

T.C.

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL İÇİN ÖNERİ:
DENİZ ULAŞIMINDA ELEKTRİKLİ TAŞIT KULLANIMI İLE
ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLANMASI

Salih SAZAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İstanbul,2019



ALTINBAŞ
UNİVERSİTESİ

ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME

**İSTANBUL İÇİN ÖNERİ:
DENİZ ULAŞIMINDA ELEKTRİKLİ TAŞIT KULLANIMI İLE
ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLANMASI**

Salih SAZAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Emre ALKİN

**İSTANBUL İÇİN ÖNERİ:
DENİZ ULAŞIMINDA ELEKTRİKLİ TAŞIT KULLANIMI İLE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
SAĞLANMASI**

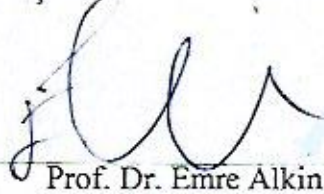
Salih SAZAK

Lisans, Viyana Uygulamalı Teknik Bilimler Üniversitesi, 2013

T.C İstanbul Altınbaş Üniversitesi

Sosyal Bilimleri Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı'na sunulmuştur.

Bu çalışma 27.08.2019 tarihinde yapılmış olan Tez Savunma Sınavında tarafımızca incelenmiş olup, kapsam ve kalite açısından Yüksek Lisans Tezi olmaya yeterli bulunmuştur.



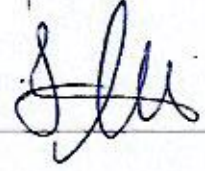
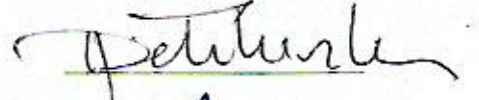
Prof. Dr. Emre Alkin
(Danışman)

Tez Savunma Sınavı Jüri Üyeleri


Prof. Dr. Emre Alkin (Danışman) Altınbaş Üniversitesi

Doç. Dr. İpek TÜRKER İstanbul Üniversitesi

Dr.Öğr Üyesi Ümmügülsüm Zor Altınbaş Üniversitesi



Bu çalışma bir Yüksek Lisans tezinin tüm gerekli şartlarını taşımaktadır.



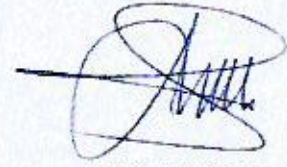
Dr. Öğretim Üyesi Ümmügülsüm ZOR
(Anabilim Dalı Başkanı)

Sosyal Bilimler Enstitüsü onayı



Doç. Dr. Nur Banu KAVAKLI
Enstitü Müdürü

Bu dökümandaki tüm bilgilerin akademik kural ve etiğe bağılı kalınarak yazıldığını ve tez yazım kuralları kapsamında bu çalışmada bulunan ve özgün olmayan bütün bilgi ve materyallerin referanslandırıldığını temin ederim.



Salih SAZAK

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Emre ALKİN' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

İSTANBUL İÇİN ÖNERİ: DENİZ ULAŞIMINDA ELEKTRİKLİ TAŞIT KULLANIMI İLE ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLANMASI

Salih SAZAK

Yüksek Lisans, İşletme MBA, Altınbaş Üniversitesi,

Danışman: Prof. Dr. Emre ALKİN

Globalleşen dünya da nüfus artışı ve sanayileşmenin getirdiği etki ile teknolojik ihtiyaçlar ve tüketim artmıştır. Enerji tüketiminde günümüzde kullanılan fosil yakıtların sınırlı olması, rezervlerinin azalması, çevreye olumsuz etkileri ve fosil kaynaklara ulaşımında ki maliyetlerin artması enerji tüketimi artan dünya da yeni arayışlar bulmaya sevk etmiştir. Araştırmalara göre tüketilen petrolün büyük kısmı ulaşım araçları için kullanılmaktadır. Dünya da petrol bağımlılığın azaltılması ve çevreye olan olumsuz etkilerini önleme amacıyla “Ulaşımında kullanılmak üzere Elektrikli Araç Teknolojilerine” yatırım yapılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmayla İstanbul ilimizde deniz ulaşımı sağlayan Şehir Hatları şirketinde kullanılan vapurların elektrikli araç teknolojisi kullanılmasının faydaları üzerine değerlendirilmeler yapılmıştır. İstanbul için tasarruflu ve çevre dostu denizciliğin nasıl yapılacağına dair çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Deniz Ulaşımı, Elektrikli Vapur, İstanbul Şehir hatları

ABSTRACT

SUGGESTION FOR ISTANBUL: ENERGY EFFICIENCY USING BY ELECTRIC VEHICLES IN MARINE TRANSPORTATION

Salih SAZAK

M.S. MBA, Istanbul Altınbaş University,

Supervisor: Prof. Dr. Emre ALKİN

In the globalizing world, technological needs and consumption have increased with the effect of population growth and industrialization. The energy consumption in the world is limited by the fossil fuels used today, the decrease in reserves, the negative effects on the environment and the increase in the costs of access to fossil resources have led to increasing energy consumption and finding new searches in the world. According to research, most of the oil consumed is used for transportation vehicles. Investments in azalt Electric Vehicle Technology for Transportation have started to be made in order to reduce the oil dependence in the world and to prevent the negative effects on the environment.

In this study, the benefits of using electric vehicle technology in the steamers used in the City Lines company which provides sea transportation in the province of Istanbul were evaluated. For Istanbul, solutions for how to make saving and environmentally friendly marine are presented.

Keywords: Sea Transportation, Electric Ship, Istanbul Şehir Hatları

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	1
GİRİŞ	2
1. ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI VE PETROL ENERJİSİ	3
1.1 ENERJİ KAVRAMI	3
1.2 ENERJİ KAYNAKLARI	3
2. PETROL ENERJİSİ ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ	4
2.1 AB PETROL ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ	4
2.2 TÜRKİYE PETROL ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ.....	6
3. ELEKTRİKLİ ARAÇLARA GENEL BAKIŞ	10
4. ELEKTRİKLİ VAPURLAR	14
4.1 AMPERE ELEKTRİKLİ GEMİ.....	15
4.2 AMPERE ÇALIŞMA PRENSİBİ	18
4.3 DÜNYA DA ELEKTRİKLİ GEMİ KULLANIMI	20
4.3.1 AVRUPA DA ELEKTRİKLİ GEMİ PROJELERİ.....	22
5. TAŞIMACILIK VE TÜRLERİ	27
5.1 KARAYOLU TAŞIMACILIĞI.....	27

5.2 DEMİRYOLU ULAŞIMI.....	28
5.3 HAVA YOLU ULAŞIMI.....	29
5.4 DENİZYOLU ULAŞIMI.....	30
6. İSTANBUL'DA TOPLU TAŞIMA VE DENİZ ULAŞIMI	31
6.1 İSTANBUL'DA DENİZ ULAŞIMI.....	33
6.2 İSTANBUL'DA GÜNÜMÜZ DENİZ ULAŞIMI.....	34
6.2.1 İSTANBUL DENİZ OTOBÜSLERİ A.Ş.....	34
6.2.2 TURYOL	35
6.2.3 Dentur Avrasya Turizm. A.Ş. (DENTUR).....	35
6.3 İSTANBUL ŞEHİR HATLARI.....	35
6.3.1 ŞEHİR HATLARI İSKELELERİ VE HATLARI	35
6.3.2 ŞEHİR HATLARI FİLOSU.....	37
6.3.3 ŞEHİR HATLARI YAKIT MALİYETLERİ	39
6.4 AMPERE VAPUR – ŞEHİR HATLARI VAPUR KIYASLAMA.....	42
6.4.1 ARAŞTIRMANIN AMACI.....	42
6.4.2 ARAŞTIRMANIN KAPSAMI.....	42
6.4.3 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	42
6.5 SENARYO.....	43
6.5.1 YOLCU BAŞINA DÜŞEN MALİYETLER.....	50
7. SONUÇ	52
8. Kaynakça.....	53

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1: Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Üretimi (Bin Varil Günlük)	5
Tablo 2: Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Tüketimi (Bin Varil Günlük)	5
Tablo 3: İETT 2018 Rapor.....	32
Tablo 4: İETT 2018 Rapor	32
Tablo 5: İETT 2018 Rapor.....	33
Tablo 6: ŞHİ Gemi Filo	43
Tablo 7: ŞHİ Sefer Sayısı	44
Tablo 8: ŞHİ Gemi Filo Yakıt Tüketimleri.....	44
Tablo 9: Eminönü – Kadıköy Sefer ve Yakıt Tablosu.....	45
Tablo 10: Karaköy – Kadıköy Sefer ve Yakıt Tablosu.....	46
Tablo 11: Eminönü – Üsküdar Sefer ve Yakıt Tablosu	46
Tablo 12: ŞHİ Gemi CO2 Salınım Miktarları.....	47
Tablo 13: ŞH Gemileri Ampere Elektrikli Gemi Yakıt Tüketimi Kıyaslaması	48
Tablo 14: Fizibilite Çalışması	49
Tablo 15: ŞH Gemi İşletmeleri Giderleri.....	50
Tablo 16: Elektrikli Gemi İşletmeleri Giderleri.....	51

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1: 2016 yılı Türkiye birincil enerji talebi	6
Şekil 2: 2016 Yılı Türkiye Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı	6
Şekil 3: 1990-2016 Yılları Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranı	7
Şekil 4: 2008-2017 Yılları Türkiye'nin Birincil Enerji, Petrol Ve Doğal Gaz Tüketimi	8
Şekil 5: 2007-2017 Yılları Türkiye'nin Petrol Tüketimi Ve Yerli Üretim.....	9
Şekil 6: MS Ampere Gemisi	16
Şekil 7: Corvus Enerji Çalışması	17
Şekil 8: Corvus Energy Case Study	17
Şekil 9: Corvus Energy Batarya Sistemleri.....	18
Şekil 10: Corvus Enerji Ampere Tek Hat Şeması.....	19
Şekil 11: Corvus Enerji Ampere Şarj İstasyonu	19
Şekil 12: Danimarka Hibrit Feribot Projesi	22
Şekil 13: Almanya Hibrit Feribot Projesi.....	23
Şekil 14: Hollanda Hibriet Feribot Projesi.....	23
Şekil 15: Norveç Elektrikli Feribot Projesi	24
Şekil 16: Almanya Elektrikli Feribot Projesi	24

Şekil 17: Norveç Doğalgaz ve Bataryalı Hibrit Feribot Projesi	25
Şekil 18: Kanada Doğalgaz ve Elektrikli Feribot Projesi	25
Şekil 19: Hollanda Super Yat Projesi	26
Şekil 20: İETT 2016 Sektörel Rapor	31
Şekil 21: Deniz Ulaşımı Grafiği.....	34
Şekil 22: İstanbul Şehir Hatları iskeleleri	36
Şekil 23: ŞHİ Deniz Hatları	36

KISALTMALAR LİSTESİ

AB :	AVRUPA BİRLİĞİ
BP:	BRİTİSH PETROL
ETKB:	ENERJİ TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI
EİGM:	ENERJİ İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
EPDK:	ENERJİ PİYASASI DENETLEME KURULU
EA:	ELEKTRİKLİ ARAÇLAR
HEV:	HİBRİT ELEKTRİKLİ ARAÇLAR
BEV:	AKÜLÜ ELEKTRİKLİ ARAÇLAR
ESS:	CORVUS ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMİ
LNG:	SIVILAŞTIRILMIŞ DOĞAL GAZ
İETT:	İSTANBUL ELEKTRİKLİ TRAMVAY VE TÜNEL
İBB:	İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE
İDO:	İSTANBUL DENİZ OTOBÜSLERİ
ŞHİ:	ŞEHİR HATLARI İŞLETMELERİ

GİRİŞ

Çağımızda enerji, ekonominin gelişmesi ve sosyal kalkınmada oldukça önemlidir. Sanayi devrimi sonrası makineleşmenin gelişmesi ile birlikte enerji talebi ortaya çıkmıştır.

Özellikle 1950’li yıllarda artan enerji talebi petrol fiyatlarında artış olmaması nedeni ile petrolden karşılanmıştır. Hammaddesi Fosil olan yakıtlar son yüzyılda, üretim teknolojilerindenki hızlı gelişmeler ve fiyatının ucuz olması nedeniyle tüm dünyada yaygın olarak kullanılmıştır. Fakat 1970’li yıllardaki Petrol Krizi ile birlikte gelişmiş ülkeler enerji kaynaklarının kullanımı konusunda yeni arayışlara girmiştir. İlerleyen dönemlerde fosil kökenli yakıtların fiyatlarının tekrar düşmesine rağmen, enerjinin güvenliği konuları gündeme gelmiş olup, yenilebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır (Çağlar, 2010).

Artan dünya nüfusu ile birlikte ülkelerin daha hızlı büyümeyi hedeflemesi, bunun ile birlikte gelen enerji talebi ve fosil kaynakların yarattığı çevre kirliliği gibi faktörler gelişmiş ülkeleri yeni kaynaklar arayışına girmiştir. Tüm dünya doğal kaynaklardan elde edilebilen ve kendini yenileme imkanına sahip olan ve yok olmayan yeşil enerjiye yönelmiştir. Yeşil enerji olarak adlandırdığımız; güneş, rüzgar, jeotermal, hidrojen, biyokütle yenilebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımı yerli kaynaklar olduğu için herhangi bir dışa bağımlılık olmayacaktır. Birinci bölümde Enerji Kaynakları ve petrol tanımları yapılmıştır. İkinci bölümde ise Petrol kaynaklarının üretimi ve tüketimi konusunda bilgi verilmiştir. Türkiye’de ve AB’de petrol üretim ve tüketim değerleri ait tablolar ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Üçüncü bölümde Elektrikli araçlar ile ilgili tanımlamalar yapılmıştır. Elektrikli araçlara neden ihtiyaç duyulduğu elektrikli araç sistemleri hakkında bilgi verilmiştir. Elektrikli araçların gelecek teknolojisi olduğu için İstanbul’da bulunan deniz taşıtlarının elektrikli araç ile işletilmesi bu tezin ana amaçlarından biridir. Bu sebepten dolayı dördüncü bölümde ise elektrikli vapur ve gemilerden bahsedilmiştir. Dünya da elektrikli gemi kullanımı ve Avrupa ‘daki örnek projelerden bahsedilmiştir. Beşinci bölümde taşımacılık türleri konusunda detaylara yer verilmiştir. Altıncı bölümde ise Şehir hatları filoları ve bünyesindeki vapurların özellikleri, yakıt tüketimleri ve elektrikli sistem ile çalışması konuları incelenmiştir.

1. ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI VE PETROL ENERJİSİ

Gelişmiş ülkeler sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığını sağlayabilmesi için halkın refah seviyesinin iyileşmesi için çalışmalar yapmaktadırlar. Hızlı nüfus artışı ve ekonomik büyüme özellikle enerjiye talebinin sürekli hale gelmesini sağlamıştır. Gelir seviyesinin artması, tüketim yapısı ve ekonomik gelişme enerji tüketimlerinde önemli bir artış söz konusu olmuştur (Karakaş, 2014).

1.1 ENERJİ KAVRAMI

Enerji, doğrudan ölçülemeyen bir değer olduğu için mevcut bir sistemin fiziksel durumunu değiştirmek için eyleme geçen ve tepki gösteren güç olarak tanımlanmaktadır (Yıldız, 2006, s.87). Enerji, dilimize eski Yunancadan geçen bir sözcük olup ‘en’ iç, ‘ergon’ iş kelimelerinden oluşmuştur. Dolayısıyla enerji, içeride oluşan bir ‘iç iş’ tir. Günümüzde enerji iş yapma kapasitesi veya kabiliyeti olarak tanımlanmıştır. Geçmişten günümüze bütün üretim faaliyetlerinde belli bir enerji kaynağının kullanılması zorunluluğu vardır. Enerji aynı zamanda her türlü mal ve hizmet üretiminin ana bileşenidir (Safi, 2007, s.147).

1.2 ENERJİ KAYNAKLARI

Dünya literatüründe enerji kaynaklarını sınıflandırırken konvansiyonel ve alternatif enerji kaynakları olarak sınıflandırabiliriz. Konvansiyonel enerji olarak kullandığımız kaynaklar; kömür, petrol, odun ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan oluşur. Sürekli olarak yenileyemediğimiz bir enerji hammadresi olarak da tüketilmesi durumunda yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Alternatif enerji olarak kullandığımız kaynaklar ise depolanmayı gerektirmeyen; rüzgar, güneş, jeotermal, biyogaz gibi kaynaklardır.

2. PETROL ENERJİSİ ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

Petrol kelimesi Latince kaya anlamına gelen “petra” ile yağ anlamına gelen “oleum” sözcüklerinin birleşmesi ile oluşmuştur. Petrol ilk olarak Sümerler, Babiller tarafından M.Ö kullanılmaya başlamıştır.

Petrol ve gazın yeraltında nasıl oluştuğu bilinmemekle birlikte, yapılan bilimsel araştırmalar neticesinde, yaşamını yitirmiş bitkisel veya hayvansal tüm hidrokarbonların kalıntılarının göl, akarsu ve deniz gibi ortamların tabanında birikmesiyle oluştuğunu bilgisini ortaya koymaktadır¹ (www.tpao.gov.tr). Dünya petrol rezervi incelendiğinde kullanımı incelendiğinde 1.696 milyar varil olduğu tespit edilmiştir. Bu rezervin %15’e yakını Kuzey Amerika ülkelerinde, %20’ye yakını Güney Amerika ve Orta Amerika ülkelerinde, %50’ye yakını ise Ortadoğu coğrafyasında olduğu tespit edilmiştir. Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında sayılan petrolün stratejik bir öneme sahip olduğu ve üretilen ham petrolün 2017 yılı itibari ile dünya da bulunan enerji talebinin ancak %34 karşılanabilmiştir².

2.1 AB PETROL ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

AB’nin petrol kaynakları diğer ülkelere kısıtlıdır. AB üyesi olan ülkelerde ya hiç petrol kaynağı bulunmamaktadır ya da bulunan petrol miktarı azdır. AB’nin ekonomik ilişkileri göz önünde bulundurulduğunda yurt dışından ithal ettiği en önemli enerji kaynağı petroldür. Avrupa petrol rezervlerinin büyük kısmını oluşturan ve Dünya da en çok petrol üreten ülkeler arasında bulunan Norveç de AB üyesi değildir. Tablo 1’deki verilere göre Norveç 2007 yılında 2561 bin ton varil günlük petrol üretirken 2017 yılında ise 1696 bin varil ton günlük üretim sağlamıştır. Avrupa Birliği ülkelerinden İngiltere’nin petrol üretiminde azalma olduğu da görülmektedir. 2007 yılında İngiltere’nin ürettiği petrol toplam 1661 bin varil günlük iken 2017 yılında ise 999 bin varil tona düşmektedir.

¹ www.tpao.gov.tr

² (www.enerji.gov.tr)

Tablo 1: Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Üretimi (Bin Varil Günlük)

ÜLKE ADI	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DANİMARKA	311	287	265	249	225	204	178	167	158	142	138
İTALYA	122	108	95	106	110	112	114	120	113	78	86
NORVEÇ	2551	2466	2349	2137	2039	1917	1838	1889	1946	1995	1696
ROMANYA	100	99	94	90	89	93	86	84	83	79	76
İNGİLTERE	1651	1549	1469	1356	1112	946	864	852	963	1013	999

Kaynak: BP Enerji İzlenimleri Raporu 2018

Tablo 2: Avrupa Birliği Ülkeleri Petrol Tüketimi (Bin Varil Günlük)

ÜLKE ADI	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
AVUSTURYA	276	274	264	276	262	259	264	260	262	266	268
BELÇİKA	700	731	654	678	637	622	636	635	666	670	661
ÇEK C.	205	209	204	195	193	192	184	195	189	175	204
FİNLANDİYA	226	223	212	222	204	193	191	183	203	211	203
FRANSA	1911	1889	1822	1763	1730	1676	1664	1616	1615	1600	1615
ALMANYA	2380	2502	2409	2445	2369	2356	2408	2348	2340	2378	2447
İTALYA	1740	1661	1563	1532	1475	1346	1260	1184	1222	1228	1247
HOLLANDA	1031	997	945	964	971	926	898	866	835	851	848
NORVEÇ	237	228	237	235	239	235	243	232	237	221	223
İSPANYA	1613	1558	1473	1446	1378	1291	1195	1191	1237	1280	1293
İSVİÇRE	241	256	260	242	235	238	249	224	228	216	222
TÜRKİYE	695	686	709	694	673	704	757	777	915	972	1007
İNGİLTERE	1752	1720	1646	1623	1590	1533	1518	1518	1561	1592	1598

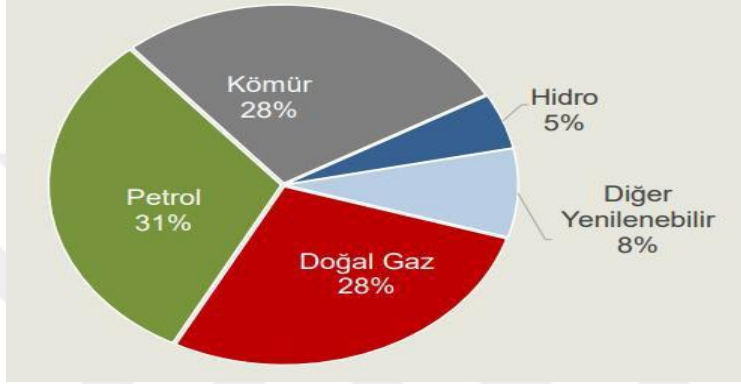
Kaynak: BP Enerji İzlenimleri Raporu 2018

Tablo 2’de BP Enerji izlenim raporu 2018 den alınan verilere göre Avrupa Birliği günlük petrol tüketimi endeksleri verilmiştir. Tablo 2’de Avrupa Birliği’ne mensup ülkeler ve Türkiye’nin petrol tüketimleri 2007 ile 2017 yılları arasında ki değişimleri verilmiştir. Türkiye’nin 2007 yılında petrol tüketimi günlük 695 bin varil ton iken 2017 yılında 1007 bin varil ton’a yükselmiştir. Hollanda’nın petrol tüketimlerini incelediğimizde 2007 yılında 1031 bin varil ton günlük petrol tüketimi bulunmaktadır. 2017 yılında Hollanda günlük petrol tüketimlerini incelediğimizde 848 bin varil ton petrol tüketimi bulunmaktadır.

2.2 TÜRKİYE PETROL ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

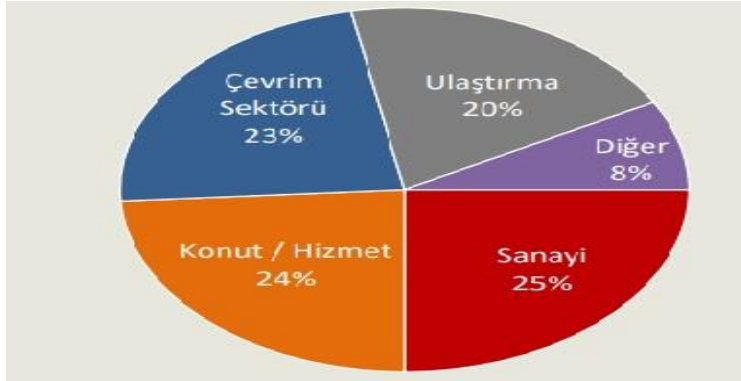
Türkiye ekonominin gelişmesi ve nüfus artışı ile birlikte dünyanın önemli enerji tüketimi yapan ülkeler arasındadır. Türkiye'nin enerji talebinde petrol %31'lik oran ile birinci sırada yer almaktadır. 2016 yılında talep edilen petrol eşdeğeri yaklaşık 16.2 milyon ton petroldür.

Şekil 1: 2016 yılı Türkiye birincil enerji talebi



Kaynak: ETKB

Şekil 2: 2016 Yılı Türkiye Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı

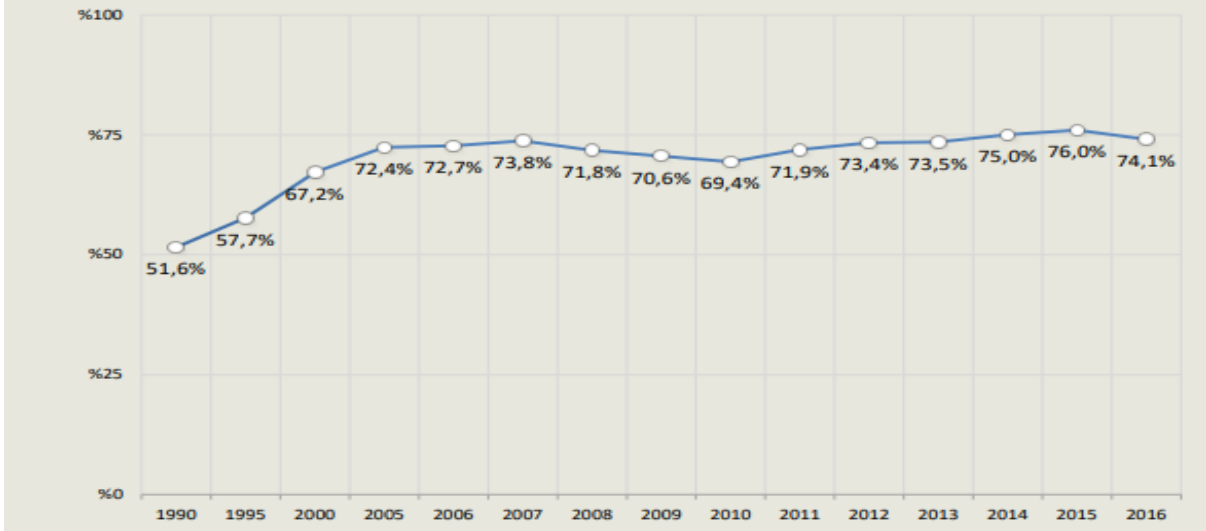


Kaynak: ETKB

Şekil 1'de Türkiye petrol enerji talebi ve talebe göre kullanılan sektörler incelendiğinde; %31'lik petrol ihtiyacının %20'sinin ulaştırma alanında kullanıldığı görülmektedir.

Şekil 2'deki ETKB verilere göre Türkiye de en çok enerji tüketimi sanayide olduğu görülmektedir. Ülkemizde sanayinin gelişmesi ile birlikte enerji sarfiyatlarının yükseldiğini söyleyebiliriz. Konutlarda tüketilen enerji miktarı da sanayiye yaklaşmıştır. Diğer sektörlerin enerji tüketimleri de yine %20'nin üzerindedir.

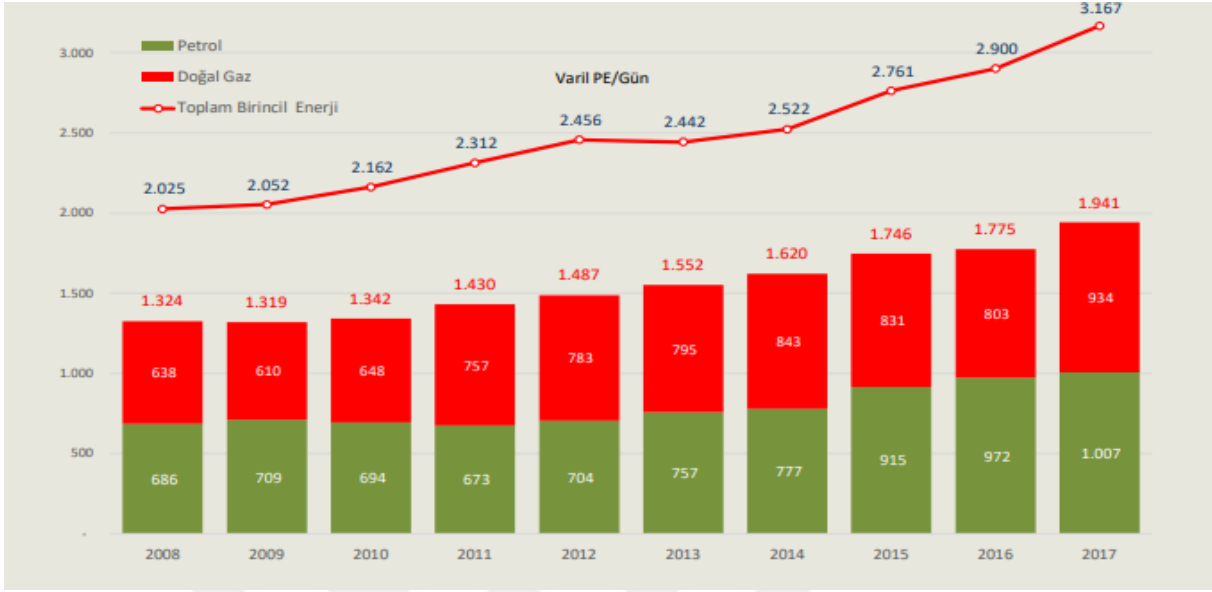
Şekil 3: 1990-2016 Yılları Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranı



Kaynak: ETKB, EİGM

Şekil 3'de ETKB ve EİGM verilerine göre 1990 – 2016 yılları arasında Türkiye'nin Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık oranları verilmiştir. Nüfus oranının artması ile birlikte enerji talebinde de bir artış görülmektedir. 1990 yılında Türkiye'nin enerji talebi %51.6 iken 2016 yılına gelindiğinde ise %74,1'e yükselmiştir. 2015 yılında ise Türkiye'nin enerji talebinde dışa bağımlılığı en yüksek seviyededir.

Şekil 4: 2008-2017 Yılları Türkiye'nin Birincil Enerji, Petrol Ve Doğal Gaz Tüketimi

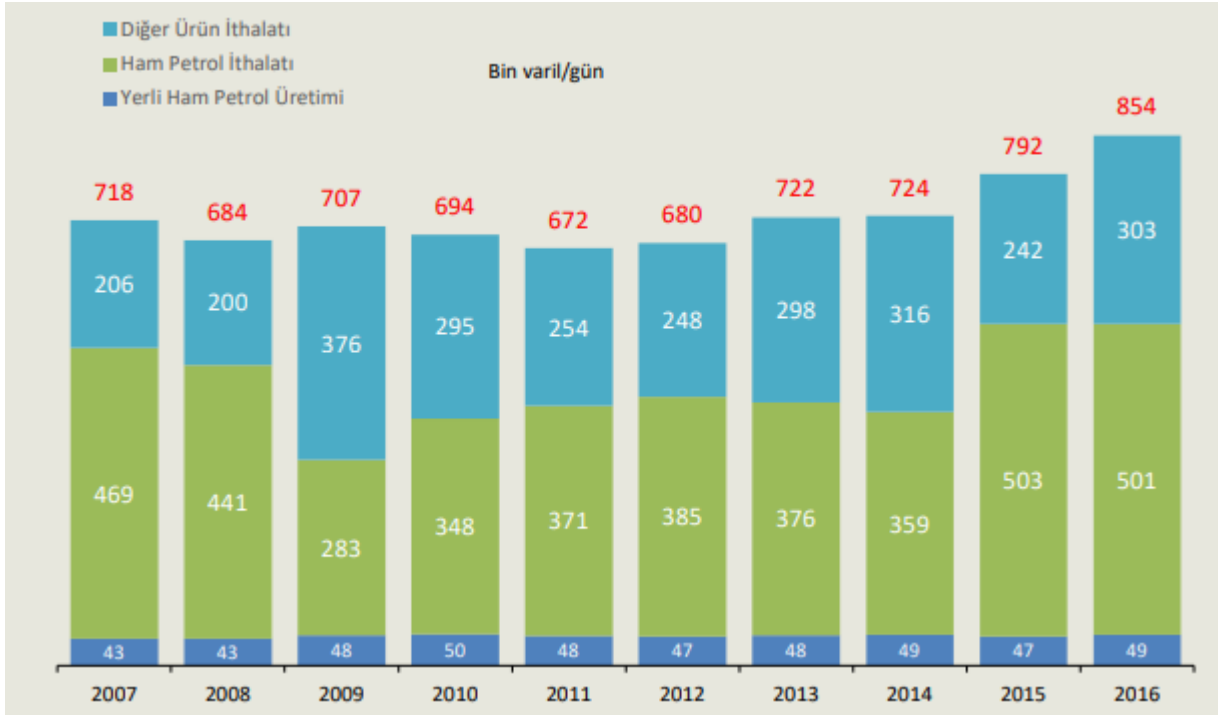


Kaynak: BP

Şekil 4'de BP'den alınan verilere göre Türkiye'nin 2008 – 2017 yılları arasındaki Petrol ve Doğal Gaz tüketim oranları belirtilmiştir. 2008 yılında günlük Petrol tüketimi 686 bin varil ton iken 2017 yılında 1007 bin varil ton günlük tüketimi olmuştur. Aynı zamanda Doğalgazın yaygınlaşması ile birlikte kullanım miktarları da artmıştır. 2008 yılında doğalgaz tüketimi 1.324 bin ton günlük iken 2017 yılına geldiğimizde 1.941 bin ton doğalgaz tüketimi olmuştur. Yaklaşık 9 yılda doğal gaz tüketimi %45'lik bir artış göstermiştir. Yukarıda ki tablodan elde edeceğimiz sonuç Türkiye'nin son yıllarda hem petrol tüketimi hem doğalgaz tüketiminin arttığı sonucuna ulaşabiliriz.

Türkiye'de üretimi yapılan ham petrole baktığımızda 2016 yılında, 49 bin v/g günlük ham petrol üretimi yapılmış olmasına rağmen yaklaşık 550 bin v/g ham petrol günlük olarak tüketilmiştir. Türkiye'nin günlük petrol ithalatına baktığımızda ise yaklaşık 500 bin v/g ham petrol ithalatı gerçekleşmiştir.

Şekil 5: 2007-2017 Yılları Türkiye'nin Petrol Tüketimi Ve Yerli Üretim



Kaynak: EPDK

Şekil 5’de EPDK dan alınan verilere göre Türkiye’nin 2007 ile 2017 yılları arasında Petrol Tüketimleri gün bazlı varil cinsinden verilmiştir. Ham petrol ithalatı 2007 yılında 469 bin varil /gün iken 2016 yılında ise 501 bin varil/gün olmuştur. 2015 ve 2016 yılları arasında nüfusun artması ile birlikte Türkiye de petrol tüketimi artmış olduğu görülmektedir.

3. ELEKTRİKLI ARAÇLARA GENEL BAKIŞ

Genel olarak bir elektrikli araçları tanımlamak istersek; kalkış için geleneksel bir içten yanmalı yanmalı motor yerine bir veya daha fazla elektrikli motor kullanan bir araçtır (Guarnieri, 2012).

Elektrikli araçlar geneli itibari ile yeni bir teknoloji olmayıp aksine eski bir icattır. Elektrikli araçların ilk yollarda olması 19. Yüzyıla dayanmaktadır. İlk pratik elektrikli araba 1800'li yıllarda geliştirilmiş olup 1920'li yıllara kadar popüler bir şekilde kullanılmıştır. Ancak elektrikli araçların menzilinın kısa olması ve petrol fiyatlarının düşük olması nedeni ile geleneksel içten yanmalı motorlu araçların kullanılması 21. yüzyıla kadar devam etmektedir.

Elektrikli araçlar, benzinli araçlara göre çevre kirliliği, titreşim, gürültüden yoksundur. 20. yüzyılda elektrik araçların bir çok problemi ortaya çıkmıştır. Elektrikli araç kullanımının en büyük problemleri vites değiştirme, piyasada yaygınlaşmaması olmuştur. Ford Company geleneksel motorları seri bir şekilde üretimine geçiş olması araç kullanımının yaygınlaşmasına neden olmuştur. Artık otomobiller sadece lüks zengin kesime hitap etmemekte geleneksel halk da araç sahibi olabilmektedir. 1900'lü yıllarda elektrikli bir araç \$1750'a satılırken benzinli bir aracın fiyatı \$650'dı.³

Geleneksel taşımacılığın çevresel kaygıları ve artan petrol fiyatları, son yıllarda elektrikli otomobillere olan ilginin artmasına neden olmuştur (Helmolt, 2010, s.689).

Ayrıca, EAT teknolojisindeki son gelişmeler ve yatırımlar ve insanların EA ilişkin olumlu görüşleri, otomobil pazarındaki toplam EA'ların sayısını artırdı. Diğer bir yandan, EA'ların dünyaya yayılması için bazı zorluklarla yüzleşmeleri gerekmektedir. Bunlardan bazıları yakıt olarak kullanılan dizel ve benzinin elektrikli bataryalardan daha fazla enerjiye sahip olduğu buna bağlı olarak yolculuk mesafesinin daha uzun olduğu bilinmektedir. Ayrıca aracın kullanımına göre dizel veya benzin almak istediğimizde en fazla beş dakika gibi bir sürede depomuzu doldurabiliriz. Fakat bir elektrikli aracın bataryasını şarj etmek

³ <http://inventors.about.com/library/weekly/aacarselectrica.htm>

istediğimizde saatler sürmektedir. Son olarak petrol endüstrisi yaklaşık 100 yıldan beri tüm dünyaya hakimdir. Dev petrol şirketleri elektrikli araç sistemlerinin gelişmesini istememektedir.⁴

3.1 ELEKTRİKLİ ARAÇLARA TALEP

Kyoto protokolü son yıllarda uluslararası iklim değişikliğinin ve sera gazlarının azaltılması konusunda ülkeleri karar almaya zorlamaktadır. Küresel ısınmayı önlemek için CO₂ emisyonlarını azaltılması ve bu konuda bilinçlendirme önem taşımaktadır. Avrupa Birliği iklim değişikliğine dikkat çekerek 2050 yılına kadar ki hedefi mevcut CO₂ seviyelerinden yüzde 60-80 oranında azaltmasını amaçlamıştır. CO₂ emisyonlarının yüzde 16 'sı ulaşım alanından kaynaklanmaktadır. EA CO₂ emisyonlarını azaltılması göz önünde bulundurulduğunda en büyük etken olacaktır.⁵

Petrol fiyatlarında ki global artış ve bir çok ülkenin en önemli dışa bağımlılığı olan ulaşımda yaygın olarak kullanılan petrolün yerine yeni kaynaklar bulma arayışına sevk etmiştir.

Bataryalar fiyat açısından pahalı bir sistemdir. Ancak gelecek düşünüldüğünde en yaygın olarak kullanılacak teknolojidir.

EA'ların diğer yakıt kullanan araçlara göre yaygın hale getirilmesi gerekmektedir. EA'ların fiyatlarının düşürülmesi teknoloji ile bağlantılı gerçekleşmelidir. Teknolojinin uygun bir fiyata satılabilmesi için vergilendirme süreçlerinde de ülkelerin katkıda bulunmaları gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerin senaryoları incelendiğinde EA'lar diğer taşıtlara göre daha cazip bir seçenek haline gelecektir. Fakat sistemin yaygınlaştırılması için teknoloji ve ekonomik destek gerekmektedir.

⁴ http://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/artikkelit/sahkoautossa_kinkkisin_on_akku

⁵ http://www.tem.fi/files/24099/Sahkoajoneuvot_Suomessa-selvitys.pdf

3.2 ELEKTRİKLİ ARAÇ TIPLERİ

EA'ları sınıflandırırken, enerji dönüşümüne göre yapılır (Lucena, Eylül,2011). Enerji dönüşüm tipi olarak iki tip EV mevcuttur: Hibrit Elektrikli Araç (HEV), Akülü Elektrikli Araç (BEV).⁶

HİBRİTLİ ELEKTRİKLİ ARAÇLAR

HEA'lar hem klasik içten yanmalı motor hem de sürüş için bir elektrikli motora ihtiyaç duyar. Elektrik motoru kalkış anındaki hızlanma için bataryaya ihtiyaç duyar ve kalkış gücünü bu bataryadan alır. Akabinde, içten yanmalı motor devreye girer. HEA'ların yakıt tüketiminin diğer araçlar ile karşılaştıracak olursak %25 yakıt tasarrufundan söz edebiliriz.

BATARYALI ELEKTRİKLİ ARAÇLAR

BEA'lar da içten yanmalı motor bulunmamaktadır. Akü tarafından sağlanan güç tarafından, BEA'lar hareket eder. Ayrıca, bir BEA'yı elektrik kablosu kullanılarak şarj edebiliriz.

BATARYA SİSTEMLERİ

Batarya EA sistemlerinde çok önemli bir bileşendir ve elektrik motoruna enerji sağlamak için önemli bir rol oynar. Batarya teknolojisinde farklı teknik özellikler olsa da, bataryaları incelerken bataryanın türü, batarya için şarj şekli, bataryanın yaşlanması ve batarya maliyeti gibi dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır (Cotevos, 2015, s.54).

BATARYA ÇEŞİTLERİ

Bataryalar şarj oranlarındaki sınırlı kapasite, ağırlıklarının fazla olması ve fiyatlarının yüksek olması nedeni ile EA teknolojilerinin gelişimindeki en büyük engel olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, EA'ların yaygınlaştırılması için öncelikli olarak gelişmesi gereken teknoloji, batarya teknolojisidir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan batarya teknolojileri aşağıda listelenmiştir:

⁶ http://www.tva.com/environment/technology/car_vehicles.htm

- ✓ Nikel-Metal Hidrit Piller (NiHM)
- ✓ Sodyum-Nikel Klorür Aküleri (NaNiCl)
- ✓ Lityum İyon Piller (Li-İyon)
- ✓ Lityum-Metal Polimer Piller (LMP)
- ✓ Çinko-Hava Aküleri (Çinko-Hava)
- ✓ Lityum-Sülfür Piller (Li-Sülfür)
- ✓ Lityum-Metal-Hava Pilleri (Li-Oksijen)
- ✓ Lityum-Hava Pilleri (Li-Hava)

EA'larda kullanılan yaygın batarya tipi, daha yüksek enerji yoğunluğuna, daha uzun ömre ve çok sayıda şarj / deşarj döngüsüne sahip olan Li-ion batarya teknolojisidir. Diğer yandan, Li-ion bataryalar günümüz batarya pazarına hakim olsa da, yakın gelecekte batarya pazarında olan gelecek vaat edilen teknolojiler üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Bataryalar kadar bir önemli konuda bataryaların şarj edilmesidir. Bataryaların verimli kullanılması için bir şarj istasyonu ve bu sistemin güvenli ve yüksek performansda çalışmasını sağlayan bir yönetim sistemi gerekmektedir.

Batarya şarj cihazlarının kullanılmasının yaygınlaşması ile birlikte herhangi bir standart oluşturulmamıştır. Fakat batarya şarj ünitelerinden istenilen teknik özellikler aşağıdaki gibidir;

- Enerji verimliliğinin yüksek olması
- Maliyetinin uygun olması
- Dış etkilere karşı uygun izolasyon yapılması

4. ELEKTRİKLİ VAPURLAR

Batarya ile çalışan gemiler yaklaşık 100 yıldan beri kullanılmaktadır. Fakat çoğu gemiler hobi amaçlıdır. Bataryaların kullanımı 10 mt ye kadar olan düşük hızlı teknelerde kullanım açısından avantajlı hale gelmiştir. Yolcu veya araç taşıma amaçlı kullanımına yönelik petrol tasarrufu amacıyla kullanılacak gemilerde hız ve yük de arttığı için sistem daha karmaşık hale gelmiştir. Ve ürünlerin teknolojik olarak gelişimi açısından süreç biraz daha zorlu olmaktadır. Gemilerdeki büyük batarya sistemleri, kalkış sisteminin hibridizasyonu olarak başlamıştır. Fakat günümüzde emisyon ve yakıt tasarrufu sağlayan sistemlere duyulan ihtiyaçtan dolayı gelecek vaat eden tam elektrikli gemiler inşa edilmiştir.

İçten yanmalı motordan emisyonsuz sürücüye yolculuk, çeşitli teknolojiler içerir. Otomobillerde, elektrikli ticari taşıtlarda veya elektrikli uçaklarda olduğu gibi, hibrid teknolojiler, tamamen elektrikli bir tahrik sisteminin uygulanmasının hala zor olduğu modeller için geçici bir çözümdür. Elektrikli gemilerin sınıflandırılmasını aşağıdaki gibi katagorize edebiliriz.

Dizel-elektrikli hibrit gemiler: Dizel jeneratörleri elektriği üretir. Daha sonra elektrik, geminin pervanesini hareket ettiren elektrik motorunu çalıştırır.

Hibrit modelli Elektrik tahrikli gemiler: İçten yanmalı motora ek olarak, aküler de gemide. Bir yandan, bir güç zirvesine ihtiyaç duyulduğunda kısa bir süre için ayrıca açılabilirler. Öte yandan, dizel jeneratöründen gelen fazla enerjiyi depolayabilirler. Bu, geminin bir süre elektrikten başka bir şey kullanarak yelken açmasına izin verecektir.

Tam Elektrikli Gemiler: Gemide içten yanmalı bir motor yok, tüm enerji bataryadan geliyor.

4.1 AMPERE ELEKTRİKLİ GEMİ

“Ampere” ilk suya indiğinde geminin “Dünyanın batarya çalışan ilk feribotu” olduğunu belirten bir bildiri yayınladı (Storvik, 2015). Bu kavram daha sonraları “dünyanın ilk elektrikli feribot vapuru” olarak düzeltilti. “Ampere” projesi ilk kez lansmana çıktığında, bataryayla çalışan gemiler aslında 100 yıldan fazla bir süredir faaliyette olduğu tespit edildi. Almanya’nın Spree nehrinde ilk elektrikli feribot 1886’da kullanılmış fakat batarya teknolojisinin gelişmediği için test projesi olarak kalmıştır.⁷

1887’de İspanya’da inşa edilen ilk bataryalı deniz altı “Peral” dır (Field, 1908). Çoğu denizaltı o zamandan beri daima akülü elektrikli motorlara sahipti. Geleneksel denizaltıda, büyük bir akü paketi ile çalışan bir de elektrik motoru bulunurdu. Denizaltı geçişlerinin en büyük sorunlarından biri de o zamanlar sessiz olmamasıydı (Lødøen, 2003).

MF Ampere Zerocat adı verilen Dünya’nın ilk elektrikli feribotudur. Norveç’in Lavik ve Oppedal köyleri arasında faaliyet göstermektedir. Tasarımı Fjellstrand Tersanesinde geliştirilmiş olup proje partnerleri Norled AS, Siemens AS ve Corvus Energy’dir. Ampere gemisi 80 metre uzunluğunda olup ve 21 metre genişliğindedir. 360 yolcu taşıma kapasitesine sahip olan gemi ayrıca 120 araba da taşıyabilmektedir. Kullanılan elektrik motoru Rolls-Royce tarafından tasarlanan iki adet azipull azimuting thurster sistemidir (Stensvold, 2015).

Şekil 6’da Ampere gemisinin hareket halinde Lavik’e doğru yol alırken ki resmi belirtilmiştir. Ampere’nin çalışması için seçilen yer, gemilerin gittikleri mesafelerin kısa olması ve yeterli sürede şarj imkanına sahip olmasından dolayı başarılı olmuştur. Her bir liman durağında gemilerin bataryaları şarj ünitelerinden şarj edilip yüksek petrol maliyetini en aza indiriyor.

⁷ www.sinusmagasinet.no

Şekil 6: MS Ampere Gemisi



Kaynak: Fiskerstrand, 2008; Froholt, 2015

Şekil 7’de gösterilen Lavik ile Oppedal arasındaki yolculuk yaklaşık 5.6 km’dir ve ortalama 20 dakika sürer. Şekil 8’de belirtilen Ampere günde yaklaşık 34 sefer yapabilir. Her bir durakta yolcu indirme bindirme veya yük boşaltımında her bir tarafta yükleme ve boşaltma için 10 dakikalık bir şarj etme süresi bulunmaktadır. Sıfır emisyon gemisi Ampere’de her biri 410 kWh kapasiteli iki adet batarya sistemi bulunur. Gemi köyler arası her bir geçiş de yaklaşık 150 kWh tüketir (Stuarts, 2015). Ampere’de ki toplam batarya kapasitesi 1 MWh’dir. Corvus enerji tarafından üretilen teknolojik kıyı batarya dolun istasyonu ESS kurulmuştur. Her iki köye kurulan 63 AT6500’lik bir batarya istasyonu 410 kWh kapasiteye sahip ve ekstra hızlı şarj dolunu için sıvı soğutmalı olarak tasarlanmıştır.

Şekil 7: Corvus Enerji Çalışması



Kaynak: <http://files7.webydo.com/42/421998/UploadedFiles/a4465574-14ff-4689-a033-08ac32adada1.pdf>

Şekil 8: Corvus Enerji Sefer Çalışması



Kaynak: <http://files7.webydo.com/42/421998/UploadedFiles/a4465574-14ff-4689-a033-08ac32adada1.pdf>

4.2 AMPERE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Norveç feribot şirketi Norled AS, tersane Fjellstrand ve Siemens AS, dünyanın ilk tamamen elektrikli aküyle çalışan yolcu ve araba feribotunu birlikte geliştirdiler. Bu geminin tüm gücü 20 ton ağırlığındaki bir Corvus Enerji Depolama Sistemi (ESS) tarafından karşılanmaktadır. Proje aynı zamanda Corvus Energy'nin sıvı soğutmalı ESS teknolojisini kullanarak yüksek güç kıyı şarjını birleştiren türünün ilk örneğidir. Şekil 9'da ESS sistemi gösterilmiştir.

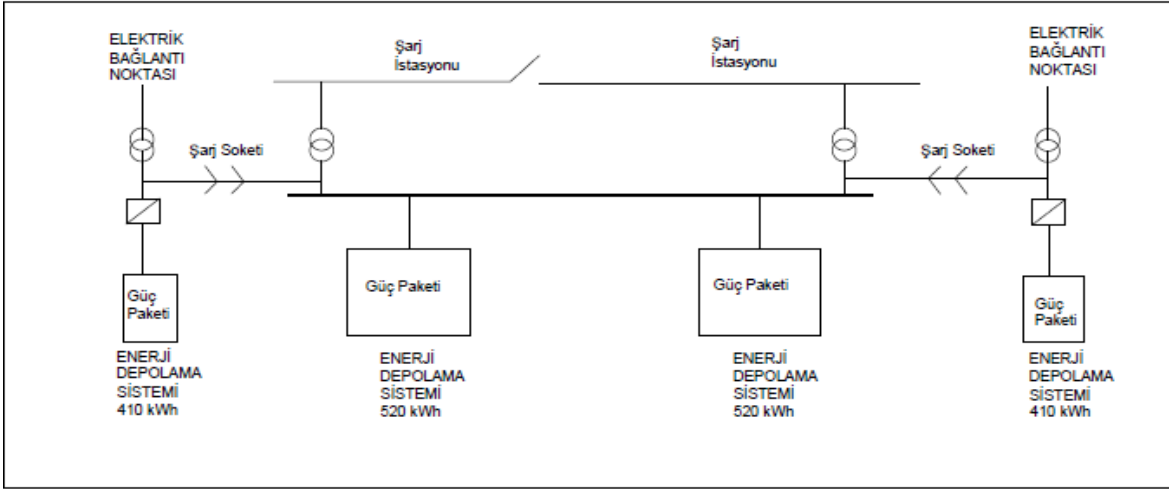
Şekil 9: Corvus Energy Batarya Sistemleri



Kaynak: <http://files7.webydo.com/42/421998/UploadedFiles/a4465574-14ff-4689-a033-08ac32adada1.pdf>

Gemide toplam 1040 kWh kapasiteli 8 adet batarya grubu bulunmaktadır. Ön istasyonunda 4 batarya grubu ve arka istasyonunda 4 batarya grubu vardır. Lavik ve Oppedal köyleri Norveç' in merkez yerleşim yerlerine uzak bir bölge olduğu için, elektrik şebekesinin enerji nakil hattı kapasitesi Ampere'ye doğrudan hızlı şarj etmesi için gereken gücü sağlayamamaktadır. Şekil 10'da Ampere tek hat şeması belirtilmiştir.

Şekil 10: Corvus Enerji Ampere Tek Hat Şeması



Kaynak: <http://files7.webydo.com/42/421998/UploadedFiles/a4465574-14ff-4689-a033-08ac32adada1.pdf>

Bataryaların tamamen şarj olması gecedan sabaha kadar sürmektedir. Her yolculuktan sonra yolculuk için kullanılan enerjiden biraz daha düşecektir. MS Amper, her bir geçiş noktası arasında 10 dakikalık bir bekleme süresi yer almaktadır. Dokuz dakika bataryalar şarj edilir kalan bir dakika da ise bağlantının takılıp sökülmesi için geçen süredir. Şekil 11'de şarj istasyonu gösterilmiştir.

Şekil 11: Corvus Enerji Ampere Şarj İstasyonu



Kaynak: <https://nationalpost.com/news/world/will-new-electric-ferries-lead-the-way-in-cutting-maritime-pollution>

4.3 DÜNYA DA ELEKTRİKLİ GEMİ KULLANIMI

Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı, gemilerin Dünya ticaret taşımacılığının yaklaşık yüzde 80'ini taşıdığını bildirdi. Gemi taşımacılığı önümüzdeki yıllarda daha da artmaya devam edecektir. Fakat gemiler kükürt oksitler, azot oksitler, egzoz gazı ve karbon dioksit (CO₂) gibi zararlı gazlar çıkarmaktadır. Global Pazar araştırma şirketi olan IDTechEx'in araştırmalarına göre tek bir büyük geminin 70.000 araba kadar CO₂ saldığı ve bunun atmosfere yaydığı tespit edilmiştir. Gemilerin küresel kirlenmenin öncülerinden olup CO₂ emisyonlarının yüzde 15'ini ürettiğı tespit edilmiştir. Bu nedenle, gemiler limanlardaki en ciddi kaynakları arasındadır.⁸

Petrol kaynaklı enerjiler geçmişte olduğu gibi gelecekte de kullanılmaya devam edilirse sorun daha da kötüye gidecektir. 2050 itibariyle, hava kirliliğinin yarı oranda daha da artacağı tespit edilmiştir. Bu, küresel ısınmanın yüzde 2'nin altına kadar sınırlandırılmasını belirleyen Paris İklim Anlaşması'nın hedeflerini riske sokuyor.

Uluslararası Denizcilik Örgütü Nisan 2018'de aldığı bir karar ile denizcilik faaliyetlerinde kullanılan emisyonlarının azaltılması gerektiğı hususunda bildiri yayınlamıştır. Birleşmiş Milletler, CO₂ emisyonlarını en azından yarıya indirmek istiyor ve bu konuda tüm gemilerin yakıt tüketimi ve dolayısıyla egzoz emisyonu kaydedilmiş olmaları istenmektedir.

Sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG), hidrojen veya elektrik enerjisi gibi diğer enerji kaynaklarının denizcilik sektöründe kullanımı daha verimli ve daha temizdir. Elektrikli batarya sistemleri sadece karada ve havada sürdürülebilir sayılmaz. Pek çok durumda, petrole çevre dostu alternatifler iç deniz taşımacılığı için ve ayrıca uzak gelecekte okyanus gemileri için uygundur. Batarya çalışmasının bir avantajı, elektriğın petrolden ve özellikle deniz dizelinden çok daha ucuz olmasıdır. IDTechEx'teki araştırmacılar, dünya çapında tamamen elektrikli veya hibrit gemi satışlarının artacağını tahmin ediyor. Rakam 2027 yılına kadar 20 milyar dolara ulaşabilirdi. Tamamen elektrikli bir feribot, 2018 baharından

⁸ www.infineon.com/cms/en/discoveries/electrified-ships

bu yana Almanya'daki Mosel nehrinde yelken açıyor. “Sankta Maria II”, 45 yolcu ve altı araba taşıyor. Elektriğin bir kısmı 15 güneş enerjisi modülü tarafından üretilir ve iki batarya grubunda saklanmaktadır. 250 kilovat saat kapasiteye sahipler. Bu feribot 6.5 saat yelken sağlar. Elektrik feribotları diğer nehirlerde de yelken açıyor: Almanya Ruhr'da, elektrikle çalışan iki gemi kullanılıyor ve Berlin'de dört adet güneş enerjisiyle çalışan feribot “FährBär 1 - 4” Spree'de 2014'ten beri yelken açıyor. Almanya'nın dizel motorlu tüm yolcu gemilerini ve feribotları 2025 yılına kadar deniz ulaşımlarında yasaklama konusunda kanun tasarıları üzerinde çalışmaktadırlar.⁹

Çin Hükümeti Pearl River'da yapılan bir deneme olarak, ilk yüzde yüz elektrikli konteyner gemisi için test çalışmaları başlatmıştır. Gemi sadece 80 kilometrelik bir mesafeye gidebildiğinden, yalnızca iç su yollarında kullanılması planlanmaktadır. Gemideki 1000 adet lityum iyon batarya 2.4 kWh gücünde ve toplamda 26 ton ağırlığındadır.

Norveç, sadece yolda ve havada değil, aynı zamanda su üzerinde de elektrik hareketliliğinde bir öncüdür. İlk elektrikli feribot, 2015'ten beri bir tarife servisi işletiyor. 2018'in ortasında, hükümet 2026'dan itibaren yalnızca hibrit veya pille çalışan sistemlere sahip feribotların ve gemilerin ülkenin fiyortlarında yelken açabileceğini belirten bir yasa çıkardı. Bu, operatörler için zorluk teşkil etmektedir: Her yıl 300.000 adet yolcu gemisi turist şehri olan Geirangerfjord'u ziyaret etmektedir. Norveç'in elektrikli nakliye geliştirme çalışmaları bulunmaktadır. Ulstein tersanesi, Color Line nakliye şirketi için Dünya'nın en büyük hibrid motorlu yolcu gemisini inşa ediyor. Gemide 2.000 kadar yolcu kapasitesine sahip olacaktır. Aynı zamanda Norveç'te bulunan Dünya'nın ilk elektrikli feribot özelliğini sahip “Ampere” adlı geminin sera gazı yaymadığı tespit edilmiştir. Mevcut petrol ile çalışan gemiler ile kıyaslandığında “Ampere” adlı geminin yıllık yaklaşık 1.000.000 litre dizel, 2.680 ton CO₂ tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir.

⁹ <https://www.infineon.com/cms/en/discoveries/electrified-ships>

Genel olarak elektrik bataryalı gemilerin avantajları sıralayacak olursak;

- Yakıt tüketiminden tasarruf. Yakıt maliyetleri toplam operasyonun sadece %20'si
- CO2 emisyon azaltılması
- Gürültü kirliliğinin kalkması
- Bakım giderlerinin düşürülmesi olarak düşünebiliriz.

4.3.1 AVRUPA DA ELEKTRİKLİ GEMİ PROJELERİ

Şekil 12: Danimarka Hibrit Feribot Projesi



Prinsesse Benedikte

Tipi: Hibrit Feribot
Hizmet: Yolcu and Otomobil Feribot
Sahibi: Scandlines
Yer: Rødby, Danimarka
Tershane: Retrofit
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 252 x 6.5 kWh
Kapasite: 1.6 MWh
Proje Paydaşları Scandlines, Siemens, Corvus Energy

Kaynak: <https://corvusenergy.com/marine-project/prinsesse-benedikte/>

Şekil 12'de Danimarka'da yapılan Hibritli Feribot Benedikte ait bilgiler verilmiştir. Scandlines firmasına ait gemi hem yolcu hem araç taşımaktadır. 1.6 MWh kapasiteli gemi ESS soğutmalı batarya sistemine sahiptir. Danimarka ve Almanya arası sefer yapmaktadır.

Şekil 13: Almanya Hibrit Feribot Projesi



Deutschland
Tipi: Hibrit Feribot
Hizmet: Yolcu and Otomobil Feribot
Sahibi: Scandlines
Yer Putgarten, Almanya
Tershane Retrofit
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 252 x 6.5 kWh
Kapasite: 1.6 MWh
Proje Paydaşları: Scandlines, Siemens, Corvus Energy

Kaynak: <http://corvusenergy.com/?portfolio=deutschland>

Şekil 13'de Danimarka da yapılan Hibritli Deutschland'a ait bilgiler verilmiştir. Scandlines firmasına ait gemi hem yolcu hem araç taşımaktadır. 1.6 MWh kapasiteli gemi ESS soğutmalı batarya sistemine sahiptir.

Şekil 14: Hollanda Hibrit Feribot Projesi



Texelstroom
Tipi: Hibrit Feribot
Hizmet: Yolcu and Otomobil Feribot
Sahibi: TESCO
Yer Hollanda
Tershane Lanaval
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 252 x 6.5 kWh
Kapasite: 1.6 MWh
Proje Paydaşları: Scandlines, Siemens, Corvus Energy

Kaynak: <http://corvusenergy.com/?portfolio=texelstroom>

Şekil 14'de Hollanda da yapılan Hibritli Feribot Texelstroom'a ait bilgiler verilmiştir. TESO firmasına ait gemi hem yolcu hem araç taşımaktadır. Ayrıca gemide 700 m² fotovoltaik panel mevcuttur.

Şekil 15: Norveç Elektrikli Feribot Projesi



Folgefonn

Tipi: Full Elektrikli Feribot
Hizmet: Yolcu ve Automobile Ferry
Sahibi: Norled
Yer :Norway
Tershane: Retrofit
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 221 x 6.5 kWh
Kapasite: 1.4 MWh
Partners: Norled, Wärtsilä, Corvus Energy

Kaynak: <https://corvusenergy.com/projects/folgefonn/>

Şekil 15’da Norveç de yapılan Full Elektrik sistemli Feribot Folgefonn’a ait bilgiler verilmiştir. Norled firmasına ait gemi hem yolcu hem araç taşımaktadır. 1.4 MWh kapasiteli gemi ESS soğutmalı batarya sistemine sahiptir.

Şekil 16: Almanya Elektrikli Feribot Projesi



Schleswig-Holstein

Tipi: Hibrit Feribot
Hizmet: Yolcu and Otomobil Feribot
Sahibi: Scandlines
Yer Putgarten, Almanya
Tershane Retrofit
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 252 x 6.5 kWh
Kapasite: 1.6 MWh
Proje Paydaşları: Scandlines, Siemens, Corvus Energy

Kaynak: <https://corvusenergy.com/projects/>

Şekil 16’da Almanya da yapılan Full Elektrik sistemli Feribot Schleswig’e ait bilgiler verilmiştir. 1.6 MWh kapasiteli gemi ESS soğutmalı batarya sistemine sahiptir.

Şekil 17: Norveç Doğalgaz ve Bataryalı Hibrit Feribot Projesi



Fannefjord
Tipi: LNG Hibrit Feribotu
Hizmet: Yolcu ve Araç
Sahibi: Fjord1 AS
Yer: Norway
Tershane: Retrofit
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 63 x 6.5 kWh
Kapasite: 410 kWh
Proje Paydaşları: Fjord1, Siemens, Corvus Energy

Kaynak: <https://corvusenergy.com/projects/fannefjord/>

Şekil 17’da Norveç’te yapılan LNG li Hibrit sistemli Feribot Fannefjord’a ait bilgiler verilmiştir. Norled firmasına ait gemi hem yolcu hem araç taşımaktadır. 410 kWh kapasiteli gemi ESS soğutmalı batarya sistemine sahiptir.

Şekil 18: Kanada Doğalgaz ve Elektrikli Feribot Projesi



Seaspan Cargo Ferry (x2)
Tipi: LNG Hibrit Feribot
Hizmetler: Kargo
Sahibi: Seaspan Ferries Corporation
Yer: Vancouver, Kanada
Tershane: Sedef Tershanesi
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 84 x 6.5 kWh
Kapasite: 546 kWh
Proje Paydaşları: Seaspan, Elkon, Corvus Energy

Kaynak: <https://corvusenergy.com/projects/seaspan-reliant/>

Şekil 18’da Kanada’da yapılan Dizel Hibrit sistemli Feribot Seaspan’a ait bilgiler verilmiştir. Seaspan firmasına ait gemi kargo gemisidir. 546 kWh kapasiteli gemi ESS soğutmalı batarya sistemine sahiptir.

Şekil 19: Hollanda Super Yat Projesi



Savannah
Tipi: 84m Hibritli Super Yat
Hizmet: Super Yat
Sahibi: Classified
Yer: Hollanda
Tershane: Classified
Enerji Depolama Sistemi ESS
Paket: 156 x 6.5 kWh
Kapasite: 1.0 MWh
Proje Paydaşları: Imtech, Feadship, Corvus Energy

Kaynak: <https://corvusenergy.com/projects/savannah/>

Şekil 19'da Hollanda da yapılan Süperyat Savannah'a ait bilgiler verilmiştir. Savannah firmasına ait lüks süperyat kategorisindeki gemidir. 1000 kWh kapasiteli gemi ESS soğutmalı batarya sistemine sahiptir.

Bataryalı elektrikli gemiler sadece yolcu taşımada değil lüks süperyatlarda da kullanılmaya başlanmıştır. Her geçen gün artan petrol fiyatları ve gelişen batarya sistemleri sayesinde süperyat sahipleride daha çevreci, daha az gürültü yapan ve daha az yakıt sarfeden elektrikli bataryalı deniz taşıtlarını tercih etmiştir. Süperyatlar şimdilik hibrit modelli çalışmasına rağmen ilerleyen yıllarda batarya teknolojisinin daha çok gelişmesi ile full elektrikli sisteme geçiş yapılacağıın izlenimleri ortaya çıkmıştır.

5. TAŞIMACILIK VE TÜRLERİ

İnsanlığın tarihinin başlangıcından bu yana, toplulukların gelişimde insanların ürünlerinin bir yerden bir yere aktarması ekonomik ve kültürel faaliyetlerin gelişmesini sağlamıştır. Bu sebeple kullanılacak yöntemlerin düzeyi, eski çağlarda olduğu gibi günümüz toplumlarında da teknolojik ilerlemenin ve gelişmişlik düzeyinin bir ölçütü olarak kabul edilir. Genel olarak ürünlerin bir yerden bir yere ulaştırılmasına taşımacılık denilmektedir. Sanayisi gelişmiş toplumlardan ürünlerin pazarlarda daha geniş yer bulabilmesi için farklı yerlere ulaştırma isteği duymuşlardır. Bu sebepten dolayı taşımacılık her geçen gün değer kazanan ekonomik sektördür. Günümüzde hammadde materyallerinin işletmelere ulaştırılması, işletmelerde üretilen ürünlerin tüketilecek yerlere ulaştırılması ve ekonomik kazanç sağlanan taşımacılık sektörü uluslararası ticari ilişkileri de geliştirmiş olup ulaştırma araçlarının sürekli modernizasyonu ve yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Britannica Ansiklopedisi, 8.cilt, s.82).

Ulaşımında kullanılan araçların başlangıç noktasından varış noktasına hareket ettiği yapıya yol demektir. Taşıma modlarını sıralayacak olursak; havayolu, denizyolu, karayolu, gibidir. Ulaşım araçlarının taşınmasında etkili olan ortam ya deniz, hava gibi doğal bir süreçten geçer ya da karayolu, tren rayları, gibi ihtiyaca yönelik yapılmıştır.

Bundan 300 sene önce insanlar ürünlerini bir yere ulaştırmak için hayvanları kullanırlardı. Günümüzde ise, teknolojinin gelişmesi ile toplumlar veya büyük organizasyonlar uçak, gemi, tren gibi ulaşım araçlarını kullanmaktadırlar.

Ulaştırmanın tarihine bakılacak olursa iki dönemi inceleyebiliriz. Ulaştırmanın insan ve hayvanların gücüne dayalı olduğu dönem diğeri ise, sanayi devriminden sonra gelişen motor teknolojisi ile birlikte kullanılan taşıtlara dayalıdır.

5.1 KARAYOLU TAŞIMACILIĞI

Ulaşım sektörleri arasında en esnek ve popüler sektör karayolu taşımacılığıdır. Dünyanın dört bir yanında, birçok şirket karayoluyla taşımayı diğer taşımacılık türlerine kıyasla avantajlarından dolayı seçmektedir. Ürünlerin ilk çıkış noktasından son varış noktasına

hızlı ve aktarma yapılmadığı için öncelik olarak karayolu taşımacılığı tercih edilmiştir. Karayollarında ne kadar hız sınırlaması olursa olsun kapıya kadar hizmet verebilmesi en önemli avantajlarından biridir (Waters, 2003, s.313). Ancak, karayolu taşımacılığının aşırı kullanımını bazı sorunlar getirmiştir. II. Dünya Savaşı'nın bitmesi ile birlikte, karayolu taşımacılığı ivme kazanmıştır. Savaşın sona ermesi, ABD'nin taleplerinin artması, Avrupa'da büyük bir pazar yaratmıştır. Böylece, ülkeler arasındaki ticaret kademeli olarak artmıştır. Savaş yüzünden deniz limanlarının kullanımını mümkün değildi ve günümüze oranla havalimanları sayısı azdı. Bu sebepten dolayı, hızlı bir ulaşım için karayolu taşımacılığı gelişmiştir (Bowersox D. J., 2002, s.342).

Karayolu taşımacılığının yapabildiği ortalama yol 500 mildir. Ancak, yeni teknolojiler ve düzenlemelerle bu oran giderek artmaktadır. Bu taşımacılık türünün bir başka avantajı da ulaşım ağlarıdır. Karayolu taşımacılığında kullanılan birçok alternatif yol vardır. Bu sebepten dolayı, ulaşım yollarını planlayan yetkili personeller kendilerine en uygun rotayı seçebilirler. Demiryolu ve hava yolu ile kıyaslamak istediğimizde ise karayolları ulaşımı daha hızlı ve verimli olabildiği sürece, motorlu taşıtlar endüstrisi gelişmeye devam edecektir (Lambert S., 1998, s.220-221). Günümüzde, en yaygın olarak kullanılan karayolu taşımacılığının en büyük dezavantajı çevreye ve insanlara verdiği zarardır. Gelişmişlik düzeyi yüksek olan ülkelerde karayolu taşımacılığı ile ilgili sürekli önlemler alınmaktadır. İnsanları ve çevreyi etkileyen kirlilik ve kazalar hem hükümetler hem de şirketler için büyük maliyetler oluşturmaktadır.

5.2 DEMİRYOLU ULAŞIMI

Demiryollarının tarihsel sürecine bakarsak, dünya ulaşım sektöründe çok özel bir konuma sahip olduğunu görebiliriz. Tarihsel olarak, demiryolları Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve dünyadaki diğer yerlerdeki en fazla kilometre yapabilmiştir. Demiryolları II. Dünya savaşından sonra yük taşımacılığı için yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Bowersox D. J., 2002, s.340 - s.341).

Ancak, demiryolu taşımacılığı bir durgunluk sürecine girmiştir. Bu nedenle demiryolları karayolu taşımacılığına alternatif ve potansiyel taşımacılık şekli olarak gösteriliyor.

Demiryolları, farklı açılardan avantaj ve dezavantajlar içermektedir. Demiryolu taşımacılığının en önemli avantajı, diğer taşımacılık türlerine kıyasla birim başına düşük maliyetidir. Ayrıca, demiryolları çevre ve güvenlik için daha uygun bir ulaşım aracıdır. Çevre ve güvenlik sorunları, Avrupa Birliği'nin ulaştırma politikasının ana konusu olduğu için hükümetler tarafından demiryolu kullanımını teşvik edilmektedir. Demiryollarının bir diğer avantajı da yük kapasitesidir. Demiryolları kara ve hava taşımacılığına kıyasla büyük yükler taşıyabilmektedir.

Dezavantajlara gelince, demiryolları karayollarına göre daha fazla çeşitliliği yoktur ve esnekliğinden yoksundur. Çünkü sabit hat tesisleriyle sınırlıdır. Sonuç olarak, her bölge demiryolu rayları olmadığı için belli bir noktaya kadar hizmet verebilmektedir (Lambert M. , 1998, s.221). Taşımacılık sektöründe, hız her önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, herhangi bir gecikme, globalleşen Dünya süreçlerinde büyük sorunlara neden olabilir. Geçmişte, trenlerin ortalama hızı saatte 20 km civarındaydı. Günümüzde ise, hızlı trenler ortalama saatteki hızla 250 km civarındadır.

5.3 HAVA YOLU ULAŞIMI

21. yüzyılda, hava taşımacılığı yolcular açısından hızlı ve güvenilir taşımacılığın adı olmuştur. Ancak, hava taşımacılığı hala sahip olduğu potansiyel altında çalışmaktadır. Karayolu taşımacılığının hakimiyeti ve kapıdan kapıya olan hizmeti sadece su ve demiryolu taşımacılığını değil aynı zamanda havayolunu da etkilemiştir. II. Dünya Savaşı ve Soğuk Savaş Sonrası dönemi askeri teçhizatın taşınmasını havayolu ulaşım sektörünün gelişmesini sağlamıştır.

Günümüz Dünyasında hava taşımacılığının kullanım düzeyi giderek artmaktadır. Özellikle şehirler ve hatta ülkeler arasındaki yolcu taşımacılığı 1980'lerden sonra aşırı derecede artmıştır. Özellikle, ürün ve yolcu taşımacılığı gelişmiş ülkelerde iyi bir ivme kazanmıştır. Her şeyden önce, hava taşımacılığı güvenilir servis imkanı ve hızlı transit sağlar (Lambert M. D., 1998, s.224).

5.4 DENİZYOLU ULAŞIMI

Denizyolu ulaşımı uluslararası taşımacılığın en önemli öğelerinden biridir. Dünyanın yüzde 80'ine yakını su ile kaplı olduğu bilinmektedir. Bu nedenden dolayı eski çağlardan beri deniz taşımacılığı her geçen gün önem kazanmıştır. Tarih de, savaşlar, yeni kıtaların bulunması, ticaret hatları, deniz taşımacılığının uluslararası taşımacılık sektöründeki konumunu güçlendirmiştir.

Bowersox, Closs ve Cooper'ın yaptığı en önemli tespitlerden biriside, “Deniz en eski taşımacılıktır”. Su taşımacılığı tarihinde birçok gemi türü olmuştur. Ancak, bu dönemlerin gelişmesi sanayi devrimi ve buharlı motor ile çalışan gemilerin icadıyla başlamıştır. Buharla çalışan gemiler, 19. Yüzyıldan itibaren yelkenli gemilerin yerini almıştır (Bowersox C., 2002, s.344).

Son yıllarda, deniz taşımacılığı uluslararası ticaretin %90'ından fazlasını oluşturmaktadır. Deniz taşımacılığı coğrafi olarak uluslararası ticaret için en uygun araçtır. Bunun en önemli nedenlerinden birisi ise; büyük hacimlerde bulunan ürünlerin uygun maliyetler ile taşınmasıdır. Deniz ulaşımının taşımacılık maliyetleri, diğer sektörler ile kıyasladığımızda en düşük olanıdır (Bowersox C., 2002, s.344).

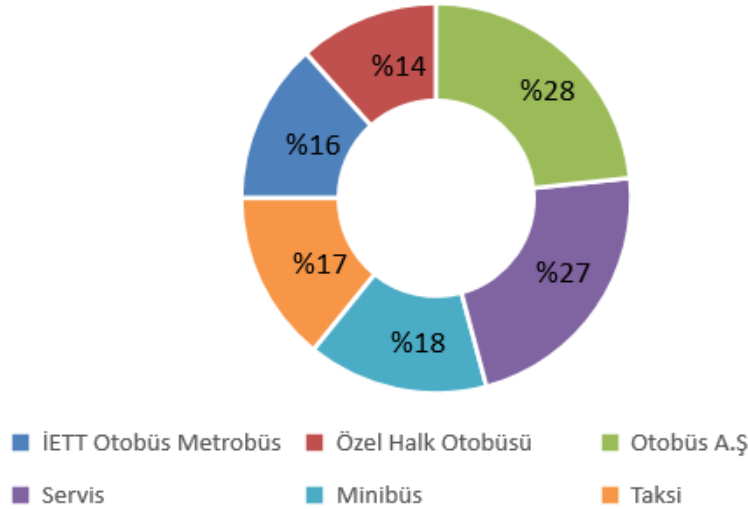
Su taşımacılığı sadece uluslararası sularda olmamaktadır. Sadece ülkeler arası ticarete değil aynı zamanda iç sularda nehir ve kanallar kullanılarak da bu ticaret yapılabilir. Bu su kanalları sayesinde, su taşıma sistemi karayolları ve hava yolları ile de rekabet eder. Çevre ve güvenlik açısından iç su kanalları kara yolları ve havayollarına göre daha uygundur. Temel olarak su taşımacılığı düşündüğünde üç tür taşımacılık vardır; nehir ve kanallar (iç su yolları), kıyı taşımacılığı (kıyı boyunca taşıma) ve deniz taşımacılığı (büyük denizlerde) (Bowersox C., 2002, s.344).

Ticarete kullanılan taşımacılık modlarından her birinin bir olumsuz yanı bulunmaktadır. Su taşımacılığının dezavantajlarını sıralayacak olursak; su taşıma sistemi, diğer ulaşımlara göre daha yavaş, esnek değil ve dış etkenlere bağımlıdır (Hanna, 2002, s.107). Dış etkenlere bağımlı olması özellikle kötü hava koşulları su taşımacılığı için değerli ürün taşınması için uygun değildir.

6. İSTANBUL'DA TOPLU TAŞIMA VE DENİZ ULAŞIMI

Karayollarının esnekliği sayesinde bir çok ülkede karayolu sistemleri gelişmektedir. Gelişmiş ülkeler karayollarının toplu taşıma kullanımına çok sıcak bakmamaktadır. Şekil 20'de İETT raporunda İstanbul 'da karayollarının gelişmesi ile birlikte trafik sorunu ortaya çıkmıştır. İstanbul şehiriçi yolcu taşımacılığında en yüksek oran %79 ile karayollarına aittir. Kamu ve özel sektör işbirliği yapılarak sağlanan ulaşım sisteminde bir çok hat çalışmaktadır. İstanbul'da kentiçi kara ulaşım araçları kullanımına baktığımızda; %27 oranında şehir servisleri,%18 oranında minibüs, %17 oranında taksi, %16 oranında İETT Otobüs ve Metrobüs, %14 ÖHO, %8 Otobüs A.Ş tarafından sağlanmaktadır.

Şekil 20: İETT 2016 Sektörel Rapor



Kaynak: <https://www.ibb.istanbul/Uploads/2017/4/2016-Yili-iBB-Faaliyet-Raporu.pdf>

Aşağıda ki tabloda İstanbul ili yolcu taşımacılığında kullanılan İETT otobüs, Özel Halk otobüsü, Otobüs A.Ş, Metrobüs'e ait araçların günlük yolcu taşıma sayıları gösterilmektedir. Tablo 3'te yer alan günlük toplam yolcu sayısı 11.717.979 kişi olarak belirtilmiştir.

Tablo 3: İETT 2018 Rapor

KARA YOLLARI TAŞIMA	YOLCU SAYISI (gün)
İETT Otobüs/ Metrobüs	1.940.750
Özel Halk Otobüsü	1.571.393
Otobüs A.Ş.	835.422
Minibüs	3.098.963
Taksi / Taksi Dolmuş	1.403.949
Servis	2.867.502
Toplam	11.717.979

Kaynak: <https://www.ibb.istanbul/Uploads/2018/4/2017-İBB-Faaliyet-Raporu.pdf>

İETT ve Metro A.Ş kentiçi ulaşımında, metrobüs ve otobüsün yanı sıra hafif raylı sistemler ve metro çalışmalarını hızlandırarak İstanbul içi toplu taşımada önemli yatırımlar yapmıştır. Aşağıda ki Tablo 4'de İstanbul ili yolcu taşımacılığında kullanılan metro, tramvay, Marmaray, araçlarına ait günlük yolcu taşıma sayıları gösterilmektedir.

Tablo 4: İETT 2018 Rapor

RAYLI SİSTEMLER TAŞIMA	YOLCU SAYISI (GÜN)
Metro/ Hafif Metro	1.728.555
Tramvay	640.351
Teleferik / Nostaljik Tramvay / Tünel / Füniküler	54.168
TCDD (Marmaray)	286.840
Toplam	2.709.914

Kaynak: [https://www.iETT.istanbul/webimage/files/BASKI_iETT_stratejik_plan_son%20hali_ic\(2\).pdf](https://www.iETT.istanbul/webimage/files/BASKI_iETT_stratejik_plan_son%20hali_ic(2).pdf)

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi ve diğer özel sektör kuruluşları ile birlikte İstanbul ili kent içi ulaşımında Deniz taşımacılığı da kullanılmaktadır. Deniz Taşımacılığında faaliyet gösteren firmalar; Şehir Hatları A.Ş, Turyol, Dentur ve İDO A.Ş dir.

Aşağıda ki Tablo 5'te İstanbul ili yolcu taşımacılığında kullanılan deniz araçlarına ait günlük yolcu taşıma sayıları gösterilmektedir.

Tablo 5: İETT 2018 Rapor

DENİZ HATLARI TAŞIMA	YOLCU SAYISI (GÜN)
İDO	163.434
Şehir Hatları	231.444
Özel Tekne / Motor	170.594
Toplam	565.472

Kaynak: [https://www.iett.istanbul/webimage/files/BASKI_iett_stratejik_plan_son%20hali_ic\(2\).pdf](https://www.iett.istanbul/webimage/files/BASKI_iett_stratejik_plan_son%20hali_ic(2).pdf)

6.1 İSTANBUL'DA DENİZ ULAŞIMI

Bir çok hanedanlığa ev sahipliği yapmış olan İstanbul'un denizyolu taşımacılığı M.Ö ki yıllara dayanmaktadır. İstanbul'u iki ayrı kıta olarak değerlendirdiğimizde kıtaları birbirine bağlayan doğal kanal olan Boğaz Anadolu ile Avrupa arasındaki en önemli ulaşım yoludur. Osmanlı döneminde 19.yüzyılda halkın kullanılmasına izin verilen sandallarla toplu yolcu taşımacılığının başladığı varsayabilmekteyiz. Türkiye'nin jeopolitik konumu göz önünde bulundurulduğunda deniz kenti olan İstanbul'da 1800'lü yıllarda denizyolu ulaşımında en etkin kullanılan araçlar kayıklardı. Osmanlı Hanedanlığında kayıkçılık yasal düzenlemelere tabi tutulmuş olup işkolu olarak sayılmaktaydı. Sanayi devriminden sonra Osmanlı Devleti'nde buharlı gemiler kullanılmaya başlanmıştır. 1827'de ilk olarak bir buharlı gemi satın alınıp "Buğ" adı verilmiştir.

19. yüzyılda Osmanlı ekonomisindeki değişim ve nüfus artışı İstanbul da deniz yolu ulaşım ihtiyacının artmasına sebep oldu. Ulaşımında kullanılan Kayıklarının toplumun ihtiyacını karşılayamadığı tespit edilmiştir. Artan ulaşım ihtiyacını karşılayabilmek için, yabancılar da buharlı gemi işletilmesi organizasyonuna katılmıştır.

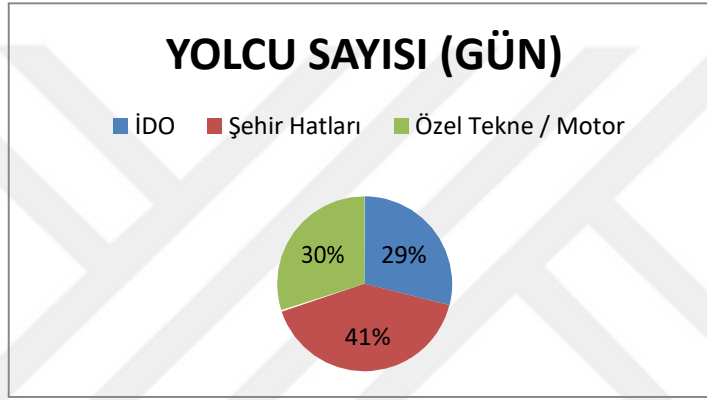
Bu işletmeleri inceleyecek olursak; 1844'te Bahriye Nezaretine bağlı Hazine-i Hassa Vapurları İdaresinin, İstanbul, İzmit, Gemlik ve Tekirdağ iskelelerinin yanı sıra İstanbul'da Sirkeci-Adalar, Sirkeci-Pendik, Sirkeci-Yeşilköy arası gemi işletmesi çalışmaları başlamış olup Marmara hattının temellerinin atıldığı görülmektedir.¹⁰

¹⁰ www.sehirhatlari.istanbul/tr/kurumsal/tarihce-6492.html

6.2 İSTANBUL'DA GÜNÜMÜZ DENİZ ULAŞIMI

Hızlı nüfus artışı ve ihtiyaçlar doğrultusunda İstanbul deniz ulaşımı açısından kamu ve özel sektör firmaları deniz yolcu taşımacılığı konusunda hizmet vermektedir. İETT den alınan verilere göre Şehir Hatları ve İDO İstanbul Denizyolu ulaşım taşımacılığında önemli bir yere sahiptir. Şekil 21'de Şehir hatlarının yolcu taşımacılığındaki payı %41, İdo'nun payı %30 ve özel tekne ve motor işletmelerinin payının ise %29 olduğu belirtilmiştir.

Şekil 21: Deniz Ulaşımı Grafiği



Kaynak: [https://www.iett.istanbul/webimage/files/BASKI_iett_stratejik_plan_son%20hali_ic\(2\).pdf](https://www.iett.istanbul/webimage/files/BASKI_iett_stratejik_plan_son%20hali_ic(2).pdf)

6.2.1 İSTANBUL DENİZ OTOBÜSLERİ A.Ş

1987 yılında 450'ye yakın yolcu kapasiteli deniz otobüsleri Alış Veriş Merkezlerinin açılması ile ihtiyaca yönelik hizmete başlamıştır. İlk sefer Bostancı – Bakırköy hattında yapılmıştır. Yurt dışında yapılan araştırmalar sonucunda hızlı vapurlar incelenmiş ve proje hayata geçirilmiştir. İstanbul halkınında zamandan tasarruf sağlayan hızlı vapurlara alışması ve kullanması çok hızlı olmuştur. Nüfusun kalabalıklaşması ile de Bandırma – Yenikapı, Yalova-Yenikapı hatlarıda kısa sürede hizmete girmiştir. İDO nun İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinden çıkması 2011 yılında olmuştur. 2011 yılında yapılan özelleştirmede Tepe – Sera – Souter grupları ihaleyi kazanmıştır. İDO'nun özelleşmesi ile birlikte firma uluslararası standartları takip edip arabalı feribot seferlerine de başlamıştır. 2018 yılına gelindiğinde ise İDO feribot ve deniz otobüsü sayısını 28'e çıkarmış olup toplam araç sayısı ise 112 olmuştur.

6.2.2 TURYOL

Özel sektörün denizyolu ulaşımına katkısı 1990 lı yıllara dayanmaktadır. Turyol sahil kıyılarında deniz esnafılığı yapan kişilerin oluşturduğu bir kooperatiftir. Günümüzde Turyol'un sahip olduğu 60 adet yolcu gemisi, 2 adet yolcu-araç gemisi, 8 adet deniz turizm gemisi, 4 adet hizmet gemisi ve faal olan 15 adet iskele bulunmaktadır.

6.2.3 Dentur Avrasya Turizm. A.Ş. (DENTUR)

İstanbul yolcu taşımacılığının en eski kurumlarından birisidir. Cumhuriyet ile birlikte kayıkçı esnafı kooperatifleşme sürecine girmiş olup, 1930 yılında İstanbul Yolcu Taşıyan Deniz Nakil Vasıtaları Esnaf Odası 40 katılımcı ile kurmuştur. Özellikle Üsküdar hattında bir çok vapurları bulunmaktadır.

6.3 İSTANBUL ŞEHİR HATLARI

Şehir Hatları İdaresi İstanbul deniz ulaşımına 1800'lü yıllardan bugüne kadar yaklaşık 165 yıllık bir hizmet sağlamıştır. Geçmişten günümüze kadar kurumun bir çok defa isim değiştirmesine rağmen işletme ilk olarak Şirket-i Hayriye adı ile anılmıştır. 1851 yılında kurulmuş olan Şirket-i Hayriye Boğaz hattı ve Haliç hattında vapur işletmek amacıyla faaliyetlerine 1945'e kadar aynı isimle devam etmiştir.

2010 yılında İBB tarafından İstanbul Şehir Hatları Turizm San. Tic. A.Ş. isimli bir şirket kurulmuştur. Bu şirketin genel amacı İstanbul'un deniz ulaşımını geliştirmek ve trafik sorununun çözmektir. Günümüzde vapurlar bu yeni şirket tarafından işletilmekte ve İstanbul halkına hizmet sunmaya devam etmektedir.

6.3.1 ŞEHİR HATLARI İSKELELERİ VE HATLARI

İstanbul Şehir Hatları bünyesinde 19'u Anadolu yakasında, 17'si Avrupa yakasında olmak üzere, toplamda 50 adet iskele bulunmaktadır. Şekil 22'de Anadolu ve Avrupa Yakası iskeleler belirtilmiştir.

Şekil 22: İstanbul Şehir Hatları iskeleleri

ANADOLU YAKASI İSKELELERİ	AVRUPA YAKASI İSKELELERİ
A.HİSARİ	A.KÖY
A.KAVAĞI	A.SARAY
BEYKOZ	BALAT
BEYLERBEYİ	BARBAROS HAYRETTİN PAŞA
BOSTANCI	BEBEK
BURGAZADA	BEŞİKTAŞ
BÜYÜKADA	EMİNÖNÜ
ÇENGELKÖY	EMİRGAN
ÇUBUKLU	EYÜP
ÇUBUKLU (ARABALI)	FENER
HEYBELİADA	HASKÖY
KADIKÖY	İSTİNYE
KANDİLLİ	İSTİNYE (ARABALI)
KANLICA	KABATAŞ
KINALIADA	KARAKÖY
KUZGUNCUK	KASIMPAŞA
KÜÇÜKSU	ORTAKÖY
PAŞABAHÇE	R.KAVAĞI
POYRAZ	SARIYER
	SÜTLÜCE

Kaynak: <http://www.sehirhatlari.istanbul/tr/kurumsal/sefer-haritasi-457.html>

Şekil 23'de bulunan İstanbul Şehir Hatları bünyesindeki sefer haritasını incelediğimizde 5 temel hat üzerinde seferler yapılmaktadır. Bunlar Merkez Hattı, Boğaz Hattı, Adalar Hattı, Haliç Hattı, Boğaz Tur Hattı'dır.

Şekil 23: ŞHİ Deniz Hatları

BOĞAZ HATTI	ADALAR HATTI
BOĞAZ'DAN GELİŞ - BOĞAZ'A GİDİŞ	BOSTANCI - ADALAR
SARIYER - ANADOLU KAVAĞI	BEŞİKTAŞ - KINALIADA - BURGAZADA
KÜÇÜKSU - BEŞİKTAŞ	BEŞİKTAŞ - HEYBELİADA - BÜYÜKADA
ÇENGELKÖY - İSTİNYE	EMİNÖNÜ - KADIKÖY - ADALAR
KADIKÖY - SARIYER	BOĞAZ TURU
HALİÇ HATTI	MERKEZ HATTI
ÜSKÜDAR - KARAKÖY	KADIKÖY - EMİNÖNÜ
EMİNÖNÜ - KASIMPAŞA	KARAKÖY - KADIKÖY
HASKÖY - AYVANSARAY	ÜSKÜDAR - EMİNÖNÜ
SÜTLÜCE - EYÜP	KADIKÖY - BEŞİKTAŞ

Kaynak: <http://www.sehirhatlari.istanbul/tr/kurumsal/sefer-haritasi-457.html>

6.3.2 ŞEHİR HATLARI FİLOSU

İstanbul Şehir Hatları sahip olduğu 28 adet yolcu gemisi vardır. Bu gemiler inşaat yılı, yolcu taşıma kapasitelerine göre A, B, C, D, E, Y ve H harfleri verilerek yedi sınıfa göre kategorize edilmiştir. Yolcu gemilerine ait bilgiler aşağıdaki tablo da belirtilmiştir. Aşağıdaki tabloyu incelediğimizde şehir hatlarının yıllara göre gemi filosundaki değişimleri görebiliriz.

- 1970 – 1980 arasında 2100 ile 1800 yolcu kapasitesine sahip 4 adet yolcu gemileri inşaa edilmiştir.
- 1980 – 1990 arasında 2100 ile 1300 yolcu kapasitesine sahip 13 adet yolcu gemileri inşaa edilmiştir.
- 2000 li yıllarda ise 1800 ile 600 yolcu kapasitesine sahip 12 adet yolcu gemileri inşaa edilmiştir.

İstanbul Şehir Hatları filosu yolcu gemilerinin ihtiyaca göre 600, 700, 1300, 1500, 1800 ve 2100 kapasiteli olarak değiştiği görülmektedir. Aynı zamanda Gemi yapım tarihleri ise yoğunluklu olarak 1973 ve 2010 yılları arasındadır.

Tablo 6'da gemilerin isimlerini, Yolcu kapasitelerini, üretim yıllarını, yakıt türlerini ve motor güçlerine ait bilgiler verilmiştir. Şehir hatlarına ait gemilerin motor güçlerinin yüksek olduğu ve son dönemde alınan gemilerin yakıt olarak daha tasarruflu ve yolcu kapasitesi açısından daha küçük olan gemiler tercih edilmiştir. Şehir hatları 2015 yılı itibari ile filoya katılacak olan gemileri daha verimli gemilerden seçmiştir.

Tablo 6'da belirtilen filoda bulunan gemi isimlerine gelince Barış Manço, gibi tanıdığımız isimlerin yanı sıra, Mustafa Kemal Atatürk'ü Samsun'a ulaşmasını sağlayan Bandırma Vapur'unun kaptanı İsmail Hakkı Durusu gibi isimler de yer almaktadır. Tablo 7'de 2018 yılında gerçekleşen sefer rakamları verilmiştir. Toplam gerçekleşen sefer adedi 222.188 adet sefer gerçeklemiştir.

Tablo 6: ŞHİ Gemi Filo

NO	SINIFI	GEMİNİN ADI	Y. KAPASİTESİ	YILI	YAKIT	GÜCÜ
1	B	BARIŞMANÇO	2100	1973	FAHD 240 STROK DİSESEL	2X990
2	B	PRF.DR.AYKUTBARKA	2100	1973	FAHD 240 STROK DİSESEL	2X990
3	B	AHMET H.YILDIRIM	2100	1974	FAHD 240 STROK DİSESEL	2X990
4	C	EMİN KUL	2100	1989	PENDİK SULZER 5 ASL 20/25	2X1500
5	C	FAHRİSKORUTÜRK	2100	1989	PENDİK SULZER 5 ASL 20/25	2X1500
6	D	İSTANBUL-9	1500	1977	DRO 218 K STORK WERKSPOR	2X750
7	D	ŞEHİT İLKER KARTER	1500	1980	6 MDXC A.B.C	2X750
8	D	AYDINGÜLER	1500	1981	6 MDXC A.B.C	2X750
9	D	ŞEHİT MUSTAFA AYDOĞDU	1500	1981	6 MDXC A.B.C	2X750
10	D	PROF.ALAEDDİN YAVAŞÇA	1500	1985	6 AL 20/24 PENDİK SULZER	2X750
11	D	NURETTİN ALPTOGAN	1500	1985	6 AL 20/24 PENDİK SULZER	2X750
12	D	İ.HAKKI DURUSU	1500	1985	6 AL 20/24 PENDİK SULZER	2X750
13	D	ŞEHİT METİN SÜLÜŞ	1500	1986	6 AL 20/24 PENDİK SULZER	2X750
14	D	BEŞİKTAŞ-1	1500	1986	6 AL 20/24 PENDİK SULZER	2X750
15	D	MODA	1500	1986	6 AL 20/24 PENDİK SULZER	2X750
16	D	CADDEBOSTAN	1500	1987	6 AL 20/24 PENDİK SULZER	2X750
17	A	ŞH-FATİH	1800	2008	D16C-A MG VOLVO PENTA	4X603
18	A	ŞH-KADIKÖY	1800	2009	D16C-A MG VOLVO PENTA	4X603
19	A	ŞH-BEYOĞLU	1800	2009	D16-MG-KC/425 VOLVO PENTA	4X603
20	A	ŞH-BEYKOZ	1800	2009	D16C-A MG VOLVO PENTA	4X603
21	A	ŞH-SARIYER	1800	2010	D16-MG-KC/425 VOLVO PENTA	4X603
22	E	ŞH-KASIMPASA	600	2009	DL6C-BMH VOLVO PENTA	2X650
23	E	ŞH-SÜTLÜCE	600	2009	DC 16CMH VOLVO PENTA	2X650
24	E	ŞH-HASKÖY	600	2010	DC 16CMH VOLVO PENTA	2X650
25	Y	ŞHDURUSU	700	2015	SCANIA DI13 070M	2x500
26	H	ŞUGÖKSU	700	2015	SCANIA DI13 070M	2x500
27	H	ŞHGÜMÜŞSU	700	2015	SCANIA DI13 070M	2x500
28	H	ŞHKÜÇÜKSU	700	2015	SCANIA DI13 070M	2x500

Kaynak: ŞHİ Operasyon Müdürlüğü

Tablo 7: ŞHİ Sefer Sayısı

2018 YILI	SEFER ADETİ
2100 -1250 kişi	800
1250 kişi -750 kişi	2577
750 kişi - 500 kişi	10902
500 - 0 Kişi	208019
TOPLAM	222.188

Kaynak: ŞHİ Operasyon Müdürlüğü

6.3.3 ŞEHİR HATLARI YAKIT MALİYETLERİ

Şehir hatları kamu teşebbüsü olmasının yanında sağladığı yolculuk hizmetlerinin giderleri bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları; bakım ve onarım, operasyon ve yakıt maliyetleridir. Şehir hatlarının deniz ulaşım hizmeti incelendiğinde en büyük gider kalemi yakıttır. Kamu kurumlarının kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesi amacı ile şehir hatlarında kullanılan vapurların sefer bazlı olarak tükettikleri yakıtları inceleyeceğiz. Aşağıdaki tabloda gemilerin yolcu kapasitesine göre tükettikleri ortalama genel yakıt miktarı bulunmaktadır.

Tablo 8: ŞHİ Gemi Filo Yakıt Tüketimleri

GEMİ TİPİ	FİLO SAYISI (Adet)	YAKIT TÜKETİMİ (Lt/Mil)
2100 Yolcu	5	48
1800 Yolcu	5	43
1500 Yolcu	11	31
700 Yolcu	4	12
600 Yolcu	3	10

Kaynak: ŞHİ Operasyon Müdürlüğü

Yukarıdaki Tablo 8'e göre Şehir hatları vapurları özellikle büyük yolcu kapasiteli gemilerin yakıt tüketim miktarlarının fazlalığı göze çarpmıştır. Şehir hatları da maliyetleri biraz azaltmak için “ Double ended yolcu gemisi” projesini hayata geçirmiştir. Boğaz hattı

hizmetinin kaliteleştirilmesi ve daha tasarruflu yolcu gemisi olan bu sistemde geminin manevra kabiliyeti geliştirilmiş ve bu sayede tabloda da görüldüğü gibi yakıt sarfiyatları düşmüştür. Bu projenin şehir hatlarına katkısı azınsanmayacak niteliktedir fakat, yeterli değildir. Hat sefer bazlı yakıt maliyetleri ile ilgili 3 hat üzerinde analiz yapılacaktır. Şehir Hatları mazot kullanımı KDV oranından muaf olduğu için 2,14 TL/LT olarak fiyat analizlere eklenmiştir.

Tablo 9: Eminönü – Kadıköy Sefer ve Yakıt Tablosu

Eminönü-Kadıköy Hattı Özellikleri D Sınıfı 1500 kişi	
Mesafe	2,81 mil
Yolculuk süresi (dakika)	20 dakika
Hafta içi sefer sayısı	84
Hafta sonu sefer sayısı	164
Yakıt Sarfiyatı	31 lt/mil
Yakıt Sarfiyatı	87,11 lt/sefer
Hafta içi Yakıt Sarfiyatı	7317,24 lt
Hafta sonu Yakıt Sarfiyatı	14286,04 lt
Toplam Yakıt Sarfiyatı	21603,28 lt / Haftalık
Aylık Yakıt Sarfiyatı Toplamı	86,413 lt
Aylık Yakıt Tutarı	184,924 TL

Kaynak: ŞHİ Operasyon Müdürlüğü

Tablo 9’da Eminönü – Kadıköy hattına ait sefer özellikleri verilmiştir. Tabloda sefer mesafesi, sefer süresi, yakıt sarfiyatı ve aylık toplam yakıt tutarı belirtilmiştir. Eminönü – Kadıköy seferine yapan D klas 1500 kişilik bir geminin aylık yakıt sarfiyatı 184.924 TL’ dir. Tablo 10 ‘ da Karaköy – Kadıköy hattına ait sefer özellikleri ve yakıt sarfiyatları verilmiştir. Aylık toplam yakıt sarfiyatı 294.181 TL’ dir. Tablo 11’de en çok kullanılan hatlardan biri olan Eminönü – Üsküdar seferine ait sefer özellikleri ve yakıt sarfiyatı verilmiştir. Aylık yakıt sarfiyatı toplam 211.902 TL’dir.

Tablo 10: Karaköy – Kadıköy Sefer ve Yakıt Tablosu

Karaköy-Kadıköy Hattı Özellikleri C Sınıfı 2100 kişilik	
Mesafe	2,83 mil
Yolculuk süresi	20 dakika
Hafta içi sefer sayısı	96
Hafta sonu sefer sayısı	157
Yakıt Sarfıyatı	48 lt/mil
Yakıt Sarfıyatı	135,84 lt/sefer
Hafta içi Yakıt Sarfıyatı	13,040 lt
Hafta sonu Yakıt Sarfıyatı	21,326 lt
Toplam Yakıt Sarfıyatı	34,367 lt/ Haftalık
Aylık Yakıt Sarfıyatı Toplamı	137,468 lt
Aylık Yakıt Tutarı	294,181 TL

Kaynak: ŞHİ Operasyon Müdürlüğü

Tablo 11: Eminönü – Üsküdar Sefer ve Yakıt Tablosu

Eminönü-Üsküdar Hattı Özellikleri A Sınıfı 1800 kişilik	
Mesafe	1,90 mil
Yolculuk süresi	12 dakika
Hafta içi sefer sayısı	107
Hafta sonu sefer sayısı	196
Yakıt Sarfıyatı	43 lt /mil
Yakıt Sarfıyatı	81,7 lt/sefer
Hafta içi Yakıt Sarfıyatı	8,741 lt
Hafta sonu Yakıt Sarfıyatı	16,013 lt
Toplam Yakıt Sarfıyatı	24,755 lt
Aylık Yakıt Sarfıyatı Toplamı	99,020 lt
Aylık Yakıt Tutarı	211,902 TL

Kaynak: ŞHİ Operasyon Müdürlüğü

6.4 AMPERE VAPUR – ŞEHİR HATLARI VAPUR KIYASLAMA

6.4.1 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmada kamu kurumlarının modern teknolojiyi kullanarak tasarruf sistemine gidilmesi, gelişen dünyayı takip etmesi ve bu konuda ARGE faaliyetleri oluşturması ve en önemli gider kaynağı olan üretmediğimiz fosil yakıt petrolden tasarruf sağlanması ve çevreye karşı daha temiz sistemlerin kullanılmasının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

6.4.2 ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Araştırma, İstanbul Belediyesi'ne bağlı faaliyette bulunan Şehir Hatları İşletmelerine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Konunun ticari gizliliği ilgilendirmesi nedeniyle diğer özel şirketlerde araştırma yapılmasına izin vermemiştir. Araştırmanın örneklemini İstanbul Büyük Şehir Belediyesinde faaliyette bulunan Şehir Hatları İşletmeleri oluşturmaktadır. ŞHİ bilgi ve döküman temininde zorluk yaşanmıştır.

6.4.3 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırma birincil verilere dayalı olarak, hedef ŞHİ verimli çalışmalarını tespit etmek. ŞHİ deniz ulaşımında kullandığı Vapur ve gemilerin verimliliğini araştırmak için nicel veri yöntemi kullanılmıştır. Nicel verilerin Analizi ile Avrupa 'da faaliyet de bulunan feribot ve vapurların, maliyet analizleri yapılırken yakıt, personel giderleri ve işletme giderler dikkate alınmıştır. Bu tezde nicel veri analizi ile gemilerin yaşları, yakıt miktarları, ortalama sefer sayıları ve aylık yakıt tüketim fazlalıkları hesaba katılmıştır.

6.5 SENARYO

Şehir hatlarının elektrikli vapur sistemleri modernizasyonu kapsamında elde edecekleri yakıt ve CO₂ emisyon tasarrufu fizibilite çalışmaları yapılmıştır. İstanbul nüfusunun artması, petrol fiyatlarının her geçen gün artış göstermesi ve boğazlarda dolaşan mevcut kirlilik oranları fizibilitemizin çıkış noktalarından biridir. Gemilerin ortalama CO₂ salınımlarını katsayısı 3,09 kg CO₂ /yakıttır (Çevirgen, 2009). Ampere vapuru ile Şehir hatları vapurlarının CO₂ salınım miktarları kıyaslanması Tablo 12’de belirtilmiştir.

Tablo 12’de baz alınan parametreler şöyledir; Lavik ile Oppedal arasındaki mesafe 9 deniz milidir ve günlük 34 sefer yapılmaktadır. Aynı mesafe ve sefer sayısı baz alındığında Şehir hatları filosunda kullanılan 2100 yolcu kapasiteli, 1800 yolcu kapasiteli, 1500 yolcu kapasiteli vapurların CO₂ salınım miktarları aşağıdaki Tablo 12’de gösterilmiştir. Fosil yakıt ile çalışan gemiler ile kıyaslandığında “ Ampere “ feribotunun yıllık yaklaşık 1.000.000 litre dizel, 2.680 ton CO₂ tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir.

Tablo 12: ŞHİ Gemi CO2 Salınım Miktarları

GEMİ TİPİ	YAKIT TÜKETİMİ (Lt/Mil)	BAZ ALINAN MİL ORT	SEFER SAYISI GÜNLÜK	CO2 SALINIM MİKTARI ton/yıl
2100 Yolcu	48	9	34	16.565
1800 Yolcu	43	9	34	14.840
1500 Yolcu	31	9	34	10.698

Yukarıda ki Tablo 12’de her kapasiteden alınan birer adet gemilerin karbon salınımları hesaplanmıştır. Yapılan karbon salınım hesaplarında yıllık ortalama 10.000 ton CO₂ ile 17.000 ton CO₂ arasında salınım aynı deniz mili mesafesinde salınım yaptığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 13: ŞH Gemileri Ampere Elektrikli Gemi Yakıt Tüketimi Kıyaslaması

GEMİ TİPİ	YAKIT TÜKETİMİ	BAZ ALINAN MİL ORT	SEFER SAYISI	AYLIK YAKIT TÜKETİMİ
2100 Yolcu	48	9	34	942.969,60 ₺
1800 Yolcu	43	9	34	844.743,60 ₺
1500 Yolcu	31	9	34	609.001,20 ₺

Yukarıda ki Tablo 13’de her kapasiteden birer adet gemilerin aylık yakıt tüketimleri ve tüketim harcamaları kıyaslanmıştır. Firmalardan alınan bilgilere göre ortalama 2100 adet yolculuk bir geminin elektrikli sisteme çevrilmesi mümkün olup yaklaşık maliyeti 3.200.000 € olup TL miktarı ise 18.04.2019 ortalama €/TL kuru 6.5 olarak baz alındığında modernizasyon maliyeti 20.800.000 TL’dir. Aşağıdaki yapılan fizibilite çalışmalarında proje başlangıcı olarak 2023 yılı seçilmiştir. Ampere hattı çalışmalarında seçilen yol miktarı ile aynıdır. Proje de seçilen yolcu miktarı senelik 730.000 seçilmiştir. Senelik yolcu miktarına oran ile artacak olan ulaşım bedeli tek biniş ortalama 3 TL olarak baz alınmıştır. Tablo 14’de belirtilen fizibilite çalışmalarına yıllık tasarruf edeceği yakıt miktarları gelir olarak işlenmiştir. Yapılacak iyileştirmeler ve gemi operasyon giderleri de işletme gideri olarak alınmıştır. Kullanılacak olan batarya sistemleri ve motorlardaki değişimlerin amortisman giderleri çıkarılmıştır. Yapılan yatırımlar makine ekipman yatırımı olacağı için amortisman yılı 10 olarak baz alınmıştır. Projenin finansmanının İller Bankasından kredi alınacağı hesaplanmış olup faiz oranı %14 olarak alınmıştır. Projenin öz kaynak ile yapılma ihtimali de bulunmaktadır. Şehir Hatları işletmelerinin mali yapıları öz kaynak ile finans edilemeyeceği düşünülmekte olup kredi sistemine göre hareket edilmiştir. İşletme gelir vergisine tabi olduğu için finansal tablolarımız da gelir vergisi oranı eklenmiştir. Banka kredileri, gelir, gider, amortisman ve vergi giderleri hesaplaması yapılmış olup net kar miktarı senelik olarak hesaplanmıştır. Projenin nakit akış tabloları incelediğimizde vergi öncesi ve vergi sonrası kar oranları tabloda belirtilmiştir. Projenin iç verim oranı %5,5 civarında çıkmıştır. İç oranı etkileyen en büyük nedenlerden birisi de kredi faiz oranlarıdır. Başa baş noktası, brüt kar ve net kar hesaplanmış olup projenin kendisini yaklaşık 7,5 yılda geri döndüğüm tespit edilmiştir.

Tablo 14: Vaka Çalışması

PROJE İSMİ: IBB ELEKTRİKLİ VAPUR														
GEMİ TİPİ: ŞEHİR HATLARI VAPUR														
BİLET ÜCRETİ : 3 TL														
YILLIK YOLCU MİKTARI : 730.000														
GELİR TABLOSU		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
Yolcu Satış Geliri		-	-	2.190.000	2.233.800	2.278.476	2.324.046	2.370.526	2.417.937	2.466.296	2.515.622	2.565.934	2.617.253	
Yakıt Tasarruf Gelirleri		7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	7.300.000	
İşletme Giderleri		-	-	380.000	387.600	395.352	403.259	411.324	419.551	427.942	436.501	445.231	454.135	
Amortisman		-	-	2.080.000	2.080.000	2.080.000	2.080.000	2.080.000	2.080.000	2.080.000	2.080.000	2.080.000	2.080.000	
Faaliyet Karı		-	-	7.030.000	7.066.200	7.103.124	7.140.786	7.179.202	7.218.386	7.258.354	7.299.121	7.340.703	7.383.118	
Faiz %14		-	-	4.966.000	4.663.000	4.368.000	4.073.000	3.782.000	3.482.000	3.187.000	2.892.000	2.598.000	2.228.000	
VÖK		-	-	2.064.000	2.403.200	2.735.124	3.067.786	3.397.202	3.736.386	4.071.354	4.407.121	4.742.703	5.155.118	
Vergi %20		-	-	412.800	480.640	547.025	613.557	679.440	747.277	814.271	881.424	948.541	1.031.024	
Mahsuplaşılacak İnşaat Dönemi KDV		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Net Kar		20.800.000	-20.800.000	1.651.200	1.922.560	2.188.099	2.454.229	2.717.762	2.989.109	3.257.083	3.525.697	3.794.163	4.124.094	
NAKİT AKIŞ														
PROJE MALİYETİ (İNŞAAT DÖNEMİ FAİZİ DAHİL):		20.800.000												
İşletme Sermayesi		0												
Öz Kaynak		0												
Toplam Gelirler		0	0	9.490.000	9.533.800	9.578.476	9.624.046	9.670.526	9.717.937	9.766.296	9.815.622	9.865.934	9.917.253	
İşletme Giderleri		0	0	-380.000	-387.600	-395.352	-403.259	-411.324	-419.551	-427.942	-436.501	-445.231	-454.135	
Banka Kredi Ödemeleri		0	0	-4.966.000	-4.663.000	-4.368.000	-4.073.000	-3.782.000	-3.482.000	-3.187.000	-2.892.000	-2.598.000	-2.228.000	
Vergi (%20)		0	0	-412.800	-480.640	-547.025	-613.557	-679.440	-747.277	-814.271	-881.424	-948.541	-1.031.024	
Net Nakit Akış		0	0	3.731.200	4.002.560	4.268.099	4.534.229	4.797.762	5.069.109	5.337.083	5.605.697	5.874.163	6.204.094	
Sermaye Nakit Akışı		0	0	3.731.200	4.002.560	4.268.099	4.534.229	4.797.762	5.069.109	5.337.083	5.605.697	5.874.163	6.204.094	
KÜMÜLATİF NAKİT AKIŞI		0	0	3.731.200	7.733.760	12.001.859	16.536.088	21.333.850	26.402.959	31.740.042	37.345.739	43.219.902	49.423.996	
PROJENİN İÇ KARLILIK ORANI		5,39%												
FVAÖK (EBITDA)		0	0	9.110.000	9.146.200	9.183.124	9.220.786	9.259.202	9.298.386	9.338.354	9.379.121	9.420.703	9.463.118	
Net Nakit Akış(Vergi Sonrası)		-20.800.000	-20.800.000	1.651.200	1.922.560	2.188.099	2.454.229	2.717.762	2.989.109	3.257.083	3.525.697	3.794.163	4.124.094	
BSKO (DSCR)				0,33	0,41	0,50	0,60	0,72	0,86	1,02	1,22	1,46	1,85	
Başabaş Noktası (%)				77%	74%	70%	67%	63%	60%	56%	53%	50%	46%	
NAKİT AKIŞI (TL)		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
KÜMÜLATİF NAKİT AKIŞI (TL)		0	0	0	3.731.200	4.002.560	4.268.099	4.534.229	4.797.762	5.069.109	5.337.083	5.605.697	5.874.163	6.204.094
		0	0	0	3.731.200	7.733.760	12.001.859	16.536.088	21.333.850	26.402.959	31.740.042	37.345.739	43.219.902	49.423.996
		0	0	0	3.731.200	7.733.760	12.001.859	16.536.088	21.333.850	26.402.959	31.740.042	37.345.739	43.219.902	49.423.996
BORÇ DÖNEMİ İNCELEMESİ		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
BRÜT KAZANÇ (TL)		0	0	0	9.110.000	9.146.200	9.183.124	9.220.786	9.259.202	9.298.386	9.338.354	9.379.121	9.420.703	9.463.118
KREDİ GERİ ÖDEMELERİ (TL)		0	0	0	-4.966.000	-4.663.000	-4.368.000	-4.073.000	-3.782.000	-3.482.000	-3.187.000	-2.892.000	-2.598.000	-2.228.000
NET KAZANÇ (TL)		0	0	0	4.144.000	4.483.200	4.815.124	5.147.786	5.477.202	5.816.386	6.151.354	6.487.121	6.822.703	7.235.118
GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ (YIL)		-36.242.093			-32.098.093	-27.614.893	-22.799.769	-17.651.983	-12.174.780	-6.358.394	-207.040	6.280.081		

6.5.1 YOLCU BAŞINA DÜŞEN MALİYETLER

Şehir Hatları işletmelerinin gemilerinin işletme maliyetleri aşağıdaki Tablo 15 ve Tablo 16 de belirtilmiştir. Tablo 15 'de yer alan işletme giderleri, operasyon giderleri, bakım giderleri ve yakıt giderleri olarak hesaplanmıştır. Operasyon giderleri toplama 1.864.811 TL olmuştur. Bakım giderleri toplama ise 358.183 TL'dir. Yakıt giderleri toplamı aylık olarak 942.649 TL'dir. Bir geminin aylık işletme maliyeti 3.165.642 TL olup yolcu başına düşen maliyet 0.36 kuruştur.

Tablo 15: ŞH Gemileri İşletme Giderleri

GEMİ GİDERLERİ MEVCUT		
OPERASYON GİDERLERİ	Brüt Ücretler	625.773 ₺
	İkramiyeler	202.919 ₺
	Fazla Mesai	170.625 ₺
	SSK, Emekli Sandığı İşveren	297.449 ₺
	Nakdi Sosyal Yardımlar	438.666 ₺
	Yağ Giderleri	15.646 ₺
	Elektrik Tesisat Malzeme Giderleri	9.337 ₺
	Diğer Malzeme Gideri	31.653 ₺
	Temizlik Hizmet Alımı	67.093 ₺
	Elektrik Tüketim Giderleri	2.877 ₺
	Vergi Resim ve Harçlar	2.773 ₺
	TOPLAM	1.864.811 ₺
	BAKIM GİDERLERİ	Yedek Parça Malzeme Giderleri
Boya ve Boya Malzeme Giderleri		46.081 ₺
Deniz Taşıtları Bakım Onarımı		119.068 ₺
Gemi Sigorta Giderleri		124.228 ₺
TOPLAM		358.183 ₺
YAKIT GİDERLERİ	Yakıt Gideri	942.649 ₺
	TOPLAM	942.649 ₺
AYLIK TOPLAM GİDER	TOPLAM	3.165.642 ₺
YOLCU BAŞINA DÜŞEN MALİYET	TOPLAM	0,36 ₺

Tablo 16: Elektrikli İşletme Giderleri

ELEKTRİKLİ GEMİ GİDERLERİ		
OPERASYON GİDERLERİ	Brüt Ücretler	625.773 ₺
	İkramiyeler	202.919 ₺
	Fazla Mesai	0 ₺
	SSK, Emekli Sandığı İşveren	276.203 ₺
	Nakdi Sosyal Yardımlar	438.666 ₺
	Yağ Giderleri	0 ₺
	Elektirik Tesisat Malzeme Giderleri	8.670 ₺
	Diğer Malzeme Gideri	0 ₺
	Temizlik Hizmet Alımı	67.093 ₺
	Elektrik Tüketim Giderleri	2.877 ₺
	Vergi Resim ve Harçlar	2.773 ₺
	TOPLAM	1.624.974 ₺
	BAKIM GİDERLERİ	Yedek Parça Malzeme Giderleri
Boya ve Boya Malzeme Giderleri		0 ₺
Deniz Taşıtları Bakım Onarımı		19.000 ₺
Gemi Sigorta Giderleri		24.000 ₺
TOPLAM		51.060 ₺
YAKIT GİDERLERİ	Yakıt Gideri	15.000 ₺
TOPLAM	15.000 ₺	
AYLIK TOPLAM GİDER	TOPLAM	1.691.034 ₺
YOLCU BAŞINA DÜŞEN MALİYET	TOPLAM	0,19 ₺

Yukarıdaki Tablo 16'da elektrikli geminin işletme maliyetleri verilmiştir. Operasyon giderleri toplama 1.624.974 TL olmuştur. Bakım giderleri toplama ise 51.060 TL'dir. Yakıt giderleri toplamı aylık olarak 15.000 TL'dir. Bir geminin aylık işletme maliyeti 1.691.034 TL olup yolcu başına düşen maliyet 0.19 kuruştur. İşletme maliyetleri de incelendiğinde mevcut gemilerin Elektrikli Gemi ile modernizasyonunda aylık işletme maliyetleri 1.474.609 TL oranında daha düşecektir. Yolcu başına düşen maliyet %44 oranında azalmaktadır. Bu da İstanbul Şehir hatları işletmelerinin vapur kullanımında bilet fiyatlarında indirim gidebileceği gösterilmiştir.

7. SONUÇ

İstanbul ilimizde bulunan Şehir Hatları İşletmeleri için yapılan analizlerde işletmenin teknolojiyi takip etmediği ve bu konuda Dünya da bulunan örnekleri incelemeye sonucuna varılmıştır. Globalleşen dünya da özellikle Avrupa ülkeleri enerji tasarruf sistemleri konusunda epey yol almıştır. Norveç gibi petrol üreten ve gelişmiş bir ekonomiye sahip bir ülke bile elektrikli vapur sistemlerine geçiş yapmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde yıllık 1.000.000 litre dizel, 2.680 ton CO₂ tasarrufu sağladığı tespit edilmiştir. Şehir hatları filosunda bulunan gemilerin yakıt tüketimlerinin fazlalığı tespit edilmiştir. Eminönü – Üsküdar seferi yapan bir geminin aylık yakıt tüketimi yaklaşık 211.000 TL civarındadır. Petrol fiyatlarının her geçen gün artması ile bu rakamlar daha da yükselecektir. Şehir hatları işletmeleri bir kamu kuruluşu olmasından dolayı çevre kirliliği konusunda daha hassas olmaları gerekmektedir. Mevcut gemilerin CO₂ salınımlarının yüksekliği hususundaki bilgi yukarıda verilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada İstanbul Şehir Hatları'nın yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı teknolojiyi daha iyi takip etmesi ve bu konuda bir çalışma yapmaya başlaması gerekmektedir. Böylece, oluşturulan senaryolarda, elektrikli gemilerle ile taşımacılık işleminin gerçekleşmesi hem toplam maliyetlerinin düşürülmesi sağlamış hemde çevreye daha duyarlı olmuş oluruz. Aynı zamanda da İstanbul Şehir Hatları kamu kurumları arasında zarar etmek yerine kara geçmiş olmaktadır. Bu çalışma İstanbul Büyükşehir Belediyesi bünyesinde bulunan İstanbul Şehir Hatları A.Ş.'ye bir bakış açısı kazandırarak, tasarruf sisteminin önemi ve çevre duyarlılığı amaçlanmıştır. Elbette ki projelerin başlanması ve diğer şehirlerimize de örnek olması temenni edilmiştir.

8. KAYNAKÇA

Bowersox, Donald. J., David J. Closs, and Bixley M. Cooper. (2002). Supply Chain Logistics Management. Michigan University, New York, s.340-341.

Bowersox, Donald. J., David J. Closs, and Bixley M. Cooper. (2002). Supply Chain Logistics Management. Michigan University, New York, s.342.

Çağlar, M. (2010). YEK, Dünya ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları.

Çevirgen, S. (2009). İstanbul’da Denizyolu Ulaşımının Sera Gazı Emisyonlarına Etkisi.

Cotevos D1.1 Projesi (2015). Report on the needs for interoperability between EVs and electrical power system.

Field, C. (1908). The story of the submarine from the earliest ages to the present day.

Guarnieri, M. (2012). Looking back to electric cars, in History of Electro-Technology Conference. IEEE.

Hanna, L. (2002). Bloomberg, s.107.

Helmolt, E. U. (2010). sustainable transportation based on EV concepts: a brief overview, Elsevier Energy & Environmental Science, s.689 - 699.

Karakaş, A. (2014). OECD ve OECD Dışı Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Nüfus ve Gelir İlişkisi: 1990-2011 Dönemi İçin Panel Veri Analizi, 845-853.

Lambert, M. D. (1998). Fundamentals of Logistics Management. McGraw- Hill Companies United States, s.220.

Lambert, M. D. (1998). Fundamentals of Logistics Management. McGraw- Hill Companies United States, s.221.

Lambert, M. D. (1998). Fundamentals of Logistics Management. McGraw- Hill Companies United States s.224.

Lødøen, S., & MacDonald, R. (2003). Ubåtens nye roller, FFI - Fokus.

Lucena, S. E. (2011). A survey on Electric and Hybrid Electric Vehicle Technology,” Electric Vehicles “The Benefits and Barriers, ISBN: 978-953-307-287-6.

Safi, M. (2007). Türkiye’de enerji kaynakları ve ithal kömürün yeri, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Stensvold, T. (2015). Denne fergen er revolusjonerende, men passasjerene merker det knapt. Teknisk Ukeblad.

Storvik, H. F. (2015). Ampere sin første dag på fjorden. NRK Sogn og Fjordane.

Stuarts, M. (2015). First in the World Electric Car Ferry Enters.

Temel Britannica Temel Eğitim ve Kültür Ansiklopedisi 8.cilt.

Waters, D. (2003). Logistics, Polgrame MacMillan. New York.

Yıldız, M. (2006). Dünyada ve Türkiye’de alternatif ve fosil enerji kaynaklarının geleceğe yönelik etüdü, KATU Fen Bilimleri Enstitüsü, s.87.

İNTERNET ADRESLERİ

<https://corvusenergy.com/marine-project/prinsesse-benedikte/>

<http://corvusenergy.com/?portfolio=deutschland>

<http://corvusenergy.com/?portfolio=texelstroom>

<https://corvusenergy.com/projects/>

<https://corvusenergy.com/projects/fannefjord/>

<https://corvusenergy.com/projects/folgefonn/>

<https://corvusenergy.com/projects/savannah/>

<https://corvusenergy.com/projects/seaspan-reliant/>

www.enerji.gov.tr

<http://files7.webydo.com/42/421998/UploadedFiles/a4465574-14ff-4689-a033-08ac32adada1.pdf>

<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2017/4/2016-Yili-iBB-Faaliyet-Raporu.pdf>

<https://www.ibb.istanbul/Uploads/2018/4/2017-iBB-Faaliyet-Raporu.pdf>

[https://www.iett.istanbul/webimage/files/BASKI_iett_stratejik_plan_son%20hali_ic\(2\).pdf](https://www.iett.istanbul/webimage/files/BASKI_iett_stratejik_plan_son%20hali_ic(2).pdf)

www.infineon.com/cms/en/discoveries/electrified-ships

<https://nationalpost.com/news/world/will-new-electric-ferries-lead-the-way-in-cutting-maritime-pollution>

<http://www.sehirhatlari.istanbul/tr/kurumsal/sefer-haritasi-457.html>

<http://www.sehirhatlari.istanbul/tr/kurumsal/tarihce-6492.html>

www.sinusmagasinet.no

www.tem.fi/files/24099/Sahkoajoneuvot_Suomessa-selvitys.pdf

www.tiede.fi/artikkeli/jutut/artikkelit/sahkoautossa_kinkkisin_on_akku

www.tva.com/environment/technology/car_vehicles.htm

www.tpao.gov.tr