY STUDIES IN KADIKÖY AND ÜSKÜDAR DISTRICTS

ABSTRACT

Individuals with disabilities are physically, socially, economically and culturally disadvantaged. People with disabilities or, in other words, disadvantaged individuals like us who are considered to be advantageous individuals are born human beings and the right of access which is one of the requirements of being an individual in society., they have rights such as the right to travel and the right to access public services. It is inevitable to go to spatial designs if necessary for individuals with disabilities to exercise these rights. These spatial designs have to be based on national and international standards to a minimum extent in order to achieve their purpose. It is the responsibility of the state's citizens to increase the participation of disabled people in social life by making these designs. In this study, historical development of the quantitative values and legal rights living in the world, Turkey and Istanbul Metropolitan Area on the level of disability and accessibility concepts are emphasized.; design principles for the accessibility of disabled people in urban mass transportation system within the scope of the Marmaray line, which is one of Istanbul's prestigious transportation projects Üsküdar –Çekmeköy metro lines also Kadıköy-Kartal Yht (16Y) and Pendik - Üsküdar (16A) and bus lines are handled and arrangements made for the accessibility of disabled people in the public transport system is incomplete, it has been determined whether it conforms to standards.

Keywords: Accessibility, Disadvantaged Individuals, Marmaray, Spatial Design

Geliş/Received : 03.05.2020
Gözden Geçirme/Revised : 05.05.2020
Kabul/Accepted : 23.05.2020

1. GİRİŞ

Sanayi devriminin başlaması, endüstrileşme, yeni gelişmeye başlayan teknolojilerin kas gücüne dayanıyor olması; engelli ya da dezavantajlı olarak nitelediğimiz bireylerin dezavantajlı olmayan "normal bireylere" nazaran iş hayatından, ekonomik faaliyetlerden, sosyal faaliyetlerden dışlanmasına neden olmuştur. Zamanla haklar gelişmeye başlamış, bununla birlikte dezavantajlı bireylerin evlere, hastanelere hapsedilmesi başka bir deyişle toplumdan izole edilmesi fikrini benimseyen modelden insanların engellerini mekânsal tasarımlarla ve düzenlemeler ile çözümlerin mümkün olduğunu savunan modellere geçilmiştir. Şüphesiz bunun nedenlerinden biri de dezavantajlı bireylerin, kadınlar gibi yüksek bir iş gücünün olması ve bu bireylerin ekonomiye kazandırılmak istenmesidir. Çünkü insan sosyal bir varlıktır ve toplumun içinde var olduğu sürece topluma hem ekonomik hem de sosyal bir fayda sağladığı sürece birey kendine sağlıklı bir gelişim sağlayabilecek, değerler kazanabilecektir. Şüphesiz ki bu kazanımlara ulaşabilmek için yeri geldiğinde teknik sorunlara çözüm bulmak gerekecek yeri geldiğinde de sosyal çevrenin bakış açısındaki yanlışlıkların giderilmesi gerekmektedir. En azından bütün toplumun değer yargılarının ve bakış açısını değiştirmenin zorluğu ortadayken mekânsal tasarımlardan kaynaklanan teknik sorunlara çözüm bulmak ve bunları hukuksal düzeyde garantiye almak daha gerçekçi ve kolay bir yol teşkil edecektir. Çünkü insanların engelli bireylere bakış açısını değiştirmek için engellilerle aynı sosyal ortamı paylaşmasına bağlıdır.

Bu nedenle sokaklarda, yollarda, restoranlarda, sinemalarda yani insanın diğer insan ile etkileşimde olduğu hemen her yerde yüksek standartlarda sahip kent donatılarına ve erişilebilir mekanlara ihtiyaç duyulacaktır. Bu sadece engelli vatandaşlar için değil hiçbir engeli olmayan bireyler içinde bir ihtiyaçtır. Bunun için sadece engelli ya da dezavantajlı bireyler değil herkes için tasarım ve konfor ilkesi benimsenmelidir.

2. KONU İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

2.1. Erişebilirlik/Ulaşılabilirlik

Ulaşılabilirlik, yaşamın tüm alanlarındaki hak ve hizmetlere ulaşabilmek ve bunlardan yararlanabilmek anlamına gelmektedir (Yılmaz, 2012: 106), Ulaşılabilirlik Stratejisi ve Ulusal Eylem Planı 2010-2011'e (ÖİB, 2010) göre Ulaşılabilirlik; "Yaşamın tüm alanlarındaki hak ve hizmetlere ulaşabilmek ve bunlardan yararlanabilmek", TSE'ye göre (TSE TS 9111, 2011: 3); "herkesin, istediği her yere ve her hizmete ulaşabilmesi ve bunları kullanabilmesi" olarak tanımlanmaktadır.

Erişebilirlik, engellilerin toplumdaki diğer bireyler gibi bağımsız yaşayabilmelerini ve yaşamın tüm alanlarına tam ve etkin katılımını sağlamak; fiziki çevreye, ulaşım, bilgi ve iletişim teknolojileri ve sistemlerine eşit koşullarda sahip olmasını ifade etmektedir. Erişilebilirlik, engelli bir bireyin, gündelik yaşamında diğer sağlıklı bireyler gibi hiç yardım almadan ya da kısmi yardım alarak, evinden (yürüyerek, toplu taşıma veya özel aracı ile) her çeşit binaya gidebilmesi, bina içindeki mekânlarda dolaşabilmesi, binaya ait tüm hizmetlerden yararlanabilmesi anlamına gelmektedir (Enginöz, 2015). Erişilebilirlik: binaların, açık alanların, ulaşım ve bilgilendirme hizmetleri ile bilgi ve iletişim teknolojisinin, engelliler tarafından güvenli ve bağımsız olarak ulaşılabilir ve kullanılabilir olmasını ifade eder (Engelliler Hakkında Kanun [EHK], 2005: madde 3).

2.2. Ulaşım ve Ulaştırma

Ulaşım, farklı amaç ve araçlar da dahil olmak üzere insan veya eşyanın konum değiştirmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Karabulut ve Helvacı, 2017). Kentsel ulaşım ise yolcu, yük, araç ve insan hareketlerini kapsamakta, toplumsal faaliyetlerin tümü için önemli bir rol oynamaktadır (Akbulut ve Demirel, 2016).

Ulaştırma ise temel ulaşım sistemleri olan karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolunu kapsayan ve bunlar arasında entegrasyonun sağlandığı sistemi ifade etmektedir (Deniz, 2016).

Kent içi ulaşım, kent sınırları içinde, insanların veya eşyaların bir yerden başka bir yere emniyetli, güvenli ve hızlı bir biçimde ulaşım sistemleriyle taşınmasıdır. Kentsel ulaşım, toplu ve bireysel ulaşım ile yük taşımacılığından meydana gelmektedir. Kent içi ulaşım sistemleri, başta hafif raylı sistemi olmak üzere, otobüsler, minibüsler, taksiler, taksi-dolmuşlar, servis araçları ve binek taşıtlardan oluşmaktadır. Kent büyüklüğü arttıkça seyahat süresi ve yolcuların ulaşım türü seçimi değişmektedir (Akbulut ve Demirel, 2016).

Ulaştırma, insan ve yüklerin bir yerden başka bir yere iletilmelerinin, istenen koşullara uygun belirli ve iyi tanımlanmış bir şekilde sağlanması amacı ile bir araya getirilerek, işlevleri ve ulaştırma, insan ve yüklerin bir yerden başka bir yere iletilmelerinin, istenen koşullara uygun belirli ve iyi tanımlanmış bir şekilde sağlanması amacı

ile bir araya getirilerek, işlevleri ve karşılıklı etkileşimleri organize edilen ilgili tün fiziksel, sosyal, ekonomik ve kurumsal bileşenlerin kümesidir (Demirkol ve Zengin, 2009).

2.3. Engelli

Engelli, fiziksel, zihinsel, ruhsal ve duygusal yetelerinde çeşitli düzeyde kayıplarından dolayı topluma diğer bireyler ile birlikte eşit koşullarda tam ve etkin katılımını kısıtlayan tutum ve çevre koşullarından etkilenen bireyi ifade eder (Engelliler Hakkında Kanun [EHK], 2005: madde 3). “Engelli, doğuştan veya sonradan herhangi bir hastalık veya kaza sonucu bedensel, zihinsel, ruhsal, duygusal ve sosyal yeteneklerini çeşitli derecelerde kaybetmesi nedeniyle normal yaşamın gereklerine uymama durumunda olup; korunma, bakım, rehabilitasyon, danışmanlık ve destek hizmetlerine ihtiyacı olan kişiyi ifade eder” (Sosyal Hizmetler Kanunu [SHK], 1983: madde 3).

2.4. Herkes için Tasarım (Evrensel Tasarım) ve İlkeleri

“Evrensel tasarım”, tüm ürünlerin ve çevrelerin, yaş, beceri ve durum farkı gözetmeksizin pek çok kişi tarafından kullanılabilmesini olanaklı kılan, bütünselleşme sağlayan bir tasarım yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır. Yaklaşım, ürün tasarımından, mimarlığa ve kentsel tasarıma, çevre kontrolü sağlayan basit sistemlerden, karmaşık bilgi teknolojilerine kadar değişen ölçekleri kapsamaktadır (Dostoğlu vd., 2009). Evrensel tasarımı kısa bir tanımlamayla herkes için iyi tasarım diyebiliriz. Bu herkes dediğimiz gruplar kimler dersen bunlar; engelli, farklı yaş grubuna sahip insanlar ve farklı kültüre ve geçmişe sahip insanlar olarak diyebiliriz (Tuğcu, 2016). “Evrensel tasarım”, terim olarak ilk kez 1980’li yılların ortalarında Mimar Ronald L. Mace tarafından kullanılmıştır. Bu tasarım yaklaşımının ilkelerine göre inşa edilmiş çevre, adaptasyona gerek duyulmadan tüm insanların kullanımını sağlar. Örneğin, rampa gereksinimini ortadan kaldırmak, basamaklı girişler düzenlemek, ayarlanabilir yükseklikte mutfak tezgahı kullanmak gibi çözümler, bu anlayış içerisinde ele alınan farklı düzenlemelerdir. Burada önemli olan nokta, tasarlanan ortamın veya ürünün özelliklerinin normal görünmesi ve bu şekilde hissettirilmesi. Evrensel tasarım yaklaşımıyla elde edilen ürünler, tüm kullanıcıların yararlanmasına olanak sağlamak ve sonuçta engelliler, yaşlılar, çocuklar ve genelden farklı diğer insanlar etiketlenmemekte veya damgalanmamaktadır (Dostoğlu vd., 2009). 1989 yılında Ronald L. Mace tarafından temelleri atılan ve 1996 yılında North Carolina State Üniversitesi’nde Evrensel Tasarım Merkezi (The Center for Universal Design) ismini alan merkez, 1997 yılında “evrensel tasarım” kavramını anlaşılır kılmak ve yol gösterici olmak amacıyla 7 ilke yayımlamıştır (Dostoğlu vd., 2009).

2.4.1. Eşit ve Adil Kullanım İlkesi

Tasarım değişik yetenekteki insanlar için kullanışlı ve ilgi çekici olmalıdır. Hiçbir kullanıcı dışta bırakılmamalıdır. Eğer mümkünse erişim herkes için aynı olmalı, aynı kullanım mümkün değilse eşit kullanım desteklenmelidir.



Şekil 1 Herkesin Kullanımına Uygun Merdiven (Tuğcu, 2016)

2.4.2. Kullanımda Esneklik İlkesi

Her kullanıcı için farklı kullanım seçenekleri sunulmalıdır. Tasarım yapılırken farklı yetenek ve tercihi olan bireyler için alternatif kullanım biçimleri düşünülmelidir. Tasarımlar farklı şekilde ve hızda algılayan bireylerin kullanımına olanak sağlamalıdır. Ayırıştırıcı ve damgalayan tasarımlardan kaçınılmalıdır (Connell vd., 1996; Hacıhasanoğlu, 2003; Dostoğlu vd., 2009).



Şekil 2. Sol el kullanımına esneklik sağlayan tasarım (Tuğcu, 2016)

2.4.3. Basit ve Sezgisel Kullanım

Her kullanıcının anlayabileceği, karmaşıklıktan arındırılmış kullanım tercih edilmelidir. Tasarım kullanıcının dil yeteneğine, o anki algı düzeyine, becerisine, gücüne, deneyimine bağlı olmamalıdır. Kullanım esnasında, öncesinde ve sonrasında yeterli geribildirimler ve bilgiler aktarılmalıdır (Connell vd., 1996; Hacıhasanoğlu, 2003; Dostoğlu vd., 2009).



Şekil 3. Basit ve ekstra güç kullanımı istemeyen fiş tasarımı (Tuğcu, 2016).

2.4.4. Anlaşılabilir Bilgi

Çevre koşulları veya kullanıcı yetenekleri ne olursa olsun, tasarım etkili bilgi iletişimi sağlamalıdır. Sunum çeşitliliği önemlidir: Bilgi grafik, metin, sözel, dokunma gibi değişik biçimlerde sunulmalıdır. Önemli bilgiye vurgu yapılarak çevresel bilgidan açıkça ayırt edilmelidir. Sunum farklı araç ve teknikleri desteklenmeli, farklı duyuşal yeteneğe sahip insanların erişimine olanak sağlamalıdır (<https://tasarimseyri.com/endustriyel-tasarim/evrensel-tasarim-ve-ilkeleri/>).



Şekil 4. Telefonların Görme zorluğu çekenler için font tercihleri (Tuğcu, 2016).

2.4.5. Hata İçin Tolerans

Tasarım yaparken olabilecek tehlikeli ve zarar verecek sonuçları düşünerek en aza indirme dediğimizde bu ilkemiz ön plana çıkmaktadır. Tasarımlar hatalara imkan vermeyen özellikler içermelidir veya bu tehlikeleri belli uyarılarla önlemelidir (Tuğcu, 2016).



Şekil 5. Bıçak Darbelerine Karşı Tasarlanmış Parmak Koruyucusu (Kaynak: <https://www.isguvenligi.net/el-ve-tasinabilir-elektrikli-el-aletleri/>)

2.4.6. Düşük Fiziksel Güç Gereksinimi

Tasarımlar minimum derecede ve insan doğasına kabul edilecek düzeyde güç harcayarak yapılmalıdır. Süreklilik arz eden ve devam eden işlerden kaçınılmalıdır. Bu da insanların yorgunluğunu en aza indirmemize yardımcı olabilir (Tuğcu, 2016).



Şekil 6. Fotoselli Kapı (http://parkurotomatikkapi.com.tr/haber-Fotoselli_Kapi-22.htm).

2.4.7. Yaklaşım ve Kullanım için Boyut ve Alan

Kullanıcıların vücut boyu, duruşu ve hareketliliği ne olursa olsun, sisteme erişebilmeli ve kullanılabilir. Oturan ve ayaktaki kullanıcılar için önemli elemanlar her zaman görünür yerde olmalı, bütün fiziksel parçalar rahatlıkla ulaşılabilir olmalıdır.



Şekil 7. Hızlı Geçiş Turnikesi (Kaynak: <https://tansa.com.tr/urunlerimiz/hizli-gecis-turnikeleri/>)

3.1.3. Kadıköy -Pendik YHT Hattı (16Y)

16Y otobüsü Kadıköy konumundan başlayıp Pendik konumuna gidene kadar 59 duraktan geçiyor.

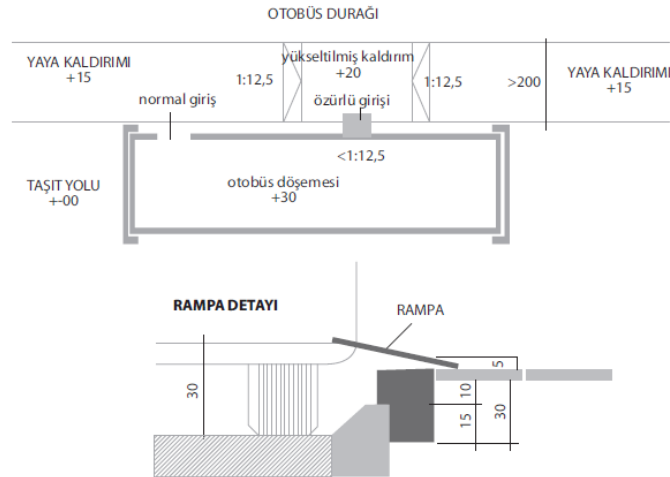


Şekil 11. 16Y Otobüs Hattı Güzergah (Kaynak: <https://moovitapp.com>)

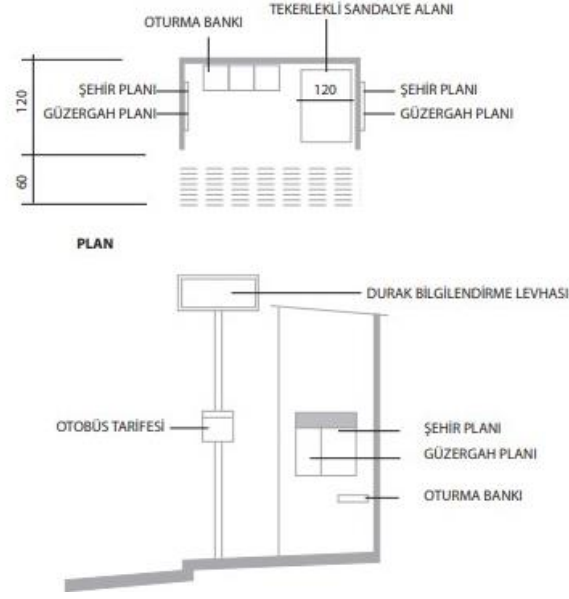
4. ÇALIŞMA ALANIN ERİŞİLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada metro istasyonları, peronları, istasyon çevreleri, otobüs durakları tek tek gezilmiş olup fotoğraflandırılmıştır. Bu fotoğraflar tek tek incelenmiş olup bunlar üzerinden değerlendirilecektir. Şu da bir gerçektir ki bu alanlardaki herhangi bir eksiklik olsa bile engellilerin hayatını büyük bir şekilde kısıtlayacaktır. Bu çalışmanın kısıtlılığı ise tüm dünyanın olduğu gibi ülkemizde de baş gösteren salgın dolayısıyla kurumlardan engelliler ile konuşup fikirlerini almamız için gereken izinler ve muhatap olan engelli ve yaşlıların konuya olan çekingenliğinde dolayı geri dönüş alamamızdır. Bu çalışma ilçe bazlı değerlendirilmiş o ilçedeki proje alanımız dahilindeki metro istasyonları, durak, istasyon çevreleri baz alınarak ayrılmıştır.

4.1. 16A ve 16Y Otobüs Duraklarının Erişilebilirlik Açısından Sahip Olması Gereken Standartlar Ve Değerlendirilmesi



Şekil 12. Erişilebilir Otobüs Durağı (Engelliler İçin Evrensel Standartlar Klavuzu).



Şekil 13. Erişilebilir Otobüs Durağı Örnek Şema (Engelliler İçin Evrensel Standartlar Klavuzu).



Şekil 14. 16Y Otobüs Hattı Duraklarından Görüntüler (Dicle, 2019).



Şekil 15. 16A Otobüs Hattı Duraklarından Görüntüler (Dicle, 2019).

Durakların yerleri basit, kolay bulunabilir, anlaşılabilir ve belirli bir uzaklıktan görülebilir olmalıdır. Duraktaki ilan, reklam ve bilgilendirme tabelaları keskin kenarlı ve sivri kenarlı olmamalıdır (TS 12576). Otobüs durakları engellilerin de kullanılabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Merdivenli otobüslerin içindeki dolaşım alanları geniş ve asansörlü giriş-çıkışa sahip olmalıdır. Engellilerin, duraklarda otobüse rahat inip binmeleri için, durak kısmına, taşıt yolundan 20 cm rampa ile yükseltilmeli ve 30 cm döşemeye sahip otobüse kolay giriş sağlanmalıdır, (TS 12576). 16A ve 16Y otobüs hattı duraklarının tamamında kaldırım uygulaması yoktur. Otobüs duraklarında engelliler için

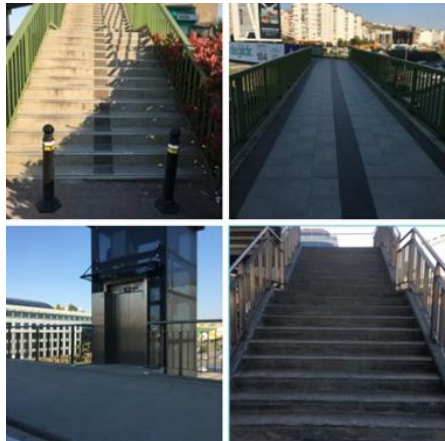
ayrılması gereken 120 cm lik genişlik yok ve bazılarında oturma bankı bile yapılmamıştır. Durakların önünde veya arkasında rahat geçiş imkânı sağlamak için 100 cm'lik net geçiş alanı bulunmalıdır ve bu duraklarda yoktur. Durakların bulunduğu taşıt yolunun 1500 cm önce ve sonrası toplu taşıma vasıtaları dışındaki vasıtaların durmasına ve park etmesine yasaklanmalıdır. Yol kenarları ve otobüs duraklarının önü otopark görevi görmeye başlamış ve otobüs bile yaklaşmamaktadır. Bilgilendirme panoları mevcut fakat sesli uyarı sistemleri yoktur. Hat bilgileri görme engelli birisinin dokunarak öğreneceği bir şekilde Braille alfabesiyle yazılmamıştır. Hissedilebilir yüzey uygulamaları yer yer olmakla beraber bu yüzeyler tahrip olmuş, sürekli değil ve bazende tamamen yoktur. Kaldırım kaplamaları tekerlekli sandalyelerin sorunsuz hareket etmeleri için uygun değil yer yer kayan malzemeler ile yapılmış ya da bozuk kaldırım taşları mevcuttur.

4.2. D-100 Karayolunun üzerindeki Kadıköy-Pendik Arasındaki Kısımdaki Üstgeçitlerin Engelli Erişebilirliği Açısından Değerlendirilmesi

Üstgeçitlerde en az 150 cm genişliğinde geçiş alanı bulunmalıdır. Üstgeçit yüzey kaplaması kaymaz nitelikte ve iklim koşulları, kaldırımın kullanım yoğunluğu ve şekline göre en uygun malzemeden seçilmelidir. Üstgeçitlere erişimde müsait alan var ise merdiven yerine azami %8 eğimli rampa veya eğik asansör uygulaması yapılmalıdır. Üstgeçitlerde ızgara, rögar kapağı gibi altyapı elemanları var ise, bunlar çukur ve çıkıntı oluşturmayacak şekilde kaldırım yüzeyi ile eş düzey olmalıdır. Görme engellilere yönelik hissedilebilir uyarıcı ve yönlendirme yüzey uygulamalarının bulunması gerekmektedir. Yaya alt/üst geçitlerinde tekerlekli sandalyeli özürülüler için herhangi bir tesis yapılmamışsa, bu geçitleri tekerlekli sandalyeli özürülüler hariç diğer özürülülerin kullanabileceğini belirten özürülü işaretli bir levha kullanılmalıdır. Alt/üst geçitler iyi aydınlatılmalıdır (TS No: 12576).

4.2.1. Merdivenler

Merdivenler, engellilerin hareketliliğini kısıtlar nitelikte olduğundan, farklı kotların birbirine rampa ile bağlanması ulaşılabilirliğin sağlanması açısından önemlidir. Ancak zorunlu zorunlu hallerde merdiven yapılacaksa her iki tarafa küpeşte yapılmalıdır. Merdivenlerin yürüme yüzeylerinde pürüzlü, kaymayı önleyen kaplama kullanılmalıdır. Gerekliyse merdivenin üzeri hava etkilerine karşı kapatılmalıdır. Basamak ve rıhtlar ayrı renkte gösterilmelidir. Basamak ucunda 2,5 cm eninde koruyucu kaymaz bir şerit bulunmalı, koruyucu malzeme, takılıp düşmeyi önleyecek, çıkıntı yapmayacak, basamak yüzeyi ile düz olacak şekilde monte edilmelidir. (TS No: 12576) Aynı yönde devam eden merdivenli yollarda; arazinin topografik yapısına bağlı olarak yükseklik farkı 180 cm'nin üstünde ise merdivenler arasında 200 cm'lik sahanlık olmalıdır. Merdivenlerin başlangıcında ve sonunda görme özürülüler için 120 cm uzunluğunda düz ve değişik dokuda kaplama malzemesi ile döşenmiş sahanlık olmalıdır. Merdiven, merdiven sahanlığında yön değiştiriyorsa sahanlık alanı en az 180cm x 180 cm olmalıdır. Merdivenlerde temiz genişlik (genişlik) küpeşteden küpeşteye en az 180 cm olmalıdır. Merdiven yanlarında su tahliye olukları yapılmalıdır (TS No: 12576) Açık alanlardaki merdivenlerde tasarımda bazı ayrıntılara dikkat edilmesi gerekmektedir. Merdivenlerin iki yanındaki küpeşterler ve merdivenlerin başlangıç ve bitimindeki duyumsanabilir yüzeyler tüm kullanıcıların güvenliği açısından önem taşımaktadır. Ayrıca küpeşterlerde doku farklılaşması ile merdivenlerin başlangıç ve bitiminin hissedilmesi sağlanmalıdır. Görme engelli kişilerin merdivenleri bulabilmeleri ve algılayabilmeleri için duyumsanabilir (hissedilebilir) yüzeylerden faydalanılmalıdır. Duyumsanabilir yüzey, ilk basamaktan hemen önce başlamalı, merdiven bitiminde ise merdiven genişliği kadar boşluktan sonra yer almalıdır. Duyumsanabilir yüzey en az 60 cm genişliğinde ve renk ve doku bakımından farklı ve algılanabilir olmalıdır.



Şekil 16. Kadıköy-Pendik Arasındaki Üstgeçit Fotoğrafları (Dicle,2020)

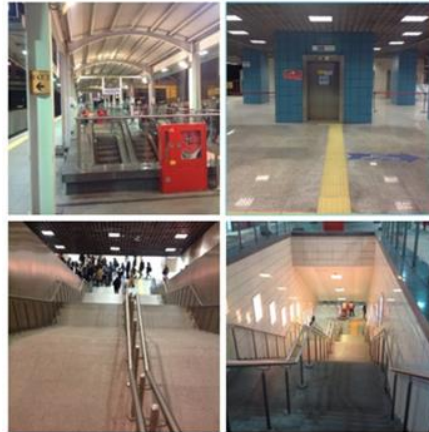
Bazı üstgeçitlerin önlerinde engellilere zorluk çıkaran 20-25 cm yüksekliğinde kot farklılıkları bulunmaktadır. Bazı üstgeçit merdivenleri ne iklim koşullarına karşı koruyucu malzeme ile kaplıdır ne de düz yüzeyler değildir kırık dökük tahrip olmuş durumdadır. Ne ara sahanlıklarda ne de geçitlerin kendisinde hissedilebilir yüzey uygulaması vardır. Çok az üst geçitte asansör vardır fakat bu asansörler bozulduğunda devreye girebilecek eğik transfer sağlayan eğik asansörler bulunmamakta ve normal asansörler bazen çalışmamaktadır. Üstgeçitlerin çok azında rampa bulunmaktadır. Buna rağmen bunlardan bazıları tahrip olmuş normal bir bireyin sağlığını ve ulaşımını da tehdit etmektedir. Bazılarının kaldırım ile bağlantısında da sorunlar mevcuttur.

4.3. Üsküdar-Çekmeköy Metro Hattı (M5) Peron Ve İstasyon Çevresi Ve Marmaray Hattının (Kazlıçeşme-Ayrılıkçeşmesi Kısım) Engelli Erişebilirliği Açısından Değerlendirilmesi

Tramvay, metro ve tren durakları belli bir mesafeden başkaları tarafından görülebilir olmalıdır. Engellilerin bu toplu taşıma araçlarına engelsiz, bağımsız olarak, başkalarına ihtiyaç duymadan inip binmeleri için vagon kapısı ile plâtfon aynı seviyede bulunmalıdır veya otomatik rampalı girişler olmalıdır. Giriş-çıkış satırlarında kaymayı önleyen düzgün döşeme kaplamaları kullanılmalıdır (TS No: 12576). Görme engelliler için kılavuz iz düzenlemesi yapılmalıdır. Tekerlekli sandalye kullanıcıları ve kısa boylu insanlar için 75 – 85 cm masa yüksekliğine sahip ayrı bir banko bulundurulmalı veya bilet gişelerinden bir kısmı alçaltılabilen gişe masasına (banko) sahip olmalıdır. Tekerlekli sandalye kullananların bankoya tam yaklaşarak biletini alabilmesi için, gişenin bilet alana dönük dış cephesi altında yeterli diz boşluğu bırakılmalıdır. Bilet satış görevlisi ile bilet alan arasında güvenlik penceresinin bulunduğu yerlerde ayrı bir görüşme bölmesi bulunmalıdır. Ayakta durmakta güçlük çeken yolcuların destek alabileceği trabzanlar veya destek tutamakları bulunmalıdır. Gişe üstü aydınlatmalar 250 lüks aydınlatma düzeyinde olmalıdır.



Şekil 17. Üsküdar-Çekmeköy Metro Peron Hissedilebilir Yüzey Ve Koruyucu Bariyerler (Dicle, 2019).



Şekil 18. Marmaray Hattı Peron Merdivenler ve Asansörler (Dicle, 2019)

Peronlardaki hissedilebilir yüzey uygulamaları yerinde olmakla birlikte aralarındaki bağlantı daha sık olup peronların iniş-biniş kapısına kadar devam ettirilmelidir. Sesli uyarı sistemleri mevcut olup ışıklandırma yeterlidir. Bilgi ve ikaz panolarının kenarları yuvarlatılmış ve keskin değildir. Yüzeyler çoğunlukla kaymaz maddeden olsa da zeminlerin ıslak olduğuna dair uyarı tabelaları koyulması sorun çıktığının göstergesidir. Peronda hat haritaları mevcuttur. Fakat kabartmalı haritalar bulunmamaktadır. Oturma bankaları mevcut ve engelliler için yer ayrılmıştır.

Metro araçlarına girişte araç kapısı ile platform arasında kot farkı yoktur. Araçlarda görsel ve sesli uyarı cihazları mevcut ve çalışır durumdadır. Araçlarda engelliler için gerekli bölümler ayrılmış ve yerler işaretlendirilmiştir. Her ne kadar amaçlanan engellilerin bağımsız hareket etmelerini temin etmekse de araçlara binerken eğer güvenlik görevlileri ve çalışanlar perondaysa engellilere yardım etmektedirler.

TS 9111 Engelliler ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Kişiler İçin Binalarda Ulaşılabilirlik Gereklere göre asansörlerin ön bölümlerinde asgari 150x150 cm genişliğinde uygun sahanlık bulunmalıdır. Asansör kapısı net genişliğinin asgari 90 cm ve kabin içi genişliğinin asgari 150x120 cm olmalıdır. Çağrı ve kabin içi kontrol butonları 90 ile azami 137 cm yükseklik sınırında ve görme engelliler için Braille alfabesi ile okunabilir olmalıdır. Asansörlerde sesli ve görsel uyarı sistemlerinin olması, görme engellilerin asansörlere yönlendirmek için hissedilebilir uyarıcı ve yönlendirici yüzey uygulamalarının bulunması ve asansörlerine etrafında görme engelliler için tehlike yaratacak engellerin olmaması gerekmektedir (Tiyek vd., 2016)

Asansörler yeterli ölçülerdedir. Çağrı ve kabin içi kontrol butonları gerekli yükseklikte ve Braille alfabesi ile görme engellilerin dokunarak algılamalarına olanak vermektedir. Sesli ve görsel uyarı sistemleri var ve asansör çevresinde görme engellilere tehlike oluşturabilecek herhangi bir engel bulunmamaktadır. Fakat asansörlerin tamir ve bakım günlerinde ya da aniden güç kaybı yaşadıklarında yürüyen merdivenler gibi devre dışı kalabilecek olması alternatif önlemlerin alınmasını gerekli kılmıştır.

4.3.1. Üsküdar-Çekmeköy Metro Hattının Peron Çevresinin Değerlendirilmesi



Şekil 19. Üsküdar-Çekmeköy Metro Hattının Peron Çevresi (Dicle, 2019).

4.3.1.1. Kaldırım Rampaları

Yaya yolu üzerindeki seviye farklarının 1.3 cm'den fazla olan yerlere rampa yapılması gereklidir. Rampaların azami %8 eğimde olmalıdır. Kaldırım güzergâhı üzerine yapılacak rampa genişliğinin asgari 90 cm olması, rampaların başlangıç ve bitişlerinde tekerlekli sandalyenin manevra yapabileceği asgari 150 cm x 150 cm'lik bir alanın olması gerekmektedir. Rampa ile taşıt yolunun birleştiği yerler, hareket kısıtlılığı olan yayaların hareketine engel olmayacak şekilde düzgün olmalıdır. Rampalarda görme engellilere yönelik rampanın bitişinden asgari 30 cm gerisinden başlamalıdır (TS No: 12576)

Peron çevrelerinde bağlantı rampaları bulunmaktadır. Fakat sınır elemanları, tabelalar, trafik lambaları ile bölünmüş ya da araçlar park edilmiştir. Bağlantı rampaları üzerindeki hissedilebilir yüzeyler genellikle de yıpranmış ve yırtılmıştır. Bağlantı rampaları ve kaldırım rampaları perondan çok geride başlamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

“Evrensel Tasarım” kapsamında tüm insanların kentin sunduğu imkânları eşit ve aynı şekilde kullanma hakkı vardır. Kentlerde tüm dezavantajlı veya dezavantajlı olmaya aday gruplar beraber yaşamaktadırlar ve birbirleriyle beraber yaşamalıdırlar. Engelli bireyler de kamusal nitelikte olan metro, park, bahçe, otobüs, tren gibi araç ve mekanlara erişim sağlama hakkına sahiptir. Ancak evrensel tasarım, herkes için tasarım gibi kavramlar kamusal alanlarda yalnızca yönetmeliklerin zorunlu kıldığı kadar uygulanmaktadır. Bu da çoğu zaman yapmak için yapmak veya bu düzenlemenin getirdiği sorumluluktan kaçmak için yapılmaktadır. Bunun yerine standartlarda olmayan fakat engelli bireylerin hayatını kolaylaştıran çözümler üretmeliyiz. Sonuç olarak standartlara uygun olmasına rağmen yapılmış işler mevcuttur fakat yapılanlar yeterli değildir. Yeri geldiğinde yapılan çalışmalar geçerliliğini kaybediyor ya da çalışmayı yapan kurumla hatta müdürlükle o cadde, kaldırım üzerinde başka bir çalışma yapan

müdürlük arasındaki öncelik farklılıkları ya da “yaptı desinler” için yapılan çalışmalar asıl amaca hizmet etmemektedir. Çalışma yaptığımız alandaki bulgulara ve çözüm önerilerine gelinirse;

- Kaldırım genişlikleri farklılık göstermektedir ve kaldırım eğimi hareketi güçleştirmeyecek şekilde ve %6’dan az olması gerekirken %8’den fazla olmaktadır bazen de olması gereken yerlerde kaldırım rampaları bulunmamaktadır, yüzey dokusunun bozuk ve girintili çıkıntılı kotlu parke taşlarından yapılan yerler vardır ve bu erişimi ve tekerlekli sandalye kullananların yeri geldiğinde geçici engellilerin bile sağlığına ve konforuna zarar vermektedir. Hissedilebilir yüzey çalışmaları var olmakla beraber genellikle dokusu yıpranmış, yırtılmış ve gidilmesi gereken yerlere kadar devam etmemektedir. Yönetmelik ve standartların zorunlu kıldığı süreklilik ve bağlantılar yoktur. Araçlar kaldırım rampalarının olduğu yerlere park etmiş ve engellilerin geçişine izin vermemektedir. Bunun için kaldırım rampaları araçların yanaşmasını önleyecek şekilde sınır elemanları ile çevrelenmesi gerekmektedir. Hissedilebilir yüzeyler yenilenmeli, üstgeçitlere bağlantısı olan yerlerde eğimi %6 dan az olmak şartıyla bağlantı rampaları yapılmalıdır. Hissedilebilir yüzeyler görme engelli vatandaşlar için zıt kontrastta ve zemin dokusu ile uyum sağlanmalıdır. Her ne kadar belirtilen bu eksiklikler yönetmelik ve standartlarda yer alıyor olsa da denetimdeki eksikliklerden ötürü yönetmelik ve standartlara tam manasıyla uyulmadığı görülmektedir.
- Üstgeçitler yeterince geniş yapılmıştır. Hareket ve manevra kısıtlılığı yok denecek kadar azdır. Üstgeçit merdivenlerinin çoğunluğu basamak genişliği, uzunluğu, yüksekliği açısından gerekli özellikleri taşımaktadır. Fakat hissedilebilir yüzey çalışmaları yok denecek kadar azdır. Merdiven üzeri ve yürüyüş alanının olduğu yerler renk, doku açısından uygun değildir Engellilerin hareket konforunu ve engelsiz bireylerin sağlığını tehlikeye atacak çukur, mazgallar bulunmaktadır. Üstgeçitlerde engelli asansörleri yok denecek kadar az yerde bulunmaktadır. Engelli asansörleri bozulduğunda hemen müdahale edilemeyeceği göz önüne alındığında merdivenlere eğik transfer imkânı sağlayan eğik asansör aparatlarının koyulması şart ve bakımını yapacak servis görevlerinin müdahale sürelerinin kısa olması gerekmektedir. Üstgeçitlerin kaldırımlar ile devamlılığı sağlanmalıdır.
- Metro istasyonlarının peron kısmında hissedilebilir yüzey çalışmaları yapılmış ve eksikler olsa bile süreklilik sağlanmaya çalışılmıştır. Araçlar ile platform birbirinden özel bariyerler ile ayrılmış olması çok olumlu bir durumdur. Bunun tramvay istasyonları ve diğer metro istasyonlarında uygulanması önemli bir konudur. Bilgi ve ikaz tabloları gerekli yükseklikte olup çerçeve kenarları yuvarlatılmıştır. Fakat görme engelliler için bulunması gereken kabartmalı peron haritaları yok denecek kadar azdır. Yürüyen merdivenler engelsiz insanlara hitap etmektedir. Fakat merdiven bozulduğunda ya da çalışsa bile asansörler bozuk olduğu bir senaryoda ciddi sorunlar yaşanacaktır. Bunun için eğik hareketli güç kaynağı kesintisiz ve servis bakımları sık yapılan asansörlere ihtiyaç vardır. Işıklı ve sesli ikaz cihazları mevcuttur. Hat bilgilendirme panoları istasyonda mevcuttur.
- Çalışmanın yapıldığı alanlardaki otobüs durakları ulaşım sistemlerinin en zayıf halkasını oluşturmaktadır. Yüzey kaplamaları bozuk, otobüs platformuna yükseltilmesi gereken kaldırımlar yükseltilmemiş, hat haritaları ve bilgileri mevcut fakat sesli ve görsel ikaz sistemleri yoktur. Otobüs duraklarının çatısı kötü hava koşullarında engelsiz insanları bile koruyamamaktadır. Engellilere ayrılması gereken alanlar bazılarında var ama genelinde yoktur. Araçlar bazen otobüslerin bile geçmesine izin vermemektedir. Bazı yerlerde durak bile yoktur. Bayrak durak uygulaması terk edilip derhal erişilebilir duraklar yapılmalıdır.

Bu çalışma sonucunda Türkiye’nin en büyük nüfusuna sahip ve Megapol olmaya aday İstanbul kentinin prestijli metroları ve kentleri birbirine bağlayan D-100 karayolunun üzerindeki Pendik-Üsküdar kısmındaki yaya üstgeçitleri ve 16 A-16 Y hatları üzerindeki otobüs durakları incelenmiş toplu ulaşım sistemlerinde engellilerin erişilebilirliğine yönelik çalışmaların standartlara uygun ve kullanılabilir şekilde yapılmadığı, noktasal düzeyde yapılan çalışmaların olumlu sonuçlar vermediği ve erişilebilirlik açısından sürdürülebilir olmadığı görülmüştür. Toplu ulaşım sistemlerinin engellilerin erişilebilirliğine uygun hale getirilmesi için ulaşım tabanlı yapılan projelerde evrensel tasarım bakış açısı göz önünde bulundurularak bütün engellilerin gereksinimlerini sağlayacak şekilde çalışmaların yapılması, çalışmaların ekonomik yönünün düşünülmeden kurumlar arası eşgüdüm sağlanarak yapılması, çalışmaların diğer çalışmalar ile bir bütün oluşturması gerektiği, denetim mekanizmalarının proje ve uygulama aşamasından itibaren çalışmaların içinde olması gerekliliğinin ortaya çıkmasını göz önüne serilmiştir.

KAYNAKLAR

Akbulut, F., Demirel A., (2016), Kentsel Ulaşım Hizmetlerinin Planlanması ve Yönetiminde Sürdürülebilir Politika Önerileri. İİBF Dergisi, Sayı:11 (Kastamonu Üniversitesi, KASTAMONU), 336-355

Akçay,S., (2016) Erişebilirlik,Beyoğlu İlçesi Erişebilirlik Örneği(Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İSTANBUL)

Arat,Y., Sayar G., (2017), İmaj Yapı Tasarımında Evrensel Tasarım İlkelerinin Rolü; Konya Bilim Merkezi Örneği. Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi,Özel Sayı:11 (Necmettin Erbakan Üniversitesi, KONYA), 145-155

Aygün, E., Korkut, A., ve Kiper, T. (2018). Engelli Bireyler İçin Kentsel Dış Mekanlara Erişilebilirliğin İncelenmesi: Tekirdağ Örneği. Artium, 6(2), 20-32.

Connell, B. R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., and Vanderheiden, G. 1996. Development and validation of principles of universal design. Proceedings of the Rehabilitative Engineering and Assistive Technology Society of North America, 96, 435-437.

Demirkol Ş ve Zengin, B. (2009). Turizm İşletmeleri. İçinde,“Seyahat İşletmeleri, 47-89.

Deniz, T., (2016), Türkiye’de Ulaşım Sektöründe Yaşana Değişimler Ve Mevcut Durum, Doğu Coğrafya Dergisi, Sayı: 36, 135-156

Dostoğlu, N., Şahin, E., & Taneli, Y. (2009). Evrensel Tasarım: Tanımlar, Hedefler, İlkeler, Tasarıma Kapsayıcı Yaklaşım-Herkes için Tasarım. Mimarlık dergisi, 347.

Engelliler Hakkında Kanun (2005/01/07) Resmi Gazete(Sayı:25868). Erişim adresi: (<https://kms.kaysis.gov.tr/Home/kurum/24304011>)

Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2011), Yerel Yönetimler için Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler El Kitabı (4. Baskı), Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Engelliler İçin Evrensel Standartlar Kılavuzu. DEB Akreditasyon Merkezi, İstanbul. Erişim Adresi: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9260/mod_resource/content/0/engelliler-icin-evrensel-standartlar-kilavuzu.pdf (27.04.2020).

Enginöz, E.B. (2015). Herkes İçin Tasarım: Erişilebilir Mimarlık. Mimarlık Dergisi, (381), 48-52.

Genç, Y., (2015). Engellilerin Sosyal Sorunları ve Beklentileri (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İSTANBUL).

Hacıhasanoğlu, I. (2003). Evrensel tasarım. Tasarım+ Kuram dergisi, 2(3), 93-101.

Karabulut, F.Y. ve Helvacı, C. (2017). Büyük Şehirlerde Ulaşım Sistemleri ve Sorunları: İzmir İli Özelindeki Sorunlara Çözüm Önerileri. Planlama Dergisi, 27(3), 215-221

Sosyal Hizmetler Hakkında Kanun. (1983/27/05) Resmi Gazete (Sayı:18059) Erişim adresi (<https://kms.kaysis.gov.tr/Home/kurum/24304011#>)

T.C. Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı (2010). Ulaşılabilirlik Stratejisi ve Ulusal Eylem Planı (2010-2011)." TC Resmi Gazete 27757 (2010).

Tiyek, R., Eryiğit, B. H., & Baş, E. (2016). Engellilerin erişilebilirlik sorunu ve TSE standartları çerçevesinde bir araştırma. Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(2), 225-261.

Tuğcu, B.İ. (2016). Bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin iş yaşamı koşulları üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

TS 9111/ Kasım 2011. Engelliler ve Hareket Kısıtlılığı Bulunan Kişiler İçin Binalarda Ulaşılabilirlik Gereklileri. Erişim: <http://hissedilebiliruzeyler.com/pdf/tse9111.pdf> (15.05.2020)

TS No:12576, Kabul Tarihi: 08.04.1999, 1999. Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Şehir İçi Yollar –Özürlü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları

<https://tasarimseyri.com/endustriyel-tasarim/evrensel-tasarim-ve-ilkeleri/> (27.04.2020)

<http://www.tasarimgunlukleri.com/2016/12/04/evrensel-tasarim-ve-ilkeleri/>(27.04.2020)

<https://www.isguvenligi.net/el-ve-tasinabilir-elektrikli-el-aletleri/> (27.04.2020)

http://parkurotomatikkapi.com.tr/haber-Fotoselli_Kapi-22.htm (27.04.2020)

<https://tansa.com.tr/urunlerimiz/hizli-gecis-turnikleri/> (27.04.2020)

<https://www.metro.istanbul/Hatlarimiz/HatDetay?hat=M5> (27.04.2020)

<https://moovitapp.com> (27.04.2020)

Araştırma Makalesi

**PLANSIZ GELİŞMİŞ KONUT ALANLARINDA 6306 SAYILI
KANUN'UN UYGULANIŞI: SULTANBEYLİ ÖRNEĞİ****Tuncay AKÇAY[†], Elif KISAR KORAMAZ^{††}**[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, Türkiye

cieakcay@gmail.com, ekkoramaz@ticaret.edu.tr

ÖZET

Ülkemizde son yıllardaki depremlerde çok sayıda bina yıkılmış ve can kayıpları yaşanmıştır. Yıkılan binalarla birlikte şehirlerdeki yapılaşmalar gündeme gelmiştir. Nüfus yoğunluğunun kontrolsüz bir şekilde artması, kaçak yapılaşmayı ve sağlıksız bina yığınlarını oluşturmuştur. Deprem kuşağında kalan ilçelerden Sultanbeyli'de de yapı stokunun büyük bir kısmı kaçak olarak yapılmıştır. İlçenin mülkiyet yapısı ağırlıklı olarak çok hisseli kadastral parsellerden ve 2/B parsellerinden oluşmaktadır. Bu makale ile Sultanbeyli'deki kadastral yapı özellikleri ve konut dokusu incelenerek, 6306 sayılı Kanun'la gerçekleştirilen riskli yapı uygulamalarına etkileri tartışılmaktadır. Yapılan inceleme, düzensiz kadastral yapı ve üzerindeki yoğun yapılaşmanın, parsel ölçeğindeki dönüşüm uygulamalarını olumsuz etkilediğini göstermektedir. Sultanbeyli örneğinde gerçekleştirilen bu araştırma, benzer yapılaşma koşullarına sahip yerleşimlerde, mevcut konut dokusunun yenilenmesi ve nitelikli yaşam alanlarının oluşturulması amacıyla, uygulamaları kolaylaştırıcı nitelikte alternatif dönüşüm yaklaşımlarının geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bina yenileme, riskli alt yapı, Sultanbeyli**IMPLEMENTATION OF LAW NO 6306 IN INFORMALLY DEVELOPED
SETTLEMENTS: EXAMPLE OF SULTANBEYLİ****ABSTRACT**

In our country, many buildings have been destroyed in recent earthquakes. An uncontrolled increase in population density has resulted in illegal construction and unhealthy building stocks. In Sultanbeyli, one of the districts of Istanbul, in the earthquake zone, a large part of the building stock was made illegally. The property structure of the district consists mainly of multi-shareholding Cadastral parcels and 2/B parcels. With this article properties of the cadastral structure and building structure in Sultanbeyli are examined and their effects on risky building practices realized by Law No. 6306 are discussed. The examination shows that irregular cadastral structure and the intensive construction on it negatively affect the building renewal practices on that take place on the parcel scale. This research carried out in the example of Sultanbeyli reveals that alternative transformation approaches should be developed in order to renew the existing housing structure and create qualified living spaces in settlements with similar development processes and conditions.

Keywords: Building renewal, risky building, Sultanbeyli

Geliş/Received : 14.05.2020

Gözden Geçirme/Revised : 15.05.2020

Kabul/Accepted : 27.05.2020

1. GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca temel ihtiyaçlarına göre yaşam koşullarını şekillendirmiş ve yaşam değiştirmişlerdir. Bunun en yakın örneği sanayi devriminden sonra yaşanan kırsal alanlardan kentlere doğru yönelme ve kentsel devrimin yaşanmasıdır. Köylerdeki yaşama ve çalışma olanaklarının artan nüfus karşısında yetersiz kalması insanları yeni bir arayışa itmiş, kentlere göçler yaşanmış ve kentlerde yoğunluk başlamıştır. Burada, gelişim gösteren teknoloji de insanları peşinden sürüklemiştir. Sanayi devrimi ile hız kazanan kentleşme sürecinde Avrupa kentleri hızla büyümüş ve yoğunlaşmış, konut ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Türkiye'de ise bu durum Avrupa'ya göre daha hızlı yaşanmış ve kontrolsüz büyüme beraberinde birçok sorun oluşturmuştur (Hardal ve Yürüdü, 2018).

Ülkemizde kentlerin cazibesi arttıkça büyük kentlere göçler devam etmiş ve yapılaşma başta olmak üzere kontrol edilemeyen bir büyümeye doğru gidilmiştir. Bu hızlı nüfus artışı, kentlerde önceleri köy hayatını egemen kılsa da zamanla insanlar tarafından yeni hayatın özellikleri kanıksanmış ve yeni bir kent hayatı, beraberinde de bu hayatı yansıtan kentsel çevreler de yavaş yavaş şekillenmiştir. Hızlı ve kontrolsüz büyümeyle birlikte, fiziki çevre koşulları açısından niteliksiz ve kaçak yerleşim alanları oluşmuştur. Plansız gelişmiş bu yerleşim alanları, hem oluşan çevrelerin olumsuz ve güvensiz fiziki özellikleri ve yasadışı olmaları, hem de sosyal ve ekonomik çevre özellikleriyle çoğu zaman problem alanları olarak görülmüş, çözüm için kentsel dönüşüm kavramıyla ilişkili müdahaleler tartışılır olmuştur.

Yaygın bir deprem riskiyle karşı karşıya olan ülkemizde, deprem karşısında güvenli yapılar ve sağlıklı çevreler üretmek gerekliliği, özellikle her depremden sonra kendini hatırlatmıştır. 2012 yılına gelindiğinde 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun" çıkarılmış ve hazırlanan uygulama yönetmeliğiyle birlikte kentsel dönüşüm uygulamaları hız kazanmıştır. 6306 sayılı Kanun'un başlıca çıkış noktası, olası bir deprem karşısında oluşacak can ve mal kaybının engellenmesi amacıyla, mevcut bina stokunun yenilenmesidir. Kanunla birlikte riskli alan ve riskli yapı uygulamaları yapılmakta, kentsel dönüşüm işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu Kanun'un yürürlüğe girmesiyle birlikte hızlanan dönüşüm faaliyetleri, farklı özelliklere sahip çevrelerdeki dönüşüm uygulamaları ve dönüşüm uygulamalarında önceliklerin neler olması gerektiği konuları, akademik ve mesleki uygulamalar alanındaki tartışma konuları arasındaki yerini almıştır.

Bu çalışma İstanbul'un plansız gelişmiş yerleşimlerinden biri olan Sultanbeyli İlçesi'nde 6306 sayılı kanun çerçevesinde gerçekleştirilen dönüşüm uygulamalarını konu almaktadır. Sultanbeyli İlçesi, plansız yapılaşmanın bir sonucu olarak mülkiyet sorunlarının şekillendirdiği, düşük fiziksel çevre ve bina kalitesinin hakim olduğu bir yerleşim dokusuna sahiptir. Sultanbeyli'de mevcut kentsel yapının dönüşmesi, öncelikle deprem karşısında güvenli bir çevrenin oluşturulması, diğer yandan da fiziki çevre kalitesinin yükseltilmesi açısından önem taşımaktadır. İlçede 6306 sayılı Kanun çerçevesindeki riskli yapı uygulamalarıyla bina ölçeğinde dönüşüm süreçleri yaşanmaktadır. Yerleşimin mülkiyet dağılımı, kadastral yapısı ve mevcut konut dokusu, bina yenileme süreçleri üzerinde etkili olmaktadır. Plansız ve kaçak olarak gelişmiş yerleşim alanlarını yasallaştırma ve düzenleme amacıyla yapılan müdahaleler sonucunda ortaya çıkan mülkiyet dağılımı, kadastral yapısı ve konut dokusu, Sultanbeyli'deki 6306 sayılı Kanun'la yapılan riskli yapı uygulamalarının ve bina yenileme sürecinin başlıca belirleyicileri arasındadır. Bu makale ile Sultanbeyli'deki kadastral yapı özellikleri incelenmekte ve 6306 sayılı Kanun'la gerçekleştirilen riskli yapı uygulamalarına etkileri tartışılmaktadır. Makale kapsamında ilk olarak kentsel dönüşüm kavramı ve bu kavramın Türkiye'deki gelişimi açıklanmakta, 6306 sayılı Kanun'un ve bu çerçevede gerçekleştirilen bina yenileme uygulamalarının kentsel dönüşüm gündemi içerisindeki yerine değinilmektedir. Ardından Sultanbeyli İlçesi'nin gelişimi ve özellikle mülkiyet durumu, kadastral yapısının zaman içerisindeki değişimi ve temel özelliklerine değinilmekte, ilçedeki 6306 sayılı Kanun çerçevesinde gerçekleştirilen riskli yapı uygulamaları ile bu özellikler arasındaki ilişkiler irdelenmektedir.

2. KENTSEL DÖNÜŞÜM KAVRAMI VE TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ

Kentsel dönüşüm kavramı gerek akademik alanda ve mesleki uygulama alanlarında, gerekse de gündelik yaşantımızda sıklıkla karşılaştığımız bir kavramdır. Bununla birlikte, kentsel dönüşüm kavramının tam olarak neye karşılık geldiği pek de fazla sorgulanmamaktadır. Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlüğünde kentsel dönüşüm kavramı "imar planına uymayan, ruhsatsız binaların yıkılıp, planlara uygun olarak toplu yerleşim alanlarının oluşturulması" olarak tanımlanmıştır.

Kentsel dönüşüm, özellikle mevcut yapıların eskimişliği ve buna bağlı olarak meydana gelen bozulma ve deformasyonlarla ilgili gerekli iyileştirmelerin yapılması olarak tanımlanabilir. Bu durumda aslında kentsel dönüşümün yeni bir planlama, yeni bir kent alanı oluşturulmasından ziyade çöküntüye uğrayan alanlarda yenileme işlemlerinin yapılması anlamını taşıdığı ifade edilmektedir. (Akkar, 2006).

Kentsel dönüşüm, hem mekanların kendi içerisindeki değişiminden ve dönüşümünden etkilenmekte, hem de mekanların içinde buldukları çevreden de etkilenmektedir. Toplumun dinamik ve hareketli yapısı zaman içerisinde sosyal, çevresel ve ekonomik nedenlere bağlı olarak bozulmalara yol açabilmektedir. Doğal olarak bu durumda mekanların dönüşümünü bir zaman kavramına bağlamak gerekir. Dönüşüm, döngü halinde sürekli gerçekleşen bir olaylar bütünü olarak değerlendirilebilmektedir (İlkme, 2008).

Özden (2006), kentsel dönüşümü "belli bir zaman kavramı çerçevesinde varlığını devam ettiren yapılarda zamanla meydana gelen yıpranmaları ve bu yıpranmalardan kaynaklı oluşan değer kayıplarını, ayrıca çevre kalitesindeki bozulmalar gibi etkenlerin iyileştirilerek fiziksel mekanların canlandırılması eylemi" olarak tanımlar.

Genel bir çerçeve içerisinde kentsel dönüşümün amacı ise; durumu itibariyle tehlikeli olan, eskimiş, köhneleşmiş, değer kaybına uğramış, riskli yapıları yenileyerek, yaşam alanlarının yeniden canlanmasını sağlamaktır. Bununla birlikte, çevresel yaşam kalitesini artırarak kentlerin tarihi ve doğal yapısını korumak, kentsel dokuyu günün fiziksel şartlarını da göz önünde bulunduracak şekilde iyileştirerek yeniden canlandırıp kente kazandırmak hedeflemektedir (Alpaslan, 2016).

1980'li yıllara gelindiğinde ise kentlerdeki çarpık yapılaşma ve beraberinde ortaya çıkan sorunlar dönüşüm ve yenileme kavramlarını gündeme getirmiştir. Ankara'da, Dikmen Vadisi Kentsel Dönüşüm Projesiyle başlayan süreci diğer projeler takip etmiş ve zamanla genele yayılan bir politika haline gelmiştir (Seydioğulları, 2016). Ancak her kentsel dönüşüm projesinin bir genel kuralları olduğu gibi, bir de yerel, sadece o bölgeye özgü kuralları olduğundan birçok kentsel dönüşüm projesinde süreç içerisinde ya sorunlarla karşılaşmış ya da projeler henüz tamamlanamamıştır.

2000'li yıllardan sonra kentsel dönüşüm alanında gerekli çalışmaların yapılabilmesi için kanuni düzenlemelere de gidilmiştir. 2004 yılında çıkarılan 5104 sayılı Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi Kanunu bu alandaki ilk düzenlemedir (Seydioğulları, 2016). 2005 yılında 5393 sayılı Belediye Kanununun kentsel dönüşüm ve gelişim alanları ile ilgili 73.maddesinde "...belediye, kentin gelişimine uygun olarak eskiyen kent kısımlarını yeniden inşa ve restore etmek; konut alanları, sanayi ve ticaret alanları, teknoloji parkları ve sosyal donatılar oluşturmak, deprem riskine karşı tedbirler almak veya kentin tarihi ve kültürel dokusunu korumak amacıyla kentsel dönüşüm ve gelişim projeleri uygulayabilir" ifadesi yer almıştır.

2004 yılında çıkarılan 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu'nda da Büyükşehir Belediyeleri'ne kentsel dönüşüm ve gelişim projelerini uygulama yetkisi verilmiştir. 2005 yılında çıkarılan 5366 sayılı Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun'da tarihi ve kültürel taşınmaz varlıkların yenilenerek korunması ve yaşatılarak kullanılması amaçlanmıştır. Yine bu tarihlerde kentsel dönüşümle ilgili Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Kanunu tasarısı ve Dönüşüm Alanları Hakkında Kanun tasarısı çalışmaları yapılmış, ancak kanunlaşmamıştır (Seydioğulları, 2016).

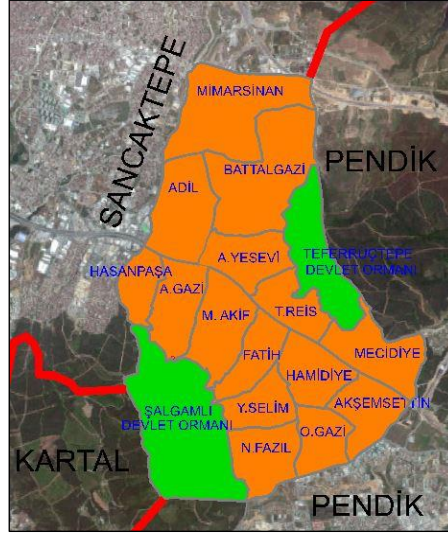
2012 yılına gelindiğinde ise bütün bu çalışmaların ve sürecin bir ürünü olarak 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve uygulama yönetmeliği yayımlanarak kentsel dönüşümle ilgili ulusal düzeydeki başlıca yasal düzenleme hayata geçirilmiştir. Kanunla birlikte uygulamalar riskli alan ve riskli yapı kavramları etrafında yürütülmüştür. Riskli alan uygulamalarıyla birden fazla yapı ve çevresi ile kullanıcıları etkilenmekte ve kentsel çevrenin hızlı bir şekilde dönüştüğü görülmektedir. Riskli bina uygulamalarıyla gerçekleştirilen bina yenilemeleri ise parsel düzeyinde etki yaratmakta ve kentsel çevrenin değişimine etkisi daha yavaş gözlemlenebilmektedir.

3. SULTANBEYLİ İLÇESİ

İstanbul'un 39 ilçesinden biri olan Sultanbeyli; Anadolu yakasında 2885 ha yüz ölçüme sahiptir. İlçenin Kuzeyinde ve Batısında Sancaktepe, Güneyinde ve Doğusunda Pendik, Güneybatısında ise Kartal ilçeleri bulunmaktadır. Pendik ve Kartal ilçe sınırları birleşiminde, İstanbul'un en yüksek dağı olan ve üzerinde Aydos Kalesini barındıran Aydos Dağı (538m) bulunmaktadır. Kuzeyinde ise Teferrüç Tepe (339m) vardır (Engin vd. 2013).

Şalgamlı Devlet Ormanı ile Teferrüçtepe Devlet Ormanının arasında kalan ilçenin büyük bir kısmı, Ömerli Barajı İçme Suyu Havza Sınırları içerisinde bulunmaktadır. İski İçme Suyu Havzaları Yönetmeliğine göre ilçenin %97'si uzun mesafe koruma sınırında, %2'si orta mesafe koruma sınırında ve %1'i ise havza dışında kalmaktadır (Ağırman, 2014).

Pendik, Sancaktepe ve Kartal ilçelerinin arasında kalan Sultanbeyli, ortasından geçen TEM otoyoluyla adeta ikiye bölmüştür. Kuruluş aşamasında 4 mahalleden (Fatih, Gazi, Mehmet Akif, Turgut Reis) oluşan ilçede günümüzde 15 mahalle bulunmaktadır (Engin vd. 2013). Otoyolun güney kısmında Hasanpaşa, Abdurrahmangazi, Mehmet Akif, Fatih, Hamidiye, Yavuz Selim, Necip Fazıl, Orhangazi ve Akşemsettin Mahalleleri olmak üzere 9, kuzey kısmında ise Adil, Mimar Sinan, Battalgazi, Ahmet Yesevi, Turgut Reis ve Mecidiye Mahalleleri olmak üzere toplam 15 mahalleden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Sultanbeyli İlçesi Mahalle Sınırları Haritası (Sultanbeyli Belediyesi).

1957 yılında köy statüsüne giren Sultanbeyli, 1980'li yıllara kadar normal seyreden bir nüfus hareketine sahiptir (Işık, Pınarcıoğlu, 2018). 1980 yılından sonra köydeki hareketlilik artmış ve nüfusu 1985 yılında 3741 kişiye ulaşmıştır. Bu tarihlerde ilçenin ortasından geçen TEM bağlantı yolunun açılması nüfus artışı önemli oranda etkilemiş ve 1990 yılına gelindiğinde nüfus 82298 kişiye ulaşmıştır (Tablo 1). Hızla artan nüfusu sonucunda 31 Aralık 1987 yılında belde belediyesi olarak kurulmuş ve üç yıl sonra 1992 yılında ilçe olmuştur (Ağırman, 2014).

Tablo 1. Sultanbeyli Nüfusunun Yıllara Göre Dağılımı (www.tuik.gov.tr)

Yıllar	Sultanbeyli Toplam Nüfusu
1960	433
1970	1.015
1980	2.431
1985	3.741
1990	82.298
2000	175.700
2010	291.063
2018	327.798

Sultanbeyli İlçesi mülkiyet durumu, kadastral yapı, yapılaşma özellikleri ve imar planlarına ilişkin bilgiler Sultanbeyli Belediyesi ilgili müdürlüklerinden 2020 yılı içerisinde yapılan görüşmelerle temin edilmiştir.

2012 yılına ait kadastral harita incelendiğinde, ilçe yüzölçümünün sadece %18'inin imar uygulaması görmüş ve imara açık parsellerden oluştuğu, geri kalan %82'lik alanın ise hisseli parseller, 2/B alanları ve orman alanları gibi imara kapalı alanlar olduğu görülmektedir (Tablo 2). Netcad sistemi üzerinden mevcut yapılaşmanın imara açık olmayan alanlarla yapılan karşılaştırmasında, imara kapalı alanlarda çok sayıda yapının olduğu görülmüştür. Sultanbeyli Belediyesi Emlak-İstimlak Müdürlüğü verilerine göre ilçede farklı kat yüksekliklerine sahip 38.307 adet yapı bulunmaktadır. Sultanbeyli Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü yapı ruhsatı listesiyle yapılan karşılaştırmada ise bu yapıların 35.967 adedinin ruhsatsız olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Sultanbeyli İlçesi, 2012 Yılına Ait Mülkiyet Yapısının Dağılımı ve Genel Özellikleri (Sultanbeyli Belediyesi)

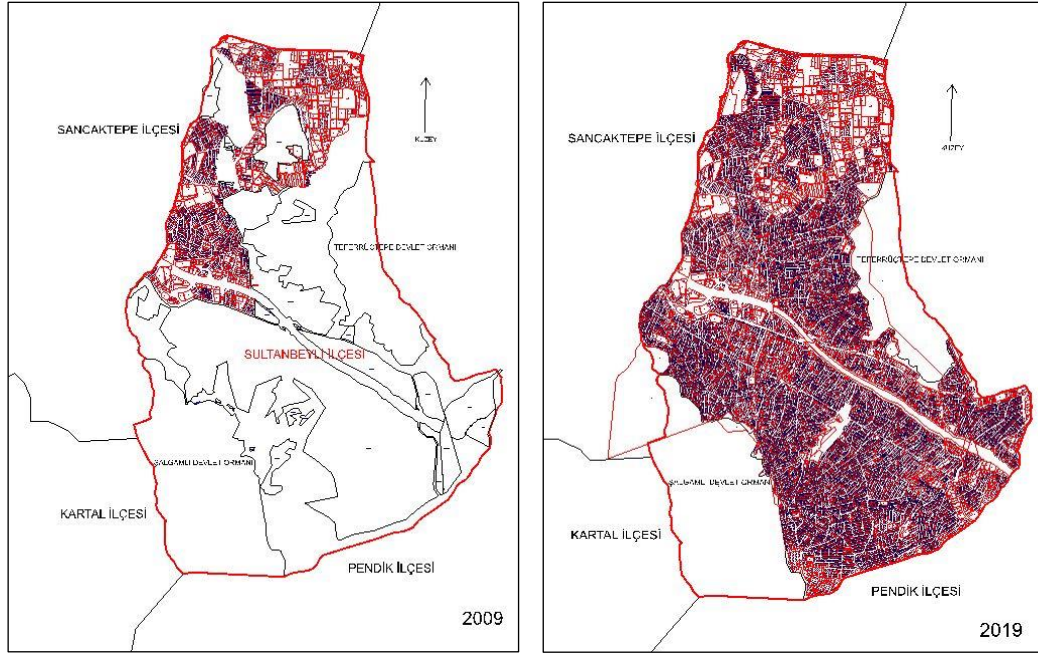
MÜLKİYET DOKUSU	ALAN (m ²)	YÜZDE (%)
ÇOK HİSSELİ PARSELLER	8.853.815,15	30,59
İMAR UYGULAMASI GÖREN PARSELLER	5.031.846,81	17,39
2/B ALANLARI	7.206.265,743	24,90
UYGULAMA GÖRMEMİŞ KADASTRAL PARSELLER	493.362,636	1,70
ORMAN ALANLARI	6.221.301,87	21,50
TEM +Eski Ankara Asfaltı	876.637,92	3,03
KADASTRAL BOŞLUKLAR	259.681,44	0,90
TOPLAM	28.942.911,57	100

İlçenin problemleri mülkiyet yapısının çözülmesine yönelik farklı dönemlerde çeşitli yasal düzenlemeler yapıldığı görülmektedir. Bunlardan başlıcası 2012 yılındaki 2/B alanlarını konu alan düzenlemedir. 2012 yılına ait mülkiyet alanlarının dağılımı tablosuna baktığımızda %25'e yakın bir alanın 2/B alanı olduğu görülmektedir. Ülke genelinde yıllardır çözüm bekleyen 2/B alanlarının çözümü için 2012 yılında çıkarılan 2/B kanunuyla birlikte ilçedeki 2/B alanlarında da mülkiyet çalışmaları başlamıştır. Emlak-İstimlak Müdürlüğü verileri üzerinden yapılan incelemede 2/B Kanunu kapsamında Sultanbeyli'de 2012 yılında başlanan çalışmalarda yaklaşık 17.000 adet parsel tespit edildiği görülmüştür. Farklı büyüklüklere sahip bu parsellerde yapılan tespit çalışmalarıyla birlikte 22.000'e yakın hak sahibi tespit edilmiş ve tapu dağıtım süreci başlamıştır. Böylelikle daha önceden de imar planları yapılan bu alanlar ilk defa yapılaşmaya açılmıştır.

Mülkiyet sorununun çözümüyle ilgili başka bir yasal düzenleme ise hisseli parselleri kapsayacak şekilde yapılmıştır. Belediyenin raporlar ve dökümanları incelendiğinde sürecin 2011 yılında çıkarılan Bakanlar Kurulu Kararı ile başladığı ve yaklaşık 7 yıl devam ettiği görülmüştür. Kararla birlikte iyileştirme, yenileme ve dönüşüm ekseni yürütülecek çalışmalara altlık teşkil etmek amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Maliye Bakanlığı yetkilendirilmiştir. 2012 yılı itibarıyla başlanan çalışmalar Belediye Emlak ve İstimlak Müdürlüğü uhdesinde yürütülmüştür. İlgili müdürlük tarafından düzenlenen veri tabloları incelendiğinde, Sultanbeyli'de yaşayan vatandaşların bir kısmının hisseli tapusu olduğu, çok büyük bir kısmının ise tapusunun bulunmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra Sultanbeyli'de ikamet etmediği halde elinde hisseli tapu bulunan kişi ve kurumlara da rastlanmıştır. Bu noktada Bakanlar Kurulu Kararı doğrultusunda yetkilendirilen Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Maliye Bakanlığı çalışma yürütmüş ve elinde Sultanbeyli'ye ait hisse tapusu bulunan kişi/kurumlarla görüşmek suretiyle ellerinde bulunan hisse tapular trampa yoluyla kamunun uhdesine geçmiştir.

2011 yılındaki Bakanlar Kurulu Kararıyla başlayan bu süreçte, söz konusu tapuların kamu eline geçiş süreci 2018 yılına kadar devam etmiştir. Tapuların Belediye adına tescili ve vatandaşa devri ile ilgili çalışmaların yürütülebilmesi için de yeni bir yasal düzenlemeye ihtiyaç duyulmuş ve bu konuda da 18 Mayıs 2018 tarihli "Vergi ve Diğer Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına İlişkin Kanun'un" Geçici 1. Maddesinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Özellikle kamu eline geçen tapuların vatandaşa mevcut yasal düzenlemelerle geçişini sağlamanın mümkün olmadığını ifade eden belediye yetkilileri bu konuda hazırladıkları taslak metinle birlikte 2/B Kanunu'nu altlık olarak kullanmıştır. Emlak-İstimlak Müdürlüğü bünyesinde yürütülen çalışmalarda, müdürlük verilerine göre, 31 adet çok hisseli imar uygulaması görmemiş tarla vasıflı kadastral parselde tespit çalışması yapılmış olup, bu çalışmayla yaklaşık 22.000 adet kadastro tespiti yapılan parsel, 60.000 adet hak sahibi tespit edilmiştir. Tespit çalışmalarının tamamlanmasıyla, tapu tescil ve satış işlemlerine de başlamıştır.



Şekil 2. Sultanbeyli İlçesi 2009 ve 2019 yıllarına ait Kadastral Haritaları (Sultanbeyli Belediyesi).

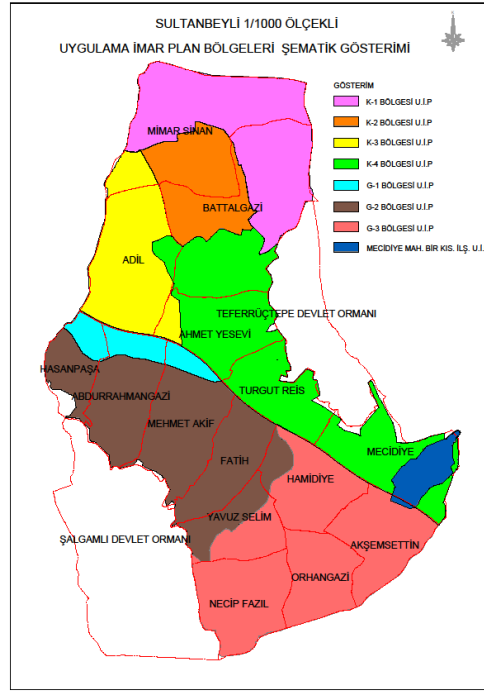
İlçenin mülkiyet sorununun çözümüne yönelik yürütülen 2/B ve hisseli alanlardaki çalışmalarla birlikte Sultanbeyli arazilerinin yapılaşmasının önünde engel olan sorunlar çözülmüş ve bir nevi kimlik tespiti yapılmıştır. 2009 ve 2019 yıllarına ait kadastral haritalarda da görüldüğü üzere, mülkiyet başlıklı çalışmaların tamamlanması neticesinde ilçenin tamamında tespitler yapılarak parseller oluşturulmuştur (Şekil 2).

Yine oluşturulan bu parsellerle ilgili Netcad sistemi üzerinden yapılan çalışmada bazı istatistiki verilere ulaşılmıştır. Mülkiyetle ilgili yürütülen çalışmalar neticesinde 2/B parselleri dahil oluşturulan yeni parsellerle birlikte Sultanbeyli'de hâlihazırda değişik büyüklüklerde toplam 44.000'den fazla müstakil parsel ve imar planları göz önünde bulundurulduğunda da değişik büyüklüklerde 5182 adet ada bulunduğu görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3: 2019 Yılı İlçe Genelindeki Ada ve Parsellerin Alansal Dağılımı (Sultanbeyli Belediyesi).

Parsel Büyüklüğü (m ²)	Parsel Adedi	Ada Büyüklüğü (m ²)	Ada Adedi
0-500 m ²	39514	0-1000 m ²	1075
501-1000 m ²	3182	1001-3000 m ²	2054
1001-3000 m ²	1062	3001-5000 m ²	1168
3001-5000 m ²	192	5001-10000 m ²	693
5000 m ² ve üzeri	250	10001 m ² ve üzeri	192
TOPLAM	44200	TOPLAM	5182

Bir taraftan mülkiyet sorununun çözümü için çalışmalar yapılırken diğer taraftan ilçenin imar planları hazırlanmıştır. 2010 yılında başlanan bu çalışmalar 2018 yılına kadar devam etmiştir. Mülkiyet sorunundan dolayı toplamda 8 bölge olarak yapılan planlar son olarak 2018 yılında Mecidiye Mahallesi'nin bir kısmına ilişkin yapılan 1/1000 ölçekli uygulama imar planı ile tamamlanmıştır (Şekil 3)



Şekil 3. 2020 Yılı İtibariyle 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planlarının Bölgesel Dağılımı (Sultanbeyli Belediyesi).

Özellikle mülkiyet yapısı dikkate alınarak hazırlanan imar planlarında mülkiyet sorununun çözümü doğrultusunda süreç içerisinde iyileştirmeler yapılmıştır. 2/B parsellerinde mülkiyet belirsizliğinin giderilmesi ve tapuların verilmesinden sonra, bu parsellerin yoğun olduğu planlardan başlamak üzere 7 bölge planına ilave plan notları eklenmiştir. Eklenen bu plan notları şu şekildedir;

- Parsel büyüklüğü 350 m² ve altında kalan Konut ve Ticaret+Konut alanlarında yönetmelikte belirtilen yapı çekme mesafelerine uymak kaydıyla, TAKS:0,40 Hmaks=12.50 olacak şekilde uygulama yapmaya belediyesi yetkilidir. Bu alanlarda yapı nizamı belediyesince belirlenecektir. Bu maddeye göre uygulama yapılacak parsellerde teşekkül oluşa dahi ön bahçe mesafesi 5m'den az olamaz.
- Parsel büyüklüğü 1000 m² ve altında olan parsellerde bağımsız bölüm sayısını arttırmamak ve bağımsız bölüm başına bir araçlık otoparkı parsel bünyesinde sağlamak kaydıyla açık ve kapalı çıkmalar emsal haricidir.
- Parsel büyüklüğü 1000 m² ve altında olan parsellerde birinci bodrum kat zemin katla irtibatlı olmak kaydıyla iskân edilebilir. Emsal haricidir.

Plan notlarına bakıldığında özellikle 1000m²'den küçük alanlara sahip parsellerle ilgili özel notlar olduğu görülmüştür. Netcad sistemi üzerinden yapılan çalışmalarla elde edilen verilere göre planlardaki bu notlar, mülkiyet sorununun çözümüyle oluşan yeni parselleri doğrudan etkilemektedir. Bu verilere göre 500 m² ve 1000 m² altında çok sayıda parsel bulunduğu ve bu parsellerin ilçe yüzölçümünün yaklaşık %97'sini kapsadığı görülmüştür. Yukarıda belirtilen plan notları da bu parsellerin yapılmasına direk etki etmekte ve yapılaşma kolaylığı sağlamaktadır.

4. SULTANBEYLİ'DE 6306 SAYILI KANUNUN UYGU

6306 sayılı Kanun'la birlikte kentsel dönüşüm ve bina yenileme uygulamaları başlamış ve riskli yapıların yenilenme sürecine girilmiştir. Taşınmaz maliki ve kiracılara kira yardımı yapılarak vatandaşlar kentsel dönüşüm uygulamalarına teşvik edilmiştir. 6306 sayılı Kanun çerçevesindeki riskli yapı uygulamalarının özellikle mülkiyet problemlerinin çözümlendiği 2/B Kanunu'nun çıktığı dönemlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Sultanbeyli Belediyesi Yapı Kontrol Müdürlüğü verilerine göre ilk riskli yapı uygulaması 2014 yılında gerçekleşmiştir. Daha sonraki süreçte devam eden bu uygulamalarda 2019 yılı ekim ayına kadar 750 adet yapı ve 1571 bağımsız bölümle ilgili yasal mevzuat işletilmiş ve tespiti yapılan riskli yapılar yenilenmiştir. Araştırma kapsamında Sultanbeyli Belediyesi Yapı Kontrol Müdürlüğü'nden alınan riskli yapı dosyaları üzerinde detaylı incelemeler yapılmıştır.

Özellikle riskli yapı işlemlerinin yürütüldüğü parsellerin büyüklüklerine göre yapılan incelemede parsellerin %73'ünün 350 m² altında alana sahip olduğu, geri kalanlarının %22'sinin ise 350 m²-1000 m² arasında alana sahip olduğu görülmüştür (Tablo 4). Yani riskli yapı uygulamalarının yapıldığı parsellerin %95'i 1000 m² ve altını etkileyen plan notlarından faydalanmaktadır.

Tablo 4. Yıkım Ruhsatlarının Parsel Büyüklüklerine Göre Dağılımı (Sultanbeyli Belediyesi).

PARSEL ALANI	350 m ² ve altı	350 m ² -1000 m ²	1000 m ² üzeri
YIKIM RUHSATI SAYISI	548	165	37

Yine riskli yapıların kat sayısına göre yapılan incelemenin detayları da yıllara göre değerlendirilmiş ve tablo halinde verilmiştir (Tablo 5). Tablo üzerinde inceleme yapıldığında risk tespiti yapılarak yıkımı gerçekleşen yapıların %90'ını (674 adet) 3 kat ve aşağı kat adedine sahip binalar oluşturduğu görülmektedir. Bu durumda kat sayısının azlığı ve buna bağlı olarak malik sayısının az olması anlaşmaların daha kolay yapılabildiğini göstermektedir.

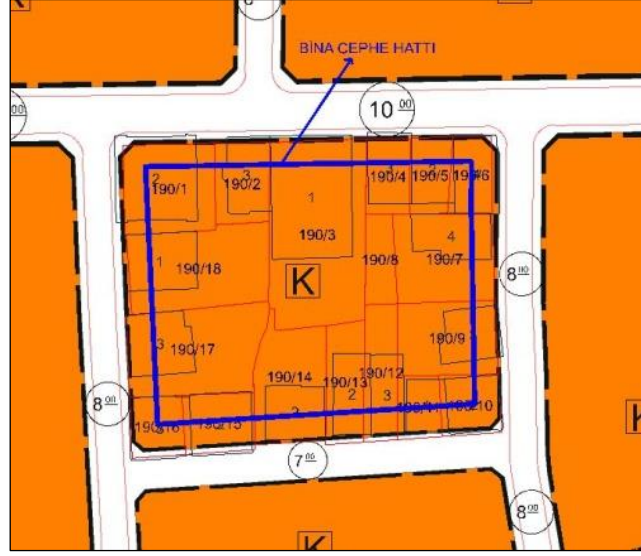
Tablo 5. Yıkım Ruhsatlarının Kat Yüksekliklerine Göre Dağılımı (Sultanbeyli Belediyesi).

YILLAR	YIKIM RUHSATI SAYISI	YIKILAN BAĞIMSIZ BÖLÜM SAYISI	1 KATLI	2 KATLI	3 KATLI	4 KATLI VE ÜZERİ
2014	4	10	1	1	1	1
2015	52	110	28	14	6	4
2016	110	238	47	35	18	10
2017	310	612	157	87	43	23
2018	217	461	100	57	31	29
2019 (ocak-eylül)	57	140	25	14	9	9
TOPLAM	750	1571	358	208	108	76

Riskli yapı uygulaması ile yenilenen binalar ruhsat durumuna göre incelendiğinde, İlçe'deki 35.967 ruhsatsız yapıdan sadece 750'sinin yenilenmiş olduğu görülmektedir. Bu bilgi, İlçe genelindeki mühendislik hizmeti almadan üretilmiş olan pek çok ruhsatsız yapının 6306 sayılı Kanun'un riskli yapı uygulamasından yararlanmamış olduğunu göstermektedir.

Bilindiği üzere kadastral yapıyı oluşturan parsellerin şekilleri ve büyüklükleri, cephe ve derinlik ölçüleri, imar planlarının yapımı ve uygulanmasında etkili olmaktadır. Özellikle plansız gelişmiş alanlarda karşılaşılan, kullanımla oluşmuş sınırların tespit edilerek kadastraya geçirilmesi yoluyla düzensiz mülkiyet dokuları ortaya çıkmaktadır. Bu durumda mevcut yapıların yenilenmesi ve planların hayata geçirilmesi süreçlerini kadastral yapı özellikleri olumsuz etkileyebilmektedir (Hanedan, 1996). Plansız gelişmiş ve yoğun bir yapılaşmaya sahip Sultanbeyli İlçesi kadastral yapısına ilişkin incelemeler küçük parsellerin ve adaların varlığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte Sultanbeyli'de de kullanım üzerinden tespitlerin yapılarak parsellerin belirlenmesi, cephe ve derinlik ölçüleri, minimum alan büyüklükleri gibi mer'i imar mevzuatındaki yapılaşma kriterlerine uymayan parseller ortaya çıkarmıştır. Bu niteliklerdeki parsellere örnek olarak Sultanbeyli Ahmet Yesevi Mahallesi'nde ve K-4 Bölgesi 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı sınırları içerisinde bulunan 190 adanın genel parsel yapısı incelenmiştir (Şekil 4).

Örnek olarak incelenen ada üzerinde 18 adet parselin bulunduğu ve bunların 11 tanesinin 200 m²'nin altında kaldığı görülmektedir. 400m² den büyük tek parselin olduğu adada, bina cephe hattı çizgisi dikkate alındığında parsellerin bazılarında küçülme olduğu, bazılarının da cephe ve derinlik ölçülerinde kısalma olduğu görülmektedir (Tablo 6). Ayrıca 8 nolu parselin herhangi bir yola cephesi bulunmadığı ve bu durumun hem kendisi için hem de kendisine komşu olan 4 parsel için de yapılaşma açısından sorun teşkil ettiği görülmüştür. Bu durum Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinin 5. maddesinin 14. bendinde; "Yola cephesi olmayan parsellere yapı ruhsatı düzenlenemez. Kanununun 18 inci maddesinin uygulanmadığı hallerde yola cephesi bulunan parsellerden herhangi biri ile tevhit edilmesi mecburidir" şeklinde ifade edilmiştir. Bu durumda ada genelinde parsellerin yola cephesi olmama durumu ve bina cephe hattı sınırı dikkate alındığı zaman adanın yarısından fazlasının mevcut durumda yapılaşabilme koşullarını taşımadığı görülmektedir.



Şekil 4. Sultanbeyli İlçesi K-4 Bölgesi Uygulama İmar Planı Örneği (Sultanbeyli Belediyesi).

Tablo 6. 190 Adaya Ait Parsellerin Alansal Dağılımı (Sultanbeyli Belediyesi).

PARSEL NO	PARSEL ALANI
190/1	278.532
190/2	151.935
190/3	616.764
190/4	115.048
190/5	107.740
190/6	113.537
190/7	299.290
190/8	92.296
190/9	251.417
190/10	123.842
190/11	92.893
190/12	157.450
190/13	159.378
190/14	282.873
190/15	143.273
190/16	110.312
190/17	395.945
190/18	385.082

Sultanbeyli'nin mülkiyet probleminin çözümü sürecinde, 3194 Sayılı İmar Kanunu'nun 18. Maddesine göre imar uygulamasıyla imar parselleri oluşturulurken, fiili kullanıma göre parsellerin oluşturulmuştur. Örnek olarak incelenen adada da görüldüğü üzere, bu durumda oluşan parsellerin arasında aslında imar durumu açısından yapılaşmaya açık olmayan parseller bulunduğu, dolayısıyla fiili durumun olumsuzluklarını bünyesinde barındıran kadastral yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Sultanbeyli'de mevcut ve risk taşıyan yapılaşmanın yenilenmesinin, diğer bir deyişle parsel düzeyindeki yenileme uygulamalarının önünde bir engel oluşturmaktadır.

5. SONUÇ

Plansız gelişmiş ve kaçak yapılaşmış yerleşimlerimizden biri olan Sultanbeyli İlçesi'nde yapı kalitesi düşük binaların yenilenmesi ve deprem karşısında güvenli bir fiziki çevrenin oluşturulması sorunu temel problemlerden biridir. Bu çalışma 6306 sayılı "Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun" çerçevesinde Sultanbeyli'de gerçekleştirilen riskli yapı uygulamalarını incelemekte ve mevcut kadastral yapı ile ilişkisini tartışmaktadır.

İmar planlarında yapılan inceleme, Sultanbeyli'de mülkiyet sorununun çözümüyle oluşan yeni kadastral yapıda parsellerin alansal durumlarının mer'i imar planlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür. Bu durumun riskli yapı uygulamalarıyla binaların parsel ölçeğinde yenilenmesi sürecine olumlu etki etmesi beklenir. Ancak mülkiyet probleminin çözümü aşamasında arazideki fiili kullanımlar üzerinden parsel oluşturmak suretiyle kadastral yapı şekillendirilmiş, fiili durumun imar parseli kriterlerine uygun olup olmadığı dikkate alınmamıştır. Her ne kadar imar planları küçük parsellerde yapılaşmayı teşvik etse de, yeni kadastral yapıda oluşan parsellerin birçoğu ideal yapılaşma koşullarını taşımamakta ve doğal olarak üzerindeki yapı yenilenememektedir.

Bu noktada İlçe'deki mer'i imar planlarının ada yapısı dikkate alınarak revize edilmesi, gerek müteahhitlerin, gerekse vatandaşların konuya teşviki sağlanması önerilebilir. Özellikle büyükşehirlerde son yıllarda yaşanan otopark ve oyun alanları gibi temel sorunlar bu şekildeki uygulamalardan olumlu yönde etkilenenektir. Böylece hem kentsel dönüşümün sosyal boyutuna katkı sağlanabilir, hem de 6306 sayılı kanuna dayanarak yürütülecek bina bazlı uygulamalarla riskli yapı stokunun dönüşümüne hız kazandırılabilir.

Bu makalede gerçekleştirilen çalışmada, düzensiz kadastral yapı ve üzerindeki yoğun yapılaşmanın, parsel ölçeğindeki bina yenileme süreçlerini olumsuz etkilediği görülmüştür. Ayrıca parsel ölçeğinde ve tekil binalar üzerinden gerçekleştirilen bu uygulamaların, fiziksel çevre kalitesine katkısının olmadığı, mevcut sorunlu yapının devamına sebep olduğu görülmektedir. Böylece kanunun yürürlüğe girdiği 2012 yılından günümüze kadar mevcut yapı stokundaki bina yenileme uygulamalarının çok düşük seviyede olması, bu durumda sürece katkı sağlayacak farklı modellerin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Sonuç olarak riskli yapıların temelinde genel olarak çarpık yapılaşma ve plansız gelişim olduğu söylenebilir. Her bölgenin kadastral durumu, plan şartları ve arazi yapısı gibi birçok özelliği farklılık göstermektedir. Bununla birlikte Sultanbeyli örneğinde görüldüğü gibi plansız gelişmiş alanlarda sosyal ve teknik altyapıdan ve deprem güvenliğinden yoksunluğun yanı sıra, fiili durumun yasallaştırılmasıyla oluşan küçük parseller üzerindeki yoğun yapılaşma, oransız parseller ve yapı adaları mevcut yapının düzenlenmesi ve iyileştirilmesinin önündeki engeller olmaktadır. Sultanbeyli'de gerçekleştirilen bu araştırma, benzer yapılaşma koşullarına sahip yerleşimlerde, mevcut konut dokusunun yenilenmesi ve nitelikli yaşam alanlarının oluşturulması amacıyla, uygulamaları kolaylaştırıcı nitelikte alternatif yenileme ve dönüşüm yaklaşımlarının geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Deprem karşısında güvenli bir çevrenin oluşturulabilmesi için hızlı bir şekilde yenilemenin nasıl gerçekleştirilebileceği sorusunun cevaplanmasında, yerel halkın hak ve taleplerini dikkate alan ve uzlaşmayı sağlayan, ada ölçeğinde ya da birden fazla binanın bir arada yenilenmesini sağlayacak modellerin uygulanabilirliğinin sorgulanmasını önem kazanmaktadır. Gelecek çalışmalarla ortaya koyulacak bu sorgulamalar, hem yapılaşmayan parsellerin sorunları çözümü için bir adım olacak hem de fiziksel çevrenin koşullarının da iyileştirilmesine katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- Hardal, S.,Yürüdü, E. 2018. Kentsel Dönüşümün Sosyal ve Mekânsal Etkileri: Yazıcıoğlu Mahallesi. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu
- Akkar,Z. M. 2006. Kentsel dönüşüm üzerine Batı'daki kavramlar, tanımlar, süreçler ve Türkiye. Planlama Dergisi, 2006/2, 29-38
- İlkme, M. 2008. Kentsel Dönüşüm ve Bursa Raporu. TMMOB Şehir Plan. Odası Bursa Şubesi. 42.
- Özden, P.P. 2006. Türkiye'de Kentsel Dönüşümün Uygulanabilirliği Üzerine Düşünceler, İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, No.35, 215-233
- Alpaslan, T. 2016. Kentsel Dönüşüm.Erişim Tarihi: 07.05.2020 <https://www.makaleler.com/kentsel-donusum-2-3>
- Seydioğulları, S.H. 2016. Yeni yasal düzenlemelerle kentsel dönüşüm. Planlama, 2016/26, 51-64
- Engin, V., Afyoncu, E., Şahin, C., Mazak, M. 2013. Sultanbeyli Tarihi. Ege Basım Matbaa. İstanbul
- Ağırman, Y. 2014. Kentsel Dönüşüme Ekonomik Perspektiften Bakış: Sultanbeyli Örneği, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Işık, O., Pınarcıoğlu, M.M. 2018. Nöbetleşe Yoksulluk; Sultanbeyli Örneği. İletişim Yayınları 368, İstanbul
- Hanedan, Ş. 1996. Türkiye'de Harita-Kadastro Çalışmaları İle Mülkiyet Yapısının Şehir Planlama İle İlişkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

Araştırma Makalesi

RAYLI SİSTEM ARAÇLARININ YERLİLEŞTİRİLMESİ

Recep AYYILDIZ[†], Yalçın EYİGÜN^{††}[†] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye^{††} İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul, Türkiye
ayyildiz34@gmail.com, yeyigun@ticaret.edu.tr

ÖZET

Ulaşım insanlık tarihi kadar eski olmakla birlikte, insan hayatının gelişme göstermesi ve varlığını devam ettirebilmesi için önemli olan, fayda sağlayan bir hizmet sektörüdür. Ulaşım hizmet koşullarının iyileşmesi, bireylerin, toplumun refah içinde yaşamasına ve ülkenin gelişmesine olanak sağlamaktadır. Kent içi raylı sistemler; konfor, güvenilirlik, taşıma kapasitesinin yüksekliği ve hızlı ulaşım sağlaması sebebiyle günümüzde toplu taşımada en fazla tercih edilen kent içi taşıma sistemlerinin başında gelmektedir. Araştırmanın amacı kapsamında, ulaşımın tanımı, günümüze kadar olan tarihsel gelişimi ve kent içi raylı ulaşım sistemi türleri çerçevesinde, kent içi raylı ulaşım sistemi türlerinden biri olan metro yerleşmesi örnek proje üzerinden incelenmesidir.

Anahtar Kelimeler: Ulaşım, raylı sistemler, kent içi raylı sistemler.

THE INDIGENIZATION OF RAIL SYSTEM VEHICLES

ABSTRACT

Although transportation is as old as human history, it is a service sector that provides benefits, which is important for human life to develop and sustain its existence. The improvement of transport service conditions enables individuals, society to live in prosperity and the country to develop. Urban rail systems; comfort, reliability, high capacity of transportation and rapid transportation due to provide the most preferred in public transportation today is one of the inner city transportation systems. The aim of the research is to examine the definition of Transportation, its historical development up to the present day, and Metro Indigenization, which is one of the types of urban rail transportation system within the framework of the types of urban rail transportation system, through the sample project.

Keywords: Transport, rail systems, urban rail systems.

Geliş/Received : 22.05.2020
Gözden Geçirme/Revised : 27.05.2020
Kabul/Accepted : 03.06.2020

1. GİRİŞ

Ulaşım, her dönem yeni gelişmeler sağlayarak birey ve toplumların ihtiyaçları karşılanmıştır. Gelişen ve değişen dünya düzeni ile 21. yüzyılda ulaşımın önemi önceki dönemlere göre daha fazla artmıştır. 21. yüzyıldan itibaren, ulaşımında ileri seviyelere gelinmiş, küreselleşmenin yaygınlaşmasıyla da uluslararası alanlarda, karayolu, denizyolu, havayolu, demiryolu daha fazla ulaşım faaliyetlerinde bulunulmuştur.

Ulaşım, genel itibariyle ülke içerisinde faaliyet gösteren tüm sektörlerde iç içe bulunmaktadır. Tüm sektörlerle iç içe ve birlikte oluşum göstermesi sebebiyle, ülke ekonomisinin olmazsa olmazı unsuru ve itici gücü özelliğindedir. Çünkü ulaşım olmazsa üretilen ürünlerle, mal ve hizmetler, daha çok fayda sağlayacak olan ihtiyaç duyulan bölgelere aktarılması mümkün olmayacaktır. Ulaşım sektörleri, yapılan ulaşım hizmetleri ve ülkenin iç ve dış ticaretindeki artışın sağladığı faydalarla gelişim göstermektedir. Ticaretin artmasıyla piyasalardaki arz ve talep dengesinin sağlanabilmesi için ulaşımın da aynı yönde ve hızda artması gerekmektedir. Yani ülkenin ticaret hacmi ve oranı artış gösterdiğinde buna eş zamanlı olarak iç ve dış ulaşım sektörlerinde de ilerleme sağlanması kaçınılmazdır. Aksi takdirde üretilen mal ve hizmetler ile yeraltı ve yerüstü kaynakların işlenerek arzın az olduğu, talebin fazla olduğu noktalara sevk edilmesi mümkün olmaz (Erdoğan, 2016).

İnsanların, aileleri, akrabaları, iş hayatındakiler, çevresindekiler ve diğer kesimlerle irtibat kurması, iletişim sağlaması için ulaşım ihtiyacı bulunmaktadır. Bu ulaşım ihtiyacının karşılanabilmesi için ulaşım sektörlerinin sağladığı hizmetler, ulaşımın sosyal fonksiyonunu oluşturmaktadır. Çünkü ulaşım hizmetlerinin sağlanmasıyla, bireyler ve toplumlar etkileşim ve kaynaşma sağlayacak, geleneklerle, örf ve adetlerde yakınlaşmalar olacak, birbirleriyle temas kurulacaktır. Ulaşım ile birlikte, ülkedeki nüfus dağılımında dengeleme, şehirlerden kırsal bölgelere seyahat etme, yük ve yolcu taşıma faaliyetlerinin gerçekleşmesiyle de sosyal faaliyetlerin oluşmasına olanak tanınmış olmaktadır (Aslan, 2009). Ulaşımın gerçekleşmesiyle birlikte ortaya çıkan olumlu sonuçlar toplumlar arasındaki her türlü bağı etkilemektedir. Ulaşım olanaklarının gelişmesiyle, insanlar ülke içinde ve dışında eğitim, seyahat ve iş amaçlı yolculuklar yapabilmekte, bireyler ve toplumlar arası etkileşim ve kaynaşma sağlayabilmektedir. Ulaşımın gelişmesiyle köylerde veya şehir dışında yaşayan insanların yolculuk etmeleri, ürettikleri ürünleri satabilecekleri pazarlara götürebilme olanağı bulunmaktadır (Erdoğan, 2016).

Araştırmanın amacı kapsamında, ulaşımın tanımı, günümüze kadar olan tarihsel gelişimi ve kent içi raylı ulaşım sistemi türleri çerçevesinde, kent içi raylı ulaşım sistemi türlerinden biri olan metro yerleştirilmesi örnek proje üzerinden incelenmesidir.

2. ULAŞIM

2.1. Ulaşımın Tanımı

Ulaşım insanların veya eşyaların belirli bir yerden başka bir yere hareket etmesidir. Ulaşım bir üretim faaliyeti sayılmaktadır. Çünkü iktisat bilimi, insan fikir ve malların belirli bir yerden başka bir yere taşınmasında gerçekleşen hizmetler sürecinin üretim olduğunu ortaya koymaktadır (Baytar, 2014). Ulaşım, insanlar ile eşyalara yer, zaman, faydası sağlayan hizmet olup, sosyal, ekonomik, kültürel faaliyetlerin gerçekleşmesi için de önemli bir araçtır (Karaman, 2002).

Ulaşım, birey ve toplumların yaşantılarındaki ihtiyacı tamamlayan bir unsur ve oluşum haline gelmiştir. Tekerleğin icat edilmesi, geliştirilmesi, bireysel ve toplumsal ulaşım ihtiyaçlarında kullanılması, insanlık adına önemli kazanımlardır. Ulaşım bireyler, firmalar, ekonomiler ve devletler için önem arz etmektedir. Günümüzde ulaşım olmadan herhangi bir faaliyet, işlem veya herhangi bir gelişme sağlanamamaktadır. Bu nedenle gelişme ve ilerlemeyi her alanda sağlayabilmek için ulaşım hizmetleri alanında da gelişmelerin tamamlanmış olması gerekmektedir. Çeşitli alan veya sektörlerde kazanımlar sağlamak için ulaşımın önemi çok fazladır. Ulaşım kaynaklarının kullanılması, değerlendirilmesi, mal akışı ile sosyo-ekonomik girdiler, yerleşim alanlarının tesisi ve gelişimi, sektörel istihdam oluşumu gibi nedenlerden dolayı büyük önem arz etmektedir (Deniz, 2016).

Ulaşım sayesinde, özel kesim ülkedeki yeraltı ve yerüstü kaynaklarını çıkardıktan sonra, en kısa sürede işleneceği ya da piyasaya sürüleceği bölgelere sevk etme olanağına kavuşmaktadır. Ulaşım sektörü, firmaların daha çok nakliye, lojistik ve aktarma faaliyeti gerçekleştirme olanağı sağlamakta olup, daha çok üretim yapılması yönünde teşvik sağlamaktadır. Ulaşımın gelişmesi ve etkin bir ulaşım sisteminin gerçekleşmesi sayesinde, firmaların yolcu ve yük taşıma faaliyetleri için hedeflenen politikalar ve limitlerin gerçekleştirilmesinde büyük faydalar sağlayacaktır. Ulaşım sektörünün iyi işlemesi ve standartların yükselmesiyle birlikte mekân ve zaman bakımından ulaşım maliyetleri düşeceğinden, kârın artması söz konusu olacaktır. Bu nedenle ulaşım, özel kesim için üretim sürecinden tüketim sürecine kadar, gerçekleşen ulaşım faaliyetlerinin sistemli, güvenli, ekonomik ve hızlı olması

sebepleri ve maliyet-kar denklemini dikkate alan bir sisteme olanak sağlamasından dolayı önem arz etmektedir. Ulaşım sektör ve sistemlerindeki ilerleme ve gelişmelerin elde edilmesiyle birlikte, ticari faaliyetler daha kolay gerçekleştirilmektedir. Piyasalarda faaliyet gösteren özel kesim ulaşımın gelişmesiyle kazançlarını artırmakta, maliyetler de düşmektedir. Özel kesim daha çok üretim yaparak ulaşımın da elvermesiyle piyasalara daha çok mal ve hizmet sunmaktadır. Var olan ulaşım sistemlerinin ileri seviyelere getirilmesi hem üretici durumundaki özel kesime hem de tüketici konumundaki şahıs, özel kesim ve devletlere fayda ve faydalar sağlamaktadır. Ulaşımın gelişmesiyle, ulaşım birim maliyetlerin düşmesi, hızlı ulaşım olanağı, tonaj miktarının artması, güvenli ulaşım sağlanması gibi önemli noktalarda pozitif dışsallıklar elde edilmektedir (Erdoğan, 2016).

2.2. Ulaşımın Tarihsel Gelişimi

Ulaşımın tarihsel gelişimi; 1950 öncesi, 1950-2000 arası ve 2000 sonrası karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolu ulaşımındaki gelişmeler ele alınmıştır.

2.2.1. 1950 Öncesi Ulaşım

1950 Öncesi Karayolu Ulaşımı: Türkiye'nin kurulmasından itibaren demiryolu yapımına ağırlık verilmiştir. Bunun sebepleri arasında Osmanlı Devleti Dönemi'nde başlayan demiryolu çalışmalarını devam ettirmek ve yeni kurulan Türkiye'nin yeraltı ve yerüstü kaynaklarının üretim, tüketim noktaları ile kıyılara ulaştırılarak ticaret ve gelişme olanaklarını oluşturmaktır. Ayrıca yabancıların elinde bulunan demir yollarının millileştirilmesiyle de demiryolu alanında ilerleme sağlamaktadır. Motorlu araç sayısının az olması nedeniyle, karayolu ulaşımı demiryolu ulaşımına göre ikinci planda kalmış ve tamamlayıcı unsur olarak görülmüştür (Çetin ve diğerleri, 2011). Türkiye'nin 1923'de karayolu ulaşımı 13.885 km. olup, 1940 yılına kadar yapılan çalışmalarla 18.231 km. uzunluğuna ulaşmıştır. 1923'den 1940 yılına kadar geçen her yıl yaklaşık 256 km. yol yapılmıştır. 1940 ile 1950 yılları arasında ise yıllık 598 km karayolu yapılarak, toplamda 24.214 km karayolu tamamlanmıştır (Tulumtaş, 2001).

1950 Öncesi Denizyolu Ulaşımı: Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, deniz kıyılarının bulunması, diğer ülkelere denizlerle sınır komşu olması, jeopolitik konumunu daha da önemli hale getirmekte ve deniz ulaşımı potansiyelini artırmaktadır. Türkiye arazisinin engebeli ve dağlık olması sebebiyle karayolu ve demiryolu ulaşımı yapım çalışma maliyetleri yüksek olmaktadır. Ülke içi karayolu ve demiryolu ulaşım çalışmaları her durumda yapılması gereken yatırımlardır. Bununla birlikte deniz ulaşımın gelişmiş olmasıyla ulaşımdaki maliyetler daha az gerçekleşecektir. Ulaşım maliyeti düşük ve gelişmiş olan deniz ulaşımı ülkenin gelişmesine büyük katkı sağlayacaktır. Osmanlı Devleti'nden Türkiye'ye 33 adeti yolcu gemisi, diğerleri yük gemisi olmak üzere toplam 159 adet gemi kalmıştır (Deniz, 2016). Türkiye'de 1923-1950 döneminde denizcilik alanında ekonomik gelişme sağlamak ve deniz ulaşımı sektöründe ilerleme sağlamak üzere, yasal çalışmalar yapılmıştır. Bunların başında "Osmanlı Seyrû Sefain İdaresi"nin, 1923 yılında Osmanlı yerine Türkiye getirilerek değiştirilmiştir. Buna ilaveten 1926 da Kabotaj Kanunu düzenlenerek yasalaştırılmıştır. Kabotaj Kanunuyla artık Türk Karasuları'nda denizcilikle ilgili her türlü girişim ve çalışmaları Türk firmaları yerine getirecektir. Denizcilik alanındaki kurumsallaşma 1939'da başlamış, 1951 ve 1983 yıllarındaki değişiklikler sonrası 1985 de "Türkiye Denizcilik İşletmeleri Genel Müdürlüğü" adını almıştır (Şendağ, 2007).

1950 Öncesi Havayolu Ulaşımı: Türkiye'nin coğrafi konumu itibarıyla ulaşım güzergâhları üzerinde bulunmasından dolayı, ulaşım alanında yapılan yatırımlar verimli ve etkili sonuçlar ulaşmıştır. Osmanlı Devleti Dönemi'nde başlayan havacılık çalışmaları, Cumhuriyetin İlanı'ndan sonra da devam ettirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda 1925 yılında "Türk Tayyare Cemiyeti" kurulmuştur. Havacılık alanındaki yenilikler devam ettirilerek, 1933 yılında "Havayolları Devlet İşletmesi" kurulmuştur. Böylece var olan askeri uçakların yolcu ve yük taşımaya yönelik çalışma yapılmış, şehirlerarası havayolu ulaşımında kullanılabilir hale getirilmiştir. 1938 yılına gelindiğinde "Devlet Havayolları Umum Müdürlüğü" ismi altında faaliyette bulunulmuş, 1943 yılında da Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde havacılık faaliyetleri devam ettirilmiştir. 1950 yılından sonra, havacılık alanındaki gelişmelerin hızla ilerlemesi sonucunda yoğunluk ve iş kapasitesinin artması nedeniyle 1953 yılında yük ve yolcu taşımacılığı ayrılarak, 1956 yılında "Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü"ne devredilmiştir. 1933 yılında sadece İstanbul-Eskişehir-Ankara üzerinden gerçekleştirilen uçuşlar, 1937 yılında İstanbul-İzmir, İstanbul-Ankara, Ankara-Adana hatları üzerinden yapılmıştır. 1943'te de Ankara-Van Hattı üzerinden uçuş yapılmıştır (Çakır, 2012). Türkiye'nin havayolu çalışmaları kapsamında 1933 yılında beş adet uçakla havayolu faaliyetine Türk Hava Postaları olarak başlanılmış olup, 1945 yılında alınan 6 uçakla kapasite artırılmıştır. ABD'den 1945 yılında krediyle 33 adet uçak satın alınmış, bu alanda yolcu ve yük taşıma faaliyeti %100 artış göstermiştir. 1947 yılında ilk yurt dışı uçuşu Yunanistan'ın Başkenti Atina'ya yapılmıştır (Batur, 2008).

1950 Öncesi Demiryolu Ulaşımı: Osmanlı Devleti toprakları üzerinde yabancı devletler tarafından yapılan demiryolları, kıyı kesimlerden iç kesimlere doğru olduğundan, emperyalist işgal kuvvetleri ülkenin iç kısımlarına kolayca ilerleyerek Anadolu topraklarını işgal etmişlerdir. İzmir'in Yunanlılar tarafından 1919 yılında işgal edilmesiyle, Kasaba ile Aydın Demiryolları'nın idaresine işgalci devletlerce el konulmuş, Fransızlar Suriye'de bulunan Bağdat demiryoluna el koymuş, Hicaz Demiryolu'na ise Sevr Antlaşması'nın 360. Maddesi göre İngilizler ile Fransızlar el koymuştur (Avcı, 2014). Türkiye'nin kurulmasından sonra ise demiryollarının yapımı ve işletilmesinin artık devlet eliyle gerçekleştirileceği 1923 yılında yasaya bağlanmıştır. 1927 ve 1933 yıllarında demiryolu yapım ihaleleri yapılmış, 1933 yılındaki ikinci ihalenin yapımını ve taşeronluğunu da bir Türk firması üstlenilmiştir. Bununla birlikte demiryollarının yapımı ve çalıştırılması devletin milli kuruluşu olan Devlet Demiryollarınca yapılacaktır (Türkiye Mühendislik Haberleri, 2006). 1923 yılından 1940'lı yıllara kadar ülkede demiryolu çalışmaları önemle sürdürülmüş olup, İkinci Dünya Savaşı'nın başlamasıyla çalışmalar yavaşlamıştır. Bununla birlikte, 1923 ile 1950 yılların arasında yapımı tamamlanmış demiryolunun 3208 km'si 1940 yılına kadar tamamlanmıştır. Bu çalışmalarda, ülke demiryollarının büyük bir kısmı batı bölgesinde yapılmış olduğundan, İç Anadolu ve Doğu Anadolu'nun merkez ile kıyı kesimlere bağlantısının da sağlanması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda merkez ve Doğu Anadolu'da yapılan demiryollarının bağlantılarının sağlanmasına çalışılmıştır (Türkiye Mühendislik Haberleri, 2006).

2.2.2. 1950-2000 Arası Ulaşım

1950-2000 Arası Karayolu Ulaşımı: 1950 yılından itibaren tüm yurttaki yol yapım çalışmalarına önem verilmiştir (Akça, 2002). 1963 yılından itibaren sosyal ve ekonomik sorunları aşmak ve ekonominin sürekli büyümesini sağlamak amacıyla kalkınma planları ortaya atılmıştır. Karayollarının durumu ve yolların iyileştirilmesi için alınması gereken önlemler kalkınma planlarına da yansımıştır. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)'nda; yol ve yolcu güvenliğinin artırılması, ulaşımda erişilebilirlik ve ulaşımda verimliliğin artırılması, mevcut kapasitelerin en etkin şekilde kullanımı ve hizmet düzeyinin yükseltilmesi öngörülmüştür. Ayrıca, alt yapının güvenli ve ucuz bir hizmet sunacak şekilde düzenlenmesi hedeflenmiştir (T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 1985). 1996 yılında uygulamaya konulan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Programı'nda (1996-2000); ulaşım yatırımlarının toplam yatırımlarda önemli bir yer tuttuğu, belirtilmiştir. Programda, karayolu güvenliğini artırıcı tedbirlerin alınacağı, dile getirilmiştir (T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 1996).

1950-2000 Arası Denizyolu Ulaşımı: 1950'li yıllara gelindiğinde deniz yolları turizmde aktif yer almaya başlamıştır. 1951 yılında yapımı tamamlanan İskenderun ve Samsun gemileri Beyrut- Marsilya arasında çalışmaya başlamıştır. İlerleyen yıllarda bu gemiler, Türkiye sınırları içinde Samsun- İskenderun hattında çalışmıştır. (Akçura, 2012). Kabotaj Kanunu ile Denizcilik alanındaki kurumsallaşma 1939'da başlamış, 1951 ve 1983 yıllarındaki değişiklikler sonrası 1985 de "Türkiye Denizcilik İşletmeleri Genel Müdürlüğü" adını almıştır (Şendağ, 2007).

1950-2000 Arası Havayolu Ulaşımı: Türkiye'de gelişen sistem, teknoloji ve olanaklarla havayolu ulaşımı ilerlemiş, yolcu ve yük taşımacılığında kazanımlar sağlamıştır. Bu amaçla, 1983 yılında "Türk Sivil Havacılık Kanunu" kabul edilmiştir. Böylece, Türk Havayolları ile birlikte sivil hava şirketleri de yurt içi bölgesel ve bölgeler arası hava ulaşımı sağlamışlardır. Sivil havacılıkla ilgili yasanın 1983 yılında çıkmasıyla, hava ulaşımında tek olarak faaliyette bulunan THY'nin yanı sıra özel sektör havayolu ulaşım firmaları da faaliyette bulunarak, bu alanda kapasite artışı sağlanmıştır. Havayolundaki bu gelişmelerle birlikte havaalanları çoğalmış, ülkenin her bölgesine havayolu ulaşımı sağlanmıştır. Özel havayolu şirketlerinin iç hatlarda uçuş sağlamasıyla birlikte, artan kapasite ve talep doğrultusunda on dokuz havayolu şirketi faaliyete başlamış, istikrarlı hava ulaşım hizmeti sunan on dört firma ile yola devam edilmiştir. Bununla birlikte 1990'lı yılların ortalarına doğru uçak sayısı 44 adet olup, ileriki yıllarda daha da artış göstermiştir (Bakırcı, 2012).

1950-2000 Arası Demiryolu Ulaşımı: Türkiye, 1950 yıllarında, ABD'nin Marshall Yardımları'nın da etkisiyle ulaşım politikasında değişikliğe giderek karayolu yapımına yönelmiş olduğundan, 1950-2000 arası dönemde demiryolları yapım çalışmaları yavaşlamıştır. Bu nedendir ki 1923-1950 yılları aralığında yıllık olarak 139 km demiryolu yapılmış olup, 1950 yılından sonra ise yıllık yaklaşık olarak 52 km demiryolu yapılmıştır. 1950 yılında toplam 9204 km olan demiryolu, 2001 yılı itibarıyla 10.940 km'ye çıkmıştır. Yani 1950 yılından 20. yüzyılın sonuna kadar Türkiye'de demir yolları toplam 1736 km artış göstermiştir. 1950 yılından sonraki 50 yıl boyunca 1736 km kadar çok fazla olmayacak şekilde demiryolu yapılabildiği olmasının ana sebebi, ulaşımda politikanın değişmiş olmasıyla, demir yoluna nazaran karayoluna da çok önem verilmesidir (Koçkar, 2017).

2.2.3. 2000 Sonrası Ulaşım

2000 Sonrası Karayolu Ulaşımı: Türkiye'nin karayollarıyla ulaşım sağlanmasında, otoyolların etkinliğinin çok fazla olmasıyla birlikte, 2000'li yıllara kadar yeterli otoyol uzunluk ve kapasitesine tam olarak ulaşılabilmemiş değildir. Devlet yolu hizmetleri; 2000 yılından itibaren sürekli değişkenlik gösteren artış ve azalış görülmektedir. Bu durum karayolları yapım çalışmalarının devam ettiğini, kendi içerisinde değişiklik oluşturduğunu, iller arası, bölgeler arası ve ulaşım sektörleri bağlantı yollarını birbirleriyle entegre yapılması için ulaşım hizmetlerinin gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Devlet yolları kapsamında asfalt yol uzunluğu 2000 yılında 5.683 km iken, yapılan çalışmalar sonucunda 2018 yılında 17.520 km uzunluğa ulaşmıştır. 2000 yılında sathi kaplama 11 24.978 km iken, 2018 yılında 13.115 km'ye gerilemiştir. Bu durum asfaltlama çalışmalarının sürdürüldüğünü ve asfalt yolların uzunluğunun arttığını göstermektedir. Stabilize yol uzunluğu 2000 yılında 387 km iken, 2017 yılında 36 km'ye düşmüştür. Devlet yolları içerisinde daha iyi standartta olması sebebiyle tercih edilen asfalt yol uzunluğu 2000 yılı ile 2018 yılı aralığında yaklaşık üç kat artış göstermiştir. Bu durum devlet yolu çalışmalarına önem verildiği ve 2018 yılında 17.520 km uzunluğunda asfaltlı yolu ulaşımına açılmış olduğunu göstermektedir. Sonuçta devlet yolları uzunluk olarak artış göstermese de kendi içerisinde dönüşüm sağlamış olup, 2000 yılından sonra asfaltlı yol uzunluğunda üç kat artış sağlanarak, daha çok tercih edildiği görülmüştür (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019). İl yolları hizmetleri; 2018 yılı itibariyle Türkiye'deki İl Yollarının uzunluğu 33,897 km. olup, diğer yolların uzunluğundan daha fazla ve ulaşım yollarının yaklaşık %50,13'ünü oluşturmaktadır. Devlet Yollarının uzunluğu ise 31,066 km olup, İl Yolları uzunluğundan az olmakla birlikte, otoyol uzunluğundan çok fazladır. Yani İl Yolları ile Devlet Yolları uzunlukları birbirine yakın oranda sayılmaktadır. Bu durum Türkiye'de Karayolu ulaşımının daha üs seviyelere taşınması için yapılan otoyol çalışmalarının yerinde bir hizmet olduğunu ancak var olan otoyol çalışmasının henüz istenilen seviyeye gelmediğini, daha fazla otoyol yapımının gerçekleştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çünkü günümüz ulaşım sistemlerinin gelişmişliği ile ulaşım rekabetin sağlanması ve ülkenin sosyo-ekonomik gelişme sağlanması olanaklarının gerçekleştirme koşullarından bir tanesi de hızlı, güvenli ve konforlu ulaşım. Türkiye'nin doğu-batı, kuzey-güney istikametlerini kapsayacak şekilde, yapılacak otoban yol çalışmaları verimli ve etkili ulaşım olanağı sağlayacaktır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2019).

2000 Sonrası Denizyolu Ulaşımı: Türkiye'nin, 2000 sonrası denizyolu ulaşım yatırımları kapsamındaki projelerinden biri, Kanal İstanbul projesi olup, etüt, proje ve danışmanlık ihalesi 2017 yılında yapılmıştır. Etüt, proje çalışmalarının tamamlanmasıyla, ihaleli olarak yapımına başlanılacaktır. Türkiye'de denizyolu ulaşımı alanında yapılmasına başlanan konteyner limanlarından Kuzey Ege Çandarlı Limanı'nın yapımına 2011 yılında başlanmış yapımı devam etmektedir. Filyos Limanı da konteyner limanı olarak planlanmış, yapımına 2016 yılında başlanmıştır. Mersin'de yapılması planlanan konteyner limanının imar çalışmalarının tamamlanmasıyla yapımına başlanacaktır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Denizcilik, Ulaşan Erişen Türkiye, 2018). Türkiye'nin enerji geçiş koridorunda bulunarak, boru hatlarıyla diğer ülkelere petrol ve doğalgaz ulaşımı sağlıyor olması, jeopolitik konununun sağladığı önemli faydadır. Türkiye üzerinden geçen boru hatları, ekonomik ve diplomatik kazanımların sağlanmasına, uzun vadede stratejik üstünlük oluşturmaktadır. Boru hatlarının kurulma maliyetleri diğer ulaşım sektörlerinin taşıma maliyetlerine göre daha fazladır. Ancak boru hattı ulaşımının taşıma özelliğinin kesintisiz olmasıyla birlikte daha hızlı ve güvenli ulaşım sağlamanın da petrol taşıma ve ulaşımında tercih edilme nedenlerindedir. Ayrıca petrol taşımak için döşenen boru hatlarının sağladığı faydalar, katlanılan yapım ve döşeme maliyetlerini kısa zaman içerisinde telafi etmektedir. Boru hatları ulaşımı gelişmiş ülkelerde farklı taşıma ve ulaşım amaçlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte boru hattı ulaşımının diğer ulaşım sektörlerine göre çevreye daha uyumlu olduğundan, daha çok tercih edilen bir ulaşım aracıdır (Aydemir, 2016).

2000 Sonrası Havayolu Ulaşımı: THY 2000'li yıllardan sonra yeni kriterler, hedefler, vizyon belirleyerek, uygulama çalışmaları gerçekleştirmektedir. Dünyada havayolu taşımacılığı sıralamasında yer alan 138 ülkeden, ilk 16'nın içerisinde THY yer almaktadır. THY yolcu taşıma sayısında, Dünya sıralamasında 11. Sırada yer almakta, Avrupa sıralamasında da 5. sırada bulunmaktadır (Ulaşan ve Erişen Türkiye, 2017). Türkiye'de havayolu taşımacılığının sağlanması için 52 adet havaalanı bulunmaktadır. Bunlardan uluslararası havaalanı olanlar, İstanbul'da Atatürk Hava Alanı (2019 Mart-Nisan ayında taşınmış ve kullanıma kapatılmıştır.) ve İstanbul Havaalanı(2019 Nisan'da faaliyete geçmiştir), Ankara'da Esenboğa Hava Alanı, İzmir'de Adnan Menderes Hava Alanı'dır. Türkiye'de toplam havaalanı sayısı 1990'lı yıllarda 16 adet olup, 2000 yılı sonrası dönemlerde bu sayı üç kattan fazla artış gerçekleştirerek 52 adet olmuştur (Yayar, 2015). Türkiye'de 2000'li yıllardan sonra havayolu alanında yapılan yatırımlar ve verilen hizmetlerde artış sağlanmış olup, iç ve dış hatlardaki uçuşlarda önemli gelişmeler sağlanmıştır. 2007 yılından itibaren 2015 yılına kadar on dört adet yeni havaalanı yapılarak uçuş trafiğine açık hale getirilmiştir. Bununla birlikte yapımı devam eden üç adet havaalanı bulunmaktadır. Ayrıca, 2017 yılı itibarıyla Türkiye'deki havaalanları iç hat yolcu oranının yaklaşık %37'lik kısmı İstanbul'daki havaalanları üzerinden sağlanmaktadır. Diğer havaalanlarındaki iç hat yolcu oranları sırasıyla Ankara, İzmir,

Antalya, Adana, Trabzon ve diğerleridir. İç hat yolcu oranlarının İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya gibi belirli şehirlerde yoğun olmasının nedenleri arasında, sanayileşme ile endüstrileşmenin daha fazla olması, mal ve hizmetlerin bu bölgelerde üretiliyor olması, iş olanaklarının gelişmiş olması ve turizm olanaklarının da fazla, ihracat ve ithalat faaliyetleri yoğunluğunun olması şeklinde belirtilebilir (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2017 Yılı Sektör Raporu, 2017).

2000 Sonrası Demiryolu Ulaşımı: 2000 sonrası ulaşım sorununu çözmek için demiryolu ulaşımında bölgeler arasında hızlı seyahat sağlamak amacıyla, yüksek hızlı tren demiryollarının yapımı yaygınlaşmaktadır. Yüksek hızlı trenlerin yaygınlaşarak faaliyette bulunmasıyla, uzun mesafeler için saatlerce yolculuk yapma sorunu ortadan kalkmış olacaktır. Hızlı tren demiryolu ulaşımıyla konforlu, güvenli ve hızlı bir seyahat olanağı sağlayacaktır. Türkiye’de, yüksek hızlı tren hattı olarak, 2013-2014 yılları aralığında kullanıma açılarak faaliyet gösteren yüksek hızlı tren demir yolu uzunluğu 1.213 km’dir. Bununla birlikte, Ankara-Sivas ve Ankara- İzmir arası yüksek hızlı tren demiryolu yapım çalışmaları devam etmektedir (TCDD, Projeler, Yüksek hızlı demiryolu projeleri, 2018). Türkiye’nin İç ve Doğu Anadolu bölgelerini birbirine bağlayacak olan Ankara ile Sivas arasındaki yüksek hızlı tren demiryolu projesinin yapım çalışmaları devam etmektedir. Bu proje tamamlandığında iki şehir arasındaki ulaşım ve erişim olanakları artacak olup, bağlantılı olan illere büyük bir dışsal fayda da oluşturacağı açıktır. Ankara-Sivas güzergâhındaki demiryolu ile seyahat süresi kısalacak, 405 km. uzunluğu bulunan çift hatlı yüksek hızlı demiryolu mesafesi 2 saatte kat edilecektir (TCDD, Projeler, Yüksek hızlı demiryolu projeleri, 2018).

3. RAYLI SİSTEMLER İLE ULAŞIM

3.1. Raylı Sistemlerin Tanımı

İlgili literatürde raylı sistemlerin tanımı aşağıda yer almaktadır (Tunç, 2007; Akt. Akça, 2018, s.9): “Sabit bir kılavuz yol üzerinde, yolcuların bir metropol bölgesinde geçiş hakkıyla birlikte toplu taşınması amacıyla kullanılan ve sabit yollar, transit araçlar ve diğer demiryolu araçlarından, güç sisteminden, çeşitli binalardan, bakım tesislerinden, istasyonlardan, transit araç alanından ve diğer sabit ve hareketli cihazlardan, ekipmanlardan ve yapıardan oluşan bir elektrikli taşıma sistemi” olarak tanımlanabilir. “Raylı taşıma sistemi, yolcuların gruplar halinde toplu olarak, sabit güzergâhlarda, ray üzerinde veya raya asılarak, hızlı olarak taşındığı, elektrik enerjisi ile çalışan, genellikle yer altında tesis edilmiş, demir tekerlekli, diğer trafikten ayrı, metro, hafif raylı, monoray, tramvay gibi türleri olan, istasyon ve tüm yan tesisleriyle bütün olan ulaşım sistemidir”. “Raylı sistemler en genel tanımıyla, tek veya birleşik araçlarla sabit bir yola bağımlı olarak hareket eden yük ve yolcu taşıyan sistemlerdir. Zeminde, zemin altında yada zemin üstünde giden raylı sistemler bu tanım içinde yer almaktadır”.

3.2. Kent İçi Raylı Sistemlerin Tarihi

Kentlerin vazgeçilmez bir parçası olan demiryolları, kentleri birbirine bağlaması yanı sıra kent ulaşılabilirliğinin artırılması bakımından da önemli etkilerde bulunmaktadır. Önceden oluşturulmuş bir hatta (rayda) giden ve yalnızca belli noktalarda duran raylı sistemler, bu özelliğiyle diğer ulaşım sistemlerinden ayrılmakta, yine bu duraklar (istasyonlar) sayesinde kent ile noktasal bağlantılar kurulmaktadır (Demir, 2007). Kent içi toplu taşımacılıkta, “demiryolu” yerine “raylı sistem” ifadesi kullanılmaktadır. Yaygın olarak tercih edilen raylı taşımacılık türleri; Metro, Hafif Raylı Sistem, Füniküler, Tramvay, Teleferik, Banliyö Trenleri olarak sıralanabilir (Akdere, 2013).

Ulaştırma hizmetinde güvenilirlik ve hız oldukça önemlidir (Ay 2008). Genellikle iklim şartlarından karayoluna göre daha az etkilenmesi, modern, hızlı, konforlu, yüksek yolcu taşıma kapasiteli ve güvenli olmasından dolayı kent içi ulaştırma sistemlerinde tıkanıklığı önlemede önemli bir yol olarak kabul edilen raylı sistemler, yüksek trafik hacimleri ile baş edebilenin tek yolu olarak görülmekte olup, kent içi ve şehirlerarası hızlı kitle taşıma sistemlerinin en ekonomik şeklidir (Gökdağ 1999; Keskin 2013). Dünyada yoğun nüfusa sahip ülkelerde raylı sistemlerdeki kullanıma açık toplam ray uzunluklarına bakıldığında, Çin 6.158 km ile birinci sırada; İspanya 2.265 km ile ikinci sırada; Japonya 2.118 km ile üçüncü sırada; Fransa ise 1.872 km ile dördüncü sırada yer alırken Türkiye 457 km ile sekizinci sırada yer almaktadır. (Akdere, 2013).

3.3. Kent İçi Raylı Sistem Türleri

Kent içi raylı sistemler, kent yaşamının en önemli unsurlarından biri olup, gelişen toplumların ve ekonomik büyümenin temel göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Keçeli ve diğerleri, 2011). Günümüzde ulaşım sektöründe kullanılan kent içi raylı sistemler aşağıda ele alınmıştır:

Füniküler: Füniküler veya eğimli raylı sistemler, bir kablonun iki ucuna bağlı iki aracın hattın üst kısmında kabloya güç sağlayan motor tarafından dengeli bir çift halinde çekildiği, aşırı dik eğimlerde kullanılan raylı sistemlerdir. Hong Kong, Pittsburgh, Salzburg ve diğer pek çok şehirde kullanılmaktadır (İUAŞ, 2015). Füniküler sistemi, uzun yıllardır kullanılmakta olup, en eski sistem ise 15.yy başlarında insanların ve eşyaların eğik ve dik yamaçlarda taşınması için yapılmıştır. İlk funiküler sistemi ise Salzburg'da Hohensalzburg kalesinde 1515 yılında yapılmıştır. İstanbul'da tek funiküler sistemi olan Taksim-Kabataş hattı 2 istasyondan oluşmaktadır. Hat uzunluğu ise 590 m. olup yılda ortalama 10 milyon yolcu taşımaktadır (Vuchic, 2015).

Tramway: ABD'nin birçok kentinde "trolley" adıyla bilinmekte olan tramvaylar, 1 ila 3 araçlık diziler halinde çalışan, toplam araç kapasitesi 80-300 yolcu arasında değişen, çoğunlukla B ve C sınıfı yol kullanım hakkının sunulduğu caddelerde işleyen, elektrikle çalışan, raylarının ve kendine özgü araçlarıyla güçlü bir kimliğe, geniş iç hacme ve konfora sahip, saatte ortalama 25-35 km hıza ve yaklaşık 300-500 metre aralıklarla yolcu istasyonlarına sahip raylı toplu ulaşım araçlarıdır (Keskin, 2013; Vuchic, 2015). Tramvaylar en düşük yolcu kapasiteli raylı toplu taşıma sistemi olmakla beraber, yatırım maliyeti en düşük, işletmesi en pratik toplu taşıma sistemidir (Keskin, 2013).

Hafif Metro: Hafif metro, genellikle B sınıfı, bazen A ve nadiren C sınıfı yol kullanım hakkının geçerli olduğu, ray açıklığının genelde 1435 mm olduğu, 750 VDC ya da 1.500 VAC ile üçüncü raydan ya da katenerden enerji alan, bir sürücü tarafından sinyalizasyon sistemine uygun olarak kumanda edilen, 600-1000 metre aralıklarla özel istasyonlarda yolcu indirip bindiren, yaklaşık 90 cm yüksekliğinde peronlara sahip, yaklaşık 300 yolcu kapasiteli araçlardan oluşan diziler halinde, ortalama 60-80 km/saat hızla sadece bu sisteme ayrılmış hatlar üzerinde işletilen, tek yönde saatte 10.000-30.000 yolcu taşıyabilen raylı toplu taşıma sistemidir (Keskin 2013; Vuchic 2015). Hafif metro, ilk olarak tramvayların bir takım fiziksel ve işletme unsurlarının iyileştirilmesiyle geliştirilmiştir. Bu iki modun örtüşen özellikleri olup ikisi "arasında" konumlanan sistemler de bulunmaktadır.

Metro: Hafif metrolar ile benzer özellikleri taşıyan metrolar yüksek taşıma kapasiteli (tek yönde saatte 60.000-70.000 yolcu taşıyan) raylı sistem araçlarıdır (Keskin, 2013; Vuchic, 2015). Metro hatlarında yer altının ya da yer üstünün kullanılabilmesi, kent merkezleri ile konut, sanayi, iş merkezleri, alışveriş merkezleri ve diğer alt merkezlerle ulaşım ilişkisinin kurulmasında çok büyük kolaylıklar oluşturmakta, hızlı ulaşımında büyük avantajlar sağlamaktadır (Demir, 2007). Ancak hatlarda yer alan istasyonların ve tünellerin çoğunlukla yer altında bulunması, bu alanlarda konfor, rahatlık ve güven sağlayan bir işletme yapılabilmesi için elektromekanik sistemlere ihtiyaç duyurmakta, bu da alt yapı yatırım maliyetlerinin diğer ulaşım sistemlerine göre daha yüksek olması gibi bir dezavantaja yol açmaktadır (Keskin, 2013).

Monoraylar: Monoraylar araç ve kılavuz yolu teknolojisi çok farklı olan hızlı toplu ulaşım sistemleridir (Vuchic, 2015). Gelişmiş ülkelerin bazılarında kullanılan üst yollu elektrikli taşıma sisteminde araçlar üstte bulunan yola bir askı kolu ve kılavuz vasıtasıyla asılı olarak işletilmektedir (Keskin, 2013). Metrodan daha ucuza mal olan ve diğer yer üstü taşıma sistemlerine göre daha hızlı olan monorayların pratik bir toplu taşıma aracı olarak kabul görmesi son zamanlarda olmuştur (Keskin, 2013). Monoray sisteminde, dikdörtgen şeklindeki kapalı kutu şeklindeki yola; raylar, enerji ünitesi ve tahrik ünitesi yerleştirilmektedir. Yaygın olarak henüz kullanılmayan bu sistemde zemindeki trafiğin engellenmesi, gürültü, hava kirliliği gibi olumsuz etkilerin olmaması gibi avantajları mevcuttur (Keskin, 2013). Monoray sistemleri, çoğu Japonya'da bulunan yaklaşık bir düzine şehirde, ayrıca çok sayıda eğlence parkında yegâne düzenli toplu ulaşım hattı olarak işletilmektedir (Vuchic, 2015).

4. METRO YERLİLEŞTİRME ARAŞTIRMASI

4.1. Yerli Üretim Amaçları

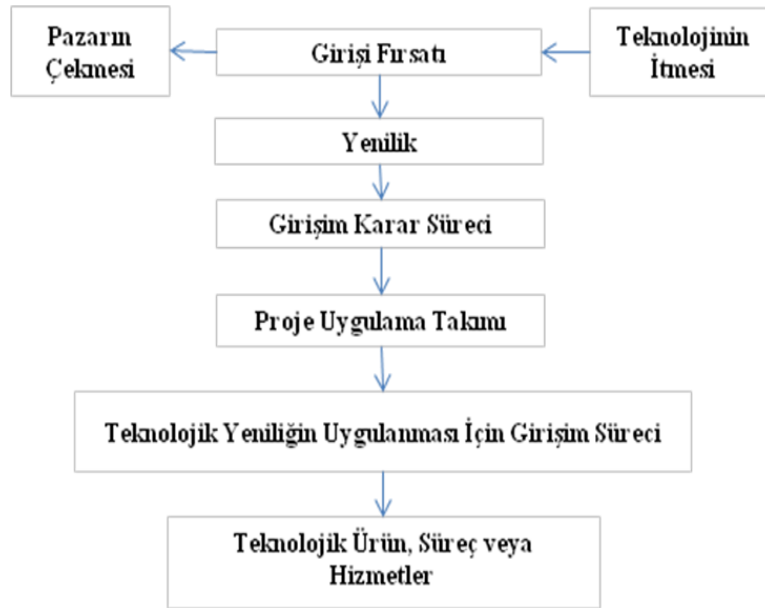
TCDD'nin 2020 hedefleri doğrultusunda; yeni projeler, hızlı tren yatırımları, modernizasyon çalışmaları ve hat bakım-onarım ve iyileştirmeleri yer almaktadır. Bu hedeflerdeki, raylı sistem uygulamalarında, alt yapı ve üst yapıyı oluşturan sabit sistemler ve üstyapının üzerinde hareket eden, birinci derecede hizmet veren raylı sistem araçlarının yerli üretilmesinin hedeflenmesi de yer almaktadır. Bu, AR-GE faaliyetleri yanında, her türlü raylı sistemin ve bunlara ait ek işlerin, etüdü, projelendirilmesi, fizibilite çalışması, ihale edilmesi, montaj işlerinin

yapılmasını veya yaptırılmasını sağlamak üzere, müşavirlik ve planlama faaliyetlerinin konuları olan yerli üretim amaçları şunlardır: Tasarım ve işletme kriterlerinin tespiti, Sistem planı, Altyapı temini, İstasyon ve aktarma merkezleri, Bakım alanı ve depo sahası, Güzergah ve demiryolu projeleri, Sinyalizasyon ve haberleşme, Cer motor gücü projeleri, Araç projeleri, İnşaat ve yapım işleri'dir.

Aynı zamanda aşağıdaki tasarım ve mühendislik faaliyetlerini de yapmaktadır. Bunlar: Sistem mühendisliği, proje yönetimi, ihale dökümanları hazırlama, şantiye yönetimi, işletme prosedürleri, teknik eleman eğitimi, pazarlama konseptleri'dir.

4.2. Yerleştirmede Tedarikçi Seçimi

Küreselleşme ile birlikte ülkelerin faaliyetlerinde önemli değişiklikler meydana gelmiş olup, ülkelerin ithalat ederek temin ettikleri mal ve hizmetlerin üretimin yapıldığı yer ile arasında oldukça önemli mesafeler oluşmaya başlamıştır. Bu gelişmeler ülkeleri yerli ve milli tedarik seçimi arayışına yöneltmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yerleştirmede Tedarikçi Ar-Ge Projesi Süreci

Demiryolu sektöründe rekabet ortamının oluşması, mevcut bütçe kısıtlarına rağmen pahalı ürün ve sistemlerden dolayı işletme ve bakım maliyetlerinin ve ekonomik veri olarak kullanılan enflasyon oranlarının yükselmesi, kullanıcıların, ekipman, araç ve sistemlerin maliyet etkinliği konusundaki farkındalığının artmasında yerleştirilmesinde tedarik seçiminin en etkin şekilde gerçekleşmesi için süreçler aşağıda ele alınmıştır (Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi, 2017):

- Kavramsal, analitik ve sezgisel olarak üç kategoride sınıflandırılan maliyetleme metodlarında ekipman, araç ve sistem sayısının çeşitliliği nedeniyle bir çok veriye ihtiyaç duymaktadır. Bu veriler elde edilirken, ekipman, sistem veya alt sistemleri etkin ve açık bir şekilde tanımlanması, maliyet tahmini gerçeğe olabildiğince yaklaştırmaktadır. Bir ürünün, lojistik ve işletme maliyetleri gibi sahip olma maliyetleri, ilk satınalma maliyetinden 10-100 kat daha fazla olabilmektedir. Bu anlamda imalatı yapılacak olan motorun maliyetlerini etkin şekilde tespit edebilmek için, imalatın her aşamasındaki maliyetlerin tespit edilmesi gerekmektedir.
- Tasarım ve prototip imalat sürecinden sonra gelen imalat aşamasında, üretim maliyetlerindeki en geniş yere sahip maliyet türü malzeme ve işçilik maliyetleridir. Yerleştirme tedarik seçim sürecinde, AR-GE maliyeti, yatırım/devreye alma maliyeti, işletme ve destek hizmetleri maliyetleri önemli maliyetler kalemlerini oluşturmaktadır.
- AR-GE maliyetleri, tasarım aşamasındaki tüm işlemleri kapsayan birinci önemli maliyet unsurudur. 10 ana bileşende gruplamak mümkündür: "AR-GE veri ve dokümantasyon maliyeti, AR-GE ekipman maliyeti, AR-GE sabit tesis maliyeti, Geliştirme mühendislik maliyeti, Prototip üretim maliyeti, AR-GE test ve değerlendirme maliyeti, Üretilebilirlik tasarım ve planlama maliyeti, AR-GE sistemi veya proje yönetim maliyeti, AR-GE eğitim hizmetleri ve ekipman maliyeti ve Diğer AR-GE maliyetleri"dir.

- Tasarımı tamamlanarak onayı verilen prototip motorun yatırım, devreye alma maliyetleri ikinci önemli maliyet unsurudur. 11 ana bileşende gruplamak mümkündür: “Üretim maliyeti, İlk eğitim maliyeti, Lojistik maliyetleri, Veri ve dokümantasyon maliyetleri, Tasarım değişikliklerinin maliyeti, Tekrar etmeyen yatırım maliyeti, Sistemin test ve değerlendirme maliyeti, Üretim aşamasındaki sistem veya proje yönetim maliyeti, İlk yedek parçaların ve tamir gören parçaların maliyeti, Devreye alma maliyeti, Diğer yatırım/devreye alma maliyetleri”dir.
- Üçüncü önemli unsur olan bu maliyet kalemi, kullanıcı açısından önemli olmasına rağmen, imalat açısından üretilecek motorun tasarımına etki eden bakım maliyetleri gibi önemli konuları içermektedir. 6 adet ana bileşenle sınıflandırmak mümkündür: “Dolaylı destek hizmetlerinin maliyeti, Bakım maliyetleri, Revizyon maliyetleri, İşletme maliyeti, Personel maliyeti ve Diğer direk destek hizmetlerinin maliyeti”dir.

4.3. Yerleştirilmede Kapsam

Ülke ekonomisinin güçlenmesi ve ülkenin ileride yapacağı yatırımlarda iş makinesi maliyetlerinin ülke içerisinde kalmasını sağlamak için yerli üretim iş makineleri yapmak ve pazarda bu makinelerin tercih edilmesi çok önemlidir. Kalkınmanın en önemli unsurlarından biri üretim gücüdür. Türkiye’deki üretim gücü yüksek teknolojiyle buluşarak, Türkiye’nin kalkınması için ve iş makinesi sektörünün yerli üretimini geliştirmek için önemli katkılar sağlayabilir. Bu bağlamda, son dönemde hükümetimizce kuvvetle ifade edilen ‘yerli ve milli sanayi’ söyleminin hayata geçirilmeye başlanması sözde değil fiili olarak gerekmektedir. Devlet tarafından azda olsa AR-GE çalışmaları için krediler, teşvikler ve hibeler veriliyor olsa da bunlar dünyadaki rakiplerimizle bazı makine türlerinde yarışabilirsek bile şuan çoğu iş makinesi türünde yarışabilmemize olanak tanımamaktadır (Rayder.org.tr, t.y.). Dünyadaki dev ülkelerdeki büyük iş makineleri üreticilerinin hiç biri bugün dünya dev olmamıştır. Hepsisi 1920 yılların başında aynı Türkiye’deki gibi bir takım araçlara atışman üreterek bu işe başlamışlardır. İşlerini yapmalarındaki istikrarı ve gücü sürdürdükleri için ve AR-GE çalışmalarına çok önem verdikleri için bugün dünya dev markalar olmuşlardır ve ürettikleri iş makineleriyle tüm dünyadaki ülkelerde satışlarını gerçekleştirip ülkelere döviz kazandırmaktadırlar. İMDER ve TÜİK verilerine göre, dünya makine ithalat hacmine ait veriler aşağıda verilmiştir (<http://imder.org.tr/tr/>; <http://www.tuik.gov.tr/>):

- 2016 yılı verilerine göre, dünya makine ithalat hacminin yaklaşık 2 trilyon dolar olarak gerçekleşmiştir ve Türkiye yaklaşık 28 milyar dolarlık bir hacimle 19’uncu sıradadır. İhracatta ise dünyada 1,9 trilyon dolarlık makine ihracat hacminde Türkiye 96 yaklaşık 12,5 milyar dolarlık payla 28’inci sırada yer almaktadır.
- Türkiye, makine sektörü ihracatında 2017 yılı verilerine göre dünyada 25’inci sıraya yükselmiştir. Makine sanayisinde ihracatın ithalatı karşılama oranı ise % 38 civarında gerçekleşmiştir. Türkiye iş makineleri sektöründe 2015 verilerine göre 200’ü imalatçı firma, 350’si yan sanayi firması olmak üzere toplam 660 firma faaliyet göstermektedir. Sektörde 50’si küçük olmak üzere 115 civarında da ithalatçı firma bulunmaktadır. İMDER 2015 verilerine göre sektörde yaklaşık 240 bin kişi istihdam edilmektedir. İMDER’den alınan verilere göre 2017 yılında sektörün cirosu 3,1 milyar Dolar’dır.
- 2018 yılında ise yılında inşaat ve madencilik makinelerinin ihracatı 1 Milyar 226 milyon dolar ile geçtiğimiz yıla oranla %31,7 oranında artış göstermiştir. İthalatı ise 1 milyar 351 milyon dolar ile bir önceki yıla oranla %34,3 oranında azalma göstermiştir. Bu azalma 2018 yılında ülkemizde yaşanan olumsuz ekonomik gelişmeler ve döviz kurundaki dalgalanmalardır. Döviz kurundaki ani artış ihracat rakamlarını arttırmış ama yurt içindeki ithalat rakamlarını satışların düşmesinden dolayı düşürmüştür. 2018 yılı verilerine göre, Türkiye pazar olarak Avrupa’da 7. dünyada ise 11. sırada yer almıştır. Türkiye, iş makineleri imalat sanayinde Avrupa’nın 10. büyük ülkesidir.

4.4. Yerleştirilmenin Kazanımları

Üretim merkezlerinin, stok noktalarının ve kaynak noktalarının coğrafi olarak yerleşimi, bir tedarik zincirinin oluşturulmasında doğal olarak ilk adımdır. Bunların boyutu, sayısı ve konumu belirlendikten sonra ürünlerin nihai müşteriye kadar akabileceği mümkün güzergahlar da belirlenebilir. Bu kararlar, müşteri pazarlarına erişimin temel stratejisini temsil ettiği ve gelir, maliyet ve hizmet seviyesinde önemli bir etkisi olduğu için bir firma için büyük önem taşır. Bu kararlar üretim maliyetleri, vergiler, üretim sınırlamaları, ve buna benzerlerini göz önüne alan bir optimizasyon rutini tarafından belirlenmelidir. Yerleşim kararları temel olarak stratejik olsa da, operasyonel bir seviyeye de ilişkilidir.

Stratejik kararlar, hangi mamullerin hangi imalathanelerde üretileceğini, tedarikçilerin imalathanelere, imalathanelerin dağıtım merkezlerine, dağıtım merkezlerinin müşteri pazarlarına tahsisini kapsar. Bir önceki gibi,

bu kararların da işletmelerin gelir, maliyet ve müşteri hizmet seviyelerine büyük etkisi vardır. Bu kararlar üretim araçlarının varlığını farz eder, ancak bu araçlara doğru ve araçlardan olan akışın kesin güzergahını belirler. Kritik başka bir konu ise üretim araçlarının kapasiteleridir. Bu, büyük bir oranla işletme içindeki dikey bütünleşmenin derecesine bağlıdır. Operasyonel kararlar detaylı üretim çizelgelemesi üzerinde yoğunlaşır. Bu kararlar temel üretim çizelgelerinin oluşturulması, makinelerdeki üretimin çizelgelenmesi ve ekipman bakımını kapsar. Diğer hususlar ise, iş yükünün dengelenmesi ve bir üretim merkezindeki kalite kontrol ölçütleridir.

4.5. Örnek Proje

Kent içi ulaşım sistemlerinden biri olan raylı sistem araçlarının imalatı, ülkemiz için büyük bir pazardır. Günümüze kadar ülkemize, farklı ülkelerin üretimi olan birçok marka büyük bedeller ödenerek ithalat edilmiştir. Bu bağlamda, ulaşım sisteminin önemli modlarından biri olan raylı sistem araçlarının imalatı, ülkemiz için önemli stratejik yatırım kaynağıdır. Son yıllarda, bu kaynağa verilen önemden dolayı sivil ve kamu birçok yatırımcı tarafından milli ve yerli üretim çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Metro sistemleri toplu taşımada yüksek yolcu taşıma kapasiteleri nedeni ile büyükşehirlerde en çok tercih edilen toplu taşıma çözümleri arasında yer almaktadır. Türkiye’de geliştirilen örnek projeler aşağıda ele alınmıştır (Tablo 1.) (Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi, 2017):

Milli Tren Geliştirme Projesi: 2014 yılında gerçekleştirilen Ar-Ge projelerinden biri TÜLOMSAŞ sorumluluğunda olan Milli Tren Projesi’dir. TÜLOMSAŞ’ın amacı bu proje ile yerleştirme ile yüksek hızlı tren geliştirilmesini sağlamaktır. Diğer yerleştirme projelerinden ise, TÜVASAŞ sorumludur. TÜVASAŞ’ın amacı ise, yerli ve milli üretim elektrikli tren setini oluşturulmasıdır. Milli tren projesinin paydaşları; “TÜBİTAK, ASELSAN, HAVELSAN, İTÜ, Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri (ARUS), Eskişehir Raylı Sistemler Kümelenmesi (RSK)”dir.

TÜVASAŞ Milli EMU Tren Seti Geliştirme Projesi: TÜVASAŞ’ın sorumlu olduğu bu projenin amacı; EMU tren setlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılmasıdır. EMU protip tasarım aşamaları tamamlanan projede, detaylı tasarıma geçilmesi için alt tedarik sistemlerinin tamamlanması gerekmektedir. Buna yönelik olarak, ihale süreci devam etmektedir. Beşerli vagonlar olarak düşünülen Milli EMU tren setleri 160 km/ sa hıza uygun olarak tasarlanmaktadır. Projenin, ilk testlerine 2019 yılı içerisinde başlanmıştır.

TÜLOMSAŞ YHT Seti Geliştirme Projesi: TCDD’ye yönelik yatırım programı kapsamında 106 YHT seti temini amaçlanmıştır. Bu proje için, 10 adet YHT seti, ihaleyle temin edilecektir. 80’i ise, milli ve yerli üretimle öğrenme tabanlı teknoloji transferi yöntemiyle ihaleyle temin edilecektir. 80 adet YHT seti ihalesinin; 20’i yerli katkı payı aranmadan, 60’ı ise en az %53 yerli katkı payı aranarak temin edilecektir. Buna göre, 60. YHT seti üretim bandından indiğinde yerlilik payının %85 olması amaçlanmaktadır. Kalan 16 adet YHT seti ise; Milli Yüksek Hızlı Tren olarak üretilmesi projenin bir diğer amacıdır.

Anahat Lokomotif Temini: Ülkemizde, 2003 yılında blok tren işletmeciliğine geçilmiştir. Bununla birlikte yük taşıma kapasitesinin artırılması için, sorumlu kurum olan TCDD’nin paydaşlık TÜLOMSAŞ’ta General Motor (GM) Lisansı ve %51 yerlilik oranıyla 2003-2009 yılları arasında toplam 89 adet dizel ana hat lokomotif üretilmiştir. Üretilen 80 adet elektrikli lokomotiften; 8’inin temini Güney Kore’ de imalat edilmiş ve ülkemize getirilmiştir. Kalan 72 adeti ise; TÜLOMSAŞ’ta imalat edilerek TCDD’ye teslim edilmiştir. Ayrıca bu proje kapsamında; 10 yıllık üretim lisansı da temin edilmiştir.

Elektrikli (EMU) Ve Dizel Tren Seti (DMU) Temini: Bu proje ile kent içi ulaşım sistemlerinden biri olan Banliyö hatlarında kullanılmak için temin edilmesi planlanan 3’er adet 2300 seri vagondan oluşan toplam 32 set banliyö treni temin edilerek teslim alınmıştır. Ayrıca, orta mesafe taşımacılıkta kullanılmak amacıyla, iki üniteli 12 adet 15000 seri dizel tren seti temin edilmiştir. Temin edilen tren setlerinin tamamıyla, Eskişehir-Kütahya-Tavşanlı ve Sivas Divriği, Zonguldak-Karabük hatlarında yapılan seferlerde yolcu taşımacılığına başlanmıştır.

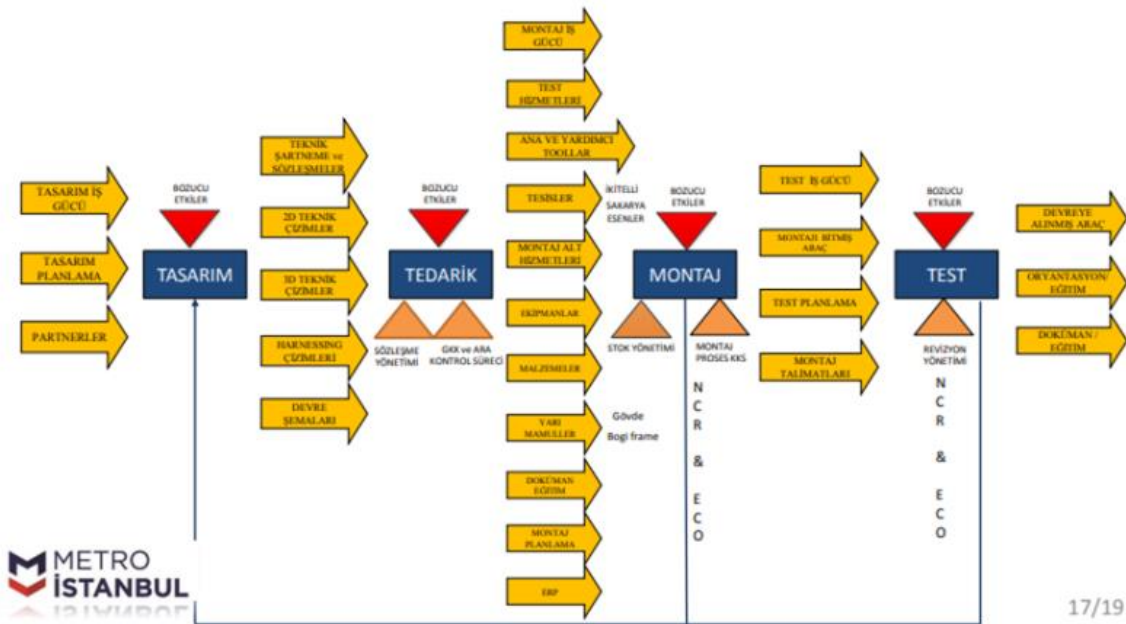
Tablo 1. TCDD Milli Araç Projeleri (Raylı Ulaşım Sistemleri Sektör Analizi, 2017)

Proje Adı	Proje Yüklencisi	Proje Yaklaşık Maliyeti	Proje Süresi	İhtiyaç	İşletme Hızı	Çalışan Sayısı
Yüksek Hızlı Tren Alt Projesi Yürütücüsü	TÜLOMSAŞ	40 Milyon €	60 Ay	106 Set	250 km/s	931 Kişi (150 Bilim Adamı, 536 Mühendis, 254 Diğer Çalışan)
EMU-DMU Alt Projesi Yürütücüsü	TÜVASAŞ	38 Milyon €	54 Ay	444 Araç 111 Set	160 km/s	605 Kişi (85 Bilim Adamı, 340 Mühendis, 180 Diğer Çalışan)
Yük Vagonu Alt Projesi Yürütücüsü	TÜDEMSAŞ	2.6 Milyon €	48 Ay		120 km/s	320 Kişi (45 Bilim Adamı, 180 Mühendis, 95 Diğer Çalışan)

4.6. Yerleşirmede Bir Sonraki Adım

Yerleşirmede bir sonraki adım aşağıda maddeler halinde sunulmuştur (Şekil 2) (Rayder.org.tr, t.y.).

- İmalat yerleşirmesinden tasarım yerleşirmesine geçiş,
- Test ve sertifikasyon süreçlerinin yönetilmesi,
- Prototip atölyelerinin kurulması,
- Kaliteli, performansı yüksek ve uygun maliyetli, uluslararası rekabete açık ürünler,
- Teknoloji transferi ile sürdürülebilir bir süreç,
- Marka çıkarma hedefi olmalı,
- Uluslararası standartlara uygun ürünlerin üretilmesi
- Profesyonel proje yönetim sürecinin gerçekleştirilmesidir.



Şekil 2. Yerleşirmede Bir Sonraki Adım

5. SONUÇ

Bölgesel merkezler ekonomik, ticari ve kültürel hayatın merkezi konumunda olan alanlardır. Bu alanlar ekonomik canlılık, ticaret hacmi ve konut yoğunluğunun karışık şekilde yoğun olduğu bölgelerdir. Bu bölgelerdeki yoğun ulaşım ihtiyaçları, farklı mod ve güzergâhlarda çalışmakta olan karmaşık ulaşım sistemleri ile giderilebilmektedir. Kentsel merkezler, konut, ticaret, alışveriş ve kültürel kullanımlarının bir karışımını, genellikle bölgesel merkezlerden biraz daha düşük yoğunlukta kullanırlar. Kentsel Merkezler sahip oldukları cazibe ile çekim alanlarıdır. Bu merkezler çoğu zaman demiryolu ve yüksek frekanslı bölgesel otobüs veya otobüs hızlı transit (BRT) gibi çoklu aktarma seçenekleri sağlayabilmektedir.

Ulaşım sektörünün gelişmesiyle, üretilen mal ve hizmetler, piyasa arz ve talebinin etkin rol oynadığı ve alım-satımının yapılacağı piyasalara kolayca ulaştırabilecektir. Ulaşım sayesinde, özel kesim ülkedeki yeraltı ve yerüstü kaynaklarını çıkardıktan sonra, en kısa sürede işleneceği ya da piyasaya sürüleceği bölgelere sevk etme olanağına kavuşmaktadır. Ulaşım sektörü, firmaların daha çok nakliye, lojistik ve aktarma faaliyeti gerçekleştirme olanağı sağlamakta olup, daha çok üretim yapılması yönünde teşvik sağlamaktadır. Ulaşımın gelişmesi ve etkin bir ulaşım sisteminin gerçekleşmesi sayesinde, firmaların yolcu ve yük taşıma faaliyetleri için hedeflenen politikalar ve limitlerin gerçekleştirilmesinde büyük faydalar sağlayacaktır. Ulaşım sektörünün iyi işlemesi ve standartların yükselmesiyle birlikte mekân ve zaman bakımından ulaşım maliyetleri düşeceğinden, kârın artması söz konusu olacaktır. Bu nedenle ulaşım, özel kesim için üretim sürecinden tüketim sürecine kadar, gerçekleşen ulaşım faaliyetlerinin sistemli, güvenli, ekonomik ve hızlı olması sebepleri ve maliyet-kar denklemini dikkate alan bir sisteme olanak sağlamasından dolayı önem arz etmektedir. Ulaşım sektör ve sistemlerindeki ilerleme ve gelişmelerin elde edilmesiyle birlikte, ticari faaliyetler daha kolay gerçekleştirilmektedir. Piyasalarda faaliyet gösteren özel kesim ulaşımın gelişmesiyle kazançlarını artırmakta, maliyetler de düşmektedir. Özel kesim daha çok üretim yaparak ulaşımın da elvermesiyle piyasalara daha çok mal ve hizmet sunmaktadır. Var olan ulaşım sistemlerinin ileri seviyelere getirilmesi hem üretici durumundaki özel kesime hem de tüketici konumundaki şahıs, özel kesim ve devletlere fayda ve faydalar sağlamaktadır. Ulaşımın gelişmesiyle, ulaşım birim maliyetlerin düşmesi, hızlı ulaşım olanağı, tonaj miktarının artması, güvenli ulaşım sağlanması gibi önemli noktalarda pozitif dışsallıklar elde edilmektedir (Erdoğan, 2016).

Günümüzde çarpık ve plansız şehirleşmenin üzerine hızlı nüfus, işgücü ve trafikteki araç sayısı artışının eklenmesiyle yolların yetersiz kaldığı, başta düşük kapasiteli toplu taşıma araçları ve özel araçlarla yapılan ulaşımın yol açtığı trafik yoğunluğu olmak üzere önemli ulaşım sorunlarının yaşandığı şehirlerde, ekonomik ve verimli bir ulaşım sistemi oluşturmanın en temel koşulu, diğer taşıma sistemleriyle entegre bir raylı sistem ağı oluşturulmasıdır.

Kent içi raylı sistemler; konfor, güvenilirlik, taşıma kapasitesinin yüksekliği ve hızlı ulaşım sağlaması sebebiyle günümüzde toplu taşımada en fazla tercih edilen kent içi taşıma sistemlerinin başında gelmektedir. Özellikle İstanbul gibi yüksek nüfusa sahip büyük şehirlerde, nüfusun artışına paralel olarak yerleşimin daha geniş bir coğrafi alana yayılması, kent içi raylı sistem hatların önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle demiryolu taşımacılığı, ulaşım modları arasında vazgeçilmez bir noktadadır.

KAYNAKLAR

- Akça, B., (2002), Sosyal siyasal ve ekonomik yönüyle Muğla (1923- 1960). Atatürk Araştırma Merkezi Yayınları, Ankara.
- Akça, H., (2018), İstanbul'daki Bazı Raylı Sistem Hatlarının Öngörülen İle Gerçekleşen Yolcu Sayıları, İnşaat Ve İşletme Maliyetlerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akçura, G., (2012), Türkiye turizminde 150. yıl, Form Baskı Reklam, Antalya.
- Akdere, S., (2013), Kadıköy Kartal Metrosu Besleme Hatları Entegrasyonu, Yüksek Lisans Tezi, B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aslan, L., (2009), Türkiye'de Ulaştırma Sektörünün Gelişmesinde Devletin Yeri Ve Önemi., Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Avcı, M., (2014), "Atatürk dönemi demiryolu politikası". Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Atatürk Yolu Dergisi, (54), 39-58.
- Aydemir, H., (2016), "Türkiye'de boru hattı ulaştırması, genel durumu uluslararası karşılaştırmalar hedef ile politikalara yönelik öneriler". Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 18 (54), 399-408.
- Bakırcı, M., (2012), "Ulaşım coğrafyası açısından, Türkiye'de havayolu ulaşımının tarihsel gelişimi ve mevcut yapısı", Marmara Coğrafya Dergisi, (25).
- Batur, B. S., (2008), "Hava yolcu ve kargo taşımacılığı Dünyadan ve Türkiye'den uygulamalar". Doktora Tezi, D.E.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Baytar, İ., (2014), Van'da Ulaşım Sistemleri Ve Ulaşım Sistemlerinin Tarihi Gelişimi, Yüksek Lisans Tezi, Y.Y.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Çakır, M., (2012). "Ulaşım coğrafyası açısından Türkiye'de havayolu ulaşımının tarihsel gelişimi ve mevcut yapısı". Marmara Coğrafya Dergisi, (25), S.240- 377.
- Çetin, B., Barış, S., Saroğlu, S., (2011), "Türkiye'de karayollarının gelişimine tarihsel bir bakış". Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(1), 123-150.
- Demir, E., (2007), Metro Duraklarının Mekânsal Özellikleri Ve Kent İmajı Üzerindeki Etkileri, Ankara Kızılay-Batıkent Metro Hattı Analizi, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Deniz, T., (2016), "Türkiye'de ulaşım sektöründe yaşanan değişimler ve mevcut durum". Karabük Üniversitesi Doğu Coğrafya Dergisi, (36), 135-156.
- Erdoğan, H. T., (2016), "Ulaşım hizmetlerinin ekonomik kalkınma üzerine etkisi". İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(1).
- Gökdağ, M., (1999). Kentsel ulaşımında karayolu ve raylı taşıma sistemlerinin bazı önemli faktörlere göre karşılaştırılması, 11. ulaşım ve trafik kongresi – sergisi, Türkiye Makine Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı, Yayın No: 242, Ankara.
- IMDER, (2020), Erişim: <http://imder.org.tr/tr/> Erişim Tarihi: 20.04.2020.
- TUİK, (2020), Erişim: <http://www.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 15.04.2020.
- İUAŞ, (2015), Hatların yıllara göre yolcu sayıları. İstanbul Ulaşım A.Ş. İstanbul.
- Karaman, S., (2002), Ankara-İstanbul Arasındaki Çağdaş Ulaşım Seçeneklerinin, Ulaşım Politikaları Kapsamında, Jeolojik Etkenler Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keskin, D., 2013. Kent içi raylı sistemlerde elektromekanik sistemler yatırım maliyetleri, Yüksek Lisans Tezi, B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koçkar, M., 2017. Raylı sistemler ulaştırma ve test merkezi, Uraysim. Anadolu Üniversitesi, Ulaştırma Bilimleri Enstitüsü, Ulaştırma Meslek Yüksek Okulu, Eskişehir.
- Raylı Ulaşım Sistemleri, Sektör Analizi, (2017). Erişim: <https://www.anadoluraylisistemler.org/content/upload/document-files/rayli-sistemler-sektor-an-20180106163913.pdf> Erişim Tarihi: 10.04.2020.

- Şendağ, V., 2007. Ulaştırma harcamaları ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye ekonomisi üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, A. K. Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, (1985), Beşinci beş yıllık kalkınma planı (1985- 1989). DPT Yayınları Yayın No: DPT 1974, Ankara.
- T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, (1996), Yedinci beş yıllık kalkınma programı (1996- 2000). DPT Yayınları, Ankara.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Kara Yolları Genel Müdürlüğü, Sektör raporu, (2009), Erişim: <http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Projeler/Projeler-Otoyol.aspx> Erişim Tarihi: 1.04.2020.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Kara Yolları Genel Müdürlüğü, Sektör raporu, (2019), Erişim: [http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Istatistikler/ButceOdenekHarca maGelir.aspx](http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Istatistikler/ButceOdenekHarca%20maGelir.aspx) Erişim Tarihi: 1.04.2020.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Kara Yolları Genel Müdürlüğü, Sektör raporu, (2019), Erişim: <http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Istatistikler/DevletveYolEnvanteri.aspx> Erişim Tarihi: 1.04.2020.
- Tulumtaş, S., 2001. Türkiye’de karayolu-demiryolu ulaştırması. 5. Ulaştırma Kongresi (Bildiriler), TMMOB Yayınları, İstanbul.
- Tunç, H., (2007), Yeraltı Metro İstasyonlarında Algısal Faktörlerin İrdelenmesi: Taksim Metro İstasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkiye Odalar Ve Borsalar Birliği, (2017). Türkiye sivil havacılık meclisi 2017 yılı sektör raporu.
- Vuchic, V. R., (2015), 1. Bölüm: Kent içi yolcu taşımacılığında modlar, İstanbul Ulaşım A.Ş., İstanbul.
- Yayar, R., (2015), “Türkiye’de ulaşım sektörünün gelişimi ve havayolu firma tercihinin belirleyicileri: İzmir ilinde bir uygulama”. Ege Akademik Bakış, 15(4), 539-550.

Araştırma Makalesi

ENDÜSTRİ MİRASININ YENİDEN İŞLEVLENDİRİLMESİ VE LONDRA COAL DROPS YARD ALIŞVERİŞ MERKEZİ ÖRNEĞİ

Semiha Selin ÖZTÜRK †, Elif Kısar KORAMAZ ††

† İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

†† İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, Türkiye

†semihaselinozturk@gmail.com, ††ekkoramaz@ticaret.edu.tr

ÖZET

Endüstri yapıları, endüstri mirası kavramının uluslararası düzeyde tanınıp benimsenmeye başladığı tarihlere kadar kent içinde sağlıklı ve gereksiz alanlar olarak görülmekteydi. 1970'lerden sonra önemi anlaşılınca koruma çalışmaları başlamıştır. Koruma yaklaşımlarından biri olan yeniden işlevlendirme farklı ihtiyaçlar için kullanılabilir potansiyeline sahip yapılar için varlığını sürdürebilmelerinin çözümlerindedir. Geçmişte insanları çalışmak için bir araya getiren ve yaşam biçimini büyük ölçüde etkilemiş olan bu yapılar günümüzde özellikle yurtdışında kültür, eğitim, eğlence, konut gibi işlevlerle yeniden toplum kullanımına açılmış örnekleri ile çoğalmaktadır. Bu çalışmada literatürden endüstri mirasının önemi ve kent kullanımına yeniden açılması hakkında fırsatlar aktarılmıştır. Çalışmanın özgün bölümünde ise Londra'da büyük ölçekli bir proje kapsamında yer alan ve ticari amaçla kamusal kullanıma açılan Coal Drops Yard incelenmiştir. İçinde bulunduğu büyük çaplı dönüşüm projesinin hedeflediği kullanım şekli ile oluşturulan mekanlar ve tasarım müdahaleleri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri mirası, yeniden işlevlendirme, toplumsal kullanım, Coal Drops Yard

ADAPTIVE REUSE OF INDUSTRIAL HERITAGE AND EXAMPLE OF SHOPPING CENTER: COAL DROPS YARD IN LONDON

ABSTRACT

Until the industrial heritage was recognized and adopted international, it was seen as unhealthy and unnecessary in the city. When its importance was understood after 1970s, conservation works have begun. As a conservation approach, adaptive reuse, is one of the solutions for them to survive for buildings that have the potential to be used for different needs. Adaptive reuse examples of the industrial buildings, which have gathered people together to work and have greatly influenced their way of life in the past, are increasing. These buildings have been re-opening to society with functions such as culture, education, leisure and housing in recent years. In the literature section of the study the importance of industrial heritage and opportunities adaptive reuse them for public are defined. In the original part of the study, the Coal Drops Yard, which is part of a large-scale regeneration project in London and opened to public use for commercial purposes, is examined. Design interventions with the intended use and created places of the large-scale transformation project was addressed.

Keywords: Industrial heritage, adaptive reuse, public use, Coal Drops Yard

Geliş/Received : 18.05.2020

Gözden Geçirme/Revised : 19.05.2020

Kabul/Accepted : 28.05.2020

1. GİRİŞ

Endüstrileşme döneminde fiziksel çevrede büyük değişimler meydana gelmiş ve kentlere endüstri yapıları kurulmuştur. Meydana gelen teknolojik gelişmelerle üretimde insan gücünün yerini makineler almıştır. Değişen üretim biçimiyle üretimin yapıldığı mekanlar da değişime uğramış, makine ölçeğinde endüstri yapıları inşa edilmiştir. Bu yapılar teknolojinin gelişmesiyle gerekli ihtiyacı karşılayamayınca terk edilmişlerdir. Toplumun bir dönemine tanıklık eden, bir araya gelip çalıştıkları yer olmanın ötesinde alışkanlıklarını ve yaşayış biçimlerine yön veren, oluşturduğu kültürel etkiler günümüzde de devam eden endüstrileşmenin kentler içindeki somut göstergeleridir. Bu değerleriyle endüstri yapıları ve üretim sürecinde yer alan her türlü kalıntının korunmasını amaçlayan endüstri mirası kavramı ortaya çıkmıştır.

Şehirlerin kalabalıklaşmasıyla kent içinde önemli konumlara sahip olan endüstri yapılarının ihtiyaç olan başka kullanımlar oluşturması önem kazanmıştır. Yeniden işlevlendirme eski binaların yıkımdan kurtarılması için bir araçtır (Ahunbay, 2017). Yapıların bütünsel olarak korunarak yeniden işlevlendirilmesi bir çözüm yolu olarak görülmektedir. Yapının değişime adapte olması ve varlığını sürdürebilmesi için belirlenen işlev önemlidir. Yapının eski işlevi, mevcut çevresel ve ekonomik şartları ile mekânsal düzeni yeni işlev belirlemede etkili olmaktadır. Kent içinde farklılaşan mekan ihtiyacını karşılamaya yönelik, çağdaş ve kentsel boyutta verilen işlevlendirme kararları ile kamu kullanımına açılmaları kentsel bellekteki yerlerinin korunmasını sağlayan bir yaklaşım olacaktır.

Bu makalede Londra’da, yakın zaman içerisinde yeniden işlevlendirilerek bir alışveriş merkezine dönüştürülen “Coal Drops Yard” örneği incelenmektedir. Coal Drops Yard Alışveriş Merkezi, Londra’nın merkezindeki büyük ve uzun süredir devam eden Kings Cross dönüşüm projesi kapsamında ve bu bölgedeki yeniden geliştirme projeleriyle ilişkili olarak gerçekleştirilmiştir. Önceki zamanlarda kömür depoları olarak kullanılan, endüstri mirası niteliğindeki yapılar, çevresiyle bütüncül olarak ele alınmış ve yeniden işlevlendirilerek bir alışveriş merkezine dönüştürülmüştür. 2018 yılında tamamlanarak faaliyete geçen bu proje, endüstri mirasına müdahalede radikal yaklaşımı, lüks işletmelerin yenilikçi tasarıma sahip mekanları ve bu mekanlarda dönüşümün kapsayıcılığını vurgulayan canlı bir kamusal alan oluşturmak amacıyla herkese açık etkinliklere yer verilmesi bakımlarından ön plana çıkmakta ve özelleşmektedir. Coal Drops Yard’ın incelendiği bu makalede, endüstri mirasının bir ticari yapı olarak yeniden işlevlendirilmesinde etkili olan güncel yaklaşımlar ve tasarım özelliklerinin örneklendirilmesi amaçlanmıştır. Makale kapsamında ilk olarak endüstri mirası, korunması ve yeniden işlevlendirilmesiyle ilgili genel bilgiler verilmiştir. Ardından Coal Drops Yard Alışveriş Merkezi örneği, endüstriyel alanın tarihsel süreçteki gelişimi, dönüşüm sürecinde çevresindeki kentsel geliştirme projesiyle ilişkisi, yeniden işlevlendirme bağlamında yapılan mimari müdahaleler ve tasarım yaklaşımları açıklanmıştır.

2. ENDÜSTRİ MİRASI

Endüstri Devrimi insanların hayatını ekonomik açıdan olduğu kadar sosyal açıdan da etkilemiştir. Önceleri daha küçük birimlerde gerçekleşen üretimin büyük fabrikalara taşınması insanları bir araya getirmiş, yeni bir toplumsal düzen oluşmasına neden olmuştur. Bu yapılar zamanla değişen ekonomik şartlar ve gelişen teknoloji karşısında yeterli olamayıp terk edilmişlerdir. Üretim, daha geniş alan ihtiyacıyla şehirden uzağa taşınmış, şehir içinde işlevini yitiren yapılar ise atıl kalmış, buldukları çevrede güvensiz mekanlar haline gelmişlerdir. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren endüstriyel değerlerin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasıyla endüstri mirası kavramı ortaya çıkmıştır.

Marilyn Palmer ve Peter Neaverson (1998)’a göre endüstri mirası olarak öneminin anlaşılmasına kadar, geri teknoloji ve kötü çalışma şartlarının simgesi olarak görülen endüstri yapılarının temizlenmesi gerektiği düşünüüyordu (Kıraç, 2001). İşlevini yitirmiş endüstri yapıları ‘çirkin’, ‘kirli’, ‘kent sağlığını ve ekonomiyi tehdit eden’, ‘çağdışı’ olarak tanımlanmış, kent içinde buldukları konum ve geniş arazilerinin değerli olmasıyla farklı amaçlı inşaatlar yapılmak üzere yıkılmaları istenmiştir (Severcan, 2012). Bu alanların korunmasına yönelik ilk farkındalık İngiltere’de ortaya çıkmıştır. İlk olarak 1955’e Michael Rix tarafından kullanılan ‘endüstri arkeolojisi’ terimi endüstri yapılarını koruma amacıyla yapılan araştırma, ortaya çıkarma, belgeleme işlemlerini tanımlamaktadır. Bu anlayışın uluslararası boyut kazanmasıyla ortaya çıkan ‘endüstri mirası’ kavramı ise, belirli tarihsel nitelik ve önem taşıyan bir endüstri yapısı ile ilişkili her varlığı ifade etmektedir. Endüstri mirası kavramı 1970’lerden bu yana endüstrileşmeyi deneyimlemiş ülkelerde ilgi gören bir yaklaşım olmuştur. (Köksal 2005; Saner 2012).

Endüstri mirası fikrinin öneminin artmasıyla endüstriyel alanların korunması, tahribatın engellenmesi ve geleceğe aktarılmasıyla ilgili çalışmalar yapmak üzere uluslararası kurumlar kurulmuştur. Bu alanda en önemli kurumlardan

olan TICCIH (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage) 1973-1978 yılları arasında kurulmuş ve 2000 yılından beri ICOMOS'un (the International Council on Monuments and Sites) endüstri mirasının araştırılması ve korunması alanında uzman danışmanı konumundadır. 2003'te hazırladığı Nizhny Tagil Tüzüğü'ne göre endüstri mirası; tarihi, teknolojik, mimari, toplumsal ve bilimsel değere sahip endüstriyel kültür kalıntılarından oluşmaktadır. Bu kalıntılar binalar, makineler, atölyeler, değirmenler, fabrikalar, maden tesisleri, enerji üretilen, iletilen ve kullanılan yerler, ulaşım ve tüm altyapısı ile birlikte endüstri ile ilgili toplumsal aktiviteler için kullanılan konaklama, ibadethane ve eğitim yapılarını kapsamaktadır. Ayrıca tüzükte endüstri mirasının geçmişte toplum yaşamının bir parçası olarak sosyal değere sahip olduğu ve kimlik duygusu sağladığı; mimari yapı açısından ise teknolojik, bilimsel ve estetik değer taşıdığı belirtilmiştir (UNESCO, 2003). Endüstri mirasının kalıntıları gelişmişliğin kanıtı ve geçmişi anlamada birer kaynaktır. Endüstri uygarlığının tüm hayatını ve çalışmasını kapsamakta; toplumsal, kültürel ve ekonomik nitelikleri ile korunmayı gerektirmektedir (Kıraç, 2001).

2.1. Endüstri Mirasının Yeniden İşlevlendirilmesi

Korunması gereken yapıların varlığını sürdürebilmesi için toplumdaki soyutlanmayıp, yeniden çevresiyle etkileşimi sağlayacak güncel işlevlerle değerlendirilmesi gerekmektedir. Belirli bir birikimin ifadesi olan tarihi çevreler sürekli yenilenme ve değişim içindedir. Bu değişim sonucu kültürel kimliklerini çağdaş gereksinimlere adapte edebildikleri ve sürdürebildikleri sürece önem kazanmaktadır (Arabacıoğlu ve Aydemir, 2007). Kullanılmayan yapıya işlev kazandırıp kent hayatına kavuşturmak, yapıyı topluma yararlı kılmak ve çevrenin de ondan yararlanmasını sağlamak yeniden işlevlendirilmenin amacını oluşturmaktadır (Başa, 2007).

Sosyokültürel önemleri, inşa edildikleri dönemin teknolojisinin göstergesi olan donatıları, sağlam strüktür, mimari ve estetik özellikleri ile günümüzde kent içinde sahip oldukları konum endüstri yapılarının korunmaya değer miras varlıkları olduklarının kanıtıdır. İşlevini yitirip terk edilmiş endüstri yapıları atıl durumları ile çevreleri tarafından bakımsız ve tehlikeli olarak nitelendirilebilmektedir. Mimari değişikliklere olanak tanımaları ve çevresel özellikleriyle kendilerine özgü potansiyelleri ortaya koyan yapıların güncel ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden işlevlendirilerek kente katılımı sağlanmalıdır. Bu durumla ilgili Venedik Tüzüğü'nün 5. maddesinde "Anıtların korunması her zaman onları herhangi bir yararlı toplumsal amaç için kullanmakla kolaylaştırılabilir." ifadesiyle yer almaktadır (Venedik Tüzüğü). Bu bağlamda endüstri yapılarının yeniden işlevlendirilmesi, korunup bakımlarının yapılmasıyla birlikte çevresel kazanımlar sağlayacak çözüm yolunu oluşturmaktadır. Bu çalışmalarla kent yaşamına kullanım çeşitliliği getirerek canlılık katacak ve kent kimliğindeki simgesel ve duygusal değerleri korunup gelecek nesillere aktarımını sağlayacaktır. Böylece kullanıcı ile mekan etkileşimi mimari, ekonomik ve kültürel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur.

Severcan (2012), endüstri mirasının korunması ve yeniden işlevlendirilmesinin kentlerimiz için buldukları konum, kapladıkları açık alan, içerdikleri yapı stoku, sembolik, anıtsal, mimari özellikleri ve kamuya karşı duyulan sorumluluk duygusu açısından önem taşıdığını belirtmiştir (Severcan, 2012). İşlevini kaybetmiş korunmaya değer bir yapının kullanılması genel olarak kültürel, çevresel ve ekonomik yarar sağlamaktadır. Bir toplumun geçmişine ait izler, o toplumun tarihi gelişimi hakkında bilgi verir. Geçmiş ve gelecek hakkında bağ kurabilmeyi sağlar. Bu ortamda yaşayan bireylere duygu ve düşünce açısından olumlu katkılarda bulunur (Kuban, 2000). Kolektif hafızayı korur, güven ve gurur duygusu sağlar (Mengüşoğlu ve Boyacıoğlu). Toplum için anlam ifade eden endüstri yapılarının kimlik ve tarihi dokusu korunarak yeniden işlevlendirilmeleriyle toplumun geçmişine iletişim kurabildiği mekanlar oluşturulur. Bu da tarih bilincinin artmasına ve kamusal belleğin sürekliliğin sağlanmasına yardımcı olur. Yapının güncel ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden işlevlendirilmesi kentsel dokuyu olumlu etkiler ve toplumda estetik algı oluşturur, nitelikli sosyal ve kültürel çevre oluşumuna katkı sağlar.

2.2. Endüstri Mirasına Yapısal Müdahale

Endüstri mirasının geleceğe aktarılması, yapıları uygun bir işlevle kent hayatına kazandırmakla birlikte özgün kimliklerinin korunmasıyla sağlanabilir (Köksal, 2005). Endüstri yapısının verilecek yeni işleve adapte edilebilirliği mimari değerlerine uygun bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Yeniden işlevlendirme sürecinde yapılacak müdahaleler belgelere dayalı tarihsel araştırma, röleve ve restitüsyon çalışmaları sonrası onarıp güçlendirme şeklindedir. Müdahaleler gelecekteki kullanım değişiklikleri göz önüne alınarak geri dönülebilir olmalıdır. Oluşturulan mekan organizasyonunda ihtiyaç ve tasarım doğrultusunda eklenecek veya kaldırılacak sirkülasyon, bölücü eleman ve varsa zorunlu ekler yapının algılanmasını ve kimliğini etkileyecek şekilde olmamalıdır. Yapının korunmuşluk düzeyi müdahalenin derecesini belirlemektedir. Tahribata uğrayıp zarar görmüş yapılar daha cesur tasarımlara olanak verebilir (Kuban, 2000). Mevcut mekânsal özellikler, plan şeması ve hacmine uymayacak işlev, yapıda büyük müdahaleleri gerektirebilir. Engin'in (2009), Altınoluk'tan (1998) aktarımına göre yapı tek bir hacimden, tekrarlanan hacimlerden oluşabilir ya da karmaşık bir plan

gösterebilir. Mekânsal şema, seçilecek işlevle doğrudan ilgilidir. Farklı yapı biçimlerinin farklı işlevler için kullanılması gerekmektedir (Altınoluk, 1998). Tek bir hacimden oluşan mekanı bölerek ya da bölüntülü mekanı boşaltmak yapının özgün niteliğini kaybetmesine neden olur. Yapının strüktürel ve hacimsel durumu mekanda yapılacak aktivite ve oluşacak insan topluluğunu karşılayacak düzeyde olmalı, verilecek kararlarda biçimleniş, malzeme, doku ve ilk işlev birlikte düşünülmelidir.

2.3. Toplum Kullanımı

Endüstri yapıları kapladıkları açık alanla kamusal hayatı destekleyen bir işlevle kent içinde bir nefes alma noktası sunabilir (Severcan, 2012). Kent içinde kalmış yoğun nüfuslu bölgelerde ya da su kenarındaki konumlarıyla çevresinde oluşabilecek ihtiyaçları karşılayıp yeniden kentle bütünleşmeleri sağlanabilir. Yeniden işlevlendirilen endüstri yapıları, kent içinde farklılaşan mekan ihtiyacını karşılayacak, sürekli aktif kullanımı sağlayacak işlevler seçilmelidir. Kent içinde gelişim projeleriyle ele alınmalı ve gerekli ulaşım altyapısını sunabilmelidir (Elhan 2009; Tolga, 2006). Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesinde ilk akla gelen işlev yapıların fiziki bütünlüğüne en az müdahale edecek ve korunmasını sağlayacak müze olarak kullanılmasıdır (Köksal, 2015). Ancak kullanım sürekliliği ve bağlamsal yarar sağlamak amacıyla farklı işlevsel çözümler ile çekim merkezi oluşturabilecek kaliteli tasarımlar sunulabilir. Çevrenin sosyal yapısını etkilemeyecek, alışkanlıklarını değiştirmeyecek, sosyoekonomik yapısına uygun, toplumun her katmanına hitap edebilen kullanımlar olarak yeme, içme, kültür, alışveriş noktaları veya karma işlevli mekanlar oluşturulabilir. Yapının kullanılmaması aitlik hissini kaybedilmesine ve toplumsal hafızadaki yerinin zedelenmesine neden olabilir. Seçilecek yeni işlev için çevre sakinleriyle yapılacak görüşme ve anketler aracılığıyla düşünce ve istekleri alınıp dönüşüm sürecine dahil edilmeleri, dönüşüm projesinin daha çok benimsenip kullanılmasını sağlayabilir.

Endüstri yapılarının uygun bir amaçla yeniden işlevlendirilmesi, kent imajına katkı sağlayıp çevresel kalkınma ve gelişimde katalizör görevi görebilir. Sanat ve kültür temelli topluma duyarlı, bütünsel ve yenilikçi işlevler uzun vadede yaşam koşullarının iyileşmesi, suç oranlarının azalması gibi yararlar sağlayabilmektedir. (Cizler, 2012). Yapıya işlev verilirken ekonomik getiri ön planda tutulmamalı, amaç yapı değerlerinin yaşatılabileceği, özellikle çevrenin sosyoekonomik yapısı ve ihtiyaçları göz önüne alınarak yararlı bir kamusal kullanım sağlamak olmalıdır. Böylece çevrelere istihdam sağlayan, çevrelerini canlandırıp değer katan, yeni bir çekim merkezi haline getirebilecek sosyal mekanlar oluşturulabilir.

3. COAL DROPS YARD ALIŞVERİŞ MERKEZİ ÖRNEĞİ

Endüstrileşmeyi yoğun ve erken yaşayan Londra'da, dönemin izlerini taşıyan yapılar şehir kimliğinin oluşmasında katkı sağlamaktadır. Miras olarak kabul edilip korunması amaçlanan yapıların çeşitli işlevlerle kent yaşamına yeniden katılımı sağlanmıştır. Bu doğrultuda eğitim, kültür, eğlence, ticari, konut alanları olarak yeniden işlevlendirilmiş örnekler bulunmaktadır. 19. yüzyılda Londra'nın kuzeyine gelen kömürün aktarılmasını sağlamak amacıyla kanal kenarına kemer, depo ve ofislerden oluşan bir dizi yapı inşa edilmiştir. O dönemde önemli endüstriyel faaliyetlerin gerçekleştiği yapılar, zamanla işlevlerini yitirip farklı amaçlar için kullanılmaya başlanmıştır. Çeşitli endüstri yapısı ve demiryollarından oluşan bölge yıllar boyunca şehrin içindeki suç oranı yüksek tehlikeli alanları oluşturmuştur. Şehir merkezine yakın ve ulaşımdaki önemli konumu ile potansiyele sahip alanın atıl kalmaması gerektiği düşüncesiyle dönüşüm süreci başlatılmıştır. Büyük bir kentsel dönüşüm projesi olan King's Cross Central Gelişim Projesi kapsamında bölgede bulunan önemli ulaşım ağlarını güçlendirilmiş, bir dizi endüstri yapısı ticari, kültürel, eğitim ve kamusal alanlar olarak yeniden işlevlendirilmiş ve atıl kalmış çevrede ofis ve konutlar inşa edilerek sosyal ve ekonomik olarak canlılık hedeflenmiştir. Çalışmanın konusu olan kömür depoları ise alışveriş, kültür, eğlence merkezi olarak yeniden işlevlendirilmiştir (Argent, LCR and Exel, 2002).

Bu makalenin hazırlanması sürecinde Coal Drops Yard hakkında bilgilere; ilgili rapor, makale ve planların incelenmesi, yerinde gözlem ve görüşme ile ulaşılmıştır. King's Cross Central Projesi planlama aşamasındayken geliştirici firmalar Argent St George, London and Continental Railways, Exel ve diğer yetkililer tarafından 2001-2008 yılları arasında hazırlanan raporlara ulaşılmıştır. Bu raporlardan alanın tarihçesi, sınırları, yapıların birbirleriyle ilişkisi, dönüşümün gerekçeleri ve hedeflenen sonuçlar hakkında araştırma yapılmıştır. Dönüşüm sonrası yayınlanan makalelerden Coal Drops Yard yeniden işlevlendirme sürecinde mimari müdahaleler ve kullanımlar hakkında bilgilere ulaşılmıştır. 2019 ağustos ve aralık aylarında yapılan yerinde gözlem ve King's Cross Turist Danışma Ofisi'ndeki görüşme ile yapıların çevresi, yeni kullanımları, hedef kitlesi hakkında bilgi edinilmiştir. Ulaşılan bilgiler yapıya verilen alışveriş merkezi işlevi doğrultusunda mekanların biçimleniş ve oluşturulan kullanımlar, açık kapalı alanların ilişkisi ve mekânsal kurgu üzerinden aktarılmıştır. Yapısal müdahaleler mimarlık ofisinin tasarımının arkasındaki fikirler ile açıklanmıştır.

3.1. Coal Drops Yard Dönüşüm Projesinin Kentteki Konumu ve Tarihçesi

Coal Drops Yard, Londra'nın kuzeyindeki Islington ve Camden ilçe sınırlarındaki karma kullanımlı bir geliştirme planı olan King's Cross Central Projesi'ne dahil endüstriyel bölgede yer almaktadır (Şekil 1). Bölgedeki Viktorya Dönemi'ne ait atıl durumdaki kömür depoları alışveriş kompleksi olarak yeniden işlevlendirilmiştir. Mimari, sosyal ve ekonomik bir dönüşümü amaçlayan King's Cross Central Projesi, St. Pancras ve King's Cross istasyon binalarını, istasyonlar arasındaki ve Regents Kanalı'nın kuzeyindeki bölgeler olmak üzere geniş bir alanı kapsamaktadır. Londra içi ulaşımında aktarımların yapıldığı şehrin büyük metro istasyonlarından King's Cross İstasyonu ile Avrupa şehirleriyle bağlantının kurulduğu St Pancras Uluslararası Tren İstasyonu ve Eurostar gibi önemli ulaşım noktalarına yakın bir konumdadır. Londra şehir merkezine yakın oluşu ve ulaşımın kolaylığı burayı önemli kılmaktadır. Geçmişte ticarete önemli rol oynayan yol, kanal ve demiryolunun kesiştiği bir noktada bulunması kullanımını şekillendirmiştir. Kömür taşımacılığı, gazometreler, tahıl ambarı ve çeşitli depolama binalarıyla uzun süre kullanılan endüstriyel miras alanlarına sahiptir.



Şekil 1. Coal Drops Yard'ın Londra içindeki konumu (<https://www.ft.com>)

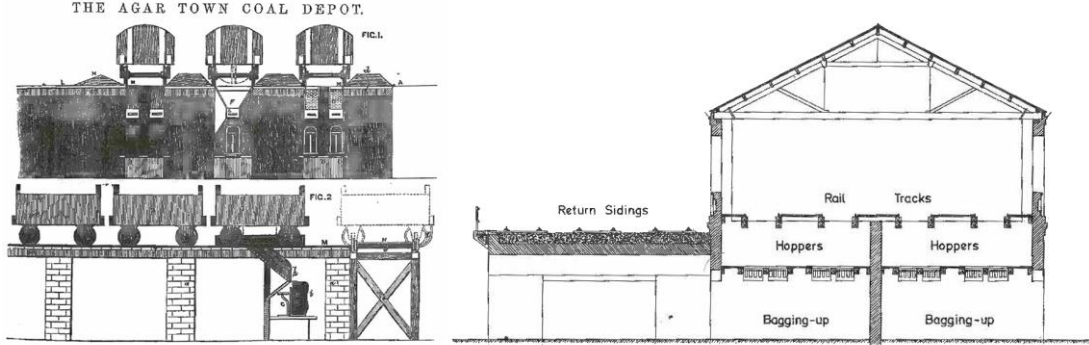
Victoria döneminde kömür Londra için en önemli ürünlerdendi. Şehre kuzeyden tren ve kanal aracılığıyla ulaştırılmaktaydı (King's Cross). Kömür evleri ısıtmakta ve çoğunlukla endüstriyel faaliyetlerde kullanılmaktaydı. Kömür depoları, 1851-1860 yılları arasında İngiltere'nin kuzeyinden demiryolu ile gelen kömürün aktarılması için Regent's Kanalı'nın kuzeyinde kurulmuştur. Londra'yı kanal ve demiryollarıyla diğer şehirlere bağlayan Good Yard adlı bölgede birbirini destekleyici bir dizi endüstri yapısı inşa edilmiştir. King's Cross Central yenileme çalışmaları sırasında da birlikte ele alınıp yeniden işlevlendirilen Goods Yard'da yapıların tamamı (Doğu ve batı kömür depoları, kömür ofisleri, tahıl ambarı kompleksi) Lewis Cubitt tarafından tasarlanmıştır (Şekil 2). Cubitt bu yapı grubunu hızlı, az maliyetli ve bütüncül bir yaklaşımla tasarlamıştır (Argent, LCR and Exel, 2004).



Şekil 2. Goods Yard içinde dönüşüm öncesi batı ve doğu kömür depoları (<https://hydeparknow.uk/>)

İlk olarak 1851'de inşa edilen Doğu Kömür Deposu (Eastern Coal Drops) ikisi kemerden oluşan üç düzeyde ve hava şartları göz önünde bulundurularak üstü geniş açıklıklı ahşap çatıyla kapalı olarak tasarlanmıştır. Bitişik viyadüklerden oluşan uzun ve kapalı yapı 48 birimden oluşmaktaydı. Mal taşıyan trenler yapıya raylarla girip

çıkarmakta; dökme demir sütun ve kirişler üzerindeki demiryolu hattının üzerinde altı açılan vagonlar, kömürü alt kattaki depolama haznelerine dökmekteydi (Şekil 3). Kömürler buradan Londra'ya dağıtılacak at arabalarına yüklenmekteydi (Riding, 2018). İskele, viyadük ve kemerler, avlu ile kanalı birbirine bağlamakta ve alanlar arası ulaşımı sağlamaktaydı. Doğu Kömür Deposu ikinci derece tescilli tarihi eser niteliğindedir (Argent, LCR and Exel, 2001).



Şekil 3. Yapıdaki kömür taşıma sisteminin çalışma şekli (<http://www.heatherwick.com>)

Batı Kömür Deposu (Western Coal Drops) ise 1860'ta, ilkiyle güçlü yapısal, tipolojik, fonksiyonel ve görsel ilişkiye sahip olacak şekilde inşa edilmiştir. Yapının dış duvar ve kemerleri, binanın hücrel bölünmesini ve iç kısımdaki fonksiyonel biçimlenişini dışarıdan tanımlayan özgün mimari detaylara sahiptir. Binanın işleyişi doğrultusunda vagon erişimini sağlamak için üst platforma viyadük eklenmiştir. Kömür, su havzasından mavna ile taşınmaktaydı. 1897'de yapı genel mal trafiğine açıldıktan sonra yapı; 16 eşit perona bölünüp 2 düzeye ayrılmış ve orta kat, alt katın asma katı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Argent, LCR and Exel, 2004). Sonradan inşa edilen ve iki yapının ortasından kanala bağlanan Plimsoll Viyadüğü, tasarım sürecinde halka açık bir alan oluşturmak amacıyla kaldırılmıştır (Argent, LCR and Exel, 2002).

Coal Drops Yard kapsamında yeniden işlevlendirilen yapılardan olan Kömür Ofisleri (Coal Office), Regents Kanalı boyunca kıvrımlı bina bloğunun bir bölümünü oluşturmaktaydı. Ofisler başlangıçta kömür akışını izlemek için çalışan katipleri barındırmaktaydı. Daha sonra King's Cross aracılığıyla Londra'ya getirilen balıkların dağıtımını yöneten personel tarafından kullanılmaya başlanmasıyla yapı Balık ve Kömür Binaları (Fish and Coal Buildings) adını almıştır. 1983 yılında büyük bir yangının ardından terk edilmiştir. (<https://www.kingscross.co.uk/fish-coal-buildings>).



Şekil 4. Kömür Depo (<https://medium.com>)

Zamanla bu yolla ticaretin önemini kaybetmesiyle yoğun endüstriyel faaliyetin yapılmadığı yapılar için yeni işlevler bulunmuştur. Doğu kömür deposu 1879'a kadar cam şişe üreticisi Bagley, Wild and Company tarafından kullanılmıştır. 1897-1899 yılları arasında batı kömür deposunun yanında yeni bir kulübe inşa edilmiş ve bütün yapılar neredeyse bir asır boyunca genel bir depo alanı olarak kullanılmaya başlanmıştır. II. Dünya Savaşı sonrası dönemde karayolu taşımacılığının artması, demiryolu ile yolcu ve mal taşınmasının azalmasıyla, bazı binalar British Rail'in karayolu taşımacılığı ve deposu olarak kullanılmıştır. 1980'lerde doğu kömür deposunda meydana gelen yangınla çatının büyük bir kısmı yok olmuş ve kötü hava şartları yapılarda bozulmalara neden olmuştur. Kullanılmayan depolar 1980'lerin başlarından itibaren genellikle yasadışı partiler için kullanılmaya başlanmış, doğu kömür deposunun güney ucu Bagley adında gece kulübüne dönüştürülmüş, 1991-2008 arası Londra'nın en büyük partilerine ev sahipliği yapmıştır. Bu yıllarda film ve klip çekimleri yapılmıştır (Riding, 2018).

3.2. Coal Drops Yard'ın Yeniden İşlevlendirilme Süreci

2001 yılında King's Cross Central Dönüşüm Projesi'nin planlamaları başladı ancak Manş Denizi'ni su altından tünelle diğer Avrupa ülkelerine bağlayan proje Channel Link Tunnel Rail'in çalışmaları devam ettiği için 2007 yılına kadar yapım çalışmalarına başlanamayacaktı. Bu süre zarfında geliştirici firmalar (Argent St George, London and Continental Railways ve Exel), yerel yetkili ve topluluklarla görüşmeler sağlamış; planlama, rapor ve taslaklar gibi bir dizi belge yayınlamıştır. 2002 yılında yayınlanan A Framework For Regeneration'da bölgenin ulaşım olanaklarına yakın olmasıyla gelişen bir faaliyet merkezine dönüşüm potansiyeli olduğu ve ticari, kültürel, sosyal alanlar oluşturularak insanlar tarafından yeniden keşfedilmesi gerektiği belirtilmiştir. Dönüşümün amacı her biri kendine özgü karakteri ve yer hissine sahip, günün her saati canlı alanlarda çeşitli fonksiyonlar oluşturmaktır. (Argent, LCR and Exel, 2002). 2001'de yayınlanan Parameters for Regeneration'da, geçmişte benzer işlevler için inşa edilmiş yapıların hayatta kalan nadir örneklerinden olan kömür depolarının, kent belleğindeki endüstriyel geçmişi, kendisine özgü dokusu, çevresiyle kuracağı bağlantı ile kamusal kullanım amaçlı işlev verilerek bölgenin canlandırılmasına katkı sağlayabilme potansiyeli vurgulanmıştır. Ayrıca dönüşüm projesi, diğer dönüşüm projeleriyle birlikte, işletme, ziyaretçi, çevre sakinleri ve dolayısıyla bölge için ekonomik kalkınmayı artıracak fırsat olarak görülmüştür (Argent, LCR and Exel, 2001). Camden ilçesinin yayınladığı bildiriye göre endüstri bölgesi geçmişte sahip olduğu yapılar ve tahıl ambarı binasının çevresinde oluşturulmuş düzen bir kent meydanı niteliğindedir. Günümüzde de projenin temelini endüstri yapılarının yeniden işlevlendirilerek bölgeye hayat vermesi ve insanlar için yeni bir toplanma alanı tanımlaması fikri oluşturmaktadır (Camden Council, 2008).

Kömür depoları, yakınındaki eğitim, konut, kültür amaçlı yeniden işlevlendirilen endüstri yapılarıyla bütün olarak ele alınıp insanları çekebilecek yeni ve farklı bir çözümle dönüştürülmüştür. Coal Drops Yard ile sosyal hareketliliğin sağlanabileceği, kültür ve alışverişi bir araya getirecek bir mekan oluşturulmak istenmiştir. Yeni işlev, aynı zamanda şehirdeki benzer mekanlar için bir alternatif oluşturmaktadır. Uzun süre atıl kalmış bölgede halka açık mekanların gün içinde aktivitelerle canlı tutulması ile yakın çevrede yaşayanlara dönüşümden önce mümkün olmayan bir güven duygusu ve sosyal toplanma mekanı sağlamaktadır. Bu aktivitelerin Londra'nın geçmişinin izlerini taşıyan endüstriyel bölgede yer alması ve çevresiyle uyum içindeki görüntüsü, ziyaretçiler için çekici unsurlardan olmuştur. Ayrıca Londra'nın merkezine çok yakın oluşu ile ulaşım erişilebilirliğinin kolaylığı, dönüşüm sonrası kurulan ticari merkezlere ve eğitim kurumlarına yakın olması; bir miras yapısı olarak kaliteli ve yer hissine sahip bir çevrede yer alması burayı dönüşüm için çekici kılan unsurlardan olmuştur. Kömür depolarının hemen güneyinde yer alan Regents Kanalı boyunca oluşturulacak rekreasyon alanı da çevre halkı ve diğer ziyaretçiler için bir aktivite alanı olma potansiyeline sahipti.

King's Cross Central Dönüşüm Projesi 2001-2008 yılları arasında planlama çalışmaları başlamış ve 2008 yılı sonrası alanda çalışmalar başlamıştır. Yapıların yeniden işlevlendirilme sürecinde bölge halkı, yapılan çalışmaların öncesinde bilgilendirilmiş, fikirleri alınıp değerlendirilmiştir. Böylelikle yapıların yeni kullanımları ve çevre düzenlemeleri hakkında verilecek kararlarda halkın katılımı da sağlanmış, insanların projeye ilgili katılıp katılmadığı noktalar belirlenmek istenmiştir. Dönüşüm öncesi hazırlanan 'Framework for Regeneration' kitabında dönüşüm projesi hakkında bilgi verilmiş, teklifler sunulmuş ve her bir projeden sonra insanların o teklifle ilgili görüşlerini belirtilmesi istenmiştir. Bölgede ilk olarak 2011 yılında açılan Londra Sanat Üniversitesi ile dönüşüm başlamış, 2018 yılında gazometreler konut ve parka dönüştürülmüştür. 2018 yılının sonunda ise Coal Drops Yard açılmıştır.

3.3. Coal Drops Yard Yeniden İşlevlendirilmesinde Mimari Müdahaleler

King's Cross Central dönüşüm projesi kapsamındaki kömür depoları, Londra merkezli ünlü mimarlık ve tasarım firması Heatherwick Studio tarafından mağaza, restoran, kafe, galeri, performans alanları ile kullanıcılara 'deneyimleme' olanağı sunan bir alışveriş merkezi olarak yeniden işlevlendirilmiştir. Çevresindeki Granary Meydanı ve Regents Kanalı'nı birbirine bağlayan alanda kamusal alan oluşturmak için dönüştürülen yapılar endüstriyel bölgede yeni bir çekim merkezi haline gelmiştir (Şekil 5).

King's Cross Partnership, 2014 yılında alanı baştan sona düşünüp tasarlaması için Heatherwick Studio'yu görevlendirmiştir. 2016 yılında inşaat çalışmaları başlamış, 2018 ekimde tamamlanıp açılmıştır. Bölgenin geliştirici firması Argent, mimarlık ofisinden iki yapıyı birbirine bağlamasını istemiştir. Heatherwick Studio her iki yapının çatısı uzatıp ortada sıradışı bir şekilde bağlamış ve yeni bir katla alanın odak noktasını oluşturmuştur. Victoria Dönemi'ne ait plakalarla kaplanıp 52 adet taşıyıcıyla desteklenen kıvrımlı çatı 19. yüzyıla ait yapıların dokusuyla bütünleştirilmiştir. 9.290 metrekaarelik alanda restoran, bar ve kafelerin yanı sıra çok çeşitli köklü ve gelişmekte olan markaları barındıracak 50'den fazla mağaza birimi oluşturulmuştur (Arch Daily, 2018) (Dezeen, 2018).



Şekil 5. Coal Drops Yard dönüşümden sonraki görünümü (<https://www.archdaily.com>)

Bölgede yer alan tarihi endüstriyel yapılara uygulanan koruma uygulamalarının aktarıldığı King's Cross Central Planning Application Initial Conservation Plans'a göre uzun süre atıl kalıp zarar gören endüstri yapılarının dönüşüm öncesi fiziksel durumları geçirdikleri süreci göstermekteydi. Binanın benzersiz karakterini ifade eden dökme demir sütun ve kirişler ile yapının tarihteki işleyişi ile ilgili bazı özgün özellikler varlığını sürdürse de zaman içinde eklenen rampa, yük asansörleri, asma kat pencereleri, bacalar, tuğla bölmeler depo olarak kullanıldığı dönemin izlerini taşımaktaydı (Argent, LCR and Exel, 2004). Mimarlık ofisine göre yapıyı insan kullanımına uygun hale getirmek en büyük sorundu çünkü yapı kömür alma ve dağıtma mekanizması olarak tasarlanmış, tren yüksekliklerine, at ve araba erişimine uygun olarak inşa edilmiştir. Tasarım sürecinde farklı disiplinlerden mühendis ve mimarlar bir araya gelmiş, son teknoloji araştırma yöntemleri ve gelişmiş dijital araçlarla çalışılmıştır. Binaların yük taşıma kapasiteleri ve yapısal bozulmalar belirlenerek güçlendirme çalışmaları yapılmıştır. Yeni işlev için uygun olmayan alçak tavanlı katlar kaldırılmış, iki katta yeniden düzenlenmiştir. Mevcut yapısal elemanlar mümkün olduğunca korunmaya çalışılmış, bu durum bazı yerlerde mümkün olmamıştır. Güney birimde orijinal ahşap zemin korunurken, kuzeyde zemin beton dolgu ve çelikle yeniden inşa edilmiştir (Bateman vd., 2019). Doğu kömür deposunun kuzeyinde tren girişinin sağlandığı yangında tahrip olan cephe onarılıp kapatılmıştır. Modern eklentiler, ek ofis ve merdivenler kaldırılmıştır (Riding, 2018). Yenileme çalışmalarında biçim ve doku korunarak yapısal bütünlüğü sürdürmek amaçlanmıştır. Viyadükler korunup yenilenmiş, mağaza vitrinlerini oluşturmak üzere birbirine bakan yüzeyleri açılmış ve cam montelenmiştir (Şekil 6). Viyadüklerdeki bölünmüş parçalı hacim düzeni korunmuş, her biri mağaza ve kafeleri oluşturan birimlere dönüştürülmüştür. Yapıya özgü dökme sütun ve kirişler korunup yenilenmiş, bütün kapı ve pencere doğramalarıyla birlikte siyaha boyanarak bütünlük oluşturulmuştur (Şekil 7).



Şekil 6. Yenileme çalışmaları öncesi ve sonrası doğu kömür deposu (<https://www.ft.com>), (<https://medium.com>)

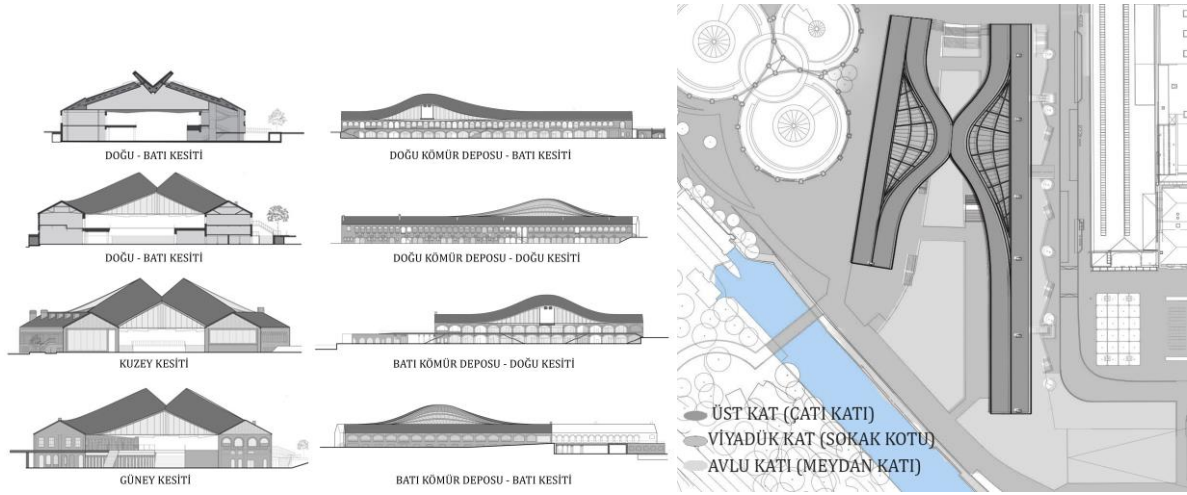


Şekil 7. Doğu kömür deposunu batı cephesinde yenileme öncesi ve sonrası
(<https://www.flickr.com/photos/mattkieffer/>), (<https://iyouall.com>)

Kömür depolarının her iki katında ve oluşturulan cam çatıda 50'den fazla mağaza, kafe ve restoranlar yer almaktadır (Şekil 8) (Şekil 9). Coal Drops Yard farklı seviyelerde kanal, kömür ofisleri, Granary Meydanı ve Cubitt Meydanına rampa, köprü ve merdivenlerle bağlanmak üzere kurgulanmıştır. Ayrıca içi temizlenip boş bırakılan kemerlerden Regents Kanal'a ve sokak yönüne ulaşılmaktadır. Avluya giriş çıkışların sağlandığı koridorlarda yapının tarihi süreci ve eski işlevleri hakkında bilgilendirici panoları yer almaktadır. Oluşturulan her seviye çok sayıda girişe sahiptir (Şekil 10). Meydan olarak tanımlanan avlu (yard) katı ve viyadük kat birbirine bakan cephelerde farklı hacimlerdeki kafe, restoran ve mağazalara giriş çıkışın sağlandığı seviyelerdir. Üst (upper) kat olarak tanımlanan çatı katı ise tek bir ziyaretçi girişine sahiptir ve tek bir birim olarak kullanılmaktadır. Yapılar dışardan birbirine bağlandığı kadar içerden de çok sayıda düşey sirkülasyona sahiptir. Ziyaretçileri aşağı, yukarı, içeri ve dışarı doğru yönlendirip mekanları birbirine bağlayan çok sayıda sirkülasyon elemanı sokak hissi vermekte dönüşüm projesinin geçirgenliğini ve kapsayıcılığını vurgulamaktadır. (Dezeen, 2018). Katlararası sirkülasyonun çeşitli alternatiflerle sağlanması yapının algılanabilirliğini ve yapı içi erişimi kolaylaştırmıştır ancak ilk inşa edildiğinde hiçbir sirkülasyon elemanına sahip olmayan yapılara eklenen köprü ve merdivenler baskın durumda olması kimliğiyle zıtlık oluşturmuştur.



Şekil 8. Avlu ve viyadük kat planları (<https://www.archdaily.com>)



Şekil 9. Kesitler, Şekil 10. Oluşturulan seviyeler (<https://www.archdaily.com>)

Çevresindeki meydan ve sokaklara göre düşük katta kalan avluya merdiven ve rampalarla giriş sağlanmaktadır. Çatıların birleştiği noktadan kanala doğru genişleyen meydana konser, enstalasyon, çeşitli ürün satan marketler kurulmaktadır (Şekil 11). Kömür depolarının doğusundaki Stable Sokağı'nı düşük katta kalan kısmında, sokak havasında kültür, sanat ve eğitim ağırlıklı küçük birimler; kısa süreli açılmış pop-up ve deneysel mağazalar atölye, sergi gibi etkinlikler yapmaktadır (Şekil 12).



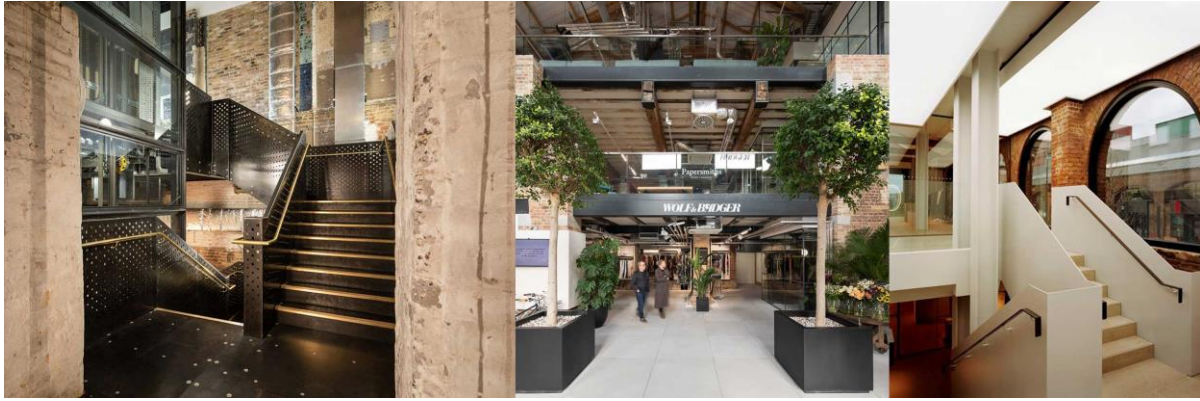
Şekil 11. Avlu (<https://www.architectsjournal.co.uk>), Şekil 12. Lower Stable Sokak (www.kingscross.co.uk)

Coal Drops Yard genelinde mağaza, restoran ve kafeler farklı konseptlerde köklü veya bağımsız markalardan oluşturulmuştur. Kemerlerin genişliği doğrultusunda dört farklı büyüklükte olmak üzere 15, 120, 230 ve 1900 metrekare mağaza birimlerini oluşturmuştur. İç mekanda tasarımlar tarihi yapının getirdiği müdahale sınırları ile endüstriyel mirası koruma yaklaşımı içindedir. Eski ve yenin ayrımı mağazaların konseptleri doğrultusunda kullanılan doku, renk ve malzemelerle aktarılmıştır. Görsellerdeki iç mekanlar incelendiğinde mağaza tasarımlarında konseptlerine göre tarihi endüstriyel doku ile zıtlık yaratan yansıtıcı yüzeyler ile mekanda dinamik etki oluşturulduğu, dokuyu destekleyen çelik materyallerle uyum sağlandığı görülmüştür. Tarihi tuğla duvarlarda elektrik ve havalandırma tesisatları sıva altından geçemeyeceği için tavan ve duvarlarda açıktan geçirilmiştir (Şekil 13)



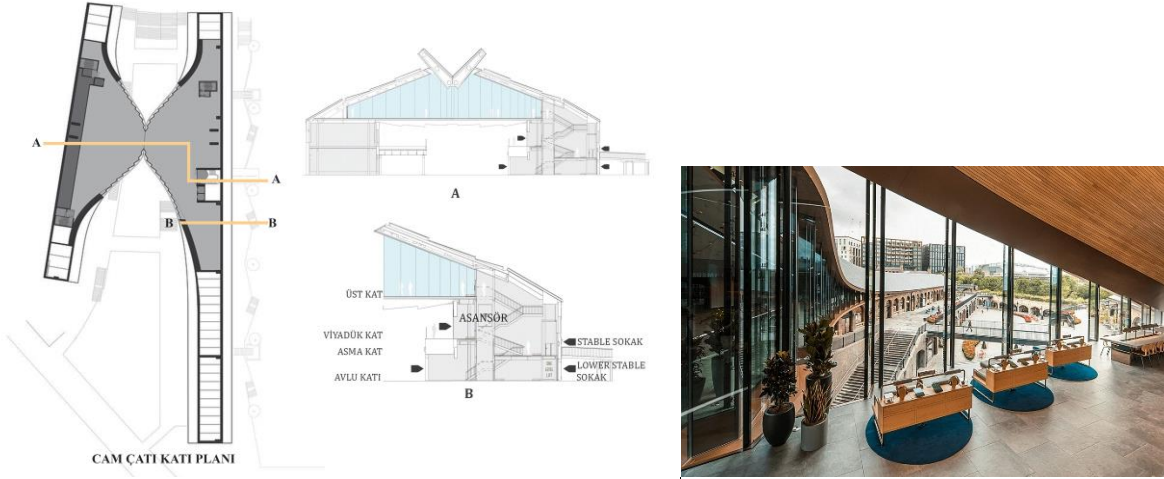
Şekil 13. Mağaza tasarımları (<https://www.designboom.com>), (<https://the-dots.com/>),

Depoların iki ucundaki büyük değişime ve tahribata uğramış yapılar ise daha geniş ve esnek alan gerektiren mağaza ve restoranlar tarafından kullanılmaktadır. Bu birimler en büyük hacime sahiptir ve mağaza veya restoran olarak işlevlendirilmişlerdir. uç kısımlarında, iki kat boyunca devam eden konsept mağazalar tarafından kullanılan kendi içinde dikey dolaşıma sahip birimler dışarıdan endüstriyel yapı hissini bozmadan eski ve yenin birleşimini hissettirmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. Mağaza tasarımları (<https://www.designboom.com>), (www.urdesignmag.com)

Ortada iki çatının kıvrılarak birleştirilmesiyle oluşturulan heykelsi üçüncü seviyenin tamamı tek birim olarak kullanılmaktadır. (Şekil 15). Kata ziyaretçi girişleri doğu kömür deposundan asansör ve merdivenle sağlanmakta, ayrıca yük taşınması ve servis için üç farklı merdiven ve asansör yer almaktadır. 1850 metrekarelik mekanda tavan yüksekliği 2,8 ile 8 metre arası değişmektedir. Çatının birleşimi süreci ciddi mühendislik zorlukları getirmiş, çözüm için iki binanın arasındaki en kısa noktada bir A çerçevesi oluşturulmuştur. Cephe boyunca birbirini destekleyen camlar tırtıklı bir şekilde yerleştirilmiştir (Bateman vd., 2019) (Şekil 16). Şu anda teknoloji mağazası Samsung tarafından kullanılan mekanda, çatının yükselip alçaldığı alanlar fonksiyonel dağılımı şekillendirmiş, tam ortada bir amfi kurulmuştur. Zemin ve tavan boyunca kıvrılarak birleşen aydınlatma iç mekanda da birleşmeyi hissettirmektedir.



Şekil 15. Cam çatı katı planı (<https://www.archdaily.com>) Şekil 16. Çatı katı (<https://www.samsung.com/uk>)

Yapılar depo ve gece kulübü olarak kullanılırken duvarlara tabelalar, işaret ve çizimler tutulmuş, alanda özgün zemin döşemesinin kaldığı tek yer camla kaplanmış, zeminde kaldırılan viyadüğün kapladığı alan farklı dokuda taşla döşenmiştir (Riding, 2018). Her biri farklı formlarda bronz döküm asansör düğmeleri tasarlanmıştır (Şekil 17).



Şekil 17. Detaylar (<https://www.folkclothing.com>), (<https://www.arch2o.com>), (Riding, 2018)

3.4. İşlev ve Tasarım ile İlgili Düşünceler

2015'te Heatherwick Studio Coal Drops Yard tasarımını önerdiğinde, İngiliz koruma ve geliştirme topluluklarından eleştiri almıştır. Koruma derneklerine bağlı mimar ve korumacılar yapıya geri dönüşü olmayacak eklentinin yapının kimliğine zarar vereceği, yapıların eser statüsüne saygı göstermediğini ve uyumsuz olduğunu belirtmiştir. Alışveriş merkezi işlevinin ise açık alan duygusunu yok edip yapıyı kapatacağını, alternatif işlev ve tasarım önerileri getirilmesi gerektiğini söylemişlerdir (Architects' Journal, 2015). Thomas Heatherwick ise tasarım yaklaşımından bahsederken birbirine yakın olmayan iki yapıyı bağlayıp ortalarında kamusal alan oluştururken içlerini temizleyip mağazalarla doldurmanın başarılı bir sonuca ulaşamayacağını belirtmiştir. Yapıları bağlamak için yabancı bir ek getirmek yerine iki çatıyı birleştirerek dinamik bir toplanma alanı meydana getirmek istediklerini ve alışverişin buraya gelmek için sadece bir bahane olduğunu söylemiştir. Proje lideri Tamsin Green alanda alışverişten çok daha fazlası olduğunu vurgulamak, ölçek, bütünlük ve etki açısından odak noktası oluşturması için iddialı bir tasarım ihtiyacı duyduklarını belirtmiştir (Design Curial, 2019) (The Spaces, 2018).

Coal Drops Yard kömür depolarına getirdiği radikal tasarımla birlikte yeni işleviyle de tartışma konusu olmuştur. Ticari amaçla dönüşüm, çevresi için bir kullanım çeşitliliği oluşturmakla birlikte kamusal bir alan olarak yüksek fiyatlı satış stratejisi toplumun her kesimine hitap etmemektedir. Mağazalarının büyük bir çoğunluğunun lüks restoran ve giyim mağazaları oluşturmaktadır. Bu durum King's Cross Central Gelişim Planlaması'nın bir parçasıdır ve benzer anlayışta ticari alanlar dönüşüm bölgesinin genelinde mevcuttur. King's Cross Central yeniden işlevlendirilen ve yeni inşa edilen yapılarla mimari bir dönüşümle birlikte sosyal ve ekonomik dönüşümü de amaçlayan bir projedir. Bu yüksek fiyatlı ticaret alanları bölgenin eski tehlikeli çevre imajını yitirip güvenliğin sağlanması, huzurlu ve sağlıklı bir çevre için gerekli görülmüştür (Retail And Leisure Policy, King's Cross, March

2017). Bununla birlikte Coal Drops Yard köklü markalarla ve bağımsız, el yapımı ürün satışlarının yapıldığı mağazalarla birlikte bir karma oluşturmuştur. Yapı itibarıyla geleneksel bir alışveriş merkezi olmayan Coal Drops Yard, alışveriş deneyimini de farklılaştırmak, ziyaretçiler için sürekli kültürel, teknolojik, sanatsal aktivitelerle sosyal etkileşimi sağlamak istemektedir. Bu amaçla mağazalar herkese açık programlar yapmakta, farklı alanlardaki markalar ortak aktivite düzenlemekte, üniversite öğrencilerine ücretsiz eğitimler vermektedir.

4. SONUÇLAR

King's Cross, Londra merkezinde önemli tren istasyonlarına sahip yoğun bir bölgedir. Bölgede endüstriyel faaliyetlerin durması ile yapılar, depo ve daha sonra gece kulübü olarak işlevlendirilmişse de 1980'lerde yarı atıl durumda kalıp çevresi için suç oranı yüksek, bakımsız ve güvensiz bir görüntü vermeye başlamıştır. Bölgedeki ulaşım istasyonları, endüstriyel bölge ve çevresini kapsayan King's Cross Central kentsel yenileme projesi, burayı sosyoekonomik olarak kalkındırmayı hedeflemektedir. Bu süreçte ilk olarak endüstriyel yapıların yeniden işlevlendirilmesi ve karma kullanımlı yapıların inşa edilmesiyle Londra Sanat Üniversitesi kampüsünün, Google, Youtube gibi firmaların ofislerinin taşınması değişimin başlangıcı olmuştur. Proje genelinde toplumsal faydanın sağlanması ve kapsayıcılık amaçlandığı belirtilse de, dönüşüm stratejisi doğrultusunda yüksek gelir grubuna hitap eden kullanımlar çoğalmış, son olarak 2018'in sonlarına doğru kömür depoları alışveriş merkezi işleviyle toplum kullanımına açılmıştır. Alışveriş merkezi kültür, sanat ve deneyimi bir araya getiren kullanımla çevresinde okul, konut, ofis, müze içinde çeşitlilik oluşturmaktadır. Mağaza ve restoranlar toplumun her katmanı için ulaşılabilir olmasa da merkez genelinde etkinlikler, mağazaların kendine özgü konseptiyle gerçekleştirdiği atölye, eğitim programları ve diğer aktiviteler herkese açık olduğu vurgulanmaktadır.

Coal Drops Yard'ın ilk önerildiği andan itibaren endüstriyel miras yapılarına getirilen tasarım amaçlı müdahale eleştirilmeye başlanmıştır. Tasarımcılara göre yapıların çatılarına getirilen ek, alanın geleneksel olmayan kullanım biçimine uygun olarak farklılık getirmesi amacıyla cesur bir kararla tasarlanmıştır ve kendi karakterine sahip bu yapılar kullanıcılara sadece alışveriş işlevi için açık değildir. Geçmişle bağlantı kuran yapıların toplum kullanımına açılması çevresindeki diğer yeniden işlevlendirilmiş endüstri yapılarıyla birlikte kullanım açısından çeşitlilik ve canlılık getirmiştir. Zor bir tasarım ve uygulama süreci geçirmiş projede mimari değeri yüksek ve ilgi çekici mekanlar oluşturulsa da, getirilen büyük çatı eklentisi ve müdahaleler korumanın geri dönülebilirlik anlayışına uygun değildir. İç mekanda eski katmanlar ve yeni tasarım kolayca okunabilen mağaza ve restoranlar endüstriyel kimliğe saygılı tasarım yaklaşımı içindedir. Avlu ve sokakla kendi kendine oluşmuş bir alışveriş caddesi havasını verse de özellikle iki yapıyı bağlayan köprü ve avludan üst kata ulaşan merdivenler bir arada kullanılması yapıların algılanmasını zorlaştırmaktadır.

İşlevsiz kalmış daha geniş ölçekli bir bölgenin yeniden geliştirilmesi sürecinde önemli bir yere sahip bu endüstri mirasının dönüşümü ile canlı ve kullanılan bir çevre oluşmasına katkı sağlanmıştır. Ancak yapılan incelemeye göre endüstri mirasının sosyoekonomik olarak toplumun her katmanına uygun olmayan satış anlayışı ve etkinliklere sahip bir alışveriş merkezi olarak yeniden işlevlendirilmesinin, sürekli kullanım ve sosyal çeşitliliğin sağlanması açısından yeterli olmadığı sonucuna varılabilir. Eski endüstriyel yapılar kentle henüz buluşmaya başlamıştır. Yeni işlevin tanınırlığının zamanla artması ile kullanıcı hareketliliği artabilir ancak kullanımın herkese yönelik ulaşılabilir mağaza ve sosyal aktivitelerin çoğalması ile süreklilik kazanabileceği düşünülmektedir. Bu örnekte olduğu gibi işlevini kaybetmiş endüstri yapıları, buldukları konumda bir fırsat olarak görülmeli, toplumsal bütünleşmenin sağlandığı, çevresel kaliteyi artıran mekanlar olarak yeniden işlevlendirilmelidir. Çevresel imajın iyileştirilmesi ve kalkınmanın sağlanması bağlamında doğru tasarım ve işlevlendirme politikaları daha olumlu sonuçlar meydana getireceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahunbay, Z. (2018). Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon, YEM yayınları, İstanbul.
- Altınok, Ü. (1998). Binaların Yeniden Kullanımı, YEM yayınları, İstanbul.
- Arabacıoğlu, P. ve Aydemir, I. (2007). Tarihi Çevrelerde Yeniden Değerlendirme Kavramı. *Megaron*, 2(4) 205-212.
- Architects' Journal. Conservationists Hit Out at Heatherwick's King's Cross Shopping Scheme, <https://www.architectsjournal.co.uk/news/-conservationists-hit-out-at-heatherwicks-kings-cross-shopping-scheme/10000611.fullarticle>
- Argent, LCR and Exel. (2001). Parameters for Regeneration. Erişim Tarihi: 13.12.2019 https://www.kingscross.co.uk/media/Parameters_for_Regeneration.pdf
- Argent, LCR and Exel. (2002). A Framework For Regeneration. Erişim Tarihi: 13.12.2019. https://www.kingscross.co.uk/media/Framework_for_Regeneration.pdf
- Argent, LCR and Exel. (2004). King's Cross Central Planning Application Initial Conservation Plans. Erişim Tarihi: 13.12.2019. <https://www.kingscross.co.uk/media/31-ICP-A4.pdf>
- Başa, B. (2007). Yapıların Otel Olarak Yeniden Kullanım Bağlamında Mekansal Dönüşümlerinin Kavramsal ve Kuramsal Analizi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, , Sanatta Yeterlilik Tezi, 226, İstanbul.
- Bateman, S., Chambers S., Clark E., Hill R., Lenk P., Tattersall S. and Walton J. (2019). A Victorian Heritage Site Adapted For 21st-Century. *London The Arup Journal*, (1), 4-13. London. Erişim Tarihi: 30.03.2020. <https://www.arup.com/-/media/arup/files/publications/t/the-arup-journal-issue-2-2019.pdf>
- Camden Council. (2008). Regent's Canal Conservation Area Appraisal and Management Strategy. Erişim Tarihi: 29.02.2020. (<https://www.camden.gov.uk/documents/20142/7886271/Regents+Canal+CA+appraisal+and+management+strategy+adopted+Sept+08.pdf/3076d285-b93d-87bc-b20f-e38f2a6b20eb>)
- Cizler, J. (2012). Urban Regeneration Effects on Industrial Heritage and Local Community – Case Study: Leeds, UK. *Sociologija i prostor*, 50 (2 (193)), 223-236.
- Coal Drops Yard Heatherwick Studio. *Archdaily*, <https://www.archdaily.com/904676/coal-drops-yard-heatherwick-studio>
- Elhan, S. (2009). Kentsel Bellek Bağlamında Sanayi Mirasının Değerlendirilmesi: İstanbul Haliç Örneği. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 177, İstanbul.
- Engin, H. E. (2009). Tarihi Yapıların Yeniden Kullanımında İç Mekâna Etkilerin İncelenmesi İçin Bir Yöntem Önerisi; İstanbul Endüstri Yapıları Örneği. *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 217, Trabzon.
- Fish And Coal Buildings. King's Cross Central Limited Partnership, <https://www.kingscross.co.uk/fish-coal-buildings>
- Heatherwick Studio Joins Roofs of Two Warehouses at Coal Drops Yard Shopping Centre. *Dezeen*, <https://www.dezeen.com/2018/10/26/thomas-heatherwick-studio-coal-drops-yard-shopping-centre-kings-cross-architecture/>
- Heatherwick's Coal Drops Yard: Can Heritage Locations Revive Retail?. *Design Curial*, <http://www.designcurial.com/news/heatherwick-coal-drops-yard-can-heritage-locations-revive-retail-7060094/>
- ICOMOS. (2003). The Nizhny Tagil Charter For The Industrial Heritage [<https://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-e.pdf>], Erişim Tarihi (23.03.2020)

Kıraç, B. (2001). Türkiye’de Sanayi yapılarının Günümüz koşullarına Göre yeniden Değerlendirilmeleri konusunda Bir Yöntem Araştırması. Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 280, İstanbul.

Köksal, G. ve Ahunbay, Z. (2006). İstanbul’daki Endüstri Mirası İçin Koruma Ve Yeniden Kullanım Önerileri, İTÜ Dergisi A, Mimarlık, Planlama, Tasarım, 5(2), 125-136.

Kuban, D. (2000). Tarihi Çevre Korumanın Mimarlık Boyutu, Kuram ve Uygulama, YEM yayınları, İstanbul.

London’s Coal Drops Yard is Reborn a Retail Destination. The Spaces, <https://thespaces.com/londons-coal-drops-yard-is-reborn-a-retail-destination/>

Mengüşoğlu, N., Boyacıoğlu, E. (2013). Reuse of Industrial Built Heritage For Residential Purposes In Manchester. Metu Journal of the Faculty of Architecture, (30:1), 117-138.

Palmer, M. Neaverson P. (1998). Industrial Archeology Principles and Practice, Routledge, London and New York.

Retail And Leisure Policy, King’s Cross, March. (2017). Erişim Tarihi: 13.12.2019. (<https://www.kingscross.co.uk/media/Retail-and-Leisure-Policy-Kings-Cross-2017.pdf>)

Riding, J. (2018). Coal Drops Yard in Six Stories. NC1 Coal Drops Yard. Erişim Tarihi: 25.11.2019. (<https://www.coaldropsyard.com/media/Coal-Drops-Yard-stories.pdf>)

Saner, M. (2012). Endüstri Mirası: Kavramlar, Kurumlar ve Türkiye'deki Yaklaşımlar. Planlama Dergisi, (52), 53-66.

Severcan, Y. C. (2012). Endüstriyel Mirasın Korunması ve Yeniden İşlevlendirilmesine İlişkin Özelleştirme Yaklaşımları: Olanaklar ve Sorunlar. Planlama, no.1, 40-46.

The Coal Drops. King's Cross Central Limited Partnership, <https://www.kingscross.co.uk/coal-drops>

Tolga, H. B. (2006). Endüstriyel Alanların Dönüşümü, Kentsel Mekana Etkileri: Beykoz Kundura Ve Deri Fabrikası İçin Bir Dönüşüm Senaryosu. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 157, İstanbul.

[Bu Sayfa Özellikle Boş Bırakılmıştır]

ISSN: 2645-8969

Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi