



**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**PROJE LOJİSTİĞİ: RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNE
YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orhan KUZGUN

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans Programı

MAYIS 2024

**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**PROJE LOJİSTİĞİ: RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNE
YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Orhan KUZGUN
(20408741051)
ORCID: 0000-0001-8978-9535**

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans Programı

**Danışman: Prof. Dr. Hilal Yıldırım KESER
ORCID: 0000-0001-8924-6324**

MAYIS 2024

BTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 20408741051 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Orhan KUZGUN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “PROJE LOJİSTİĞİ: RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Hilal YILDIRIR KESER**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Serkan ÖZDEMİR**
Bursa Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Sema AY
Bursa Uludağ Üniversitesi

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi :



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Orhan KUZGUN

İmzası:



Eşime, çocuklarıma ve aileme,

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, yoğun akademik çalışmaları arasında zamanını ayırarak bana yol gösteren ve yardımcı olan tez danışmanım Prof. Dr. Hilal YILDIRIR KESER 'e ilgi ve desteğinden ötürü teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca görüşme yapmayı kabul eden, bilgi ve deneyimlerini samimi bir şekilde aktaran, çalışmam boyunca bana destek olan uygulama işletmelerindeki yetkililere yardımlarından ötürü teşekkür ederim..

Mayıs 2024

Orhan KUZGUN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvi
1. GİRİŞ	1
2. PROJE LOJİSTİĞİ	3
2.1 Proje Lojistiğinin Kapsamı.....	6
2.1.1 Mobil santral projeleri.....	8
2.1.2 Raylı sistem projeleri	9
2.1.3 Termik santral projeleri.....	10
2.1.4 Doğal gaz santral projeleri	11
2.1.5 Boru hattı projeleri	12
2.1.6 Rüzgâr enerjisi santral projeleri	13
2.1.7 Rafineri ve petrokimya tesisleri	14
2.2 Proje Lojistiğinin Önemi	15
2.3 Proje Lojistiği Kapsamındaki Terimler.....	16
2.4 Proje Lojistiğinin Tarafları	19
2.4.1 Üretici taraf	19
2.4.2 Gönderici taraf	19
2.4.3 Alıcılar	21
2.4.4 Taşıyıcılar.....	21
2.4.5 Devletler.....	22
2.4.6 Bankalar	23
2.4.7 İnşaat Şirketleri	23
2.4.8 Sigorta Şirketleri	23
2.5 Proje Lojistiğine Konu Olan Standart Dışı Yükler	24
2.5.1 Ebat açısından standart dışı yükler.....	26
2.5.2 Ağırlık açısından standart dışı yükler	27
2.5.3 Özellik ve değer açısından standart dışı yükler	29
2.6 Proje Lojistiğinde Taşımacılık	29
2.6.1 Karayolu ile proje taşımacılığı	31
2.6.2 Denizyolu ile proje taşımacılığı	32
2.6.3 Demiryolu ile proje taşımacılığı	34
2.6.4 Havayolu ile proje taşımacılığı	35
2.7 Proje Lojistiği Kapsamında Kullanılan Araçlar ve Ekipman	36
2.7.1 Ana taşıyıcı araçlar.....	37
2.7.1.1 Mega max lowbed trailer	39

2.7.1.2 Vario max lowbed trailer	39
2.7.1.3 Vario max plus lowbed trailer	40
2.7.1.4 Multimax low loader	41
2.7.1.5 Multimax pa-x semi trailer	42
2.7.1.6 Modulmax trailer	43
2.7.1.7 Combimax trailer	43
2.7.1.8 Cargomax flatbed semi-trailer	44
2.7.1.9 Flat rack konteyner	45
2.7.1.10 Open top konteyner	46
2.7.1.11 Self-Propelled Modular Transporter (SPMT)	46
2.7.2 Montaj ve yükleme ekipmanları	47
2.8 Proje Lojistiğinin Operasyon Aşamaları	49
2.8.1 Hazırlık ve analiz aşaması	49
2.8.2 Tasarım ve planlama aşaması	51
2.8.3 Uygulama aşaması	51
2.8.4 Kurulum sonrası destek hizmetleri	51
2.9 Dünya Tarihinde Proje Lojistiği	52
2.10 Türkiye Tarihinde Proje Lojistiği	57
3. RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİ ve LOJİSTİK UNSURLARI	65
3.1 Rüzgâr Enerjisi Kavramı	66
3.2 Rüzgâr Enerjisi Santralleri	69
3.2.1 Kara üstü rüzgâr enerji santralleri	73
3.2.2 Deniz üstü rüzgâr enerji santralleri	74
3.3 Rüzgâr Enerjisi Santrallerinde Kullanılan Demonte Parçalar ve Montaj Süreci	76
3.3.1 Türbinler için zemin hazırlama	81
3.3.2 Kule ve kanat nakliyesi	83
3.3.3 Güç kablolarının serilmesi	85
3.3.4 Kule ve nacelle montajı	85
3.3.5 Jeneratör ve hub montajı	87
3.3.6 Kanatların montajı	88
3.4 Rüzgâr Enerjisi Santrali Kurulum Lojistiğinin Unsurları	90
3.4.1 Risk analizleri	90
3.4.2 Yol ve güzergâh etüdü	95
3.4.3 Araç ve ekipman seçimi ile bunların temini	96
3.4.4 Yasal süreçler	97
4. RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNİN LOJİSTİK SÜRECİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA	99
4.1 Literatür Taraması	99
4.2 Araştırmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı	102
4.3 Araştırmanın Sınırlılıkları	103
4.4 Araştırmanın Evren ve Örneklemi	103
4.5 Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği	104
4.6 Araştırmanın Yöntemi	106
4.7 Veri Toplama ve Analiz Süreci	107
4.8 Araştırmanın Bulguları ve Yorumlar	109
4.8.1 Tema 1: Proje lojistiğinin sektördeki durumu	112
4.8.2 Tema 2: Güzergâh seçim işlemleri	127
4.8.3 Tema 3: Araç, ekipman ve personel belirlenmesi	138
4.8.4 Tema 4: Maliyet analizi ve fiyat teklifi	145

4.8.5 Tema 5: Lojistik Operasyon Süreci	151
4.8.6 Notlar	161
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	164
KAYNAKLAR	172
EKLER.....	180
ÖZGEÇMİŞ.....	187



KISALTMALAR

4PL	: Dördüncü Parti Lojistik
BACI	: Before After Control İmpact / Öncesi ve Sonrasındaki Kontrol Etkisi
CSB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
CWIF	: The Caithness Wind Farm Information Forum Caithness Rüzgâr Çiftliği Bilgi Forumu
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
DERT	: Dikey Eksenli Rüzgâr Türbinleri
DRES	: Deniz Üstü Rüzgâr Enerji Santrali
DÜRED	: Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisi Derneği
GW	: Gigawatt
HSE	: Health Safety Enviroment
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KWH	: Kilowatt saat
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
MM	: Milimetre
MVA	: Mega Volt Amper
MW	: Mega watt
MWM	: Elektriksel Gücün Mekanik Güce Çevrilmesi
OG	: Orta Gerilim Kabloları
REPA	: Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası
RES	: Rüzgâr Enerjisi Santrali
SPMT	: Self Propelled Modular Transporter / Kendinden Tahrikli Yürüyen Römork
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TTK	: Türk Ticaret Kanunu
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
Vb.	: Ve Benzeri
YAW	: Yön Bulma Mekanizması
YEKA	: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YERT	: Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinler

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Taşıma modellerinde standart dışı yük tanımları.	5
Çizelge 4.1 : Katılımcılar ile ilgili demografik bilgiler	110
Çizelge 4.2 : Tema 1 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları.....	126
Çizelge 4.3 : Tema 2 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları.....	137
Çizelge 4.4 : Tema 3 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları.....	145
Çizelge 4.5 : Tema 4 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları.....	151
Çizelge 4.6 : Tema 5 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları.....	160

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Mobil santral	9
Şekil 2.2: Termik santral.....	11
Şekil 2.3: Doğalgaz santrali	12
Şekil 2.4: Boru hattı taşıması.....	13
Şekil 2.5: Rüzgâr türbin santrali	14
Şekil 2.6: Rafineri ve petrokimya tesisleri	15
Şekil 2.7: Bölünmez yük	26
Şekil 2.8: 285 tonluk elektrik trafosu	28
Şekil 2.9: Mavna gemisi	33
Şekil 2.10: Yarı batır gemi.....	33
Şekil 2.11: Schnabel vagonu.....	35
Şekil 2.12: Antonov An-225 kargo uçağı.....	36
Şekil 2.13: Low bed treyler	38
Şekil 2.14: Mega max low bed treyler.....	39
Şekil 2.15: Vario max low bed treyler.....	40
Şekil 2.16: Vario max plus low bed treyler	41
Şekil 2.17: Multimax low loader	41
Şekil 2.18: Multi pa-x semi trailer.....	42
Şekil 2.19: Modulmax trailer.....	43
Şekil 2.20: Combimax trailer.....	44
Şekil 2.21: Cargomax flatbed semi-trailer.....	45
Şekil 2.22: Flat rack konteyner.....	45
Şekil 2.23: Open top konteyner	46
Şekil 2.24: SPMT	47
Şekil 2.25: Eski Londra Köprüsü'nün granit taşlarının sökölme işlemi.....	53
Şekil 2.26: Abu Simbel Tapınağı taşınması	54
Şekil 2.27: Cape Hatteras Deniz Feneri'nin raylı sistem ile taşınması.....	55
Şekil 2.28: Harriet F. Rees Malikanesi'nin SPMT ile taşınması.....	56
Şekil 2.29: Tarihi Oerlikon Makine Fabrikası Binası'nın çelik ray sistemi ile taşınması.....	57
Şekil 2.30: Yürüyen Köşk için kullanılan raylı sistem.....	58
Şekil 2.31: 450 tonluk jeneratörün taşınması	59
Şekil 2.32: Özel üretim rampa	60
Şekil 2.33: Havalimanı ekipmanlarının konteyner ile araca yüklenmesi	61
Şekil 2.34: Hasankeyf Kızlar (Eyyubi) Camii'nin SPMT ile bütüncül taşınması.....	62
Şekil 2.35: Zeynel Bey Türbesi'nin krikolarla kaldırılması	63
Şekil 3.1: Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç	65
Şekil 3.2: Türkiye'de işletme hâlindeki RES'lerin MWm cinsinden bölge dağılımı.....	70
Şekil 3.3: Türkiye'de önlisanslı RES'lerin MWm cinsinden bölge dağılımı.....	71
Şekil 3.4: Türkiye'de lisanslı RES'lerin MWm cinsinden bölge dağılımı.....	72

Şekil 3.5: Modern yatay eksenli rüzgâr türbin yapısı	77
Şekil 3.6: Dikey eksenli rüzgâr türbini	80
Şekil 3.7: Beton donatının alana yerleştirilmesi	82
Şekil 3.8: Kule parçalarının alana getirilmesi.....	83
Şekil 3.9: Türbin kanatlarının taşınması sırasındaki koruma aracı.....	84
Şekil 3.10: 600 ton kapasiteli demag vinç	85
Şekil 3.11: Rüzgâr türbini kule parçalarının montajı.....	86
Şekil 3.12: Rüzgâr türbinin nacelle parçası montajı.....	87
Şekil 3.13: Rüzgâr türbin jeneratör ve hub montajı.....	88
Şekil 3.14: Rüzgâr türbin kanatlarının montajındaki dengeleme aparatı	89
Şekil 3.15: Rüzgâr enerjisi türbin yangını	91
Şekil 3.16: Yıllara göre türbinlerdeki kanat arıza sayıları	93
Şekil 3.17: Rüzgâr kanadının karayolu transferindeki köprü geçişi.....	94
Şekil 3.18: Blade lifter	97



PROJE LOJİSTİĞİ: RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Proje lojistiği ebat ve özellik açısından standart olmayan yüklerin lojistik operasyonları için kullanılan bir kavramdır. Bu kapsamdaki her yük kendine has özellikler barındırdığı için lojistik operasyon süreçleri de detaylandırılmış özel bir proje üzerinden yürütülür. Kullanılacak araç gereç ve ekipman, resmi makamlardan alınması gereken izinler, düzenlenecek belgeler ve iş süreçleri standart paletli yüklere göre oldukça fazla farklılık barındırmaktadır. Proje taşımacılığı olarak da adlandırılan bu faaliyete konu olan yükleri daha çok ağır sanayide kullanılan büyük parçalar, enerji santrallerinin demonte ve blok parçaları ve tünel kazma makinesi gibi özel üretim iş makineleri oluşturmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de sanayinin üretim kapasitesi ve çeşitliliğinin artması ile kullanılan makine ve parçalar da daha özellikli hale gelmektedir. Bu gelişim de doğal olarak proje lojistiği hizmetine olan ihtiyacın giderek artması anlamına gelmektedir. Proje lojistiği taşıma operasyonlarının yanı sıra müşteri taleplerine göre planlama, özellikli dağıtım, depolama ya da elleçleme gibi karmaşık operasyon süreçlerini de kapsamaktadır.

Yenilenebilir enerji yöntemleri arasında en fazla tercih edilen metotlardan birisi rüzgâr enerji santralleridir. Çevreci özellikleri, yaygınlaştıkça maliyetlerin düşmesi ve üretim kapasitenin artması ile dünya genelinde kullanımı giderek artmaktadır. Türkiye’nin konumu ve iklim şartları açısından sahip olduğu rüzgâr enerjisi potansiyeli, dünya geneline bakıldığında avantajlı bir durumdadır. Bu sebeple Türkiye’de de rüzgâr enerjisi santrallerinin sayısı sürekli artmaktadır. Her santralde çok sayıda bulunan rüzgar türbinleri oldukça büyük parçalardan oluştuğu için üretimden sonraki tüm süreçlerde proje lojistiği ile hareket edebilmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu alanda daha kullanışlı araçlar ve ekipmanlar üretilmekte bu sayede de türbin parçalarının lojistik süreçleri iyileştirilmektedir.

Bu tez çalışmasının amacı proje lojistiği hakkında veri elde etmek, rüzgâr enerjisi santrallerine yönelik lojistik operasyon sürecinde yaşanan aksaklıkları tespit ederek verimliliği artırıcı önlemler geliştirmektir. Çalışmanın teorik kısmında proje lojistiği hakkında genel bir bilgi verilerek, süreçlerin tanımı yapılmış ve rüzgâr enerji santralleri ile ilişkisi aktarılmıştır. Çalışmanın uygulama kısmında ise proje lojistiği kapsamında faaliyet gösteren firmaların uzmanları ile görüşme yapılarak rüzgâr enerjisi santrallerinin lojistik operasyonlarında gerçekleştirilen tüm süreçler derinlemesine incelenmiştir. Veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşmelerde not alma yöntemi ile kayıt altına alınan veriler daha sonra elektronik ortama aktarılmıştır. Bu süreç ile elde edilen veriler betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Proje Lojistiği, Rüzgâr Enerji Santralleri, Yenilenebilir Enerji

PROJECT LOGISTICS: A RESEARCH ON WIND ENERGY POWER PLANTS

SUMMARY

Project logistics is a concept used for the logistic operations of loads that are non-standard in terms of size and characteristics. Since each load in this scope possesses unique characteristics, the logistic operation processes are carried out through a detailed and specialized project. The tools, equipment to be used, permits required from authorities, documents to be arranged, and business processes differ significantly from standard palletized loads. This activity, also known as project transportation, mainly involves loads used in heavy industry, such as large parts, disassembled and block parts of energy plants, and specially manufactured construction machines like tunnel boring machines. With the increasing production capacity and diversity of the industry worldwide and in Turkey, the machines and parts used also become more specialized. Naturally, this development implies a growing need for project logistics services. Project logistics not only covers transportation operations but also complex operational processes such as specialized distribution, storage, or handling according to customer demands.

Among renewable energy methods, one of the most preferred methods is wind energy power plants. As their environmentally friendly features become more widespread and costs decrease with increased production capacity, their global usage is steadily increasing. Turkey, due to its geographical location and climate conditions, has an advantageous position in terms of wind energy potential when compared globally. Therefore, the number of wind energy power plants in Turkey is continuously increasing. Wind turbines, which are large components found in large numbers in each power plant, are transported to the installation site through project logistics due to their size. With the advancement of technology, more practical tools and equipment are produced in this field, thus improving the logistic processes of turbine components.

The purpose of this thesis is to obtain data about project logistics, identify shortcomings in the logistic operation process for wind energy power plants, and develop measures to enhance efficiency. In the theoretical part of the study, general information about project logistics is provided, processes are defined, and its relationship with wind energy power plants is explained. In the practical part of the study, experts from companies operating in the field of project logistics were interviewed to thoroughly examine all processes involved in the logistic operations of wind energy power plants. A semi-structured interview form was used as the data collection method. The data recorded through note-taking during the interviews were later transferred to electronic media. The data obtained through this process were analyzed using descriptive analysis and content analysis methods.

Keywords: Project Logistics, Wind Power Plants, Renewable Energy.

1. GİRİŞ

Lojistik sektörü birçok alana hizmet verebilmektedir. Hizmet verilen bu alanlar da kendi içerisinde birbirinden farklı uzmanlıklara ayrılmaktadır. Bu uzmanlık alanlarından birisi de proje taşımacılığı olarak da adlandırılan proje lojistiğidir. Standart yöntemler ve süreçler ile gerçekleştirilemeyecek lojistik operasyonların her biri için özel bir proje hazırlanır ve operasyon bu projedeki adımlara göre gerçekleştirilir. Özel hazırlanan bu projede operasyonun tüm aşamaları en ince ayrıntılarına kadar hesaplanır.

Proje taşımacılığı, yükün imalat yerinden ya da kullanım alanından farklı bir kullanım alanına karayolu, denizyolu, demiryolu ve havayolu ile ayrı ayrı ya da entegre şekilde taşınması ile gerçekleştirilmektedir. Deneyimin ve mühendislik bilgilerinin ön plana çıktığı bir hizmet sektörü olan proje lojistiği, karlılığı ve verimliliği fazla olan süreçleri kapsamaktadır.

Proje taşımacılığı veya proje lojistiği olarak adlandırılan bu özel hizmetler, ağır, havaaleli, çok uzun, çok geniş veya çok yüksek olarak bilinen hacimli, gabari dışı malzemelerin lojistik süreçlerinde kullanılmaktadır. Özel nitelikli olan bu malzemeler özellikle fabrika, madencilik, enerji, ulaşım gibi büyük hacimli altyapı yatırımları sırasında kullanılan ürünleri içermektedir. Bunların yanı sıra proje lojistiğine, bir bütünü oluşturmak amacı ile üretilen ve montajı yapılacak parçalardan ya da demontajı yapılmak amacı ile sökülmüş ve tekrar başka bir alanda kurulumu yapılacak olan fabrika gibi malzemelerin taşınma aşamaları olarak da ele alınmaktadır.

Türkiye geliştirmekte olan ülkeler arasında yenilenebilir enerji potansiyeli açısından oldukça güçlü olan ülkelere biridir. Yenilenebilir enerji alanında da rüzgâr enerjisi oldukça verimli bir seçenektir. Çevreci oluşu, verimliliği ve kârlılığı gibi sebeplerle oldukça popüler olan ve giderek yaygınlaşan rüzgâr enerjisi santrallerinin parçaları oldukça büyük boyutlardadır. Bu parçaların demonte şekilde üretilip kurulum sahasına nakledilme süreci oldukça profesyonel bir lojistik operasyon

gerektirmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerjisi santrallerinin lojistik operasyon sürecini inceleyerek bu süreçte yaşanan aksaklıklara çözüm önerileri üretmektir. Ayrıca konuya değinilen çalışmalar olsa da direkt olarak rüzgâr enerjisi santrallerinin lojistik sürecini odak noktası alan başka akademik çalışma bulunmadığından dolayı literatürde önemli bir yer edinecektir.

Çalışmanın ilk bölümünde konuya giriş yapılmaktadır. İkinci bölümde proje lojistiği alanı tüm süreçleri ile tanımlanmaktadır. Proje lojistiğinin kapsam ve önemi, kullanılan terimler, faaliyetlere konu taraflar, kullanılan araç ve ekipmanlar, proje kapsamında taşınması gereken yük grupları ve operasyonel aşamalar ikinci bölümde ele alınmıştır. Ayrıca dünya ve Türkiye tarihinde iz bırakan önemli proje lojistiği örnekleri de bu bölümde incelenmiştir.

Üçüncü bölümde rüzgâr enerjisi ve rüzgâr enerji santralleri genel hatları ile incelenip lojistik süreçleri tanımlanmaktadır. Bu bölümde rüzgâr enerjisi santrali kurulum lojistiğinin unsurları olan risk analizlerinden, güzergâh seçim yöntemleri ve süreçleri, kullanılacak taşıma modelleri, süreç boyunca kullanılan araç ve ekipmanlar ayrıntılı olarak incelenip değerlendirilmektedir.

Dördüncü bölümde proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerjisi santrallerinde yapılan taşımalar hakkında incelemeler yapılmaktadır. Proje lojistiği ile rüzgar enerjisi santrali parçalarını taşıma yetkinliği olan işletmeler tek tek ele alınarak analiz edilmektedir. Bu kapsamda faaliyet gösteren firmaların uzmanları ile görüşme yapılarak rüzgâr enerjisi santrallerinin lojistik operasyonlarında gerçekleştirilen tüm süreçler derinlemesine incelenmiştir. Veri toplama yöntemi olarak kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile katılımcıların beyanları not alınmış daha sonra elektronik ortama aktarılmıştır. Bu süreç ile elde edilen veriler betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Beşinci ve son bölüm, çalışmanın sonuç ve öneriler bölümüdür. Bu bölümde katılımcıların verdiği cevapların analiz edilmesi ile ortaya çıkan sonuçlara ve bu sonuçlara yönelik geliştirilen çözüm önerilerine yer verilmiştir.

2. PROJE LOJİSTİĞİ

Lojistik hizmetinin üstlendiği görevlerden taşıma, dağıtım veya depolama gibi faaliyetlerin her biri lojistik sürecinin bir parçası olarak genellikle standart operasyonlarla gerçekleştirilebilmektedir. Fakat son zamanlarda üretilen ürünlerin en, boy ve yüksekliklerinin artmasıyla birlikte standart süreçler bu büyük parçaların lojistiği için yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple müşteriler, büyük parçalı ürünlerinin istenilen kalitede taşınabilmesine imkân sağlamasından dolayı proje lojistiğine yönelmektedir. Artan talepler doğrultusunda proje lojistiği, hızla gelişim gösteren bir sektör haline gelmektedir.

Proje lojistiği ya da proje taşımacılığı olarak adlandırılan bu iş; ağır, havaleli, hacimli yüklerin taşınması faaliyetlerinde tercih edilmektedir. Bu yükler, uzunluk, genişlik ve yükseklik açısından gabari dışı özeliğe sahip yüklerdir. Bu tarz yükler özellikle kamu ya da özel sektöre ait fabrika, madencilik, enerji, ulaşım gibi çok büyük hacimlere sahip altyapı yatırımları sırasında kullanılabilecek ürünleri kapsamaktadır. Ayrıca proje lojistiği, bir bütünü meydana getirebilmek adına üretilen ve montajı yapılacak parçalardan ya da demontaj yapılmak için sökülmüş ve tekrar başka bir alanda kurulumu yapılacak olan parçaların taşınma süreçlerini de kapsamaktadır.

Proje lojistiği, özellikle ağır tonajlara sahip fabrika ve üretim makinelerinin tamamen sökülerek parçalar halinde farklı bir alana ya da ülkeye taşınması ve monte edilmesi amacıyla da tercih edilmektedir. Diğer bir ifadeyle fabrikanın tüm teçhizat ve makineleriyle tamamen başka bir noktaya taşınması demektir. Son yıllarda bu tarz fabrika taşıma projeleri, işgücü ücretlerinin pahalı olduğu ülkelerden daha ucuz olduğu bölgelerdeki ülkelere yoğun olarak gerçekleşmektedir.

Proje lojistiği veya proje taşımacılığı, özelleştirilmiş hizmetler olarak tanımlanabilmektedir. Bunun nedeni ise operasyonel aşamaların tamamen farklılık arz etmesidir. Tüm aşama boyunca gerçekleştirilen lojistik faaliyetler genel olarak yük operasyonlarından ayrılmaktadır. Taşıma operasyonuna konu olan yüklerin yüksek hacimli ve büyük olması, elleçleme süreçlerinin her aşamasında da farklılaştığı görülmektedir. Bu sebeplerden dolayı proje lojistiği alanında yürütülen

operasyonel süreçlerin her bir taşımada farklılaşma durumu söz konusu olmaktadır (Aisarova, 2013, s. 43).

Taşıma süreçlerinde maliyet ve ağır yük taşıma açısından kolaylık sağlayabileceği için ilk olarak denizyolu taşımacılığının tercih edilmesinin yanında karayolu taşımacılığı ve diğer taşıma modelleri de kullanılmaktadır. Bu yüzden yükü taşıyacak taşıma aracının ve taşıma türünün yüke uygun seçilmesi büyük önem arz etmektedir. Yüğü çekecek kapasitede uygun römork ve çekicinin belirlenmesi, yükün özellikleri, gidilecek güzergâh ve yapılacak kilometre durumuna göre belirlenerek planlanmaktadır (Sarı, 2016, s. 546). Denizyolu ve demiryolu taşımacılığında özel düzenek, taşıma kapları ya da araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Karayolu taşımacılığında ise çok akslı özel araçlara gereksinim olmaktadır. Bu sebepten dolayı limanın, terminalin kapasiteleri, geçiş yapılacak tünel, otoyol, köprü, kavşak, üst geçit yükseklikleri ve ağırlık kaldırma kapasitesi, yol şerit sayısı ve trafik yoğunluğu dikkate alınması gereken en önemli unsurlar arasında yer almaktadır.

Proje lojistiğinde standart olmayan yükler söz konusu olduğundan her operasyon planı tek seferliktir. Müşteri taleplerinin, taşınacak eşyaların özellikleri ve güzergâhları farklılık göstermektedir. Bütüncül bir yaklaşım gerektirdiği için takım çalışması gerektirmektedir. Süreçlerin tamamında işletme ve müşteri sürekli iş birliği hâlinde olmalıdır. Belirlenen her projenin, planlamasında, organizasyonunda, maliyetinde, aşamalarında ve zaman kısıtlarında değişiklikler olabilmektedir (Erdal, 2007, s. 24).

Sevkiyatı yapılacak ürünler kitle tipi üretim ürünü özeliği taşımaktadır. Dolayısıyla genellikle yedeği olmayan ürünlerdir. Bu sebeple transfer aşamasında herhangi bir zarar almaması gerekir. Zarar durumlarında sözleşmede ağır tazminat şartları olabilmektedir. Güvenlik, emniyet, çalışan sağlığı ve çevre sağlığı ile ilgili kurallar göz önünde bulundurularak proje yürütülmektedir.

Proje taşımacılığı, standardın dışında kalan ağır ve ölçülerde olan yüklerin hem yurtiçi hem de yurtdışına özel tedbirlerle ve özel araçlarla bir program kapsamında bir çıkış noktasından farklı bir varış noktasına kadar taşınmasıdır (Çotur, 2017, s.3). Bu süreç güzergâh, ekipman yeterliliği ve yükün özelliklerine göre tek seferde ya da parça parça taşınabilmektedir. Yükün tek parça halindeyken gabari ölçüleri standartların dışına çıktığında kısım kısım taşınması tercih edilmektedir.

Boyutu büyük olan ürünlerin transferleri özel bir taşıma türü olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla maliyeti de yüksek olan ekipmanlar gerekmektedir. Standart olmayan nakliye olduğu için bu ekipmanların önceden sipariş edilmesi gerekmektedir. Proje lojistiğinin aşamalarında kullanılan ekipmanlar ve römorklar diğer lojistik operasyonlar esnasında kullanılan standart ekipmanlara göre daha niş özelliğe sahip olmaktadır. Genellikle bu şekildeki niş projeler sırasında low-bed adı verilen ağır tonajlı ürünlerin taşınmasında kullanılan araç türleri tercih edilmektedir (Wang ve Hu, 1998, s. 209). Bu araçlar tek parça olup en az 45 ton ağırlığa sahip ürünlerin sevkیاتında kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu tür araçlar 45 ton kapasiteden 300 ton kapasiteye kadar yük taşıyabilme olanağına sahiptirler. Özellikle tünel geçişlerinin söz konusu olduğu güzergahlarda havuzlu low-bed ler sıklıkla kullanılmaktadır. Normal low-bed araçların yükleme yapılan taban kısımlarının yerden yüksekliği 0,83 metre iken, havuzlu low-bed lerin yerden yükseklikleri 0,40 metreye kadar indirilebilmektedir.

Proje taşımacılığı, standart ölçülerin dışında kalan ve bu projelere konu olan yüklere uygun özel römorklar ve çekici araçlar ile öncü araç eşliğinde yapılır. Çizelge 2.1’de görüldüğü üzere karayolu izin belgelerini alarak en güvenli ve en kısa zamanda karayolu ve diğer taşıma modları ile varış yerine nakledilmesi, montaj ve diğer müşteri talepleri doğrultusunda destek hizmetleri sunmaktadır (Galor, 2011, s. 26).

Uluslararası taşımacılık kapsamında gabari dışı kabul edilen ağır ve hacimli yükler ile tesislerin taşınması özel proje taşımacılığı olarak değerlendirilmektedir. Ağır yüklerin lojistiği genel olarak 150 tonu aşan yüklerin taşınması için kullanılan lojistiğin özel bir alanı olarak kabul edilmektedir (Gillespie T.D., 1992, s.24).

Çizelge 2.1. Taşıma modellerinde standart dışı yük tanımları

Taşıma Modeli	Tanım
Karayolu Taşımacılığı	Standart karayolu araçlarında izin verilen maksimum parametrelerini ya da aracın izin verilen aks yükünü aşmasından dolayı büyük boyutlu kargolar yerine büyük boyutlu araçlar tercih edilmektedir.
Demiryolu Taşımacılığı	Standart yükleme ölçüsünü aşması ya da demiryolunun izin verilen aks yükünü aşması demiryolu taşımacılığında zorluklara sebebiyet verebildiğinden özel teknik ve işletme eylemlerinin yapılması gerekmektedir.

Denizyolu Taşımacılığı	Standart kargo birimlerinin parametrelerini aşan dökme ya da genel kargo birimi olarak tanımlanan yükler olduğu için ağır tonajlı yük gemileri tercih edilmektedir.
Havayolu Taşımacılığı	Hava konteyner ya da özel konsolidasyon ünitesine yerleştirileme imkânı olmayan bu yükler için özel bir kargo uçağı tercih edilmektedir.
Intermodal Taşımacılık	En az bir taşıma aracının yükleme yüzeyinde boyut, şekil ya da izin verilen basınç ve gerilim açısından ortalama izin verilen taşıma aracı parametrelerini aşan yükler olarak kabul edilir.

2.1 Proje Lojistiğinin Kapsamı

Proje lojistiğinde taşıma gerçekleştirilmeye başlamadan önce ilk yapılması gereken işlem, taşımaya konu olacak eşyaların ya da ürünlerin belirlenmesidir. Bu eşyalar için olası riskler değerlendirilerek risk yönetimi aşamalarının planlanması gerekmektedir (Örnek, 2009, s.7). Yükün taşımayı yapacak aracın üzerine yerleştirilmesi, yüksek çekme tonajına sahip vinçler aracılığı ile yapılmaktadır. Bu aşamada taşıma ve sabitleme için güçlü halatlar ve yükün ağırlığını kaldırabilecek güçlü bir zemin aranmaktadır. Tüm bu çalışma ve operasyonel faaliyetlerde yükleme ve boşaltma süreçlerinin tamamında profesyonel ve uzman ekipler tarafından yönetilmesi ilk tercihler arasındadır. Ayrıca ağır yük taşıma ehliyetine sahip sürücü ve yardımcı personelin de nitelikli işgücüne sahip olanların arasından seçilmesi gerekmektedir. Bütün taşıma sürecinde ISG Mevzuatı'na uygun olan ekipman ve yönlendirmeler kullanılmaktadır. Çalışanların Mesleki Yeterlilik Belgelerinin olması ve Temel İş Güvenliği Eğitimlerinin alınması oluşabilecek risklere karşı önceden önlem alabilmek adına büyük önem arz etmektedir (Hüsrevoğlu, 2019, s.58).

Proje taşımacılığına konu olan ürünler genel özellikleri sebebiyle, ağırlıklı olarak ambalajsız taşınmaktadır. Ürünler etrafı açık platformlar üzerine sabitlenerek nakledilebilmektedir. Ağır tonajlı ürünler olması ve açık platformlar üzerinde taşınabildiklerinden dolayı çok dikkatli bir şekilde sabitlenme gereksinimi gerektirmektedir.

Proje taşımacılığındaki ekipman ve makinelerin sökülmesi ve yeniden montajının yapılması sırasında mühendislik hizmetlerinden de destek alınmaktadır. Deneyime sahip çalışanların projeye dahil edilmesi montaj konusunda hız ve maliyet avantajı

sağlamaktadır (Denktaş, 2018, s.257). Bu da projenin tam zamanında eksiksiz ve istenilen kalitede tamamlanmasına katkı sağlamaktadır.

Santraller, rüzgâr türbinleri, trafolar, jeneratörler, gemi motorları, ekskavatörler, yatlar, askeri araçlar, tarihi eserler gibi standart dışı yüklerin planlı lojistik operasyon süreçleri ile zamanında ve hasarsız koşullarda teslim edilmesi proje lojistiği kapsamı içerisinde yapılmaktadır (Kaymaz, 2023, s.2). Bu tarz yüklerin taşınması sırasındaki amaç hem diğer kullanılan taşıma ekipmanlarının hem alt yapının olumsuz etkilenmemesi hem de tercih edilen taşıma modelinde sorunsuz ve güvenle projenin tamamlanmasıdır.

Proje lojistiği kapsamında verilen hizmetler şöyle sıralanabilmektedir (Kaymaz ve Çiçekli, 2023, s.2):

- Belge Akışı
- Rota Seçimi
- Araç Seçimi
- CMR ve FBL
- Sipariş İzleme
- Yol İzni Alma
- Vinç ve Survey
- Emtia Sigortası
- Personel Seçimi
- Personel Eğitimi
- Gümrük İşlemleri
- Maliyet Yönetimi
- Yerel Bilgilendirme
- Rotaya Göre Araç Atama
- Personele Proje Ataması
- Rehberlik Aracı Ataması
- Teknik Ekipman Tedariği
- Depo ve Aktarma Çözümleri
- Dış Ticaret ve Mevzuat Desteği
- Proje Taşınması ve Senaryo Yönetimi
- Lashing, Malzeme Sabitleme ve Paketleme
- Full Charter ve Part Charter Gemi Kiralamaları

Proje lojistik operasyonları genel olarak planlama, maliyet analizi, operasyonel fizibilite, mevzuata uygunluk, işletme, süreç, izleme ve geri bildirim gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Bu faaliyetlerin yürütülebilmesi için tüm süreçler arasında koordinasyon sağlanması gerekmektedir.

Proje lojistiği hizmeti veren işletmelerin ise projeye konu olan yükün en uygun şekilde nakli edilmesi, mevcut kaynakların etkin kullanımı ve yönetimi, multimodal taşıma biçimlerinin bütünsel kullanımı, rotalama bilgisi, resmi ve özel kuruluşlar ile ortak çalışma, izin prosedürleri, belgelendirme, sigortalama gibi konularda yüksek organizasyon bilgi ve becerisine sahip olmaları ve bunu sürekli geliştirmeleri gerekmektedir.

Proje taşımacılığı yapan işletmelerin istenen bölgelere araç ve ekipman desteğini sağlaması gerekmektedir. Gerçekleşmesi planlanan projelerin karayolu, denizyolu, demiryolu ve havayolu ile entegre olması gerekmektedir. Projeye konu olan ve taşınacak yükün özelliğine göre taşıma modeli değişkenlik göstermektedir. Proje lojistiği firmalarının hangi araç ile hangi yükün uyumlu taşınması gerektiğine karar verecek uzmanlıkta olması gerekmektedir.

Proje lojistiği kapsamında ürünlerin özelliklerine göre belirlenip taşınması yapılabilecek projelere örnek şunlar verilebilir (Örnek, 2009, s.7):

- Mobil santral projeler,
- Raylı sistem projeleri,
- Termik santral projeleri,
- Doğalgaz santral projeleri,
- Boru hattı projeleri,
- Rüzgâr enerji santral projeleri,
- Rafineri ve petrokimya tesisleri.

2.1.1 Mobil santral projeleri

Mobil santral projeleri, taşınabilir özelliğe sahip termik santrallerdir. İhtiyaç durumu söz konusu olduğu zaman deniz yolunda gemi ve karayolunda römork ile taşınarak kolayca konumlama yapılabilmektedir. Bu projeler, taşınabilir olma özellikleri ile 15-20 Mw gücünde imal edilebilmektedir. Taşınabilirliği ile konumlama yapıldıkları bölgenin kısa süreli olarak acil elektrik enerjisini ihtiyacını karşılarlar. Bu tarz santral projelerinde doğalgaz, motorin ve altı numaralı fuel oil gibi yakıtlar kullanılmaktadır

(Ergenç,2003:5). Acil Durum Santrali olarak adlandırılmaktadır. Şekil 2.1’de mobil santral görsel olarak verilmektedir.



Şekil 2.1: Mobil santral

Şekil 2.1’de gösterilen taşınabilir özellikteki santral 25 Mega watt (MW) güç kapasitesine sahiptir (Kömürcü, 2019, s.25). Bu taşınabilir santraller trafo merkezlerine bağlanarak hizmete sunulmaktadır. Ayrıca 175 MW gücündeki santraller anlık elektrik talep şoklarına karşı sistem dengesini sağlayan sigorta görevi de üstlenmektedirler. Ortalama bir santralin inşa edilme süreci en az 36 ay sürerken taşınabilir santraller, 48 saat içerisinde montaj ve demontaj yapılabilmektedir. Anlık hizmeti sırasında 50 bin hanenin elektrik ihtiyacı karşılanabilme özelliğine sahiptir.

2.1.2 Raylı sistem projeleri

Şehirlerin kalabalıklaşmasıyla birlikte artan otomobil ve kamyon gibi araçların sayısı, mevcut karayolu ağının yetersiz kalmasına ve trafik problemlerine sebep olmaktadır. Bu noktada kapasite artışı ya da yeni karayolu unsurlarının inşası (yol, kavşak ve otopark) gerekse de tek başına çözüm olamamaktadır. Bu bağlamda şehir içi ve şehirler arası ulaşımı rahatlatmak ve daha konforlu hâle getirmek için raylı sistem projeleri hazırlanmaktadır. Raylı sistemlerin kullanımı için gerekli olan lokomotif ve vagon gibi araçlar tek parça hâlinde üretildiği için proje lojistiği kapsamında çok detaylı bir planlama ile kullanılacağı şehire veya terminale götürülmesi gerekmektedir. Bu planlamanın kapsamında taşıma aracı ve güzergâh seçimi, denge hesapları, hava durumu tahminlerine göre hareket etme gibi unsurlar yer almaktadır.

2.1.3 Termik santral projeleri

Termik santraller, yenilenemez enerji kaynaklarının yanması ile enerji üretmektedir. Bu sebeple kömür ve petrol gibi kaynakların kullanılması ile çalışmaktadır. Kömür, diğer fosil yakıtlara göre daha geniş coğrafyaya yayılmıştır. Bu imkân da kömürün büyük bir rezerve sahip olmasına katkı sağlamaktadır.

Termik santraller, linyit kömürü, doğal gaz, taş gibi çeşitli fosil yakıtların kimyasal enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi yöntemi ile çalışmaktadır. Bu santrallerde enerjinin kaynağı olan fosil yakıt, uygun ortam ve koşullar ile yakılmaktadır. Yakılmanın etkisi ile mekanik enerjiyi elde edilmektedir. Alternatif enerjiyi dönüştüren mekanik enerji de fosil yakıtlardan elde edilen enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektedir.

Termik santraller; dizel santral, buhar türbinli santral ve gaz türbinli santral olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Bu üç santral modelinin çalışma sistemleri genel olarak benzerlik göstermektedir. Bu santrallerin en temel benzerliği fosil yakıtlar ile ısı enerjisi elde edilebilmesidir. Mobil santraller ısı enerjisi sayesinde ilk olarak mekanik enerjiye, sonra da elektrik enerjisine dönüşüm yapabilmektedirler.

Termik santrallerinin en önemli özelliği elektrik üretimi için fosil yakıtların kullanılmasına imkân tanınmasıdır. Bu imkân termik santrallerde düşük maliyetli bir yöntem olabilmektedir. Ayrıca termik santral kurulum süreçleri diğer santrallere göre daha düşük maliyetli olmaktadır. Kentsel alanlara yakın kurularak elektriğin nakledilmesinde kolaylık sağlanmaktadır. Bu kolaylık da güç dağıtım maliyetini düşürmektedir. Termik santrallerin diğer bir avantajı ise herhangi bir konumda kurulabilmesidir. Hidroelektrik santralleri ile karşılaştırıldığında zaman termik santraller çok geniş bir alana ihtiyaç duyulmadan konumlandırılabilir. Ayrıca konumlama ve inşası sırasında süreçler hızlı ilerleyebilmektedir. Tüm süreçler sistemli ve kolay erişilebilir şekilde yürütülmektedir. Bu sayede hava ve toprak kirliliği riski de önemli ölçüde azalmaktadır. Şekil 2.2’de termik santral görsel olarak verilmektedir (Karakaş, 2012, s.14).



Şekil 2.2: Termik santral

Termik santralin olumsuz özelliği olarak nitelendirilebilecek bir durum ise sürdürülebilir bir enerji üretim sistemi olmamasıdır. Güç üretimi için kaynak olarak kullanılan fosil yakıtlar yenilenemez olduğundan dolayı termik santrallerin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir (Akyüz ve Tezel, 2017, s.451). Ayrıca termik santrallerin kurulum süreçleri çevre kirliliğine sebebiyet vermese bile işletilme aşamalarında kükürdioksit, karbondioksit gibi zararlı sera gazlarının havaya salınımından dolayı uzun vadede büyük bir kirliliğe sebep olmaktadır. Tüm bunlar da zamanla karbon ayak izinin artmasına yol açmaktadır. Bir diğer olumsuz özellik olarak değerlendirilebilecek durum da termik santrallerin işletme ve bakım maliyetleri çok yüksek seviyede olmasıdır. Bunlara ek olarak ham maddelerin taşınma ve depolanma süreçleri yüksek maliyetli olmaktadır.

2.1.4 Doğal gaz santral projeleri

Doğalgaz enerji santralleri sayesinde elektrik ve ısı üretimi yapılabildiği için günümüzde kullanımı her geçen gün artış göstermektedir. Doğalgaz güç santralleri, doğalgazı yakıt olarak yakarak elektrik üretimi gerçekleştirmektedirler. Doğalgaz sıkıştırılmış hava ile yakılmaktadır. Yakma sonucunda açığa çıkan yüksek enerjili sıcak gaz ile türbin-jeneratör sisteminde elektrik üretilmektedir. Doğalgaz güç santralleri kullanım amaçlarına göre çeşitlilik göstermektedir.

Doğalgaz santralleri, kömür santrallerine göre çevreci olmasına rağmen, küresel ısınma konusunda olumsuz etkilere sahiptirler (Gül ve diğ, 2018, s.38). Doğalgaz ısınmak ve elektrik üretimi amaçlı kullanıldıkça sera gazı salınımı yaparak çevreyi

olumsuz etkilemeye devam edecektir. Doğalgaz santrallerini basit çevrimli doğalgaz santrali ve birleşik çevrimli doğalgaz santrali olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Şekil 2.3'te doğalgaz santrali görsel olarak verilmektedir.



Şekil 2.3: Doğalgaz santrali

Şekil 2.3'te de görüldüğü gibi tüm doğal gaz santrallerinde bir gaz türbini, yanma odası, jeneratör ve kompresör mevcuttur (Ergün ve Polat, 2012, s.53). Doğalgaz enerji santrallerinin kurulumu hızlı yapılabilmektedir. Diğer santrallere göre kurulumu düşük maliyetlidir. Bunların yanı sıra diğer güç santrallerine göre çok yüksek termodinamiksel verimliliğe sahiptir. Fakat nükleer güç santralleri ile karşılaştırıldığında zaman doğal gaz santralleri hava kirliliğine sebebiyet vermektedir.

2.1.5 Boru hattı projeleri

Boru hattı lojistiği, boru hattı yoluyla yapılan petrol ve doğalgaz gibi akışkan ürünlerin taşınması olarak adlandırılmaktadır. Gaz, sıvı ve bazı kimyasal malzemeler de boru hattı yardımı ile taşınmaktadır. Bu sebepten dolayı kanalizasyon, sulu çimento, su ve hatta bira taşınmasında boru hatları kullanılabilir. Bu taşımaların arasında en önemli ve yaygın olarak taşınması yapılan petrol ve doğalgazdır (Yılmaz,2005:6).

Boru hatları ile ham petrol, doğalgaz gibi likit ya da gaz halinde olan ürünler taşınmaktadır. Hattın geçtiği ülkelerde istihdam oranını arttırdığı için ekonomiye katkı sağlamaktadır. Boru hattı lojistiğinin diğer bir avantajı ise güvenilir olması ve

çok yüksek miktarda ürün taşıma imkânı sunmasıdır. Şekil 2.4'te boru hatlarına ait santralin bir bölümü görsel olarak verilmektedir (Ahmadı, 2023, s.29).



Şekil 2.4: Boru hattı taşıması

Şekil 2.4'te de görüldüğü gibi boru hatları döşenmesi ve faaliyete geçirilmesi mühendislik isteyen bir süreçtir. Boru hattının planlanması, tasarlanması, kullanılacak araç ve gereçlerin taşınması, inşa edilme süreçleri proje lojistiği kapsamında yapılmaktadır. Boru hatlarının ilk yatırım maliyetleri yüksek olmasına rağmen esnekliği ise çok düşüktür (Pamir, 1999, s.23). Ayrıca boru hatları uzun mesafe içme ve sulama suyu taşımak amaçlı da kullanılmaktadır. Bu tipteki boru hatları suyu tepelerin üzerinden taşıyarak kanal ve oluklarda oluşabilecek buharlaşma, kirlenme ve çevresel etki gibi olumsuzluklardan korumaktadır. Uzun mesafeye hizmet verdiği için bakım ve denetimi düzenli olarak yapılmaktadır. Bu işlemler de uzmanlık istemektedir.

2.1.6 Rüzgâr enerjisi santral projeleri

Rüzgâr türbinleri, rüzgârda var olan kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye çevirmektedir. Daha sonra da elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Rüzgâr türbinleri karada ve denizde yer alabilmektedir. Genel bir rüzgâr türbini kule, jeneratör, dişli kutusu adı verilen hız dönüştürücüleri, elektrik elektronik elemanlar ve pervaneden oluşmaktadır (Koç ve Şenel, 2016, s.11).

Rüzgârın kinetik enerjisi türbinin parçası olan rotorda mekanik enerjiye çevrilmektedir. Pervane mili devir hareketini hızlandırılarak hareket gövdedeki

jeneratöre aktarılmaktadır. Jeneratörden elde edilen elektrik enerjisi akü aracılığı ile depolanarak ya da doğrudan santrale iletilerek alıcılara ulaştırılmaktadır. Şekil 2.5'te rüzgâr türbin santrali görsel olarak verilmektedir.



Şekil 2.5: Rüzgâr türbin santrali

Şekil 2.5'te de yer alan rüzgâr enerjisi santral alanı şehir merkezinden uzak kısımlara inşa edilmektedir (Er, 2013, s.19). Rüzgâr enerjisi santrali kategorisi rüzgâr türbinlerinin kapasitesine ve ihtiyaç tipine göre tasarlandığı alanlara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca 1 MW kapasitesine sahip tek bir rüzgâr türbini, yıllık olarak ortalama 3 milyon kilowatt saat elektrik üretebilmektedir.

2.1.7 Rafineri ve petrokimya tesisleri

Petrokimya tesisleri, ham petrolden elde edilen çeşitli kimyasal bileşenleri işleyerek bileşenlerden farklı kimyasal ürünler üreten endüstriyel tesisler olarak adlandırılmaktadır. Petrol rafinerisi ile ham petrolün çeşitli ürünlere dönüştürülmesi sağlanmaktadır. Dönüşümü yapılan bu ürünler ulaşım araçlarında yakıt olarak, enerji üretiminde ayrıca ısınma ve kimyasal ürün endüstrisinde hammadde olarak kullanımı tercih edilmektedir (Hasanov,2019:11).

Rafineri ve petrokimya tesisleri, yatırım bütçesi ve hacimsel olarak büyük ölçekli projeler arasında yer almaktadır. Rafineri tesisleri çok çeşitli ekipman ve ürün yapısının birbirine yakın mesafelerde bir arada olduğu bir yerleşime sahip tesislerdir.

Bu da rafinerilerin ortak özelliklerinden bir tanesidir. Şekil 2.6’da Rafineri ve petrokimya tesisleri görsel olarak verilmektedir.



Şekil 2.6: Rafineri ve petrokimya tesisleri

Şekil 2.6’da görüldüğü gibi rafineri ve petrokimya tesisleri sıkışık yerleşim alanı olarak inşa edilmektedir. Bu inşa özelliği sayesinde hammadde ve ürünlere dayalı çok çeşitli ürünlerin uygulandığı ve ileri teknolojileri içinde barındırdığı bütünleşmiş sistemler olarak literatürde yer almaktadır (Hasanov, 2019, s.13). Petrokimya tesislerinin yerleşim yerine inşası sırasında geniş boru hattı ağı, dönen ekipman fırınları, sütunlar, gemiler ve tank kullanılmaktadır. Bu tesislerde kullanılan teknoloji, özel ekipman, gelişmiş mühendislik ve nitelikli personel ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır.

2.2 Proje Lojistiğinin Önemi

Proje lojistiğinin en önemli amaçlarından biri standart dışı yüklerin istenilen zamanda ve bütüncül yapısında herhangi bir bozulmaya uğramadan istenilen yere taşınmasını sağlamaktır. Proje lojistiğinde en çok dikkat edilen konu zamanlamanın doğru bir şekilde yapılmasıdır. Piyasadaki arz talep ilişkisine tam karşılık verebilmek adına bazı lojistik firmaları sadece proje taşımacılığı yapmaktadır. Yalnızca proje lojistiğine yönelmek taşımacılık sektörünün rekabet koşullarında göz önünde olma ve uzmanlaşma avantajı sağlamaktadır. Piyasa analizi yapıldığında rekabet koşulları, ürüne erişebilirlik gibi konular lojistik pazarında en önem arz eden süreçler arasında yer almaktadır. Bu konuları avantaja çevirebilmek adına işletmeler büyük kitlelere

hizmet edecek proje geliştirmek için alt yapı ve üretim tesislerini kurmaktadır. İşletmeler bu alt yapı ve tesisleri kurmak adına yüksek maliyetler ödemektedir. Bu sebeple proje lojistiği alt yapı ve tesisler için kullanılacak ürünlerin taşınması için büyük önem taşıyan ve dikkat isteyen konular arasında yer almaktadır.

Proje lojistiği karayolu, havayolu, denizyolu gibi taşıma modellerinde kullanıldığı gibi kombine taşımacılık olarak da kullanılmaktadır. Deniz aşırı ülkelere gönderilen ya da getirilen proje malzemeleri denizyolu ile ülkelere getirilip karayolu ile de istenilen noktalara ulaştırılmaktadır. Birden fazla taşıma modelini birleştirdiği için çok fazla dikkat ve koordinasyon gerektiren bir süreç olarak kabul edilmektedir.

Proje taşımacılığı, standart dışı planlamalar ve çözümler gerektiren aşamalardan oluştuğu için lojistik firmaları da ayrıca gelişmiş yetenek ve beceri kazanımı sağlamaktadır. Bu sayede lojistik sektöründe global taşıma kapasitesini arttırıp firmaların dünya genelinde proje taşımacılığı yapmalarına olanak sağlamaktadır. İnşaat, enerji, savunma gibi farklı alanlarda yapılacak olan proje taşımacılığı, rekabet üstünlüğü sağlamanın yanı sıra sektörel çeşitlenme ve uzmanlaşma imkânı da sağlamaktadır.

Kolay bir seviyede taşınması mümkün olmayan yükler proje taşımacılığında bütün olarak ya da parçalara ayrıştırarak taşınmaktadır. İki yöntemde de hedef, yapılan tüm planlamanın ve entegrenin en doğru şekilde sağlanmasıdır (Kasap, 2018, s.31).

2.3 Proje Lojistiği Kapsamındaki Terimler

Proje taşımacılığında planlama, ekipman tedariği, araçların tahsis edilmesi, personelin belirlenmesi, gerekli izinlerin alınması ve taşımanın gerçekteşme süreçlerinde birçok terim bulunmaktadır. Lojistik global bir sektör olduğundan kullanılan ekipman ve araçlardan pek çoğu İngilizce karşılıkları ile kullanılmaktadır. Sektör içerisinde bu kavramlar sık sık kullanıldığı için ilgili çalışanlara yabancı kelime gibi gelmese de ana dili İngilizce olmayan ülkeler açısından bu kelimeler yabancı kelime olarak değerdendirilmektedir. Bu bağlamda proje lojistiği ile ilgili sektöre yerleşmiş ekipman ve araç isimleri şu şekilde listelenebilmektedir.

- *Crane*: Bacakları üzerinde ya da yapı ile yükseltilmiş platform üzerine yerleştirilmiş olan vinç ve kanca oluşan bir iş makinasıdır. Vinç anlamına gelmektedir.

- *Crawler Crane*: 800 ila 1250 ton arasında kaldırma kapasitesi bulunan paletli vinçtir.
- *Mobile Crane*: 220 ton kapasitesi olan paletli taşıyıcıya ve lastik tekerlekli taşıyıcılara monte edilmiş teleskopik silindirli veya kendinden itmeli modeller olarak çalışan hidrolik bir vinçtir.
- *Truck*: Kamyon ve çekici araçlarını ifade eden truck; römork, yarı römork ve diğer araçları çekmek için üretilmiş olan araçlardır.
- *Loder*: Yükleyici anlamına gelmektedir.
- *High Loader*: Konteyner ve palet yüklemeinde kullanılan ekipman.
- *PrefaMAX Loader*: Hidrolik veya pnömatik kaldırma kullanarak bir yükleme paletini alarak, vinç veya forkliftten bağımsız olarak kullanan yükleyicidir.
- *FloatMAX Loader*: Pnömatik süspansiyon ve bağımsız süspansiyonla (aks dengeleyicilerdeki saplama aksları) donatılmış olan yükü sabitlemek için dikey ve yatay hidrolik ve ayarlanabilir cam destek sistemi bulunan yükleyicidir.
- *Blade Lifter*: Kepçe kısmının hidrolik sistemlerle hareket ettiği ve özellikle rüzgar türbini kanatlarının taşınması için tasarlanmış ekipmandır.
- *Döner İndeks Tabla*: Bir veya daha fazla eksen ile tablaya bağlanan iş parçasını döndürmeye yarayan, parça ağırlığı ve boyutlarına göre değişkenlik gösteren konumlandırma cihazıdır.
- *Ağır Tonajlı Forklift*: 8 ila 48 ton arasında kaldırma kapasitesine sahip ağır yükleri çatalları aracılığıyla kaldırarak bir araca ya da rafa yüklemek için kullanılan endüstriyel araçtır.
- *Hooklifts*: Mekanik kancalı kol aracılığı ile güvenli bir şekilde konteyneri kamyon şasisi üzerine ya da zemine yerleştirmek için kullanılan kancalı asansör araçtır.
- *Flatrack Container*: İki yanı ve tavanı açık olan konteyner çeşididir.
- *Opentop Container*: Tavan kısmı tamamen açık olan konteyner çeşididir.
- *Trailer*: Römork anlamına gelmektedir. Motorlu araç ile çekilen yük taşımak için imal edilmiş motorsuz araçtır.
- *Modulmax Trailer*: Destekleyici modu bağımsız olan kendinden tahrikli ve modüler modla birleştiren römorktur.
- *Combimax Trailer*: 50 ila 250 ton arasındaki orta ila ağır yük taşıma kapasitesine sahip römorktur.
- *Flet Max Trailer*: 2 ila 5 dingilli, kendinden direksiyonlu bir römorktur. Uzun yüklerin kullanımı için uygundur.

- *Semi Trailer*: Yarı treyler ya da yarı römork olarak adlandırılmaktadır. Çekici araca king adı verilen bir bağlantı aracılığı ile bağlanan yük taşıma amaçlı olarak kullanılan karayolu taşıt aracıdır.
- *Low Bed Trailer*: Yere yakın olması sayesinde yüksek yüklerin taşınmasında avantaj sağlayan düşük gövdeye sahip yarı römork çeşididir.
- *Mega Max Lowbed Trailer*: Çıkarılabilir bir kaz boynu ve 1 ila 5 akslı bir boji bulunan düşük gövdeli römorktur.
- *Vario Max Lowbed Trailer*: 1 ila 4 dingilli ön boji bulunan, gerektiğinde kaz boynundan hızlı ve kolay bir şekilde ayrılabilen ve boş yolculuklar sırasında alçak yatakta taşınabilen römorktur.
- *Vario Max Plus Lowbed Trailer*: Yol inşaatlarında kullanılan ağır inşaat makinelerinin, yıkım, geri dönüşüm sektörlerindeki mobil taşıma ve kırma sistemlerinin, transformatörlerin taşınması için kullanılan düşük gövdeli römorktur.
- *Multimax Pax Semi Trailer*: Maksimum 72 ton yük kapasitesine sahip ve tüm platform uzunluğu boyunca minimum 790 mm yükleme yüksekliğine izin veren yarı römorktur.
- *Multimax Low Loader*: 2 ila 10 aksa sahip olan 120 tona kadar taşıma kapasitesi bulunan 36 metreye kadar uzatılabilen düşük yükleyicidir.
- *Cargomax Flatbed Semi Trailer*: 3 ila 8 akslı donanıma bağlı olarak vinç bileşenlerinin ve ağırlıklarının taşınmasında kullanılan düz yataklı bir yarı römorktur.
- *TeleMAX Flatbed Semi Trailer*: Hidrolik veya pnömatik süspansiyonla donatılan, uzayan yükleme platformu, alçak yükleme platformu bulunan düz yataklı yarı römorktur.
- *SPMT (Self-Propelled Modular Transporter)*: Tonaj sınırının olmadığı her ebattaki parçaları taşıyabilecek özelliklere sahip, çok tekerlekli, özel kumanda ile kendinden yürüyebilen hidrolik römorktur.
- *Barge*: Kendi mekanik tahrik araçlarına sahip olmayan düz tabanlı iç su yolu gemisidir. Mavna olarak da adlandırılmaktadır.
- *Semi-Submersible Ship*: Yarı batır gemilerdir.
- *Multi Purpose Heavy Lift Vessel*: Çok amaçlı ağır donanım vinçli gemilerdir.

2.4 Proje Lojistiğinin Tarafları

Proje lojistiği hizmetinde sorumlulukların ve yükümlülüklerin hangi tarafta ne kadar olduğu kararlaştırıldıktan sonra sözleşmenin imzalanmasıyla birlikte sorumluluklar başlamaktadır. Bu taraflar üretici, gönderici, alıcı, taşıyıcı, devlet, banka, inşaat şirketi ve sigorta şirketi olarak belirlenmektedir.

2.4.1 Üretici taraf

Proje lojistiğinde taşınacak yükün imalatçısı üretici taraf olarak nitelendirilmektedir. Diğer bir ifadeyle proje lojistiğine konu olan yükün imal edilmesini üstlenen, yükün patentini alan, nihai kullanıcının isteğine göre bilgi ve üretim yeterliliğini kullanarak hazırlayan taraf olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca avantaj sağlayabileceği düşünülen projelere ortak taraf gibi son kullanıcı olarak katılabilmektedirler.

Üretici tarafa ait bazı sorumluluklar bulunmaktadır. Bu sorumluluklar şu şekilde sıralanabilmektedir (Dal, 2017, s.10):

- İmal edilen ürünlerin paket listesini hazırlamak,
- Ürünlerin faturasını hazırlamak,
- Ürünün menşei şahadetnamesini alıcı tarafa bildirmek,
- Yükün kaldırılma noktasını ve sabitleme noktasını bütün taraflara bildirmek,
- İhracat beyannamesi oluşturmak,
- Beyan verecek tarafa gerekli evrakları iletmek.

2.4.2 Gönderici taraf

Gönderici taraf, proje lojistiğinde üreticinin kendisi olarak nitelendirilmektedir. Diğer bir ifade ile ürünün üretimini gerçekleştiren taraf aynı zamanda ilgili tarafa ürünün gönderimini sağlayan taraf olarak kabul edilmektedir.

Üreticinin gönderici olarak kabul edilebilmesi için bazı tercih sebepleri vardır. Bu sebepler şu şekilde sıralanabilmektedir (Dal, 2017, s.11):

- Enerji santrallerinde kullanılmak amaçlı üretilen türbin, trafo gibi yüklerin satışı yapılırken teslimatı ayrı olarak değil nihai kullanıma hazır şekilde yapılmaktadır.

- Alıcı taraf gabari dışı olarak üretilen bu yüklerin imal edilmesi için ayrıca uzman ekip kurmaktan ziyade, üreticinin ürünleri teslim edecek şekilde nihai hâle getirip teslim etmesini daha fazla tercih etmektedir.
- Üretici taraf, kendi üretimini yaptığı ağır ve gabari dışındaki yüklerin sevkiyatını diğer taraflara göre daha uygun ve güvenli bir şekilde organize ederek nihai müşteriye teslim edebilmektedir.

Gönderici tarafa ait bazı sorumluluklar bulunmaktadır. Bu sorumluluklar şu şekilde listelenebilmektedir (Dal, 2017, s.11):

- Taşıma koşullarına uygun olan yasalara göre tüm navlun ödemesini ve gider masraflarını taşıyıcıya ödemek ile yükümlüdür.
- Yükün paketlenmesi, taşınması ve dağıtımı ile ilgili tüm süreçleri kurallara uygun gerçekleştirmek ile yükümlüdür.
- Yükün transit geçeceği ülkelerdeki ya da varış ülkelerindeki tüm yasa ve hükümet uygulamalarına uymak ile yükümlüdür.
- Bütün bilgileri, yasada belirtilen kanunları ve alınan kararları taşıyıcının konşimentosuna yazılmak üzere talimat vermek ile yükümlüdür.
- Taşıyıcı bildirilen bu talimatlara uymaması durumunda oluşan zarar ve kayıplardan gönderici taraf sorumlu olmaktadır. Bu yüzden talimatları ayrıntılı bildirilmesi gerekmektedir.
- Yükle ilgili taşıma özelliklerini daha önceden ilgili tüm taraflara bildirmek ile yükümlüdür.
- Yükün teknik bilgilerini, taşıma koşullarını, depolama ve montaj işlemlerini tüm taraflara bildirmek ile yükümlüdür.
- Gerekli durumlarda teknik bir personelin bütün sürece dahil olarak destek olmasını sağlamak ile yükümlüdür.
- Yük ile ilgili sevk evraklarını hazırlamak ve kontrol etmek ile yükümlüdür.
- Alıcı ile anlaştığı şekilde taşıma sigortasını yaptırmak ile yükümlüdür.
- İhracat beyannamesi için gerekli olan evrakları hazırlamak ile yükümlüdür.

2.4.3 Alıcılar

Alıcı taraf proje lojistiğinde, varış noktasındaki yatırımcı olarak nitelendirilmektedir. Nihai teslimatın yapıldığı tüm projelerde alıcı taraf, 4PL şirketi, inşaat şirketi, kontrol şirketi ve üretici olarak kabul edilmektedir. Diğer bir deyiş ile alıcı taraf, proje lojistiğinde yükün varış noktasındaki bölge, yer ve kişi olarak ifade edilmektedir.

Alıcı tarafa ait bazı yükümlülükler bulunmaktadır. Bu sorumluluklar şu şekilde sıralanabilmektedir (Dal, 2017, s.12):

- Taşıma sigortasını yapmak ile yükümlüdür.
- Konşimento talimatını vermek ile yükümlüdür.
- İthalat beyannamesine dair evrakları hazırlamak ile yükümlüdür.
- Teslim edilen ürünlerin hasar kontrol işlemlerini yapmak ile yükümlüdür.
- Teslim noktasına ulaşan malzemenin hasar kontrolünü yapmak ile yükümlüdür.
- Tahliye işlemlerinde kullanılan ekipmanların hazırlıklarını yapmak ile yükümlüdür.
- Teslimatın yapıldığına dair evrakları kontrol edip imzalayarak gerekli taraflara iletmek ile yükümlüdür.
- Dış ticaret kapsamındaki kendine ait olan ödemeleri yapmak ile yükümlüdür.

2.4.4 Taşıyıcılar

Taşıyıcı taraf, yükün başlangıç noktasından teslimat noktasına ulaştırılması esnasında taşıma işleminin gerçekleşmesini sağlayan işletme olarak nitelendirilmektedir. Taşıma işlemini üstlenen işletmelerin takip edeceği yasal protokoller kullanılacak ulaşım modeline göre değişiklik göstermektedir. Proje lojistiğinde taşıyıcı olarak nitelendirilen işletmeler 4PL şirketleridir. Taşıma operasyonunu gerçekleştiren 4PL şirketleri kendi organizasyon kaynaklarını, bilgilerini, yeteneklerini, teknolojisini ve finans gücünü bütünleşik şekilde kullanarak hizmet vermektedirler (Çancı ve Erdal,2003:15).

Taşıyıcı tarafa ait bazı sorumluluklar bulunmaktadır. Bu yükümlülükler şu şekilde listelenebilmektedir (Dal, 2017, s.13):

- Taşımaya konu olan yükün özelliklerine göre uygun aracı temin etmek ile yükümlüdür.
- Taşıma için gerekli olan izinleri yasal prosedürlere göre almak ile yükümlüdür.
- Yüklenecek yükün aracın üzerindeki güvenliğini sağlamak ile yükümlüdür.
- Araç seyir halindeyken yasal mevzuata uygun olarak özel veya resmi araç tahsis etmek ile yükümlüdür.
- Trafik kısıtlamalarına uymak ile yükümlüdür.
- Üçüncü taraf mali sorumluluk sigortasını ödemek ile yükümlüdür.
- Taşınacak yük ve taşıyacak araç ile ilgili gerekli güncel bilgileri taraflara bildirmek ile yükümlüdür.
- Taşımasını yaptığı yük ile ilgili herhangi bir kaza ya da kayıp durumundan dolayı ziyan olursa gönderici ve alıcıya dair kayıpları sözleşme ve mevzuat kapsamında gidermek ile yükümlüdür.

2.4.5 Devletler

Taşıma esnasında alıcı ve gönderici arasında herhangi bir anlaşmazlık olmaması için ya da olması durumunda neticelendirilmesi için yapılacak davaların yürütülmesinde devlet mecraları söz sahibi olmaktadır (Çekerol ve Nalçakan, 2011, s.324).

Proje lojistiği kapsamında taraf olan devlet kurumlarının bazı sorumlulukları bulunmaktadır. Bu yükümlülükler şu şekilde listelenebilmektedir (Dal, 2017, s.14):

- Yatırımının yüksek olduğu tesislerin kurulması adına teşvik sağlamak,
- Dış ticarette damga vergisi ile anlaşmaları resmi hale getirmek,
- Gümrük işlemleri ile ithalat ve ihracat beyannamesinin kontrolünü sağlamak,
- Gümrük süreçlerinde beyanname kontrolü ile kaçakçılık ve haksız rekabeti önlemek,
- Vergi dairelerinin aracılığı ile vergi tahsil etmek,
- Taşıma sırasında yol denetlemelerini, yükü taşıyan aracı, personelin yeterliliğini, yükün ölçülerini yasalara göre denetlemek ve onaylamak
- Dış ticaret anlaşmalarında oluşabilecek anlaşmazlıkları çözüme kavuşturmak.

2.4.6 Bankalar

Dış ticaret kapsamında yapılan proje taşımacılığında genellikle alıcı ve satıcı taraf için güven oluşturan ödeme şekli olan akreditifli ödeme yöntemi tercih edilmektedir. Bu ödeme yöntemi kullanıldığında her iki tarafın bankası bu taşımaya taraf olarak kabul edilmektedir. Akreditifli ödeme yönteminde banka aracı olarak var olmak zorundadır. Alıcı taraf herhangi bir sebepten dolayı ürünleri almaktan vazgeçse bile akreditif bildirim beyanı sırasında sunulan evraklar tam ise banka satıcı tarafa ödeme yapmak ile yükümlüdür.

Ayrıca satın alınan yüklerin bedeli yüksek olduğu için leasing olarak adlandırılan ticari kiralama yöntemi tercih edilmektedir. Bu durum söz konusu olduğunda banka satın alacak taraf olarak taşıma süreçlerine dahil edilmektedir. Bankanın bazı yükümlülükleri bulunmaktadır. Bu yükümlülükler şu şekilde sıralanabilmektedir (Dal, 2017, s.15):

- Malların bedellerini zamanında ödemek ile yükümlüdür.
- İhracat ve ithalat için lazım olan işlemleri kendi namına yaptırarak vergiyi ödemek ile yükümlüdür.
- Kredili işlemlerde alıcının satın aldığı malları amacına uygun bir şekilde kullanıp kullanmayacağını takip etmek ile yükümlüdür.

2.4.7 İnşaat Şirketleri

İnşaat şirketi, enerji üretimi yapacak tesislerin kurulumunu sağlayan taraf olarak kabul edilmektedir. Tesislerin kurulması ve işletilmesi için uzman kadro ile hizmet vermektedir. Yatırımcıların namına 4PL şirket gibi hizmet sunmaktadır. Ayrıca proje lojistiğine konu olacak tesislerin işlemleri inşaat proje lojistiği kapsamında devam ettirilmektedir. Öz mal olarak ana makinelere sahip olan bu inşaat şirketleri kurulum işlemlerinin yanı sıra montaj süreçlerinde de hizmet vermektedir. Bu tarz şirketler inşaat kontratları ile dikine büyüme sağlamaktadırlar. Bu sayede lojistik ve inşaat sektörü tek çatı altında birleştirilmektedir.

2.4.8 Sigorta Şirketleri

Proje lojistiğine konu yüklerin mal bedelleri yüksek olduğu için sigorta şirketleri taşımaya ilişkin özel poliçe düzenlemektedirler. Proje taşımacılığındaki bu yükler

için sigorta şirketleri CMR sigortası gibi düzenleme yapmaz. Bunun yerine mal bedeli üzerinden kapsamlı olarak taşıma poliçesi düzenlemektedir. Bu poliçeler taşıyıcıdan kaynaklı hasarları, nc taraftan kaynaklı hasarları, kamudan kaynaklı zararları ve ürünün zamanında kullanıma geirilmemesinden kaynaklı zararları karşılamak amacı ile düzenlenmektedir. Bedeli yüksek olan bu proje taşımacılığında sigorta şirketleri tarafından ürünlerin ilk çıkış noktasından varış noktasına kadar yakın olarak poliçe takibi yapmaktadır. Ayrıca yükü taşıyacak aracın, elleçleme ekipmanının ve depolama yönteminin uygunluğuna ve üretici tarafın belirlediğİ standartlar ile yasal süreçlere göre takip etmektedir.

2.5 Proje Lojistiğİne Konu Olan Standart Dışı Yükler

Araçların yüklü ya da yüksüz bir şekilde karayolunda güvenli seyirlerini sağlamak amacı ile genişlik, uzunluk ve yüksekliklerini belirleyen ölçüler gabari olarak adlandırılmaktadır. Gabari ölçülerini aşan standart dışı özel yükler, boyut ve ağırlık açısından bölünemeyen ve bir araca yüklenildiğİ zaman yasal sınırları aşan yükler olarak tanımlanmaktadır (Türkel, 2020, s.285).

Bölündüğünde orijinal halinin bozulması söz konusu olan standart dışı yükler, uluslararası ölçülerdeki konteyner veya taşıma kaplarının ölçülerini açmaktadır. Jeneratör, inşaatta kullanılan iş makineleri, uçak parçaları, lüks otomobiller, rüzgâr trbınlerinin parçaları, elektrik üretimi için kullanılan büyük boyuttaki makine parçaları standart dışı yük olarak sayılabilmektedir.

lsz bir yük taşıması yapılmadan önce taşıyıcı firmalar ile yüke ait bilgilerin paylaşıması gerekmektedir. Bu bilgiler ise şöyle sıralanabilir:

- Yükün ağırlığİ,
- Yükün hacmi,
- Yükün boyutu,
- Yükleme noktası,
- Varış ve boşaltma noktası,
- Ağırlık merkezinin izimleri,
- Yüklerin kaldırılma noktaları,
- Ağırlık merkezine ait n kısım, yan kısım ve st kısımdan çekilmiş fotoğraflar,
- Yükleme, taşıma ve tahliye için belirlenen özel talimatlar.

Tek parça olarak nakliyatı yapılması gereken bu gabari dışı yükler için de özel ağır yük hizmeti veren ekipmanlara gerek vardır. Söz konusu yükler; yüklenmesi, taşınması ve boşaltılması sırasında dikkatli olunmaması durumunda kolaylıkla hem yüke hem çevreye hem de ekipte yer alan kişilere zarar verebilecek özellikte yüklerdir. Bu yüzden standart dışı yüklerin nakliye edilmesi normal nakliye süreçlerinden farklı izin ve prosedür gerektirmektedir. Bu özelliğe sahip olan yüklerin çıkış noktasından varış noktasına kadar aktarılması ve taşınması sırasında ağır yük taşımacılığı yönetmelik kuralları uygulanmaktadır (Türkel, 2020, s.285). Yönetmelik gereği de bazı önlemler alınmaktadır. Bu önler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Gabari ölçülerini aşan yk yüklenemez.
- Taşınacak yk üzerine farklı bir yük yüklenemez.
- Ekipte görevli kişiler haricinde yolcu bindirilemez.
- Yolların eğimlerinde aracın dengesini bozacak ve taşınması sırasında yoldaki herhangi bir şeye takılacak sivri çıkıntılı şeklinde yükleme yapılamaz.
- Sürücünün görüşüne engel olabilecek ve aracın güvenliğini bozacak şekilde yükleme yapılamaz.
- Tescil plakaları, ayırım işaretleri, dur ve dönüş işıkları ile yansıtıcıları örtecek şekilde yükleme yapılmaz.
- HSE (Health Safety Enviroment) tedbirlerine dikkat edilerek taşıma yapılmalıdır.
- Taşımayı gerçekleştirecek aracın n ve arka kısmına çevreyi uyarmak amaçlı renkli ve ışıklı tabelalar bulundurulması gerekmektedir.
- Taşıma işlemleri karayolu ile yapılacak ise ‘Dikkat Uzun Araç’ ibaresinin bulunması yasal zorunluluktur.
- Projede yer alan kişilerin özel eğitim almaları gerekmektedir.
- Olası kaza riskine karşı destek aracı ile ana taşıma aracı arasındaki takip mesafesine dikkat edilmelidir.
- Aktarma ve taşıma işlemlerini daha güvenli hale getirmek için gerekirse yükün özel bağlama yöntemleriyle sabitlemesi yapılabilir.
- Gerekli durumlarda gabari dışı taşınan yüklere özel paketler, yollar, köprüler inşa edilebilir (Türkel, 2020, s.285).

2.5.1 Ebat açısından standart dışı yükler

En, boy ve yükseklik bakımından standardın dışında kalan özel yüklerdir. Projenin planlama aşamasında taşımaya konu olan yükün boyutuna göre araç belirlemesi yapılmaktadır. Ayrıca yükün ebat bilgilerine göre hem güzergâh hem de köprü geçişleri planlanmaktadır. Yükün herhangi bir zarara uğramaması adına ölçüleri dikkate alınarak proje çizimi yapılmaktadır. Standart dışı bu yükler genellikle tek seferlik üretim özelliğine sahip olduğu için yükte oluşabilecek ziyan büyük maliyetlere yol açabilmektedir.

Proje lojistiği kapsamında taşınan yüklerin her birinin ayrı ayrı boyut bilgileri mevcuttur. Bu yüzden gabari dışı kalan bu yükler için de her birine özel taşıma aracı ve ekipmanları kullanılmaktadır. 15 ile 35 metre uzunluğunda olan küçük ölçekli rüzgâr türbin kanatları ile farklı bir boyuttaki yük aynı uzunluktaki araç üzerinde taşınmamaktadır. Kanat uzunluğu 50 metreye yakın olan rüzgâr türbinlerinin taşınabilmesi için standart karayolu aracının 3 katı kadar uzunlukta bir araç ile taşınması yapılmaktadır. Devasa boyuttaki karayolu taşıma araçlarının seyir alabilmesi için mutlaka izin belgelerini tamamlaması gerekmektedir.

Boyut, ağırlık ve yükün özelliği açısından gümrük idaresi tarafınca taşınması için kolayca bölünmesine olanak olmadığı ve kapalı bir karayolu taşıtı ile taşınamayan yükler gabari dışı yükler olarak nitelendirilmektedir. Genellikle genişlik: 2,50 metreden fazla olan, yükseklik: 4,00 metreden fazla olan ölçülerdeki yükler için bu terim kullanılmaktadır. Bölünmez yük olarak da adlandırılan bu tip yüklerin karayollarında taşınması Özel Yük Taşıma İzin Belgesi ile mümkün olmaktadır (Resmî Gazete, 2016). Şekil 2.7’de bölünmez yük görsel olarak verilmektedir.



Şekil 2.7: Bölünmez yük

Şekil 2.7’de de yer aldığı gibi uzunluğu 20 metreyi aşan yükler için ebatlarının standardın dışında kaldığı kabul edilmektedir (Dal, 2017, s.7). Ebatları bakımından standart dışı kabul edilen yükler uluslararası ölçülerde kullanılan 20’lik ve 40’lık konteyner boyutunun dışında kalan yükler olarak da adlandırılmaktadır.

Kâğıt fabrikasında enerji üretimi için kullanılan 30 metre uzunluğundaki sanayi tipi buhar kazanı, petrokimya, atık su depolama amaçlı kullanılan 35 metre ve üzeri olan endüstriyel depolama tankları, yaklaşık 25 metre uzunluğundaki alçı fırını gibi yükler standartların dışında kalan yüklere örnek verilebilir.

2.5.2 Ağırlık açısından standart dışı yükler

Azami ağırlık ölçüleri dışında kalan özel yükler standart dışı yük olarak kabul edilmektedir. Yükün toplam ağırlığı hesaplandığında standart treylere sığmayacak nitelikte olduğunda gabari dışında olan ağır yük olarak kabul edilmektedir. Bu tip ağır yüklerin taşınması için de ayrıca özel ekipman ve personel gerekmektedir. Ağırlığı açısından standardın dışında kalan ağır yüklerin taşınması için deniz yolu, demir yolu ve kara yolu taşımacılığı tercih edilmektedir. Uçakların taşıma kapasitelerinden dolayı çok ağır yükler için tercih edilmemektedir. Bu taşıma modları arasından da kapıdan kapıya taşıma imkânı sunduğu ve yükleme ambalaj gibi süreçleri daha basit şekilde gerçekleştirilebildiği için en fazla karayolu tercih edilmektedir.

Araç boş ağırlığı dahil olarak yüklendiği zaman ağırlığı, tek dingilli 13 ton, iki dingilli 19 ton olarak ya da yüklenildiği zaman aracın dingil sayısına göre izin verilen toplam ağırlığını aşan yükler için ağırlık dışı yük terimi kullanılmaktadır. Bu tip yüklerin taşınması için Özel Yük Taşıma İzin Belgesi ile karayolunda taşınması izni alınmaktadır. Ağır yük olarak nitelendirilebilecek yükler şu şekilde sıralanabilmektedir (Dal, 2017, s.9):

- Trafo,
- Türbin,
- Jeneratör,
- Tarihi Yapı,
- Yat ve Tekne,
- Gemi Ana Makinesi,
- Petrol Arıtma Kulesi,

- Tünel Sondaj Makineleri,
- Köprü ve Viyadük Segmenti.

Standart ölçülerin dışındaki ağır yükler özel araçlar ile taşıma sistemi kullanılarak taşınmaktadır. Bu taşıma sistemi yüklerin bir yerden farklı bir yere taşınması dışında, kurulumunu, montajlanmasını, depolanmasını ve sigorta hizmetlerini de kapsamaktadır. Bu sebepten dolayı taşımayı gerçekleştirecek işletmeler özel araç ve ekipman seçmesi gerekmektedir. Yüksek dikkat ile planlaması yapılarak taşınan bu yükler için standart dışı römork ve çeker araçlar tercih edilmektedir. Ayrıca tercih edilen bu araçları kullanan personelin de işinde uzman olması gerekmektedir.

Proje lojistiğine konu olan ağır tonajlı yüklerin taşınması esnasında hem yüke hem de güzergâh boyunca yer alan köprü, bina, viyadük, altyapı gibi yapılara herhangi bir zarar verilmemesi adına dikkatle planlama ve kontrol yapılmaktadır. Gerekli durumlarda ek köprü ve viyadük inşası ya da yol çalışması yapılmaktadır. Bazen de başka güzergahı olmayan projelerde yoldan geçişi engelleyen köprü ve viyadükler yıkılıp proje tamamlanınca yeniden inşası yapılmaktadır. Tüm bu süreçler gerçekleşmeden gerekli olan yasal izinler alınarak yapılan işleme devam edilmektedir. Şekil 2.8’te 285 tonluk ağır yük olan elektrik trafosu görsel olarak verilmektedir (Dal, 2017, s.8).



Şekil 2.8: 285 tonluk elektrik trafosu

Şekil 2.8’te de yer aldığı gibi uluslararası standartlara uygun olarak üretilen karayolu taşıma aracı ortalama 24 ton yük taşıyabilecek kapasiteye sahiptir. Bu aracın

uzunluğu ise yaklaşık 13 metre olarak üretilmektedir. Fakat proje taşımacılığı için kullanılacak karayolu taşıma aracı ise bu ölçülerden fazla olması gerekmektedir. Gabari dışı üretilen bu tarz araçlar yaklaşık 30 ton civarındaki rüzgâr türbinlerini taşıyacaksa bu tonajı kaldıracabilecek ağırlıkta imal edilmektedir

2.5.3 Özellik ve değer açısından standart dışı yükler

Proje lojistiği, çoğunlukla sektörde ağır nakliye ile aynı anlamda kullanıldığı görülmektedir. Fakat proje lojistiğinde taşımaya konu olan yükler küçük boyutlu ya da daha hafif olma özellikle sahip olabilmektedirler. Bu  r nler kendilerine özgü fiziksel ve kimyasal özellikler gösterebilmekte, özel imalat gerektirebilmektedir.

Standart taşıma şekilleri ile taşınmasının olanağı olmayan, uzunluğu, genişliği ve yükseklikle açısından konteynere sığmayan, standart araçlarla taşıması gerçekleştirilirken denge merkezinin sağlanamadığı ve elleçleme gereksinimi açısından özel ekip ve donanım gerektiren yükler özellikli, değerli yük olarak nitelendirilmektedir (Dal, 2017, s.9)

Proje lojistiğine konu olan bu yükler üretimleri açısından tek seferlik ve maliyeti yüksek olan ürünler özellikle taşımaktadır. Lüks otomobiller, tarihi eser niteliği taşıyan motosiklet ve arabalar, sanatsal tarihi eserler, tek seferde çok yüksek miktarda taşınan altın gibi değerli madenler ve mücevherler bu tarz yüklere örnek verilebilir.

2.6 Proje Lojistiğinde Taşımacılık

Türkiye’de ‘‘Ağır ve Havaleli Yüklerin Taşınmasına İlişkin Yönetmelik’’ taslağı çalışmasında AB’ye uyum sağlamak adına yol izin belgelerinde 15 günlük geçerlilik süresi önerilmektedir (Nuhoğlu, 2015, s.17).

Gabari dışında kalan yükler için karayolu taşımacılığı kanunlarına göre izin alınması gerekmektedir. Alınan bu belgeler süreli ya da süresiz olabilir. Süresiz belgeler genellikle aynı güzergahta seyir alan, gidip tekrar aynı güzergahta geri dönen ve tarım sektöründeki biçer d ver gibi araçlar için verilen belgeler olarak tanımlanmaktadır. Süreli alınan belgeler ise tek seferlik olmaktadır. Kullanım süresi de 15 günlüktür. Müracaat edildiğinde bu belgeler gün içerisinde alınabilmektedir.

Fiyat aralığı genişliği 3,50 metre, tonajı 30 ton olan yük ve 300 ton olan bir yük için de aynı olabilmektedir.

Gabari Taşkını (Out of Gauge) olarak kabul edilen ve özel taşıma izni alınması zorunlu olan bu yükler diğer taşıma ücretlerinden farklı ücretlendirilmektedir. Normal navlun ücretine göre daha fazla maliyetli olmaktadır (Çalış, 2003, s.38). Demiryolu ve karayolu taşımacılığında ağır tonajlı bu yükler araçların yükleme ebatlarını geçmektedir. Aşırı ağır proje yüklerinin taşınmasının yapıldığı bu taşımalarda yeterli aksa sahip olmayan araçlar kullanıldığı zaman karayollarının altyapısına yüksek derecede zarar verebilmektedir. Bu yüzden taşıma başlatılmadan önce çok iyi derecede planlama yapılmalıdır. Planlama sürecinde yol yapısı, yol yapım malzemeleri, güzergâh üzerindeki köprüler, işaret levhaları, trafik lambaları, kaldırımlar ve birçok yol kenarları dikkatlice incelenip kontrol yapılmalıdır.

Bu belgelerin başında 'D' harfi yer almıyorsa ve karayolundan gidiyorsa ilgili belediyeden de ayrıca izin alınması gerekmektedir. 'D' harfi karayolu anlamına gelmektedir. Ayrıca gerekli durumlarda ton x km başına inşaat raporu alınması gerekmektedir. Fakat daha öncesinde geçilen güzergahtan 3 ay sonra tekrar geçilmesi gereken durumlarda inşaat raporlarının alınmasına gerek yoktur. Sadece geçilecek yollar, köprüler gözle kontrol edilmektedir. Alınan bu raporların geçerlilik süresi bir yıl olmaktadır. Bir yılın sonunda raporlar tekrardan alınması gerekmektedir. Ulaştırma Bakanlığı Karayolları Şubesi'ne başvuru yapılarak yol geçiş izin belgesi alınabilmektedir. Başvuru ise bir dilekçe ile doğrudan yapılmaktadır.

2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu 33. Maddesinde ağırlık ve boyutları bakımından özellikli olan, farklı taşıma sistemleri ile taşınması mümkün olmayan, taşıma sınırları dışında kalan ve taşınması zorunlu olan yüklerin taşınabilmesi için, Karayolları Genel Müdürlüğü'nden mutlaka izin alınması gerekmektedir (İlgün, 2014:47). Ayrıca özel izin veya özel yük taşıma izin belgelerini almak için müracaat Karayolları Genel Müdürlüğü'nün resmî sitesinden de kabul edilmektedir.

Sanayi bölgesi ve limanları birbirine bağlayan yolların ağır tonajlı yük taşınmasına elverişli olması gerekmektedir. Yüklerin taşınmasında, yüklenmesinde ve boşaltılmasında önceden ilgili resmi kuruluşlardan izin alınması zorunludur. Alınan tedbirlerin resmi kuruluşlara bildirilip onaylatılması gerekmektedir. Nakliye,

yükleme ve boşaltma sırasında oluşabilecek tehlikelere karşı sağlık ekipleri de destek ekip içerisinde dahil edilmektedir (Yıldıztekin, 2014, s.27).

Karayolları kanununda yer alan ölçülerin dışında kalan gabari dışı araçlar, boş olsalar bile karayollarında trafikte seyir alacaklarında da izin almaları gerekmektedir. Ayrıca gabari dışı bu araçlarda tamir, bakım ve onarım gibi ihtiyaçlar oluşabilme riskine karşı yardımcı ekip de seyir sırasında eşlik etmektedir. Bu süreçler de taşıyıcı firmaya ek bir maliyet oluşturmaktadır. 150 ton ve üzerindeki yükleri için mühendislik firmalarından yol raporu da alınmaktadır. Alınan raporun maliyetini taşıyıcı firma karşılamaktadır. Bunların yanı sıra trafiği olumsuz etkilememesi adına taşıma boyunca koruma araçları da projeye destek vermektedirler. Tüm bu izin ve raporlardaki yazılı güzergâh ve saat dilimlerinin dışına çıkılmaması önemli dikkat edilesi gereken konular arasında yer almaktadır.

2.6.1 Karayolu ile proje taşımacılığı

Proje lojistiği kapsamında taşınacak olan yükler ağırlık ve hacimsel olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılığın giderilebilmesi için özellikli olan yüklere yine özel ekipman ve elleçleme gerekmektedir. Taşınma süreçleri, depolanması, elleçlenmesi her yük için özel durum arz etmektedir.

Proje taşımacılığı ile taşınan gabari dışı yükler ağırlıklı olarak kara yolu ile taşınmaktadır. Kara yolu kapıdan kapıya hizmet imkânı sunduğu için proje taşımacılığında işletmelerin sıklıkla tercih ettiği taşıma modelidir. Yük başlangıç noktasından nihai varış noktasına kadar farklı elleçleme ve taşıma aracı gerekmeden kara yolu ile taşınabilmektedir. Bu sayede tek bir yasal izin, tek bir taşıyıcı firma, tek bir taşıma modu, tek bir güzergâh ve tek bir planlama üzerinde çalışılarak hem zaman tasarrufu hem de maliyet tasarrufu sağlanabilmektedir.

Kara yolu ile proje taşınması gerçekleştirilirken 42 ton kapasiteli ve 21100 milimetreye kadar uzayabilen teleskopik treyler; 930 milimetre yükseklikte, 2750 milimetre genişlikte olan jumbo treyler; uzunluğu 18 metre ve yükleme platform uzunluğu 8 metre olan, teleskopik olarak uzatılabilen düşük kasalı treyler kullanılan araçlardan bazılarıdır.

Kara yolu ile yat, doğalgaz türbini, trafo, jeneratör, buhar tankı, rüzgâr türbini, ağırlığı fazla olan tarihi eserler, iş makineleri, vinç gibi projeye konu olabilecek yükler taşınabilmektedir.

2.6.2 Denizyolu ile proje taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirilen proje lojistiği küresel anlamda ticaret yapan firmalar için oldukça büyük bir önem arz etmektedir. Ölçek ekonomisi sayesinde sektörde rekabet üstünlüğü imkânı sağlamaktadır. Uzun mesafelere fazla miktarda ve çeşitteki yükler tek seferde taşınarak maliyet avantajı elde edilmektedir. Ayrıca diğer taşıma türlerine göre ton ve kilometre başına tüketmiş olduğu enerji en az düzeydedir.

Proje lojistiğinde deniz yolunun tercih edilme nedenlerinin başında uzunluk ve ton olarak çok fazla olan gabari dışındaki yükler için en uygun olan taşıma modeli olmasıdır. 800 ton civarında buhar jeneratörleri, 450 ton civarında buhar tankları, açık deniz petrol inşaatı için kullanılan 1027 ton civarındaki parçalar, 630 ton civarındaki trafolar, 300 ton civarındaki yatlar, köprü blokları, metro vagonları gibi uzunluğu ve tonajları çok yüksek olan yüklerin taşınması deniz yolu ile gerçekleştirilebilmektedir.

Proje lojistiği kapsamında deniz yolunda en çok kullanılan taşıma araçların başında mavnalar (barge), yarı batar gemiler (semi-submersible ship) ve çok amaçlı ağır donanım vinçli gemiler (multi purpose heavy lift vessel) gelmektedir.

Mavna, nehir yolu ve iç su yolu taşımacılığında kullanılan düz dipli gemi olarak nitelendirilmektedir. Korunaklı su yollarında yük taşıyabilmek ve sığ limanlarda gemileri yükleme boşaltım işlemlerinde kullanılmaktadır. Güvertesi olmayan tekne tipi bu mavnalar motorlu ya da motorsuz olarak iki türdür. Motorsuz olan mavnalar, farklı bir tekne tarafından çekilmesi gerçekleştirilmektedir (Özsoysal, 2012, s.316). Şekil 2.9’da mavna görsel olarak verilmektedir.



Şekil 2.9: Mavna gemisi

Şekil 2.9’da de görüldüğü gibi düz tip özellikte olan gemi türüdür (Dal, 2017, s.48). Mavnalar özellikle gabari ölçülerin dışında kalan ebat ve ağır olan yüklerin sevkiyatının yapılacağı limanlara gerekli koşullarda karayolunun olmaması veya okyanus tipi büyük gemilerin sevkiyat limanlarına gelememesi gibi durumlar söz konusu olduğunda kullanılmaktadır. Manavların su çekimleri (draft) az olmaktadır. Mavnalar bu özellikleri ile ana limandan giriş ve çıkış yapan gabari dışı yüklerin iç su yolu kullanılarak ülke ya da kıta içlerine rahatlıkla ulaşımına avantaj sağlamaktadır.

Yarı batır gemiler (semi-submersible ships), üzerine konulan yük ağır olduğu ve vinç kullanma imkânı olmadığı için taban kısmındaki tanklara su alarak güverte kısmı suyun altında kalacak şekilde batan gemilerdir (Dernek, 2016, s.20).

Dalgaların sabit olan hareketliliğine karşı denizde sağlam kalabilmektedir. Bunların yanı sıra her tür rıhtıma yanaşabilme özelliği bulunmaktadır. Bu tip ağır yük gemileri petrol sondajı ve petrol üretim platformları gibi açık denizlerde gerçekleştirilen deniz operasyonlarında kullanılmaktadır. Ayrıca güvenlik gemisi ve ağır donanım vinçleri gibi özel işlemlerde de kullanılmaktadır. Şekil 2.10’da yarı batır gemi görsel olarak gösterilmektedir (Dal, 2017, s.50).



Şekil 2.10: Yarı batır gemi

Şekil 2.10'da da görüldüğü gibi düz olan platform kısmı suyun altına batırılmaktadır. Yükleme öncesinde ve yükleme sırasında yükleme platformu üzerindeki yükün sabit kalması için özel eğitilmiş dalgıç personel ile kontrolü sağlanmaktadır. Farklı gemiler ile yüklenemeyecek kadar hacimli olan ve yüzer özelliği bulunmayan yüklerin karadan yarı batır gemilere yüklenebilmesi için yükleme platformu üzerine ray düzeneği hazırlanmaktadır. Bu ray düzeneği ile kaydırma yapılarak yükleme yapılabilmektedir.

Çok amaçlı ağır donanım vinçli gemiler (multi-purpose heavy lift vessel), standart gemilerin taşıyamayacağı ağır ve büyük yükleri taşıma amaçlı tasarlanmış gemilerdir. Bu gemiler, 15.000 dwt ağırlığının altındadır. Açık ünite özellikli kargo bölümü vardır. 1800 tona yakın kapasitede vinçlere sahiptir. Bu vinçler sayesinde ağır yüklerin kolaylıkla boşaltma ve yükleme işlemleri yapılabilmektedir.

Çok amaçlı ağır donanım vinçli bu gemilerin anti heeling adı verilen balast tankı ile ambarda ve güvertede ağır yük yüklemek için güçlendirilmiş zemini bulunmaktadır. Bu zemin ile yükleme ve boşaltma esnasında yükün dengeli kalması sağlamaktır. Bu gemiler açık deniz ile okyanus altında, kablo ve boru hatları inşa projelerinde kullanılmak için uygunluk göstermektedir. Platformun üzerine yerleştirilen kablo ruloları ya da boruları açık deniz, deniz altı inşa alanına tahliye edilerek ya açık deniz tesislerine konumlandırılabilir. Ayrıca bu tip gemilerin ambar zeminleri de ağır yükün elleçlenebileceği m² alanında inşa edilmektedir.

2.6.3 Demiryolu ile proje taşımacılığı

Demir yolu taşımacılığı özellikle ağır tonajlı yüklerin taşınması için uygun olan en yaygın yöntemdir. Demiryolu araçları, karayolunda taşınması için özel tasarlanmaktadır. Otomobil, ağır tonajlı inşaat malzemeleri, kimyasal ve petrol ürünleri, kömür ve yeraltı kaynaklarında kullanılan ekipmanlar, buhar jeneratörü gibi yükler taşınabilmektedir.

Demir yolunda proje taşımacılığı yapılırken vagon treyler ve schnabel vagonu kullanılmaktadır. Vagon treylerin yükleme platformun uzunluğu 15 metredir. Ayrıca teleskopik özellikli uzayabilen yükleme platformu bulunmaktadır. Bu teleskopik platform 26 metreye kadar uzayabilmektedir.

Schnabel vagonu ise 940 ton kapasiteli ve 70,6 metre uzunluğu olan proje lojistiğine konu olan ağır tonajlı yükler için özel tasarlanmıştır. Vagonun kaldırma kollarının

genellikle kuş gagasını andıran konik şeklinde olması nedeniyle gaga anlamına gelen Schnabel ismi verilmiştir (Lukić, 2011, s.9). Schnabel vagonu özel tasarım olan demir yolu aracıdır. Gaga kısmına projeye konu olan yük yerleştirilmektedir. Virajlardan geçerken ya da trenin geçeceği güzergahta olan yapılara çarpmamak adına gaga kısmı sayesinde yük yukarıya doğru kaldırılmaktadır. Bu işlem sayesinde hem yüke karşı hem de çevredeki yapılara karşı oluşabilecek hasarlara karşı önlem alınmış olmaktadır. Bu sayede trenin virajlardan dönebilmesi kolaylaştırılmış olmaktadır. Yükün yukarıya doğru kaldırılması için Schnabel vagonu özel olarak tasarlanarak imal edilmiştir. Taşıdığı yükün tonajına göre hızı ve yukarı kaldırılma yüksekliği ayarlanabilmektedir. Ayrıca bu vagona 32 aks bulunmaktadır. Şekil 2.11’de Schnabel Vagonu görsel olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.11: Schnabel vagonu

Şekil 2.11’de de gösterildiği gibi schnabel vagonlarının kendisi, kargo olmadan 50 metreden uzun olmaktadır (Lukić, 2011, s.9). Dolayısıyla yükü yana doğru hareket ettirmek için hidrolik cihazlar kullanılmaktadır. Ayrıca 725 MVA yükseltici kullanılarak vagonun dönüşlerinde çevreye zarar vermemesi için yük yukarı kaldırılmaktadır.

2.6.4 Havayolu ile proje taşımacılığı

Proje lojistiğinde hava yolu taşımacılığının tercih edilmesinin en önemli nedeni hız faktörü olmaktadır. Hız depolama maliyetlerindeki etkiyi azaltmaktadır. Ayrıca proje lojistiğinde hava yolunun tercih edilmesine etki eden faktör 500 kilometreden daha fazla mesafeler açısından elverişli bir taşıma modeli olmasıdır. Bütünleşmiş taşımacılıkta en çok tercih edilen hava yolu taşımacılığı Türkiye’de proje hava taşıma araçlarının yetersizliğinden dolayı fazla rağbet görmemektedir.

Hava yolu ile proje lojistiği kapsamında gabari dışı olan ağır ve uzun boyutlu yük taşımacılığı için özel olarak üretilmiş en büyük araç Antonov An-225 literatüre geçmiştir (Khianthongkul ve diğ, 2023, s.539). Burundan kuyruğuna kadar ve iki kanat arasının açıklığı incelendiğinde yaklaşık iki futbol sahası büyüklüğüne denk gelmektedir. Antonov, 6 mürettebat ile idare edilebilen en büyük kargo uçağıdır. Bu kargo uçağının kanat açıklığı 88,40 metre, uzunluğu 84 metre, yüksekliği ise 18,2 metredir. Ayrıca 250 ton yük taşıyabilme kapasitesine sahiptir. Tam olarak yüklü olduğunda katar ağırlığı 640 ton olmaktadır. Bu sebepten dolayı da 3.500 metre pist uzunluğuna ihtiyaç doğmaktadır. Şekil 2.12’de Antonov An-225 görsel olarak verilmektedir (Dal, 2017, s.55).



Şekil 2.12: Antonov-An 225 kargo uçağı

Şekil 2.12’de de yer alan Antonov kargo uçağının ön tarafında bulunan iniş takımlarındaki çift desteklerde 4 çift tekerlek mevcuttur. Ayrıca ana iniş takımları biriminde 28 tane tekerleğe sahiptir. Antonov An-225 kargo uçağı uğradığı bomba saldırısı sonrası zarar görmüş ve kullanım dışı kalmıştır (Akbarli, 2022, s.352).

2.7 Proje Lojistiği Kapsamında Kullanılan Araçlar ve Ekipman

Taşıması gerçekleştirilecek yükün en boy yükseklik ölçülerine göre daha planlama aşamasındayken kullanılacak araç seçimi yapılmaktadır. Taşıma işleminin sorunsuz tamamlanabilmesi için yüke uygun araç ve ekipman seçimi projenin oldukça önemli konuları arasında yer almaktadır. Bu seçim aşamasında yanlış araç tercih edilmesi yüke, araca, çevreye ve ekipteki personele büyük zararlar verebilmektedir. Bu yüzden çevre, taşıma aracı, yük ve personellerin emniyeti göz önünde bulundurularak araç planlanması yapılmalıdır.

Proje taşımacılığında kullanılan bu ekipman ve araçlar özel olarak seçilen ağır yük taşımaya uygun özelliklere sahiptirler. Kullanım amacına göre farklı modellerde üretimleri yapılabilir. Bazı ekstrem projelerin taşıma faaliyeti için yüke uygun araç ve ekipman bulunamadığında; tek seferlik kullanım için ekipmanlar özel ekipman ve araçlar üretilmektedir. Bu üretim sıfırdan yeni bir ürün üretmek şeklinde olmayıp daha çok araçlar üzerinde oynama ve montaj şeklinde gerçekleşmektedir.

Proje lojistiğinde tercih edilen araçlara ait bazı özellikler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Taşıma araçlarının açılabilir nitelikte olmaları,
- Taşıma araçlarının uzayabilir nitelikte olmaları,
- Taşıma araçlarının genişleyebilir nitelikte olmaları,
- Standartların üzerinde yük ve hacmi taşıyabilir nitelikte olmaları,
- Taşıma araçlarının mukavemet ve aks özelliklerine sahip olmaları,

Taşıma süreci başlamadan önce yükün özelliklerine göre araçlar ve taşıma kabı seçimi yapılması gerekmektedir. Ayrıca bu nitelikteki araçların özellikle karayolunda taşımacılık gerçekleştirebilmesi için prosedür gereği tüm izinlerini alınması gerekmektedir. Alınan izinler doğrultusunda güzergâh belirlemesi yapıp yol izinleri de alınmaktadır. Güzergâh izinlerinde geçişe uygun saat dilimleri izinleri de alınmaktadır.

2.7.1 Ana taşıyıcı araçlar

Proje lojistiğinde ana taşımayı gerçekleştirecek araçlar yükün gabari ölçüleri, güzergahtaki kavşak, köprü, viraj hesaplamaları yapılarak yüke ve yola göre seçilmektedir. İlk araç planlama sürecinde doğru belirlenen ana taşıma aracı ve taşıma modeli hem emniyet hem de maliyet açısından oldukça fazla avantaj sağlamaktadır. Doğru belirlenen ana taşıma araçları projenin eksizsiz ve hatasız tamamlanmasına katkı sağlamaktadır.

Yüklerin tonajları hesaplandıktan sonra sevkiyat işleminin başlaması için araçlar ve ekipmanlar belirlenmektedir. Bu araçların kullanması gereken yol güzergâhının analizlerinin yapılması için ağır nakliyat firması bünyesinde mühendislik bilgisine sahip personelden destek alınarak proje planlanmaktadır. Proje lojistiği kapsamında ana taşıma araçları belirlenirken genellikle şu tarz araçlar tercih edilmektedir:

- Low bed treyler
- Flatrack konteyner
- Opentop konteyner

Uluslararası veya yurt içi karayolu taşıma yönetmeliğinin belirlediği standart dışı olan, normal ölçülerdeki kamyon ya da tırlarla taşınamayacak uzunluk, genişlik ve tonaja sahip olan yüklerin taşınması amacıyla kullanılan yarı römorklara low bed adı verilmektedir.

Çoğunlukla yükün boyutuna göre havuzlu low bed olarak adlandırılan düşük şasili ve yükseklikleri ayarlanabilen ağır taşıma araçları tercih edilmektedir. Low bed araçlar genellikle tünel geçişleri yapılacak ise belirlenen güzergahta sıklıkla tercih edilmektedir. Normal ölçülerdeki low bed araçlarında yükleme yapılabilen taban kısımlarının yerden yüksekliği 0,83 metredir. Fakat havuzlu low bed araçlarının ölçülerinde ise yerden yüksekliği 0,40 metre olarak üretilmektedir. Yüksek yükler taşıdıklarından taşınan yükün gabari seviyesi altında kalabilmesi için şasi gövdeleri alçak tasarlanmaktadır. Havuzlu low bed araçlarının tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden biri de yük yerleştirildiğinde yola ağırlık yapıp çökmemesi ve herhangi bir denge sorununda yükte devrilme olmamasıdır. Şekil 2.13’de Low bed treyler görseli verilmektedir.



Şekil 2.13: Low bed treyler

Şekil 2.13’te yer alan low bed treyler modeli taşıtların arkasındaki kasalarla ağır yük taşınması amaçlı kullanılmaktadır (Gross, 2013, s.17). İnşaat, iş makineleri, tank gibi ağır yükler taşınırken yolun stabilizasyonunu bozabildikleri ve hız seviyeleri düşük oldukları için genellikle bu tarz yüklerde low bed araçlar tercih edilmektedir. Yük standartların dışında kalan uzunlukta ise uzayabilen araçlar ile taşıma gerçekleştirilir. Yük yüksek özelliğe sahip bir yük ise daha engin kasalı araçlar tercih edilerek taşıma yapılmaktadır. Proje taşımacılığı için kullanılan low-bed araçlar yüke göre belirlenmez ise araçta kırılma ya da çökme meydana gelebilmektedir.

Genellikle ağır yük ve gabari dışı uzunluktaki yükleri taşımak amaçlı kullanılan lowbed taşıma aracı da kendi içinde birçok çeşide ayrılmaktadır. Taşıyacakları yükün özelliklerine, ağırlığına ve boyuna göre farklılık gösteren lowbed türleri dingil sayılarına göre ifade edilmektedir.

2.7.1.1 Mega max lowbed trailer

Alçak gövdeli römork tipidir. Çıkarılabilir bir kaz boynu, bir lowbed (düşük gövdeli) ve 1-5 akslı bir boji bulunmaktadır. Hafriyat ve yol yapımı için inşaat makineleri, geri dönüşüm, yol açma makinesi taşımacılığı, kırma ekipmanları, kule bölümleri, jeneratörler, rotor, türbin kanatları, hibrit kuleler, tekneler ve yatlar; ormancılık makineleri: biçerdöver, sürükleyici, iletici beton prefabrik elemanlar, tarım traktörleri, hasat makineleri, silaj vagonları, sıvı gübre tankları gibi hacimli ve ağır yüklerin taşınması için kullanılmaktadır. Şekil 2.14'te mega max low bed treyler görseli verilmektedir (www.faymonville.com).



Şekil 2.14: Mega max low bed treyler

Şekil 2.14'te de görüldüğü gibi ilave yük kapasitesi ve optimum ağırlık dağılımı için gerekirse çekici ile kaz boynu arasına 1 - 2 dingilli bir taşıyıcı yerleştirilebilmektedir.

2.7.1.2 Vario max lowbed trailer

Düşük kasalı bu römork modelinde kaz boynu ile alçak yatak arasında çıkarılabilir 1-4 sarkık dingilli bir boji bulunmaktadır. Tasarımı sayesinde ağır tonaj sınıfları için taşıma kapasitesi ile ölü ağırlık arasındaki ideal oranı temsil etmektedir. Yüksek taşıma kapasitesi, çıkarılabilir boji, kompakt tasarım, yüksek manevra kabiliyeti gibi

özelliklere sahiptir. Şekil 2.15’de vario max low bed treyler görseli yer almaktadır (www.faymonville.com).



Şekil 2.15: Vario max low bed treyler

Şekil 2.15’de de görüldüğü gibi kule bölümleri, jeneratörler, rotor veya türbin kanatları veya hibrit kuleler gibi rüzgâr enerjisi santralleri, çelik ve beton elemanlar, transformatörler, ring taşımacılığı, vinçler, vinç ağırlıkları, vinç bileşenleri, yıkım ve geri dönüşüm endüstrisi için taşıma ve kırma sistemleri, tramvaylar, lokomotifler, vagonlar gibi yüklerin taşınması amaçlı kullanılmaktadır. 1 ila 4 dingilli ön boji, gerektiğinde kaz boynundan hızlı ve kolay bir şekilde ayrılabilmekte ve boş yolculuklar esnasında alçak yatakta taşınabilmektedir.

2.7.1.3 Vario max plus lowbed trailer

Çok yönlü ve çok güçlü düşük kasalı römork modelidir. İnşaat ve yol inşaatlarında kullanılan ağır inşaat makinelerinin, yıkım ve geri dönüşüm sektörlerindeki mobil taşıma ve kırma sistemlerinin yanı sıra transformatörlerin taşınması için taşıma kapasitesi optimize edilmiş bir alçak platformlu treylerdir. Vario max plus alçak platformlu treylerin, yüksek taşıma kapasitesi, modüler çok yönlülük ve çevik kullanım gibi güçlü yönleri vardır. Şekil 2.16’da vario max plus low bed treyler görsel olarak yer verilmektedir (www.faymonville.com).



Şekil 2.16: Vario max plus low bed treyler

Şekil 2.16’da görüldüğü gibi manevra sırasında zaman kazandırmak adına döner aks vardır. Bu joker aks sayesinde genişletme seçenekleri, optimize edilmiş toplam araç uzunluğu için kompakt tasarım, basit işletim konsepti, 2.850 mm temel araç genişliğine sahip 900 mm ekskavatör oluğu, 60°'lik yüksek dönüş açısı sayesinde mükemmel manevra kabiliyeti, düşük bakım maliyetleri gibi özelliklere sahiptir.

2.7.1.4 Multimax low loader

Düşük gövdeli yükleyici modeli olan multimax, 2 ila 10 aks, 120 tona kadar taşıma kapasitesi, 36 metreye kadar uzatılabilme gibi özelliklere sahiptir. Özellikle çok yönlü ve kapsamlı olmasından kaynaklı ekonomik ve esnek çözümler sağlayabilmektedir.

Ayrıca teleskopik olarak uzatılamayan ve 3 kata kadar teleskopik olarak uzatılabilen versiyonlar arasında seçim yapılabilmektedir. Şekil 2.17’de multimax low loader görsel olarak yer verilmektedir (www.faymonville.com).



Şekil 2.17: Multimax low loader

Şekil 2.17’de de görüldüğü gibi bu tip düşük yükleyiciler, inşaat ve ağır yük taşımacılığından vinç projelerine, enerji, tarım ve ormancılığa kadar birçok alanda yük taşıma hizmeti verebilmektedir. Bunların yanı sıra alçak olarak üretilmiş yükler için en kapsamlı rampa yelpazesi de bulunmaktadır. Maliyet etkinliği, hız ve diğer ekipmanlara uyarlanabilirliği yüksek seviyededir.

2.7.1.5 Multimax pa-x semi trailer

Alçak asklı yarı römork modelidir. Bu aks tipinin olağan avantajlarının 600 milimetrelik strok ve 60 derecelik direksiyon açısı yanı sıra 790 milimetrelik düşük bir yükleme yüksekliğine sahip olmasıdır. Optimize edilmiş ölü ağırlık, 5 ila 8 aks, 1x veya 2x teleskopik olarak uzatılabilmektedir. Ayrıca bu tip yarı römorkun 2.550, 2.850 ve 3.000 milimetre genişlik gibi özellikleri de mevcuttur. Şekil 2.18’de multimax pa-x semi trailer görsel olarak yer verilmektedir (www.faymonville.com).



Şekil 2.18: Multimax pa-x semi trailer

Şekil 2.18’de görüldüğü gibi özel gereksinimli yüklerin taşındığı yarı römork tipidir. İnşaat mühendisliği, yapı mühendisliği ve yol inşaatı alanında her türlü ağır inşaat makineleri, rüzgâr santrallerinin kule bölümleri veya jeneratörleri, çelik ve beton elemanlar, vinçler ve vinç bileşenleri, yıkım ve geri dönüşüm sektöründeki taşıma ve kırma sistemleri, raylı araçlar gibi yüklerin taşınmasında avantaj sağlamaktadır.

2.7.1.6 Modulmax trailer

Kanıtlanmış sarkık aks teknolojisi mevcut üç treyler modunda kullanılmaktadır: Römork Modu, Destekli Tahrikli Mod ve Kendinden Tahrikli Mod. Bu römorkların direksiyon sistemi elektronik ve mekanik prensip arasında değişmektedir. Çeki çubuğu modunda, römork 2 sıralı konfigürasyonda veya hatta 3 sıralı (1+1/2) veya 4 sıralı (1+1) konfigürasyonda yan yana monte edilebilir. Arazi ve karayolu operasyonları için 2 ila 6 aks hattına sahip olan bir dizi birleştirilebilir taşıma modülüdür. Modüler araçlar ikiz lastiklerle donatılmıştır. 3.000 mm temel genişliğe sahiptir. Ayrıca modüler bojide en az bir bütünleşmiş hidrolik direksiyon sistemi bulunmaktadır. Direksiyon bir kaz boynu ya da bir çeki demiri ile kontrol edilebilmektedir. Şekil 2.19’da modulmax trailer görsel olarak yer verilmektedir (www.faymonville.com).



Şekil 2.19: Modulmax trailer

Şekil 2.19’da görüldüğü gibi aks sayısı fazla olan bir römork tipidir. Römork modu 80 km/saat ‘e kadar sürüş hızına olanak tanımaktadır. Bu sebeple uzun taşıma mesafeleri için en uygun treyler çeşitlerinden bir tanesidir.

2.7.1.7 Combimax trailer

Standartlaştırılmış bileşenlerle çeşitli kombinasyonlara dayanan benzersiz, geniş kapsamlı bir römork modelidir. 250 tona kadar yük taşıma kapasitesine sahip olan bu

römork türünde bojiler sarkık akslarla mevcuttur ve hepsi aynı arayüze sahiptir. Şekil 2.20’de combimax trailer görsel olarak yer verilmektedir (www.faymonville.com).



Şekil 2.20: Combimax trailer

Şekil 2.20’de görüldüğü gibi uçak gövde ve parçaları; rüzgâr enerjisi santralleri: kule bölümleri, jeneratörler, rotor veya türbin kanatları; yapısal elemanlar: çelik ve beton elemanlar; endüstriyel parçalar: transformatörler, vinçle yüklenen ürünler; paletli araçlar: tramvaylar, lokomotifler, vagonlar; hacimli mallar, uzun malzemeler ve ağır yükler; açık deniz yapıları: sondaj platformları, rüzgar türbinleri, platformlar, boru hatları; gemiler veya gemi parçaları; köprü elemanları gibi özel gereksinimli yüklerin taşınmasında avantaj sağlamaktadır.

2.7.1.8 Cargomax flatbed semi-trailer

Vinç bileşenlerinin ve ağırlıklarının taşınmasında uzmanlaşmış düz yataklı bir yarı römorktur modelidir. 3 ila 8 aks donanımına sahiptir. Balastlı römork olarak adlandırılan bu model, çok sayıda üreticinin en ağır vinç bileşenlerini ve vinç ağırlıklarını bile ilgili çalışma yerlerine kolayca ve uygun maliyetle taşıyabilmektedir. Şekil 2.21’de Cargomax flatbed semi-trailer görsel olarak yer verilmektedir (www.faymonville.com).



Şekil 2.21: Cargomax flatbed semi-trailer

Mafsallı direksiyon (hidrolik) akslarının mevcut olduğu ve şekil 2.21’de gösterildiği gibi Cargomax düz platformlu römork, özellikle kompakt ve ağır malların taşınması için uygun olmaktadır.

2.7.1.9 Flat rack konteyner

Flat Rack konteyner, tavanı ve yan panelleri olmayan konteyner tipileridir. Yandan ve üstten taşınmalı olan ağır tonajlı yükler için kullanılmaktadır. Ön ve arka kapakları açılıp kapanabilir özellikte olduğu için ayrıca platform olarak kullanılabilir (Zhendi, 2021, s.16). Flat rack konteynerlere yükleme işlemi ağır hizmet tipi forkliftler kullanılarak yanlardan yüklenebilmektedir. Ayrıca bir vinç yardımı ile üstten zemine yerleştirilmesi yapılarak da yüklenebilmektedir.

Flat rack konteynerler anormal şekil olarak nitelendirilen tekne, iş makineleri, uzun borulu yapılar gibi yüklerin taşınması için uygun olmaktadır. Yük çok uzun ya da çok geniş ise tek bir raf üstüne sığmadığı durumlar olabilmektedir. Bu gibi durumlarda yükü tutmak için iki veya daha fazla düz raf bağlanarak taşıma gerçekleştirilebilmektedir. Şekil 2.22’de Flat rack konteyner tipine örnek bir görsel yer almaktadır.



Şekil 2.22: Flat rack konteyner

Şekil 2.22’de görüldüğü gibi flat rack konteyner modelleri sabit ya da katlanabilir uçlu olarak imal edilebilmektedir (Gross, 2013, s.20). Ağır tonajlı yükleri taşımak için ahşap zemin yerine çelik zemin tercih edilmektedir. Her iki yandan ve üstten yüklerin yüklenmesine kolaylık sağladığı için navluna ek bir maliyet oluşturabilmektedir (Zhendi, 2021, s.16). 20’Flat Rack, 40’Flat Rack, 40’Kapanabilir Flat Rack olarak çeşitleri bulunmaktadır.

2.7.1.10 Open top konteyner

Open top olarak adlandırılan üstü açık konteynerler de gabari dışı olan yükler için kullanılabilen taşıma kapları arasındadır. Bu tip konteynerler yaklaşık 30 ton ağırlığına kadar yük taşıyabilme özelliğine sahiptirler. Fakat farklı konteyner serileri ve konteyner markaları arasında bu taşıma kapasitesi değişiklik gösterebilmektedir. Şekil 2.23’te open top konteyner görsel yer almaktadır (Gross, 2013, s.24).



Şekil 2.23: Open top konteyner

Şekil 2.23’te görüldüğü gibi üstü açık olan konteynerlerde sert bir üst çatısı mevcut değildir. Bu özelliği sayesinde ağır tonaja sahip yükleri vinçler yardımı ile araca yükleme kolaylığı sunmaktadır (Mikhailov ve Vyatkina, 2020, s.82). Üst çatısının olmamasından dolayı takip edilebilecek tek kısıtlaması gabari dışı yükün ağırlığıdır.

2.7.1.11 Self-Propelled Modular Transporter (SPMT)

SPMT, kendinden tahrikli bir modüler römorktur. Hidrolik modüler bir römorkun yükseltilmiş bir versiyonu olarak literatürde yer almaktadır. Geniş bir tekerlek dizisine sahip olup platformlu bir ağır taşıyıcıdır (Bounds ve Tann, 2022, s.438). Güç paketi içten yanmalı bir motor tarafından tahrik edilerek çalışmaktadır. Bu tek güç

paketi bir dizi SPMT'yi çalıştırabilme yetisine sahiptir. SPMT taşıyıcılar dünyanın en ağır yüklerini taşımak için kullanırlar. Bu ağır yükleri tekerlekli araçlarda taşıdıkları için çok yavaş hareket ederler. Genellikle tam yüklü iken saatte bir milin (1,6 km/saat) altında hareket ederler (She, 2014, s.350).

SPMT, en dar alanlarda bile manevra hassasiyetine sahiptir. Ayrıca hava dolu lastikleri sayesinde köpük dolgulu olanlara göre daha düşük zemin taşıma basıncına sahiptir. Bu özelliği de çalışma yüzeyinin hasar görmemesini sağlar. SPMT, kendinden tahrikli ve çekili modüler şasi olarak kullanılabilirliği sayesinde en zorlu hava koşullarında hemen hemen her nesneyi taşıyabilmektedir. Şekil 2.24'te SPMT tipi römork görsel olarak verilmektedir (Bounds ve Tann, 2022, s.440).



Şekil 2.24: SPMT

Şekil 2.24'te de görüldüğü gibi SPMT taşıyıcılar, aks hattı başına 70 tona kadar kapasiteye sahiptirler. Bu tip taşıyıcılar ağır yük taşımacılığı, ağır sanayi, gemi yapımı, petrol ve gaz, açık deniz teknolojisi gibi taşımalar için kullanılmaktadır. SPMT taşıyıcılar teleskopik ara parçası, yatırma cihazı, koltuklu ve koltuksuz kontrol istasyonu, yük dağıtıcı, ön ve arka aydınlatma, yan yana kombinasyonlar için medya taşıyıcıları ve adaptörlerden oluşmaktadır (Bedair, 2014, s.87)

2.7.2 Montaj ve yükleme ekipmanları

Standart dışı ölçülere sahip yüklerin taşınması işi, normal taşınma işlemlerinden farklılık göstermektedir. Bu yüzden gabari dışı yüklerin taşınmasında özel taşıma ekipmanı kullanılmaktadır. Yüke uygun araç belirlendikten sonra taşımaya uygun ekipman da seçilmesi gerekmektedir. Güzergahın uzunluğuna, geçilecek olan köprü,

viyadük veya tünellerin özelliklerine göre ekipman belirlenmesi detayları ile hesaplanır ve yol planlanması bu doğrultular çerçevesinde yapılmaktadır.

Nakliye sırasında yükün yer değiştirmesi, kayması, hasar alması gibi riskleri önlemek özel sabitleme ekipmanları tercih edilmektedir.

Operasyon aşamasında yardımcı bazı ekipmanlar aşağıda yer almaktadır.

- *Vinç*: Kaldırma ve indirme, ileri ve geri, sağ ve sol hareketlerini; kaldırma sistemi, araba ve köprü yürütme sistemi, döndürme sistemleri ve frenleme sistemleri ile gerçekleştirebilen, mekanik, elektronik bir kumandalı sistem olarak adlandırılmaktadır. Vinçler, ağır yükleri kaldırma, taşıma ve yerleştirme işlemlerinde kullanılan makineler olarak tanımlanmaktadır. Özellikle inşaat, liman, maden, tersane gibi endüstriyel ve yapısal alanlarda kullanılmaktadırlar. Yükler, kaldırma kancası ya da kaldırma aparatları kullanılarak kaldırılmaktadır. Direksiyon veya kontrol paneli ile kontrol edilmektedir.
- *Halat*: Doğal ya da yapay elyafın ya da tellerin bükülmesi ya da şerit biçiminde örülmesi yoluyla elde edilen uzun, esnek ve sağlam ip. Sentetik halatlar, madeni halatlar, yerli sisal halat gibi çeşitleri vardır.
- *Forklift*: Endüstriyel ortamlarda malzeme taşıma ve kaldırma işlemlerinde kullanılan motorlu araçlar olarak adlandırılmaktadır. Genellikle depo, fabrika, liman ve inşaat gibi alanlarında yaygın olarak tercih edilmektedir. Forkliftler, bir dizi malzemenin paletler üzerinde taşınması için tasarlanıp arka kısmında bulunan iki uzun çatal yardımıyla yükleri kaldırıp taşımaktadır.
- *Yükleyici*: Loder olarak da adlandırılmaktadır. İnşaatlarda veya diğer işlerde çeşitli atık veya malzemelerin taşınmasında ve yüklemesinde kullanılan çeşitli tiplere sahip iş makinesine denmektedir.
- *Ekskavatör*: Kazaratar, kazmaç olarak da isimlendirilmektedir. Toprak işlerinde kullanılan bir iş makinesidir. Vinç , kavran kepçe, şavul ekskavatörler, çekme kepçe ekskavatörler, ters kepçeli ekskavatör gibi çeşitleri bulunmaktadır. Güç aktarımına göre zincirli ya da hidrolik niteliğe sahiptirler. Küçük kanal açımı, büyük maden ocaklarının kazılması gibi alanlar için değişik büyüklüklerde ve güçlerde üretilmektedirler.
- *Döner Tablalar*: Döner indeks tabla, sabit bir giriş tahrik hareketini kesintili bir çıkış tahrik hareketine dönüştürmektedir. Aralıklı tahrik hareketi, bir alev veya endüktif olarak sertleştirilmiş ve yüksek hassasiyette frezelenmiş namlu kamu

aracılığıyla gerçekleşmektedir. Matematiksel hareket yasalarının kullanılması, kullanım amacına en uygun şekilde tasarlanmış yumuşak, darbeye dayanıklı ve sarsıntısız bir hareketi sağlamaktadır.

- *Çelik Destek*: İstinat yapılarında derin kazılarda yanal destekleme elemanı olarak kullanılmaktadır. Çelik destekler ile güvenli bir şekilde kademeli kazı yapılabilir.
- *Tahta Tako*: Yükün altına kırılmadan dik durması, taşıtın kaymaması, kımıldamaması için tekerlekleri altına yerleştirilen tahta, plastik vb. engel olarak betimlenmektedir.
- *Kaydırma ve Kriko Sistemleri*: Kriko ve kızak sistemleri arasında güçlü hidrolik krikolar, itme ve tahrik silindirleri, raylar ve güçlü kızak izleri bulunmaktadır. Bunlar, transformatörler gibi ağır ve karmaşık parçalar için uygun maliyetli kaldırma ve taşıma çözümleri sağlamaktadır. Bu hizmet, vinç çalışmasına uygun olmayan yerlerde montajı imkânı sağlayıp güvenli ve hassas yatay hareketler oluşturabilmektedir.

2.8 Proje Lojistiğinin Operasyon Aşamaları

Proje taşımacılığında operasyonel süreçler projenin planlaması, hazırlanması, analizinin ve tasarımının yapılması, kurulum sonrası destek işlemlerinin yapılması gibi aşamalardan oluşmaktadır.

2.8.1 Hazırlık ve analiz aşaması

Taşıma işlemi başlamadan önce gerekli olan tüm hazırlıkların yapılması hazırlık aşaması süreçlerinde tamamlanmaktadır. Uygulama işlemine geçmeden önce operasyonel süreçlerin ayrıntılı bir şekilde belirtildiği fizibilite raporu hazırlanmaktadır. Bu raporlamada teknik sınırlıklar ve yasal sınırlılıklar detaylı bir şekilde dikkate alınarak hazırlanmaktadır. Yükün ağırlık ve özelliklerine göre tek bir çekici ve ekipman kullanmak yetersiz olabileceğinden dolayı hazırlık raporunda önemle araç ve ekipman ayarlaması yapılmaktadır. Araç ve ekipman tercihlerinde kaç çekici kullanılması gerektiği, çekicilerin kapasiteleri, ekipmanların güç kapasiteleri mühendislik çalışmalar ile saptanmaktadır.

Hazırlık planlamasında araç filosu da belirlenmektedir. Bu belirleme sırasında araç dağılımı ve araçları ne şekilde kullanacağı listelenmektedir. Ayrıca bu araçları ve

ekipmanları kullanacak sürücü, operatörlerin ehliyet ve sertifikaları da bu aşamada da planlanmaktadır. Proje taşımacılığı yapacak firmaların araç filo yönetim aşamaları oldukça zordur. Filo yönetiminde projenin takvimi, çalışma sahaları, arazinin şartları, iklim koşulları, araçların güzergahları, kullanılacak olan araç ve ekipmanlar her biri tek tek ele alınıp üzerinde çalışılmaktadır. Araçların atanması ya da gereğinde kaydırılması, araç ve ekipman ile eşleştirilmenin yapılması, tam zamanında ve performans yönetimi konular filo yönetiminin en önemli konuları arasında yer almaktadırlar. Ayrıca araç tahsisıyla ilgili işletme içi örgütsel iletişimin en doğru şekilde yapılması gerekmektedir.

Uluslararası operasyonlarda transit geçişlerin yapılacağı ülkelerde gabari dışı bu yüklerin geçişlerine izin verilmeme veya sınırlı yasal izinler söz konusu olabilmektedir. Bu tür sınırlılıklar operasyonun başarısını azaltmaktadır. Operasyon süresi kısa olan projelerde yasal sınırlılıkların yoğun olması durumu taşıma süresinin uzamasına neden olmaktadır. Bu da ek bir maliyet ve ek bir zaman sorununu ortaya çıkarmaktadır. Uzun bekleme sürelerinin oluşmasında maliyet giderek artmaktadır. Transit geçişlerde ülkelere göre değişiklik gösteren yasal sınırlılıklar ve bekleme sürelerinin uzaması gibi sorunlar operasyonun başlangıç tarihini ve bitiş tarihini de olumsuz etkilemektedir. Fizibilite raporu hazırlanırken bu gibi olumsuzluklar göz önünde bulundurularak operasyon başlangıç ve bitiş tarihleri esnek şekilde planlama yapılmalıdır. Transit geçilecek ülkelerde gece geçişlerine izin verilmiş ise belirtilen saatlerde orda olabilmesi için araç yola çıkarılmalıdır.

Yükleme süreçleri başlamadan önce gerekli resmi kuruluşlara operasyonel aşamalar detaylı bir şekilde bildirilmelidir. Bunların yanı sıra yükleme ve boşaltma sırasındaki herhangi bir olumsuzluğa karşı tam donanımlı sağlık ekiplerinin nezareti eşliğinde süreç başlatılmalıdır. Projedeki tüm ekipler, operasyonel süreç başlamadan önce yüklerin en, boy, yükseklik ve ağırlıkları ile ilgili ayrıntılı olarak bilgilendirilmelidir. Gerekli tüm teknik çizimler, yükün resimleri, güzergahtaki köprü, viraj ve yollar ile ilgili resimler tüm ekipteki yetkilerle ön bilgilendirme amaçlı paylaşılmalıdır. Bu bilgiler eşliğinde gabari dışı yükün simülasyonu hazırlanmaktadır.

Belirtilen bu hazırlık aşamalarına kadar herhangi bir negatif durum oluşmamış ise fiyatlandırma işlemleri ile hazırlıklar başlatılır. Fiyat teklifi müşteri ile paylaşıldıktan sonra müşterinin onaylanması beklenir. Müşteri belirlenen fiyat listesini onayladıktan sonra operasyonel süreç başlatılmaktadır.

Analiz süreçlerinde ise operasyon boyunca kullanılacak olacak araçların veya ekipmanların sayısı ve türünün saptanması süreci olarak kabul edilmektedir. Ayrıca analiz aşamalarında yüklemenin, taşımanın ve boşaltma gibi operasyonel işlemlerde sorumlu olacak tarafın belirlenmesi de yapılmaktadır. Tüm kullanılacak olan araç ve ekipmanların nasıl tedarik edileceği de bu süreçte takip edilmektedir.

2.8.2 Tasarım ve planlama aşaması

Proje taşımacılığına dair tüm ana hatların belirlenip tasarlanması tasarım planlama aşamasında yapılmaktadır. Proje planlama aşamasında projeye konu olan bütün detaylar ayrıntılı bir şekilde planlanmaktadır. Taşınmanın yapılacağı güzergâh, alınması gereken yol izinleri, yüke göre araç ve ekipman seçimleri, destek araçlarının belirlenmesi gibi operasyonel tüm süreçler tasarım ve planlama aşamasında dikkatle belirlenmektedir. Ayrıca kullanılacak olan taşıma araçlarının, destek aracının, ekipmanlarının yüke ve nakledilmesine göre kaç adet tercih edileceği de bu aşama da planlanıp tasarlanmaktadır.

2.8.3 Uygulama aşaması

Projenin planlanıp tasarlandıktan sonra yükün ana taşıma aracına yüklenmesi, yükün gümrük işlemlerinin, ithalat ihracat izinlerinin alınması, sigorta işlemlerinin tamamlanması, güzergâhtaki kontrol noktalarının tespit edilmesi, gerekli iş takip raporlarının hazırlanması gibi tüm operasyonel faaliyetler bu süreçte tamamlanmaktadır. Ayrıca yükleme ve boşaltma için gerekli olabilecek tüm ekipmanların hazır hale getirilmesi ile yükleme ve boşaltma gibi lojistik operasyonel faaliyetler de uygulama aşamasında yapılmaktadır.

2.8.4 Kurulum sonrası destek hizmetleri

Projenin eksiksiz bir şekilde tamamlanmasından sonra sonuçların kontrol edilmesi bu aşamada gerçekleştirilmektedir. Müşteri ile operasyonel faaliyetlerin değerlendirilmesi de bu aşamada yapılmaktadır.

Proje lojistiğinde yük, bütünsel olarak veya taşınabilecek parçalara ayrılarak transfer edilmektedir. Parçalara ayrılarak taşındığında montaj işlemleri de proje taşımacılığının kapsamında yer almaktadır. Kurulum veya montaj işlemleri tamamlanmış malzemelerde faaliyete geçtiğinde kullanım sırasında herhangi bir arıza meydana geldiğinde onarım ya da yeni parça ile değiştirilme gibi işlemler

gerektirmektedir. Arıza yapan parçaların bakım onarım merkezlerine aktarılabilmesi için standart dışı yüklerin taşınmasına olanak sağlayan proje lojistiğinden yararlanılmaktadır. Bakım ve onarımı tamamlanmış malzeme tekrar faaliyet alanına yine proje taşımacılığı süreçleri ile taşınmaktadır.

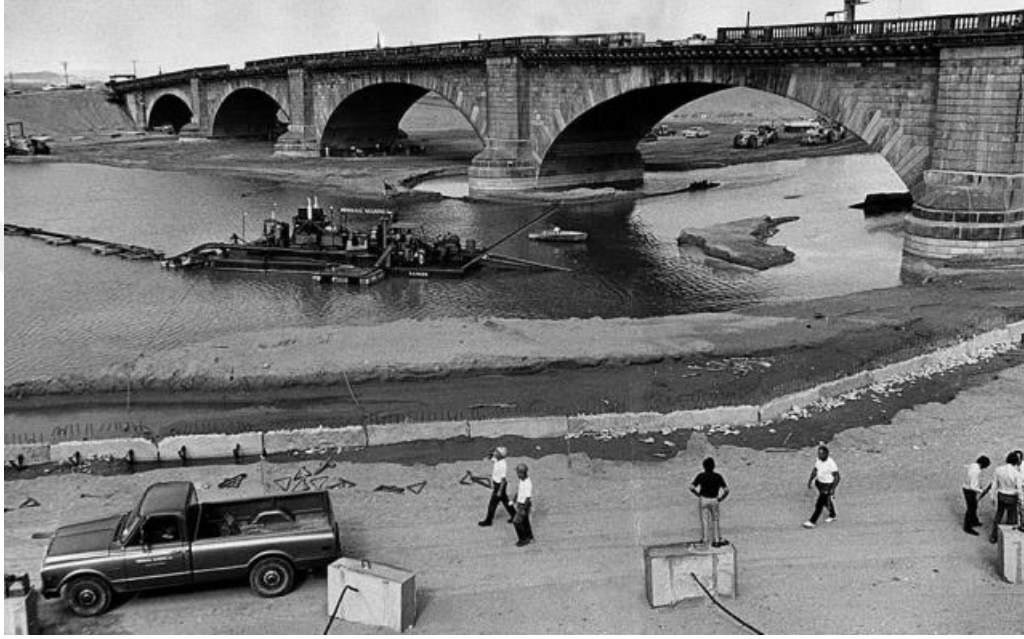
Arıza yapan malzemelerde tamir edilememesi gibi bir durum söz konusu olursa arızalı malzeme yeni malzeme ile değiştirilmektedir. Yeni malzemenin faaliyet alanına getirilmesi ve montaj işlemleri yine proje taşımacılığı kapsamında yapılmaktadır. Arıza olan malzemenin ise onarımı ya da bertaraf edilmesi için proje lojistiğinin süreçleri ile taşınmaktadır.

2.9 Dünya Tarihinde Proje Lojistiği

Geçmiş zamanlarda proje lojistiği kavramı tam anlamı ile literatürde yer almamasına rağmen yapılan birçok taşıma işlemi proje taşımacılığının kapsamına girmektedir. Literatürde yer almadığı ve çok bilinen bir taşıma türü olmayan proje lojistiği zamanla ivme kazanarak ayrı ve özel farkındalık oluşturmuştur. Mısır Piramitlerinin yapım süreçleri ve malzemeleri, Londra Köprüsü'nün farklı bir alana taşınması, Marble Arc Zafer Kemerinin farklı bir yere taşınması, Abu Simbel Tapınağı'nın parçalar halinde taşınması, Cape Hatteras Deniz Feneri'nin raylı sistem ile kaydırılması, Tarihi Oerlikon Makine Fabrikası Binası'nın çelik ray sistemi ile taşınması, Harriet F. Rees Malikânesi 'nin kendinden tahrikli tekerlekli modüler platformlar üzerine yerleştirilerek bütüncül olarak taşınması dünyada gerçekleştirilen proje taşımacılığına birer örnek niteliğindedir.

M.Ö. 2700'lerde Mısır Piramitlerinin yapımı, tonlarca ağırlıktaki taş bloklar şantiyeye taşınarak birleştirilmesi taşıma teknolojisinin en iyi proje örneğinden biri olarak literatürde yerini almaktadır. Piramidin taşları kara üzerinden hareket ettirmek için, inşaat işçilerinden oluşan grupların itip çektiği büyük kızaklar kullanılarak taşındığı bilinmektedir. Kızakların önü ve kum suyla ıslatılıp sürtünmeyi azaltarak kızakların daha kolay hareket etmesine katkı sağladığı araştırılmıştır. Taş blokların itme, çekme ve sıvıların kaldırma kuvveti ile hareket ettirildiği belirlenmektedir. Bunların yanı sıra Mısır Piramitlerinin yanında bulunan bronz ray kalıntılarının tarihte ilk demiryolu ulaşımı olduğu araştırmalar neticesinde belirlenmiştir (Aydın ve Atak, 2020, s.25).

1831 yılında inşa edilen Londra Köprüsü 20. yüzyılın ortalarında artan araç trafiği yükünü karşılayamamış ve stüktür olarak zayıf kalmıştır. Güçlendirme çalışmaları düşünülmüş fakat çözüm olmayacağına karar verilerek köprünün yerinin taşınması başlatılmıştır. Köprünün ilk inşa edilen yerinin 30 metre ilerisinde 1971 yılında yeni bir köprü inşa edilmiştir. Köprü, Amerikalı bir girişimci tarafından Arizona’da yeni inşa ettiği bir siteye taşınmak üzere satın alınmıştır. Şekil 2.25’te Eski Londra Köprüsü’nün granit taşlarını sökölme işlemi gösterilmektedir (Kendir,2020:58).



Şekil 2.25: Eski Londra Köprüsü’nün granit taşlarını sökölme işlemi

Şekil 2.25’te de görüldüğü gibi işçiler tarafından köprünün granit taşları her birini kemer aralıklarına göre numaralandırılması yapılmıştır. Ayrıca konumlarını gösteren işaretler ile etiketlemesi yapılarak taşlar sökölümüştür. Demonte hale gelen köprünün malzemeleri sandıklara yerleştirilerek gemiyle ABD’ye gönderilmiştir. Denizyolunda sandıklar halinde getirilen granit taşları, Arizona’da yeni sitenin doğal peyzajında yer alan Havasu Gölü üzerinde betonarmeden inşa edilen yeni köprüye monte edilmiştir.

1828 yılında İngiltere Buckingham Sarayı’nın önüne inşa edilen ve anıtsal kemer olarak anılan Marble Arc Zafer Takı, bütüncül olarak sökölerek karayolu ile 1850 yılında Londra Hyde Park’ın kuzey kapısına yeniden kurulmuştur. Bütün halde sökölün anıt kemeri, yine bütünsel olarak tek seferde taşınmıştır. Tarihi yapının boyu 45, eni 22 ve yüksekliği 49 metredir.

Abu Simbel Tapınağı, 1970-1971 yıllarında Philae Adası'ndan Nil Nehri'ndeki bir diğer ada olan Agilika Adası'na taşınması yapılmıştır. Bloklar, yeni yerleştirileceği alana eski konumlarına benzer bir peyzajda tekrar bir araya getirilmiştir. Nehir yolu taşımacılığının kullanıldığı bu nakil işlemi birkaç sefer ile tamamlanmıştır. Taşıma çalışmalarına UNESCO, uluslararası diğer kurum ve kuruluşların da katkı verdiği ilk kurtarma ve taşıma çalışması olmuştur. Şekil 2.26'da Abu Simbel Tapınağı taşınması gösterilmektedir (Kendir, 2020, s.63).



Şekil 2.26: Abu Simbel Tapınağı taşınması

Şekil 2.26'da gösterildiği gibi tapınak vinçler yardımı ile parçalara ayrılarak demonte hale getirilerek taşınmıştır. Parçalara ayrılarak bloklar hâlinde taşıma yönteminin kullanılmıştır. Demonte halde taşınması gerçekleştirilen bu tapınağın yine bütün hale getirilme işlemlerinde vinç kullanılmıştır. Bu vinçler sayesinde hem tapınağın demonte parçaları taşıma araçlarına yüklenmiş hem bu parçalar boşaltılmış hem de yeniden bütün hale getirilmesi sağlanılmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzey Karolina bölgesinde 1870 yılında inşa edilen tarihî Cape Hatteras Deniz Feneri, kıyı erozyonu oluşumu sebebiyle 1999 yılında çelik raylar üzerinde 900 metre uzaklığa bütüncül olarak taşınması yapılmıştır.

Toplam uzunluğu 210 metre olan fenerin taşınması parçalara ayırma imkânı olmadığından tek parça halinde taşınmıştır. Şekil 2.27’de Cape Hatteras Deniz Feneri’nin raylı sistem ile taşınması gösterilmektedir (Kendir, 2020, s.63).



Şekil 2.27: Cape Hatteras Deniz Feneri’nin raylı sistem ile taşınması

Şekil 2.27’de görüldüğü gibi çelik rayların döşemesi yapılarak kaydırma işlemi yapılmıştır. Fener, hidrolik krikoların desteğı ile yeni bir temel sistemi üzerine kaldırılmıştır. Yapının üzerine yerleştirilen sensörler ile kontrol altında alınmıştır. Taşıma işlemi raylı sistem ile 23 günde tamamlanmıştır.

Harriet F. Rees Malikânesi, 1888 yılında Şikago-Prairie Caddesi’nde inşa edilmiştir. Üç katlı bir yapı olarak döneminin en önemli mimarları tarafından tasarlanmıştır. Yaklaşık olarak 1000 ton ağırlığa, 29 metre uzunluğa, 7,6 metre genişliğe ve 22 metre enine sahip 3 katlı tuğla yapı olarak inşa edilmiştir. Bölgedeki bir üniversitenin etkinlik merkezine yer açmak amaçlı olarak 2014 yılında farklı bir alana taşınmıştır. Binanın bulunduğu alandan yaklaşık 200 metre ileriye taşınmıştır. Taşıma işi için kendinden tahrikli modüler taşıyıcı platformlar (SPMT) kullanılmıştır. Malikanenin taşınması ve yeni yerine yerleştirilmesi üç gün sürmüştür. Taşıma işlemlerinin tüm süreçleri 6.000.000 USD ve yeni yerine yerleştirme işlemleri ise 2.000.000 USD maliyete sebep olmuştur (Kılıç, 2016, s.682). Ayrıca malikane tüm eni boyunca çapraz kirişler yerleştirilerek 2,5 metre

yukarıya kaldırılmıştır. Şekil 2.28’de Harriet F. Rees Malikânesi’ nin SPMT ile taşınması gösterilmiştir (Kendir, 2020, s.69).



Şekil 2.28: Harriet F. Rees Malikânesi’ nin SPMT ile taşınması

Şekil 2.28’de görüldüğü gibi taşımının öncesi tarihi yapının etrafı açılarak altmış dokuz temel kiriş çerçeve sistemi yapılmıştır. Ardından yapıya yüksekliği tam kaplayacak şekilde çelik destekler yerleştirilmiştir. Taşımının gerçekleştirildiği esnada güzergâh boyunca çevredeki diğer yapılara zarar vermemek adına yol trafiğe kapatılmıştır. 250 adet tekerlek üzerinde otomatik taşıma arabalarının yardımıyla emekleme hızı olarak adlandırılan bir hız ile taşınmıştır (Kılıç, 2016, s.682).

1876 yılında kurulan Oerlikon Binası İsviçre Zürih’te yer alan ve sanayi devrimine büyük katkısı olan makine fabrikası olarak hizmet vermiştir. 123 yıllık tarihi bina 6200 ton ağırlığına, 80 metre uzunluğa ve 12 metre genişliğe sahiptir. Yanından geçen tren yolunun genişletilmesi amacıyla 2012 yılında çelik raylar yardımı ile 60 metre batıya kaydırılmıştır.

Çelik raylara ek olarak da kaydırma işlemleri sırasında pistonlu sistem kullanılmıştır. Zemin katı beton destek duvarları ile güçlendirilmiştir. Ayrıca bodrum duvarları da çelik sütunlar ile değiştirilmiştir. Taşıma öncesindeki planlama süresi yaklaşık 10 ay sürmüştür. Bütünsel olarak taşınması gerçekleştirilen yapı tarihte parçalara ayrılmadan taşınması yapılan ender projeler arasında yer almaktadır. Şekil 2.29’da Tarihi Oerlikon Makine Fabrikası Binası’nın çelik ray sistemi ile taşınması gösterilmektedir.



Şekil 2.29: Tarihi Oerlikon Makine Fabrikası'nın çelik ray sistemi ile taşınması

Şekil 2.29'da görüldüğü gibi binaya betonarmeden imal edilen yeni bir temel sistemi yapılmıştır. Piston sisteminin yardımı ile bina bütün parça olarak 500 adet çelik silindir üzerine oturtulmuştur. Çelik ray sistemi ile bütünsel olarak taşınması gerçekleştirilerek yeni yerine monte edilmiştir. Hidrolik pistonlar ile taşınması yapılan tarihi yapının taşınması ve yeni yerine yerleştirilmesi yaklaşık 19 saat sürmüştür (Kılıç, 2016, s.681)

2.10 Türkiye Tarihinde Proje Lojistiği

Proje taşımacılığı kavramsal olarak 1990'lı yıllar itibariyle literatürde yer almaya başlamış olsa bile öncesinde yapılan birçok taşıma işlemi aslında proje lojistiği niteliğinde yapılmıştır. Mısır Piramitlerinin kızaklar ile çekilmesi, Cordoba' daki Mezquita Camii inşaatındaki sütunlarının tedarik lojistiği ile İslâm imparatorluğunun her yerinden İspanya'ya getirilmesi, Yürüyen Köşk olarak adlandırılan Mustafa Kemal Atatürk'ün Millet Çiftliği'ndeki köşkü raylı sistem ile yaklaşık beş metre kaydırılması, İstanbul'un Fethi sırasında Fatih Sultan Mehmet tarafından gemilerin karadan yürütülerek Haliç'e indirmek amaçlı taşınması dikkatle araştırılıp incelendiğinde birer proje taşımacılığı özelliğine sahip olduğu görülmektedir (Koçak, 2020, s.250).

Ayrıca 2017 yılında yaklaşık 450 tonluk jeneratör Almanya Hamburg Limanı'ndan Kırklareli/Hamitabat Elektrik Üretim Santrali'ne denizyolu ve karayolu entegreli bir şekilde taşınması, yine 2017 yılında 1200 tonluk Zeynel Bey Türbesi yaylı sistem ile Hasankef'e taşınması, 2019 yılında gerçekleştirilen Atatürk Havalimanının İstanbul

Havalimanına karayolu ile taşınması, 2021 yılında yaklaşık 250 tonluk yat Tuzla Tersane alanına karayolu ile lowbed aracı (düşük kasalı) ile taşınması, yarış atlarının çiftliklere ve hipodromlara taşınması, tarihi eserlerin müzelere taşınması proje lojistiği kapsamında değerlendirilmektedir.

Mustafa Kemal Atatürk'ün Yalova Millet Çiftliği'nde yer alan ve Yürüyen Köşk olarak tabir edilen köşkü 1930 yılında raylı sistem yardımı ile kaydırılmıştır. Köşkün etrafı temel seviyesine kadar kazılarak temelin altına tramvay rayları yerleştirilmiştir. Taşıma işlemlerinde İstanbul Fen İşleri Yollar ve Köprüler Şubesi tarafınca görevlendirilen mimar ve mühendis ekipler yer almıştır. Köşkün yürütülme işlemi iki safhada yapılmıştır. İlk olarak köşkün teras bölümü kaydırılmıştır. Bu taşıma işlemi bir gün sürmüştür. Köşkün geriye kalan bölümleri ise ana binanın raylar üzerinde yürütülmesi işlemi ile tamamlanmıştır. Bu işlemler de iki gün sürmüştür. Şekil 2.30'da Yürüyen Köşk için kullanılan raylı sistem gösterilmektedir.



Şekil 2.30: Yürüyen Köşk için kullanılan raylı sistem

Şekil 2.30'da gösterildiği gibi ray sistemi kalın tahta kızaklar ile hazırlanmıştır. Hazırlanan rayların üzerine dengeli olarak ana bina yerleştirilmiştir. Tüm taşıma süreçleri bitince bina 4,80 metre kadar doğuya kaydırılmış oldu (Kendir, 2020, s.57).

İstanbul'un Fethi esnasında Fatih Sultan Mehmet'in bugünkü Taksim-Dolapdere-Kasımpaşa güzergahını kullanarak gemileri kalın halatlar ile kara üzerinde çekerek Haliç'e indirmesi proje lojistiğine örnek olabilecek en iyi literatür kaynağıdır. Gemileri çekmek için beşik adı verilen aparatlar hazırlanmıştır. Ağaçlar kesilerek yağa batırıldıktan sonra gemilerin altına serilmek için dizilmiştir. Güzergâh belirlendikten sonra gemiler sırayla beşiğe yerleştirilerek insan gücüyle çekilmiştir. Bu süreçte hem geminin hasar görmemesi hem de kolaylıkla çekilme gerçekleştirile

bilmesi için yelken direkleri sökülmüştür. Hareketli parçalar birbirine sağlam bir biçimde bağlanarak tutturulmuştur. Böylelikle ağırlıklar azaltılmıştır.

Türkiye'de en ağır yük proje taşımacılığı olarak kayıtlara geçen Hamburg Limanı'ndan Kırklareli/Hamitabat Elektrik Üretim Santrali'ne taşınan 2 farklı jeneratör taşımasıdır. Projenin kullanılacak taşıma modunu, taşıma araçlarını, köprüleri, güzergahları belirleme ve planlama süreci yaklaşık altı ay sürmüştür. Köprülerin yüksekliği, ekipmanın dönemeyeceği köşeler, elektrik ve telefon telleri, gibi risk oluşturabilecek durumlar önceden simülasyon yardımı ile tespit edilmiştir. Tüm bu süreçlerde lojistik mühendisleri ve proje mühendisleri koordinasyon halinde çalışmıştır. 6,40 metre yüksekliğinde 5,40 m genişliğinde ve toplamda yaklaşık 50 metre uzunluğundaki araç için tüm izinler planlama aşamasında tamamlanmıştır.

İlk etapta 450 tonluk jeneratör ve 480 tonluk doğalgaz türbini Almanya'nın Hamburg Limanı'ndan 20 gün süren yolculuktan sonra Marmara Ereğlisi Limanı'na getirilmiştir. Kullanılan ağır yük gemisi özel olarak tasarlanmıştır. Dengeli ve dikkatli bir şekilde halatlı vinç yardımıyla jeneratörler düşük kasalı dorsenin üzerine yerleştirilerek zincirler ile sabitlenmiştir. Denizyolu ile Türkiye'ye getirilen yük özel olarak üretilmiş dorse ile karayolu ile varış yerine götürmek üzere gümrük işlemleri tamamlanmıştır.

2 dorse operatörü yönetimindeki 2 motorun çalışmasıyla dingiller ve akslar hidrolik olarak harekete geçirilmiştir. Bu sistem yükün devrilmeye karşı dengede durmasını taşımayı kolaylaştırılmasını, güzergahlardaki yol ve alt yapılara zarar vermesini engelliyor. Ağır yük Marmara Ereğlisi Limanı'ndan Kırklareli Hamitabat Santrali'ne karayolu ile 28 günde ulaştırılmıştır. Şekil 2.31'de 450 tonluk jeneratörün taşınması gösterilmektedir.



Şekil 2.31: 450 tonluk jeneratörün taşınması

Şekil 2.31’de de yer aldığı gibi yükler bu operasyon için özel olarak yaptırılan 1.000 kilogramlık çeki oku ve çeki kancasıyla yine özel üretimli ve büyük şanzımanlı 600 ila 680 beygir gücündeki ağır yük çekicileri tarafından taşınmıştır. Çekicilerin ağırlıklarıyla birlikte 480 ton ağırlığındaki yük, 105 ton ağırlığındaki dorse ile toplam 665 ton ağırlığa ulaşmıştır. Önde 5 arkada 1 çekiciyle toplam 3.581 gücündeki 6 çekici ağır yükün yol rampaya doğru çekmek için kullanılmıştır.

2019 yılında İstanbul Yeşilköy’deki Atatürk Havalimanı’nın İstanbul Havalimanı’na taşınması ofis malzemelerinden apron ekipmanlarına kadar tüm ekipman ve yüklerin taşınmasında karayolu tercih edilmiştir. Bu taşımada konteyner taşımacılığı kullanılarak zaman ve maliyetten tasarruf sağlanmıştır. Taşıma projesinde yaklaşık 10.459 adet ve 47.000 ton ekipman için tek tek planlama yapılarak ekipmanları tüm güvenliği açısından de minimum riskle operasyon yapılmıştır. 45 saatlik bir taşıma süresi ve yaklaşık 40 kilometrelik bir güzergâh planlanmıştır. Fakat uzman ekip ve ekipmanın doğru yönetilmesi ile taşıma 29 saat içerisinde gerçekleşmiştir.

Tüm ekipmanların uzunluğunu, genişliğini, yüksekliğini ve ağırlığı tek tek incelenerek 1.500 saatlik çalışma sonrasında sayısal veriler elde edilmiştir. Bu planlamanın sahada simülasyonunun yapılması ise yaklaşık 8 ayı bulmuştur. Standart araçlara göre çok alçak olan apron araçlarının zarar görmeden daha hızlı yüklenmesi ve maksimum iş güvenliği için projeye özel bir çözüm üretilmiştir. 24 metre uzunluğunda ve 4 metre genişliğinde ilk defa bu projede kullanılmak amaçlı bir rampa imal edilmiştir. Şekil 2.32’de özel üretim rampa verilmektedir.



Şekil 2.32: Özel üretim rampa

Şekil 2.32’de gösterildiği gibi taşınacak ekipmanın $\frac{1}{4}$ ‘ü bu özel üretim rampa ile yüklenmiştir (www.arkaslojistik.com.tr). Ağır iş makineleri de konteynere sığmadıklarında dolayı geniş ölçekli bu rampa ile lowbed (düşük gövdeli) dorselere yürür vaziyette taşınmıştır. Ağır iş makinelerinin dorselere yürütülerek yerleştirilmesi ile zaman tasarrufu sağlanmıştır. Bu makinelerin yüklenmesi için ayrıca bir yükleme ekipmanı kullanılmasına gerek kalmamıştır. Bu yürütülerek yükleme sayesinde ek personel ve ekipmana ihtiyaç olmadığı için ek bir maliyet de oluşmamıştır.

Ekipmanların 2 adet vinçle denge noktalarından havaya kaldırıp dorse üzerine yarım saatte koyulmasından ziyade bu rampa yardımı ile 5 dakika içinde yükleme yapılmıştır. Bunun yanı sıra tüm yükleme ve boşaltma işlemleri için 200 ton kapasiteli 72 metre uzunluğunda mobil vinç ve 15 ton kapasiteli high loader kullanılmıştır. Şekil 2.33’de havalimanı ekipmanlarının konteyner ile taşıma araçlarına yüklenmesi gösterilmektedir.



Şekil 2.33: Havalimanı ekipmanlarının konteyner ile taşıma araçlarına yüklenmesi

Şekil 2.33’de da belirtildiği gibi 12 ton kapasiteli loader olarak adlandırılan yükleyici ekipman ile konteyner kaldırılıp dorselerin şasisi üzerine yerleştirilerek yükleme gerçekleşmiştir (www.arkaslojistik.com.tr). Havalimanının konteynere sığabilen malzemeleri için yükleyici kullanılması işlem kolaylığı sağlamıştır.

Operasyon dakika bazında planlanmış olup yüksek teknoloji kullanılmıştır. Her dakika 11 adet istasyondan hangi araçların ve hangi ekipmanların yükleneceğinin

matematiksel modellemesi yapıp veri tabanına yüklenerek IP bazlı takip yapılmıştır. Bu projeye özel geliştirilen yazılımla yaklaşık 10.000 ekipman barkodlama yapılarak görselleri ile kayıt altına alınmış ve veri tabanına aktarılmıştır. Yazılımın geliştirilme ve barkodlama süreçlerinde 20 kişilik bir ekip, 2 ay boyunca ofis ortamında ve sahada aktif olarak çalışmıştır. Operasyon anında kullanılacak el terminalleri uygulaması ile taşıma araçlarının havalimanında giriş, çıkış, yükleme ve boşaltım süreçleri kayıt altına alınıp takip edilmiştir. Ayrıca tüm araçlar GPS sistemiyle merkezden ve mobil olarak takip edildiğinden güzergâh üzerindeki araçlarda taşınan ekipmanlar izlenebilmiştir.

Tarihi Hasankeyf Kızlar (Eyyubi) Camii konumundan dolayı yeni yapılacak baraj gölünün suları altında kalacağından dolayı 2018 yılında caminin bir kısmı bütüncül taşıma yöntemi ile bir kısmı da bloklara ayrılarak baraj dışı alana taşınmıştır. Bütüncül taşıma projesinde SPMT olarak adlandırılan kendinden tahrikli modüler lastik tekerlekli taşıyıcılar kullanılmıştır. Bu taşıma yönteminde caminin kare planlı avlusunun, doğu ve batı taraflarında bulunan ana mekân kütleleri taşınmıştır. Caminin avlusunun kuzey ve güneyinde bulunan alçak seviyeli duvarları ise bloklara ayırarak taşınmıştır. Blok taşıma yöntemi ile öncelikler alçak seviyeli olan kuzey ve güney avlu duvarları üçer bloklara ayırarak geçici depo alanına taşınmıştır. Tarihi caminin taşınmasını kolaylaştırmak adına Dicle Nehri üzerinde 12 menfezden oluşan 104 metre uzunluğunda bir köprü inşa edilmiştir. Camiinin toplam ağırlığı 4960 ton olarak belirlenmiştir. Taşınan en ağır parça ise 2300 ton ağırlığındaki doğu bloğu olmuştur. Şekil 2.34’de Hasankeyf Kızlar (Eyyubi) Camii’nin SPMT ile bütüncül taşınması gösterilmektedir (Kendir, 2020, s.62).



Şekil 2.34: Hasankeyf Kızlar (Eyyubi) Camii’nin SPMT ile bütüncül taşınması

Şekil 2.34’de gösterildiği gibi caminin ana kütesinin taşınması için kullanılan SPMT taşıyıcıya yerleştirmek için 650 ton kaldırma kapasiteli mobil vinç kullanılmıştır. Mevcut yerinden kaldırılan caminin ana kütesi 12 akslı bir SPMT platform üzerine yerleştirilerek 5264 metre mesafeye taşınmıştır. Nihai yerine yerleşimi yapılmadan önce montaj sırasını beklemek üzere geçici depolama alanına taşınmıştır. Caminin nihai yerleşim konumu eski konumuna göre 48 metre daha yüksektedir.

Taşınmanın planlanan tarihinden önce yapının zeminine 30 cm kalınlığında beton dökülüp zemin platform oluşturulmuştur. Bu platforma, ana küteyi kaldıracak hidrolik krikolar monte edilmiştir. Daha sonra her biri 22 cm çapında ve 3 metre uzunluğunda kaldırma sütunları ile sabitlendirilmiştir. Taşınacak yapının yüzeyine eşit aralıklarda delikler açılarak koruma tabakaları yerleştirilmiştir. Yapıyı daha da güçlü hale getirerek taşıyabilmek için yapıya çelik profiller ve betonarme kirişler yerleştirilmiştir. Açılan delikler yüksek dayanımlı beton ile doldurulmuştur. Ardından 90 cm kalınlığında olan beton kaldırma platformu oluşturulmuştur. 90 cm’lik kaldırma platformu ile 30 cm’lik zemin platformu arasına 10 cm yüksekliğinde ayırma katmanı serilmiştir (Yılmaz ve diğ, 2022, s.339)

540 yıllık tarihi Zeynel Bey Türbesi bütünsel olarak taşınan bir diğer proje taşınmasıdır. Türbe 1100 tonluk ağırlığa sahiptir. Ilısu Barajı ve Hidroelektrik Santrali projesi kapsamında yaklaşık 2 kilometre mesafedeki yeni yerine taşınmıştır. Bu proje 2017 yılında 20 milyon TL civarı bir bütçe ile gerçekleşmiştir. Şekil 2.35’de Zeynel Bey Türbesi’nin krikolarla kaldırılması gösterilmektedir (Kendir, 2020, s.70).



Şekil 2.35: Zeynel Bey Türbesi’nin krikolarla kaldırılması

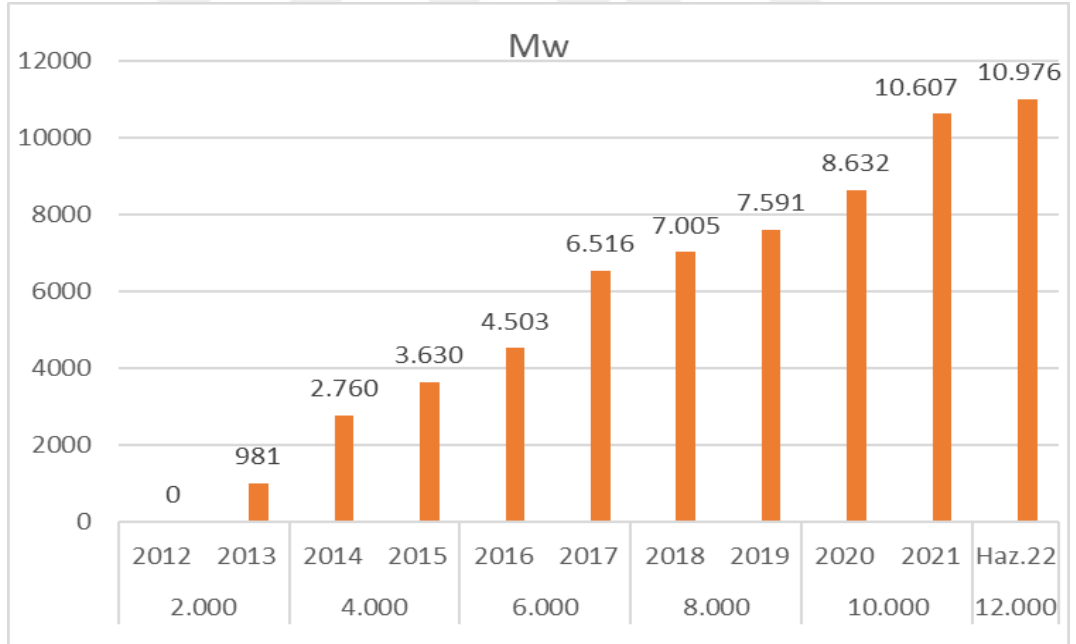
Şekil 2.35’de de görüldüğü gibi türbenin zeminine yaklaşık 90 cm’lik beton dökülerek zemin platform oluşturulmuştur. Yapının temeline yakın yerden karot makineleri yardımıyla delme işlemi yapılmıştır. Delinmiş olan bu alanlara ise yeni bir betonarme temel sistemi oluşturulmuştur. Kaldırma platformuna kaldırma sütunu yerleştirilmiştir. Daha sonra tüm sütunlara 50 ton kapasiteli hidrolik krikolar monte edilmiştir. Bu hidrolik krikolar sayesinde tarihi yapı 1,5 metre yüksekliğe kaldırılmıştır. Yukarıya kaldırılan yapının altına ise SPMT (kendinden tahrikli modüler taşıyıcı) platformu sürülmüştür. SPMT taşıyıcıların üzerine yüklenen tarihi türbe özel olarak planlanan güzergâh kullanılarak taşınması gerçekleştirilmiştir.



3. RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİ ve LOJİSTİK UNSURLARI

Alternatif enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi diğer diğer alternatif kaynaklara göre oldukça popülerdir ve daha fazla tercih edilmektedir. Doğada serbest ve bol olarak bulunması, çevre ve insan sağlığı ile barışık olması, yerli ve devamlı oluşu, işletme, yakıt ve ham madde maliyetlerinin daha az olması, sera gazı salınımının olmaması, dışa bağımlılığın az olması, kurulumunun yapıldığı arazide tarım yapılabilme imkânı sağlaması, temiz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olması gibi durumlar tercih edilme sebeplerinin başında gelmektedir (Bayraç, 2011, s.40).

Türkiye’de rüzgâr enerjisine dayalı elektrik kurulu gücü Haziran 2022 itibariyle 10.976 MW ’tır (ETKB, 2022). Şekil 3.1’de Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç yıllara göre MW olarak verilmiştir.



Şekil 3.1: Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu güç

Şekil 3.1’deki verilerde de belirtildiği gibi Türkiye’de son üç yılda rüzgâr enerjisine dayalı olan kurulu güç yaklaşık 1.000 MW artış göstermektedir (ETKB, 2022). 2021 yılında 10,607 MW yükseliş varken 2022 haziran ayı sonu verilen verilere göre bu kurulu güç oranı 10.976 MW olarak belirlenmiştir.

3.1 Rüzgâr Enerjisi Kavramı

Yüksek basınç alanından, alçak basınç alanına yer değiştiren havanın, dünya yüzeyine göre bağıl olan hareketi rüzgâr olarak adlandırılmaktadır. Rüzgâr enerjisinin temel kaynağı ise dolaylı yoldan Güneş'tir. Güneş, dünyanın bir tarafındaki hava, su ve toprağı soğuturken dünyanın diğer tarafındaki kısmı ise ısıtmaktadır. Bu soğutma ve ısıtma değişimleri gün boyu Dünya'nın etrafında devam etmektedir. Kutuplara göre Ekvator Bölgesi daha fazla güneş ışığına maruz kaldığı için güneş enerjisi de fazla depolanmaktadır. Ekvatorda soğuyan hava ağırlaşarak geri dönerken ısınan hava yükselerek kutuplara doğru gider. Hava kütlesi yüksek basınç alanının dışında doğuya doğru esmektedir. Bu hava kütlesi Dünya'nın dönme etkisi ile batıya doğru sapmaktadır. Denizyolu taşımacılığında öncü olarak alınan bu rüzgarlara da alize rüzgarları adı verilmektedir (Güler ve Özkazanç, 2021, s.3).

Hava kütlesinin sahip olduğu kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüşmesi ile rüzgâr enerjisi oluşmaktadır. Diğer bir değiş ile dönüşüme uğramış olan güneş enerjisi rüzgâr enerjisini meydana getirmektedir. Rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimi; fosil yakıtların yanması sonucu oluşan zararlı gazları oluşturmeyen, asit yağmurlarına ve atmosferik ısınmaya yol açmayan, fosil yakıt tüketimini azaltan, radyoaktif etkisi olmayan bir enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir (Bayraç, 2011, s.40). Dünya'ya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine dönüşüm sağlamaktadır (ETKB, 2022).

Rüzgâr gücünün enerjisi yüzyıllardır kullanılmaktadır. Rüzgârın gücünün farkına varılıp faydalanan insanlar ilk olarak yelkenli gemilerin hareket ettirilmesi ve yel değirmenlerinin çalıştırılması ile rüzgârın kullanılabilirlik konusunda öncülüğünü yapmışlardır. Ayrıca M.Ö. 2800 yıllarda Mısırlıların kürek mahkûmlarının gücüne ek olarak da rüzgâr enerjisini kullandıkları bilinmektedir. Kıtalar arası ulaşımın gelişmesinde en önemli katkıyı Fenikelilerin gemileri oluşturmaktadır. İcat edilen Fenike teknelerinin gelişim göstermesi ve rotasının oluşturulabilmesinde ticaret rüzgârları (Trade Winds) adı verilen batı rüzgârlarının gücünden yararlanılmıştır. Rüzgâr enerjisi tür olarak, endüstriyel devrimde faydalı bir enerji kaynağı olarak benimsenmektedir. 1973-1974 yılları arasında ortaya çıkan petrol krizi, uzak bölgelerin beslenmek için elektriğin üretilmesi ve suyun pompalanması amacıyla rüzgâr enerjisi teknolojiye gösterilen ilgiyi tekrardan canlandırdığı görülmektedir.

1987 yılında Kaliforniya’da vergi indirimi sisteminin uygulanmaya başlanması, rüzgâr endüstrisine yönelik yapılan atılımın ve devlet desteklerinin öncüsü olarak kabul edilmiştir (Özdamar, 2000, s.135).

Geçmişten bugüne kadar çeşitli rüzgâr enerjisi türbinleri kurulup kullanılmıştır. Günümüzde ise modern rüzgâr türbini adı verilen türbinler sayesinde rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanımı sağlanmaktadır. Rüzgâr enerjisinin nitelikleri sayesinde enerji kaynakları arasında en çok tercih edilenlerden olmuştur. Rüzgâr enerjisinin nitelikleri şu şekilde sırlanabilmektedir:

- Rüzgâr enerjisinin ham maddesi rüzgârdır.
- Rüzgâr atmosferde bol ve serbest olarak bulunmaktadır.
- Rüzgâr enerjisinin yoğunluk düzeyi bölgesellik arz etmektedir.
- Rüzgâr enerjisinden yararlanabilmek için farklı bir enerji türüne dönüştürülmesi gerekmektedir.
- Dünya ve Güneş faaliyetine devam ettiği sürece rüzgâr enerjisinden faydalanma imkanı insanlık için devam edecektir (Eyüboğlu, 2023, s.2).

Rüzgâr enerjisine olan talep diğer geleneksel yakıtlara göre enerji güvenliği, düşük yakıt maliyeti, uzun süreli sabit yakıt fiyatları, diğer ülkelere ekonomik ve politik açıdan bağımlı olmama, yerli ve sürdürülebilir olma gibi faydalarından dolayı giderek artış göstermektedir (Yılmaz ve Kösem, 2011, s.24). Ayrıca sürdürülebilir kalkınma ve enerjinin geleceğinde önemli bir rol oynadığı için rüzgâr enerjisi bir ihtiyaç haline gelmektedir. Rüzgâr türbinleri ise kısa zamanda devreye alınarak kısa sürede sökülün bir güç kaynağı görevi görmektedir. Tüm bunların yanı sıra rüzgâr enerjisinin türbinleri, kanatları ve diğer bileşenleri üretim yapanların, üretilen elektriği satıp dağıtan işletmeleri danışmanlık, mühendislik, Ar-GE, montaj, servis, bakım, finans, pazarlama gibi teknik ve idari iş alanlarında yeni iş olanağı sağlamasından dolayı toplumsal ve ekonomik gelişmeye de oldukça yüksek katkısı olmaktadır (Yılmaz ve Kösem, 2011, s.26).

Dünya genelinde otuz civarında rüzgâr türbini imalatçısı firma bulunmaktadır (Tuncer, 2021, s.21). Bu üretim firmalarının bulunduğu ülkeler çoğunlukla Avrupa Birliğine üye olan ülkelerden oluşmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin ilk modern tipi olarak da kabul edilen çeşidi 1890 yılında Danimarka’da üretilmiştir. Elektrik

enerjisi üreten ilk rüzgâr santrali olarak da ABD’de 1940 yılında General Elektrik firması tarafından inşa edilen rüzgâr santrali kabul edilmektedir.

Rüzgâr enerjisi, dünya çapında hızla artan ve çevresel sürdürülebilirlik kapasite faydasının fazla olması açısından çok yüksek bir enerji kaynağı haline gelmektedir (Eyüboğlu, 2023, s.2). Elektrik üretimi başta olmak üzere rüzgâr enerji sistemleri birçok sektöre maliyet açısından avantaj sağlamaktadır. Rüzgâr enerjisinin sağladığı avantajlar ise şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Rüzgâr türbinleri, rüzgâr kullandıktan sonra atmosfere zehirli gazlar salmazlar.
- Rüzgâr türbinleri, kuruldukları yerlerde %1’lik bir alanı kullanmaktadırlar.
- Rüzgâr türbinleri, az bir alan kapladıkları için geri kalan bölümler tarım alanı olarak kullanılabilirler.
- Fosil yakıtların meydana getirdiği sorunlar rüzgâr türbinlerinde yoktur.
- Rüzgâr enerjisi türbinlerinin maliyeti KWH başına 5 ila 6 cent arasında değişmektedir.
- Dışa bağımlılık oranları oldukça düşüktür.
- Rüzgâr türbinlerinin kurulduğu alanlar, ekonomik kalkınmaya katkı sumaktadır.
- Sökümü yapılan türbinlerin parçaların hurda değeri söküm maliyetlerinin neredeyse tamamını karşıladığı için söküm maliyeti oluşmamaktadır.
- Rüzgâr enerjisi çiftlikleri ömürlerini bitirdikten sonra türbinlerin kurulumunun yapıldığı alanlar tekrar eski haline getirilip tarımsal faaliyet için kullanılabilirler.
- Küçük güçlü türbin üretimi yapan firmaların varlığı ülkede tamamen ulusal bir saha kullanım imkânı sağlamaktadır.
- Yapım, kurulum ve inşaat aşamalarında istihdam olanağı sağlamaktadır.
- Rüzgâr çiftlikleri araziye satın alma ve araziye kiralama gibi olanaklarla yöredeki halka ekonomik kazanç sağlamaktadır.
- Rüzgâr türbinlerinin kurulumu sürecinde harcanan enerji 3 ay kadar kısa bir sürede türbinler tarafından tekrar üretilmektedir (Özkan ve Uslu, 2022, s.29).

Rüzgâr enerjisinin tüm bu faydalarının yanı sıra bazı zararları da olmaktadır. Tercih edilme noktasında dezavantaj olarak sayılabilecek bu hususlar şöyle listelenebilmektedir:

- Enerji üretiminin işlemleri rüzgâra bağlı olduğu için herhangi bir rüzgâr kesilmesi ya da azalması yaşandığında enerji kaybı da yaşanmaktadır.
- Rüzgâr türbinleri, büyük döner kanatları olmasından ötürü kuşların ölümüne sebep olabilmektedir.
- Rüzgâr türbinlerinin çevreye verdiği şiddetli ses gürültü meydana getirmektedir.
- Rüzgâr türbinleri, televizyon, radyo, ya da mikrodalga ileticilerinin ve alıcılarının kurulu olduğu alanlara kuruldu ise, elektromanyetik dalgaları dağıtabilmektedir.
- Kurulum alanlarının yerleşim yerlerinden uzakta olması ve doğal yaşam alanının uzakta olması istihdam edilen kişiler için ulaşım sıkıntısı oluşturabilmektedir (Özkan ve Uslu, 2022, s.29).

Rüzgâr enerjisi ve rüzgâr türbinlerinin artı eksi yönleri karşılaştırıldığında, rüzgâr enerjisinin artı özelliklerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Eksi yönlerin ise gerekli önlemlerin alınıp azaltılarak artı yöne çevrilebilme olanağı bulunmaktadır.

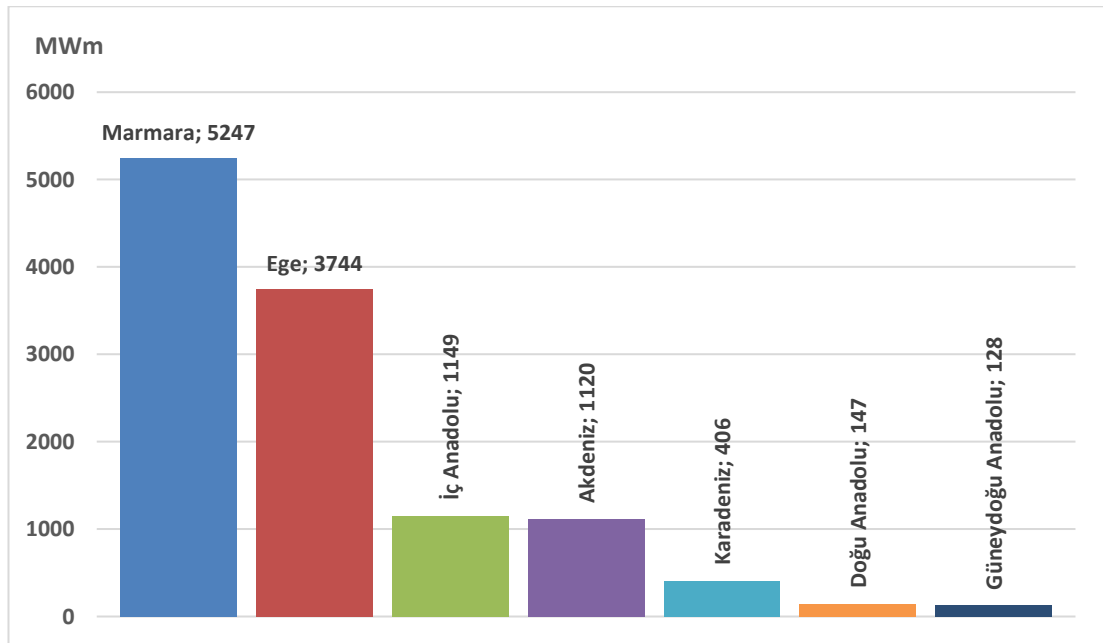
Küresel Rüzgâr Enerjisi Konseyi 2022 raporuna göre Türkiye, yeni rüzgâr enerjisi projeleri açısından küresel düzeyde ilk dört ülke arasına girmiştir. Küresel rüzgâr endüstrisi, küresel olarak eklenen yaklaşık 94 GW kapasiteyle 2021'de ikinci en iyi yılını geçirdi ve 2020'deki rekor büyümenin yalnızca %1,8 gerisinde kaldı (GWEC, Rapor 2022). Türkiye 2019 senesinde rüzgâr enerjisi kapasitesi 686 MW artış göstermiştir. 2020 senesinde ise yaklaşık 2 katı daha artış olmuş ve bu artış 1224 MW 'a yükselmiştir. 2022 itibarıyla Türkiye'deki toplam rüzgâr enerjisi kapasitesi 10.976 MW 'a ulaşmıştır.

3.2 Rüzgâr Enerjisi Santralleri

Rüzgâr enerji santralleri, sürdürülebilir ve sera gazı emisyonu olmayan endüstriyel kuruluşlar olarak kabul edilmektedir. Tüm dünyada rüzgâr enerjisi için yapılan yatırımlar hızla artış göstermektedir. Dolayısıyla fosil yakıt ve nükleer enerji kullanımı da giderek azalmaktadır. Rüzgâr türbinleri, yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Rüzgâr enerjisi santralleri sayesinde

yatırım azalmakta ve işletmelerin maliyeti de düşmektedir. Ayrıca RES çiftlikleri sayesinde fosil yakıtların sebep olduğu karbon salınımının küresel iklim koşulları üzerindeki olumsuz etkilerine karşılık ekonomik ve çevre dostu bir enerji üretim yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Türkiye’de yaşanan ekonomik ve sosyal gelişmeler neticesinde enerji sektörünün hemen her alanında hızlı talep artışı meydana gelmektedir. Senelik olarak enerji talebi %4-5, elektrik enerjisi talebi %7-8 oranında artış göstermektedir. Bu oranlar kapsamında Türkiye enerji tüketimindeki talep artışında Çin’in ardından ikinci sırada konumlanmıştır. Rüzgâr enerjisinin sektörel olarak gelişmesinde, finansal güven, teknoloji, idari destek, kamu desteği ve farkındalık gibi etmenler de etkili olmaktadır (Öztürk ve diğ., 2021, s.218).

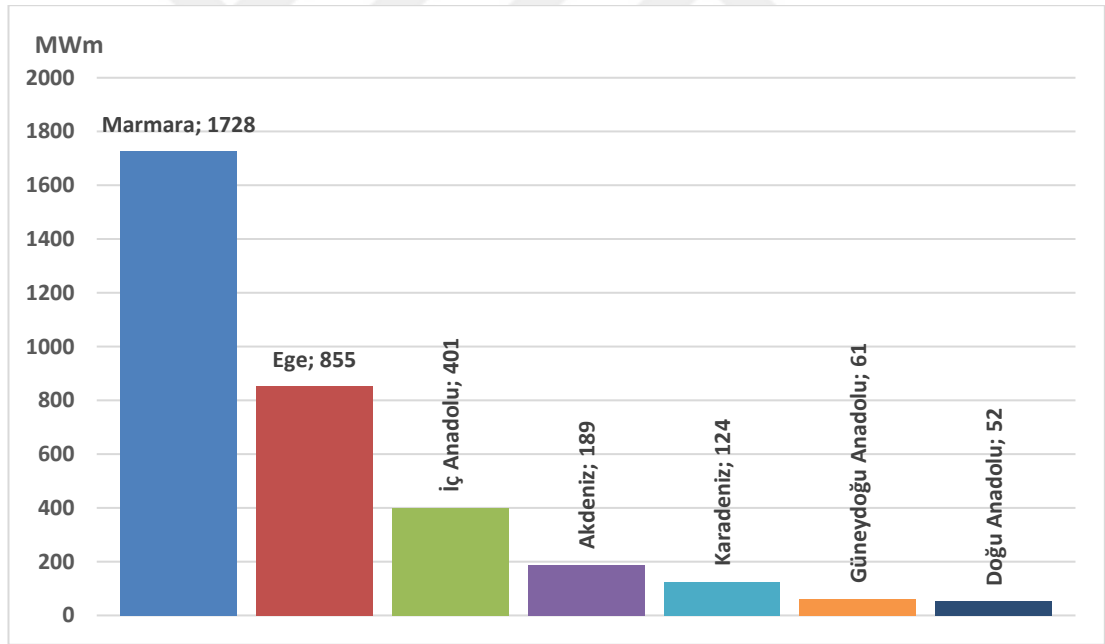
Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası (REPA-V1) verilerine göre Türkiye coğrafyasında yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri yıllık ortalama rüzgâr hızlarına sahip kullanılabilir alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgâr santrali kurulabileceği kabul edilmiş ve kurulabilecek rüzgâr elektrik santrallerinin potansiyel toplam kapasitesinin 47.849,44 MW olabileceği belirtilmektedir (ETKB, 2022). Ayrıca 2022 yılı için Türkiye’de 183 tane aktif rüzgâr enerji santrali bulunurken 17 adet santralin de inşası devam etmektedir. Şekil 3.2’de Türkiye’de işletme hâlinde bulunan RES’lerin coğrafi bölgelere MWm cinsinden dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Türkiye’de işletme hâlindeki RES’lerin MWm cinsinden bölge dağılımı

Şekil 3.2’de görüldüğü üzere Türkiye’de kurulu ve işletme hâlindeki RES’lerin büyük bölümü Marmara ve Ege bölgesinde bulunmaktadır (TUREB, 2023). Bunun Marmara bölgesi özelindeki sebebi nüfus ve sanayiden dolayı yüksek enerji ihtiyacı; Ege bölgesi özelindeki sebebi rüzgâr enerjisi potansiyeli olan sahaların fazla olması olarak değerlendirilebilir.

Elektrik sektöründe üretim faaliyetlerinde bulunabilmek için ilk önce ön lisans, daha sonrasında ön lisans süresinde yükümlülüklerin tamamlanması amacıyla üretim lisansı alınması gerekmektedir. Ön lisans, üretim faaliyetinde bulunmak isteyen tüzel kişilere, üretim tesisi yatırımlarına başlamaları için gerekli onay, izin, ruhsat ve benzerlerinin alınabilmesi için belirli süreli verilen izni ifade etmektedir. Üretim lisansı ise tüzel kişilere piyasada üretim faaliyeti gösterebilmeleri için 6446 sayılı Kanun uyarınca verilen izni ifade etmektedir (EPDK, 6446 Sayılı Kanun). Şekil 3.3’te Türkiye’deki ön lisanslı rüzgâr enerji santrallerinin bölgelere göre dağılım oranları gösterilmektedir.

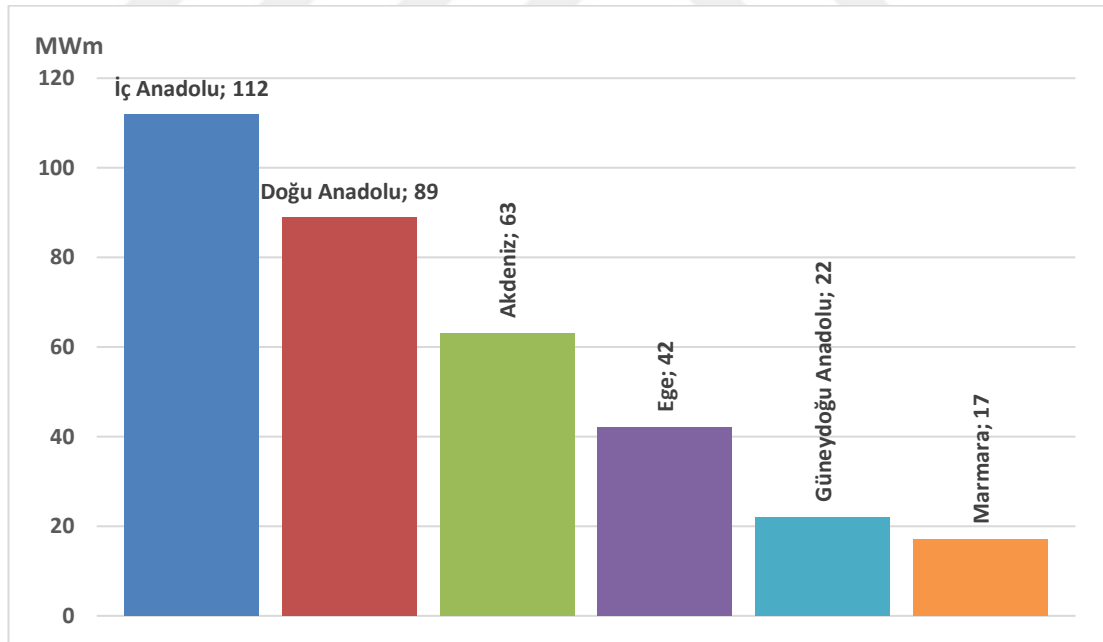


Şekil 3.3: Türkiye’de önlisanslı RES’lerin MWm cinsinden coğrafi bölge dağılımı

Şekil 3.3’te de belirtildiği gibi ön lisanslı RES’ler en fazla Marmara Bölgesi’nde bulunmaktadır (TUREB, 2023). Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü veri tabanında yer alan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Atlası verileri dikkate alındığında, Marmara Bölgesi’nde rüzgâr hızının 6,5 – 7,5 m/s arasında, kapasite faktörünün 35-55 arasında olması ve bölgenin enerji ihtiyacı tercih sebepleri arasında gösterilmektedir. (STB, 2023/4).

Rüzgâr enerjisi santrallerinde elektriği üretmek, depolamak ve dağıtmak adına devlet tarafından verilen yasal hakka lisans adı verilmektedir. Lisans sahibi olan tüzel kişilerce resmi olarak Rüzgâr Enerji Santralleri kurabilmektedir. RES lisansının alınabilmesi için diğer enerji santralleri lisans başvurularından farklı olarak santralin kurulacağı arazinin lisans başvurusu yapan kişiye ait olması ya da kamu malı olması gerekmektedir. Üretim tesislerin kurulumunun yapılacağı alanın özel mülkiyete konu olması durumunda, mülkiyet veya diğer ayni hakların tesis edilmiş veya bu hakların tesis edileceğinin yetki sahibi gerçek veya tüzel kişilerce taahhüt edilmiş olduğunun belgelenmesi zorunlu olmaktadır.

Rüzgâr enerjisine dayalı bir üretim tesisi kurmak üzere lisans almak için yapılan ilk başvurunun Resmî Gazete’ de yayımlanması ve EPDK’nın ilan panosu ile internet sayfasında duyurulmasını izleyen on iş günü içinde, aynı bölgede ve aynı kaynağı kullanmak amacıyla üretim tesisi kurmak isteyen diğer tüzel kişiler de lisans almak üzere Kuruma başvurması gerekmektedir. On iş gününden sonra yapılan başvurular kabul edilmemektedir (Kavun, 2018, s.27). Şekil 3.4’te Türkiye’deki lisanslı rüzgâr enerji santrallerinin bölgelere göre MWm cinsinden dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 3.4: Türkiye’de lisanslı RES’lerin MWm cinsinden coğrafi bölge dağılımı

Şekil 3.4’te da belirtildiği üzere Türkiye’deki lisanslı RES’ler en çok İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer almaktadır (TUREB, 2023). Önlisanslı RES’lerin yoğun olarak bulunduğu Marmara Bölgesi’nde ise lisanslı RES’ler oldukça az bulunmaktadır.

Rüzgâr enerjisi tesislerinin etkin ve güvenli bir şekilde işletilmesi için kurulum ve bakım süreçleri büyük önem arz etmektedir. Ama bu süreçler, birçok risk etmeni içermektedir. Özellikle yüksek yapılar olan rüzgâr türbinlerinde, işçilerin düşme ve yüksekte çalışma riskleri önemli bir konudur. Türbinler karmaşık mekanik ve elektrik sistemlerine sahiptir. Bu nedenle elektrik çarpması, mekanik arızalar ve yangın riskleri özellikle dikkat edilmesi gereken risk etmenleridir. Rüzgâr enerjisi santrallerinde, mekanik arızalar, operasyonel hatalar ve doğal afetler gibi faktörler, çalışanların güvenliği için ciddi tehlikeler oluşturabilmektedir (Eyüboğlu, 2023, s.2).

RES kurulum çiftlikleri ve türbin kurulumu, bakımı, işletmeler ve işçiler için farklı tehlike ve riskler meydana getirmektedir Hava koşullarının değişkenliği, özellikle rüzgâr hızının ani değişimleri, türbinlerin stabilitesi için risk oluşturabilmektedir. Sürekli değişiklik gösteren hava koşulları çalışma koşullarını da olumsuz etkileyebilmektedir. Bakım süreçlerinde kullanılan kimyasal maddeler ve aletler, deri yanıkları ve zehirlenmeler gibi işçi sağlığı için riskler yaratmaktadır. Olası risklerin etkili bir şekilde yönetilmesi projenin verimli tamamlanabilmesi için önem arz etmektedir. Ayrıca RES çiftlikleri, türbinlerin fazla alan kaplamasından dolayı gürültü, görüntü ve estetik kirliliği, kuş ölümleri, rüzgârdan kaynaklı kâğıt, çöp birikintisi gibi risklere de etki etmektedir (Koçaslan, 2010, s.55).

3.2.1 Kara üstü rüzgâr enerji santralleri

Kara üstüne rüzgâr enerji santrali projeleri, boştaki duran dağları ve yerleşime uzak olan bölgelerini ekonomiye kazandırmak amaçlı tasarlanmaktadır. Rüzgâr türbinleri rüzgârın kinetik enerjisinden elektrik enerjisi üretebilmektedir. Bu enerji üretimi esnasında rüzgâr türbinlerini bir arada bulundurma imkânı sağladığı için kara üstü rüzgâr enerji santrallerinin kurumları yaygınlaşmaktadır (Durmuş ve diğ., 2022, s.399). Ancak arazilerin engebeli olması RES kurumlarını karasal alanlarda kurulumunu olumsuz etkilemektedir.

Karasal RES projeleri tasarlanırken birçok faktör göz önünde bulundurulmaktadır. Bu faktörler şu şekilde sıralanabilmektedir (Uraltaş ve Yumurtacı, 2021, s.5):

- Rotor çapı,
- Rüzgârın yönü,
- Topografik yapı,

- Rüzgârın dağılımı,
- İzdüşüm kayıpları,
- Havanın yoğunluğu,
- Trafo merkezine uzaklık,
- Arazinin mülkiyet yapısı,
- Rüzgârın hız değeri (m/s),
- Arazi eğimi ve yüksekliği,
- Türbinin gövde yüksekliği,
- Türbinlerin arasındaki mesafe,
- Rüzgâr alanın pürüzlülük yüzeyi.

Kara üstü rüzgâr santrallerinin kurulum maliyeti deniz üstü rüzgâr santrallerine göre daha düşüktür. Fakat deniz üstü rüzgâr santrallerinin kaynak kalitesi daha yüksek olduğu için karasal RES'lere göre daha avantajlı olabilmektedir. Ayrıca teknolojinin her geçen gün gelişim göstermesi ile deniz üstü RES kurulumlarına olan ilgi kara üstü RES kurulumuna göre daha fazla olmaktadır (Akdağ ve Yeroğlu, 2019, s.505).

Türkiye'de kara üstü rüzgâr santrallerinin kurulum ve işletme maliyetinin deniz üstü rüzgâr santrallerine göre düşük olması daha yaygın kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca karasal RES kurumlarına uygun yerel rüzgâr türbinlerinin üretilmesi maliyeti düşürmektedir. Bu sayede kara üstü rüzgâr enerji santralleri Türkiye'de daha fazla tercih edilmesine katkı sağlamaktadır. Türkiye, Avrupa ülkeleri arasında 1.400 MW kara üstü rüzgâr enerjisi santrali kurulumu ile dördüncü sırada yer almaktadır (Durmuş ve diğ, 2022, s.400)

3.2.2 Deniz üstü rüzgâr enerji santralleri

Deniz üstü RES projeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının sadece denizlerin altından değil; üstünden de faydalanma olanağı sağlamaktadır. DRES projelerinde tercih edilen ekipman, montaj, gemi, nakliye, mühendislik gibi proje bileşenleri hizmet vermektedir. Deniz üstüne rüzgâr enerji santralinin tasarlanmasında ise deniz suyunun özellikleri, denizin derinliği, kurulum yapılacak noktanın kıyıya mesafesi ve

deniz trafik güzergahı gibi faktörler göz önünde bulundurulmaktadır (Uraltaş ve Yumurtacı, 2021, s.6).

Türkiye’de deniz üstü rüzgâr elektrik santrallerine yönelik yatırımları teşvik etmek, geliştirilmek, denizcilik ve enerji sektörünün bir araya getirebilmek, deniz üstü rüzgâr enerji santrali mevzuatı oluşturmak, kamu kurumları ve üniversiteleri de aktif olarak dernek çalışmalarına katarak, farkındalık yaratılmak amaçları ile 05.04.2021 tarihinde Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisi Derneği (DÜRED) kurulmuştur. Aynı zamanda ilk kez deniz üstü rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulumu için Bandırma açıklarında 1111 kilometrekare, Bozcaada açıklarında 299 kilometrekare, Gelibolu açıklarında 75,6 kilometrekare ve Karabiga kıyılarında 410 kilometrekare alan belirlenmiştir. Bu alanlar da Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) olarak tahsis edilmiştir (Dünya Enerji Konseyi, 2023).

Türkiye’nin toplam açık deniz rüzgâr potansiyeli, 50 metreden daha az derinlikte 18 GW sabit, 50-1.000 metre derinlikte de 57 GW olmak üzere, toplamda yaklaşık 75 GW’tır. Ayrıca ülkemizde açık deniz rüzgâr enerjisi potansiyelinin en fazla olduğu bölge Ege Bölgesi’nin kuzeybatısında kalan alanlar olarak belirlenmiştir. Bunun en büyük nedeni ise bu bölgede rüzgâr hızlarının 9 m/s’ye ulaşabilmesidir. Bunun yanı sıra bölge 6 GW sabit, 19 GW yüzer olmak üzere toplam 25 GW potansiyel oluşturmaktadır. Ege Bölgesi’nden sonra Türkiye’de, rüzgâr hızlarının 7-8 m/s hızlara ulaşabilmesinden kaynaklı olarak Marmara ve Karadeniz Bölgeleri DRES alanları olarak belirlenmektedir (World Bank, 2019).

Deniz üstü rüzgâr enerji santrallerinin yapım süreçleri üç ana başlık ve bu başlıklara göre dikkat edilmesi gereken alt başlıklar şunlardır (Koroğlu ve Ülgen, 2018, s.161):

a) Proje Süreci:

- Balıkçılık,
- Deniz trafiği,
- Elektrik iletimi,
- Sivil havacılık,
- Askeri kullanım,
- Denizin derinliği,

- Finansal planlama,
- Denizin kıyıya uzaklığı,
- Boru hatları ve kablolar,
- Deniz üstü ölçüm istasyonu,
- Denizin tabanının yapısı,
- Gerekli izinlerin alınması,
- Karadaki enterkonnekte sistemine bağlantı,
- Deniz üstü ve deniz altı doğal koruma alanları ve canlılar.

b) Tedarik ve Yapım Süreci:

- Temel seçimi,
- Deniz yapı elemanları,
- Sualtı kablo döşenmesi,
- Ekip ve ekipman seçimi,
- Deniz üstü trafo merkezi,
- Rüzgâr türbinlerinin seçimi,
- Rüzgâr türbinlerinin montajı,
- Malzemelerin belirlenen bölgeye taşınması ve montajı.

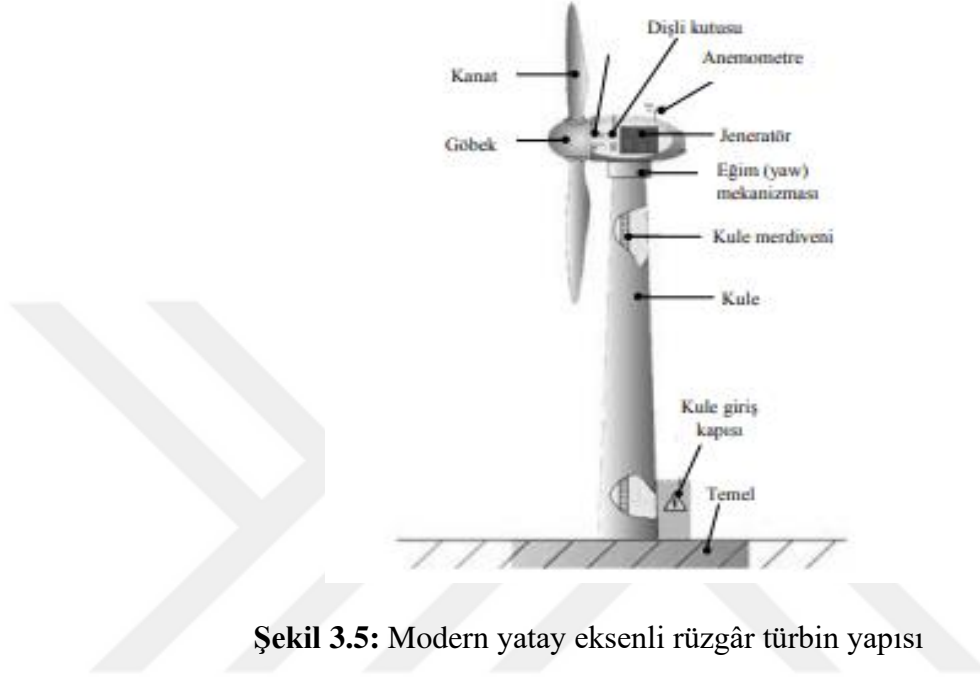
c) İşletme ve Bakım Süreci:

- Kontrol merkezi,
- Bakım kuruluşu,
- Ekip için konaklama birimleri.

3.3 Rüzgâr Enerjisi Santrallerinde Kullanılan Demonte Parçalar ve Montaj Süreci

Son yıllarda farklı tiplerde ve ölçülerde rüzgâr türbinleri üretilmektedir. En çok tercih edilen ve kullanılan rüzgâr türbini yatay eksenli olan türbinlerdir. Bu türbin çeşidi, düzenleme amacıyla genellikle uzun eksenleri etrafında yuvarlanabilen,

sadece birkaç aerodinamik olarak optimize edilmiş rotor kanadından meydana gelmektedir. Oldukça yüksek verimli olan türbinler, sadece şanzımanı ve jeneratörü küçük ve ucuz tutmak için “yüksek hızlı motorlara” ihtiyaç duyan elektrik üretimi için kullanılır. Şekil 3.5’de modern yatay eksenli rüzgâr türbin yapısı gösterilmektedir.



Şekil 3.5: Modern yatay eksenli rüzgâr türbin yapısı

Şekil 3.5’de belirtildiği üzere bu tip türbinler kanat, göbek, kule giriş kapısı, kule, kule merdiveni, eğim mekanizması, jeneratör, anemometre, dişli kutusu parçalarından oluşmaktadır. Ayrıca bu tipteki türbinlerin kullanım ömrü 20-25 yıl arasında değişiklik göstermektedir (Şenel ve diğ., 2014, s.71).

Rotoru yatay eksenle çalışan tipteki bu rüzgâr türbinlerinden en üst düzeyde enerji elde etmek amacıyla rotorların rüzgârın akış yönünde bulunması gerekmektedir. Bu sebeple rotorun, kule üzerinde dönmesi hedeflenmektedir. Rüzgâr yönüne, öne rüzgâr ve arkaya rüzgâr olmak kaydıyla iki şekilde dönme hareketi yapmaktadır. Rüzgârın ön taraftan alındığı hallerde rotorun arkasına kılavuz kanat yerleştirilmektedir. Rüzgârın arka taraftan alındığı hallerde ise kanatlar konik form olarak yapılmaktadır (Rasheed, 2017, s.61). Böylelikle türbin, sürekli rüzgâr yönüne dönmesiyle maksimum verim elde edilmektedir.

Özellikle büyük ölçekli rüzgâr santrallerinde kullanılan yatay eksenli rüzgâr türbinleri (YERT), genellikle 3 kanatlı olmaktadır. Modern yatay eksenli türbinlerin demonte parçaları şu şekilde sıralanabilmektedir (Şenel ve diğ., 2014, s.73):

- **Rotor:** Rüzgâr pervaneleriyle dişli kutusunun yer aldığı bölüm olarak adlandırılmaktadır.
- **Rotor Göbeği:** Kanatlarını açısını kontrol eder.
- **Pervane:** Rotor miline bağlı olarak rüzgârın kinetik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren bölüm olarak nitelendirilmektedir. Özellikle polyester ya da fiber-glass gibi hafif ama dayanıklı olan malzemelerden yapılmaktadır.
- **Dişli Kutusu:** Rüzgâr enerjisi vasıtasıyla dönme hızını arttıran bölüm olarak kabul edilmektedir. Dişli kutusu, rüzgârın döndürme hızını arttırarak jeneratörün ihtiyacı olan hıza ulaştırılmasını sağlamaktadır.
- **Anemometre:** Rüzgâr hızını ölçen cihazdır. Rüzgârın hızı, rüzgâr enerjisi sisteminin elektrik aksamına gönderilerek olası problemlerin önüne geçilmesini sağlamaktadır.
- **Rüzgâr Vanası:** Rüzgârın yönünü belirlemektedir. Böylelikle, sapma motoru aracılığıyla türbinin yönü, rüzgârın yönüne göre şekillenmektedir.
- **Jeneratör:** Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren bölüm olarak isimlendirilmektedir. Rüzgâr türbinlerinde üç çeşit jeneratör kullanılır. Bunlar; doğru akım şönt, senkron ve indüksiyon olarak sıralanabilmektedir.
- **Fren:** Acil durumlarda rotoru durduran cihazdır. Rüzgâr türbinlerinde üç çeşit fren bulunmaktadır. Bunlar; mekanik, hidrolik ve elektrikselsel olarak listelenmektedir.
- **Hub/Kanat:** Rüzgâra göre dönen ve temel malzemesi çelikle güçlendirilmiş epoksi reçine vb cam takviyeli elyafıdır.
- **Kanat Kökü:** Kanatları destekleyen ve göbeğe güvenli bir şekilde bağlanmasını sağlayan çelikten yapılan bileşenlerdir.
- **Kanat Açısı Sistemi:** Rüzgâr hızına göre optimum dönme açısının sağlanabilmesi için kanat açılarını ayarlar. Paslanmaz çelik ve alaşımlı çelikten üretilen elektrik veya hidrolik sürücü ile döndürülen yuvarlak dişlidir.
- **Göbek:** Rotor kanatları ve kanat kökleri için dayanak noktası ve kanat açısı sisteminin bulunduğu yerdir. Mil ve rulman montajı kullanarak nasele bağlanır.
- **Mil:** Rotorun dönüş enerjisini jeneratöre aktarmaktadır.
- **Motor Yuvası:** Türbinin ana gövdesidir.
- **Yönetici:** Türbini, rüzgârın geldiği yöne doğru çeviren bölümdür.
- **Transformatör:** Jeneratörde üretilen elektrik enerjisini şebekeye aktarmak için uygun voltaj seviyesini ayarlayan bölümün ismidir.

- *Trafo Merkezi:* Her bir türbinden üretilen enerjinin seviyesini gelen gerilimi elektriği şebeke bağlantı noktasındaki iletim hattı gerilim seviyesine yükseltir.
- *İletişim sistemi:* Rüzgâr türbinlerinin her birinin çalışmasının izlenmesi ve performanslarının kontrol merkezine raporlanmasını sağlamaktadır.
- *Kule:* Rüzgâr türbinini taşıyan bölümdür. Genellikle silindirik formda üretilmektedir. Bu şekilde üretilmesinin nedeni ise teknik personelin, türbine güvenli bir biçimde ulaşmasını sağlamaktır. Silindirik kule tipi kafes şeklinde kulelere göre daha güvenli olması sebebiyle fazla tercih edilmektedirler.
- *Kontrol Ünitesi:* Sistemi izler ve türbinin rüzgâra dönük olmasını sağlar
- *Şebeke Bağlantı Sistemleri:* Rüzgâr santrallerinde, rüzgâr enerjisiyle üretilen elektrik enerjisini şebekeye aktaran sisteme denir.
- *Konvertör:* Jeneratörden üretilen doğru akımı şebekeyle uyumlu alternatif akıma dönüştürür.
- *Yataklar:* Miller, dişli kutusu, yön bulma mekanizması, jeneratör ve diğer dönen parçalar için gerekli olan elemanlardır.
- *Makine Bölümü (Nacelle):* Makine bölümü rüzgâr türbin kulesinin tepesinde durur ve içerisinde vites kutusunu, düşük ve yüksek hız millerini, jeneratörü, kontrol ünitesini ve freni bulundurur.
- *Kaplin:* Dişli kutusunu jeneratöre bağlar. Dişli kutusu tarafından oluşturulan salınımlı yüklerin azaltılmasını sağlar.
- *Dış kabin:* Türbinin mekanik bileşenlerini içinde bulunduran yapıdır. Bileşenlerin dış ortamdan korunmasını sağlar. Genellikle çelik bir çerçeve etrafında cam elyafı ve çelikle güçlendirilmiş plastik gibi hafif malzemelerden yapılır.
- *Sensörler:* Rüzgâr hız ve yön sensörleri, termokapl, kablo büküm sayıcı, vb.
- *Soğutma Sistemi:* Büyük fanlar ve havalandırma kanalları ile jeneratör ve dişli kutusunun soğutulması ve eksoz atık ısısının naselden atılmasını sağlar.
- *Yön Bulma Mekanizması (Yaw):* Maksimum gücü elde etmek için naseli rüzgâr yönüne döndüren mekanizmadır.
- *Şase:* Naselin iç kasa çerçevesidir. Genellikle dökme demir ve çelikten üretilir.

Dikey eksenli rüzgâr türbin sistemlerinin dönüş eksenî rüzgârın yönüne dik olarak kurulmaktadır. Böylelikle bu tipteki türbinler rüzgârı her yönden alabilmektedir. Her yönden rüzgârı alabilme özelliğiyle dönüş hareketi yaparak elektrik üretebilmektedir. Yatay eksenli rüzgâr türbinleri ile kıyaslandığında ise DERT daha düşük verimli

olmaktadır. DERT tipi rüzgârı sürükleyerek kaldırmaktadırlar. Dikey eksenli rüzgâr türbinlerin verimi yaklaşık olarak %35 oranındadır. Bu türbinler farklı bir kuleye ihtiyaç duymadan da düşük rüzgâr hızı ile çalışabilme özelliğine sahiptirler (Çetin ve diğ., 2019, s.543). Dikey eksenli rüzgâr türbinleri Darrieus tipi, Savonius tipi, Helisel Darrieus tipi olarak üç çeşittir. Şekil 3.6’da dikey eksenli rüzgâr türbinlerinin çeşitleri yer almaktadır.



Şekil 3.6: Dikey eksenli rüzgâr türbini

Şekil 3.6’da görüldüğü üzere dairesel özelliğe sahiptir (Elibüyük ve Üçgül, 2014, s.4). Dikey eksenli rüzgâr türbinlerinin bazı çeşitleri vardır. Darrieus tipi dikey eksenli rüzgâr türbininde, dikey şekilde yerleştirilmiş iki tane kanat bulunmaktadır. Savonius türbinlerinde ise iki ya da üç adet kepçeye benzer kesitin birleşimi şeklinde üretimi yapılmaktadır. En çok tercih edileni iki adet kepçenin bulunduğu durumdur ve “S” şeklini andıran bir görüntüsü mevcuttur.

Rüzgâr enerji santrallerinin kurulumu yapılmadan önce arazinin rüzgâr enerji santraline uygunluğu ölçülmektedir. Teknik anlamda RES ’lerin kurulumuna destek sağlama için iki ana başlık kullanılmaktadır. Bu ana başlıkları ölçümler ve enerji örnekleri olarak adlandırılmaktadır. Sahada, yerinde ölçüm yapmak bir projenin enerji analizi kısmındaki belirsizliğin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu şekilde de yapılacak enerji analizi sonucundaki yıllık üretim tahminleri de daha gerçeğe yakın belirlenmiş olmaktadır. Araziye rüzgârın güç oranını saptayan ölçüm direkleri yerleştirilmektedir. Ölçüm direklerinden elde edilen veriler her gün düzenli olarak ana merkeze ulaştırılmaktadır. Ulaşan bu veriler sayesinde uzman kişiler tarafından

belli programlar kullanılarak enerji analizleri yapılmaktadır. Böylelikle sahanın projenin uygun olup olmadığına karar verilmektedir.

RES çiftlikleri ekolojik dengeyi koruyarak temiz enerji elde etmek amaçlı tasarlanmaktadır. Yenilenebilir enerji olarak nitelendirilen rüzgâr enerjisi santralleri kendini yenileyebilen ve insanlığın hayat kalitesini artırması açısından büyük önem arz etmektedir. Bu sebeplerden dolayı rüzgâr enerji santrallerinde kullanılan türbin ve demonte parçaların montajı, sahaya taşınması ve kurulum zeminin hazırlanması esnasında proje planlaması dikkatli ve özenli olarak ilerletilmektedir. RES çiftliklerindeki montaj altı aşamada planlanmaktadır. Bu aşamalar şunlardır:

- Türbinler için zemin hazırlama,
- Kule ve kanat nakliyesi,
- Güç kablolarının serilmesi,
- Kule ve nacelle montajı,
- Jeneratör ve hub montajı,
- Türbin kanatların montajı.

3.3.1 Türbinler için zemin hazırlama

Kurulum süreci başlamadan önce alan temizliği yapılmaktadır. Saha, istenmeyen çakıl, taş, gereksiz parçalar, kayalar gibi etmenlerden arındırılmaktadır. Makineler ile platformu hazırlamak günler sürebilmektedir. Kazı aşamasında eğer sert bir zemine rastlanırsa çalışmaları durdurulup daha büyük makineler sahaya getirilerek kırma işlemleriyle zemin hazırlığı devam edilmektedir. Temizlenen toprak üzerinde temelin açılması işlemine geçilmektedir. Temel açılırken yaklaşık beş metrelik bir çukur kazılmaktadır. Açılan çukura grobeton adı verilen uzun ömürlü ve dayanıklı olan beton dökülmektedir. Bir yandan grobeton dökme işlemi yapılırken eş zamanlı olarak zemin düzenlemesi de yapılmaktadır. Beton aşamasında TSE kullarına uygun taze beton deneyleri yapılmaktadır. Beton deneyleri tamamlandıktan sonra beton mukavemeti iki günlük yedi günlük ve yirmi sekiz günlük deneyleri incelenmektedir. Bu şekilde istenilen kalitede bir kompozit yapı, yani betonarme yapıyı türbin temeli olarak kullanabilmektedir.

Zemin beton uygulaması tamamlandıktan ve zemin kuruduktan sonra demir donatı yapısının örülme sürecine geçilmektedir. Demir sepet örülmesi olarak da adlandırılan bu demir donatı yapısındaki demirlerin her biri ayrı ayrı ölçülerde kesilmektedir. Demir donatının tamamlanması yaklaşık on dört gün sürmektedir. Demir donatı, betondaki çekme kuvvetlerini daha çok karşılayan bir iskelet yapı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca devrilmeye karşı rüzgâr yükleriyle oluşan momentleri karşılamaktadır. Demir donatının üzerine yaklaşık 600 m³ grobeton dökülerek alt zemin hazırlığı tamamlanmış olmaktadır. Beton kuruduktan sonra kenarlardaki boşluklar ve betonun üzeri kazı sırasında çıkarılan toprak ile örtülmektedir. Bu sayede hem işlerin devamı için zemin düzlenmiş hem de zemin doğal görüntüsüne döndürülmüş olmaktadır. Şekil 3.7’de beton donatının alana yerleştirilmesi gösterilmektedir.



Şekil 3.7: Beton donatının alana yerleştirilmesi

Şekil 3.7’de de görüldüğü gibi beton donatının açılan beş metrelik çukura yerleştirilmesi, grobetonun dökülmesi ve demirlerin her birin simetrik olarak kesilip yerleştirilmesi rüzgâr türbinlerindeki temel aşamasının en önemli ve dikkat edilmesi gereken noktasıdır (Aydın, 2020, s.25). Temel atma ve temeldeki işlemler ne kadar özverili yapılırsa sonrasında yapılacak işlemleri o kadar kolaylaştıracaktır.

3.3.2 Kule ve kanat nakliyesi

Dev türbinlerin, oto yollardan, şehirlerin içinden, köylerin dar yollarından geçebilmesi için mevcut yollar yetersiz ise bu işe özel yollar yapılarak parçalar kurulum tepesine ulaştırılmaktadır. Yollar çevreye, doğaya ve ormanlara zarar vermeden yapılmaktadır. Ağır tonajlı araçların ağırlıklarına ve dev kanatları taşıyan araçların manevralarına imkân veren yollar, zirveye ulaşmak için tamamlanmaktadır. Yollar tamamlandıktan sonra mühendisler ve taşıyıcı firma ile özellikle kanat uzunluğuna uygun özel bir araç seçilmekte ve kanat ile araç uyumu için testler yapılmaktadır. Bu test karşılaşılabilecek sorunları önceden tespit edip kontrol altına alabilmek amaçlı yapılmaktadır.

Kanatların ve kule parçalarının gelişinde lojistik operasyonun planlama aşaması azami önem gerektirmektedir. Bu lojistik operasyon çok daha uzun ve hassasiyet gerektiren bir takım çalışması gerektirmektedir. Şekil 3.8’de görüldüğü üzere tırların her biri bir kule parçasını taşımaktadır (www.magdenli.com.tr). Alana gelme süreçleri oldukça emek ve dikkat isteyen bu kule parçalarının yerleştirme süreçleri de oldukça meşakkatlidir. İki büyük vinç, kule parçalarını tırlardan dikkatli bir şekilde sahadaki yerlerine yerleştirmek için hazır bekletilmektedir.



Şekil 3.8: Kule parçalarının alana getirilmesi

Montaj esnasındaki düzenin ve saha disiplininin hataya pay bırakmayacak şekilde planlaması yapılmaktadır. Kule, temelin üzerine yerleştirilmek üzere montaj sırasına uyumlu olarak kanatlardan önce alana getirilmektedir. Tüm vinçlerin, teçhizatların ve saha ekibinin arazide belli yerleri bulunmaktadır. Kulelerde hasar oluşmaması için son derece dikkatli bir şekilde yerlerine oturtulup büyük vidalar ile sabitlenmektedir.

Kanadı taşıyan aracın manevra operatörünün talimatları üzerine kanat alana getirilmektedir. Kanadın sahaya getirilme süresi ise güzergâh durumuna göre çok uzun saatler sürebilmektedir. Kanatların uzunluğu 80 metreye kadar olabilmekte ve bu kanatlar çok zor şartlarda RES çiftliklerine taşınmaktadır. Yollardaki dönüşler zor olduğu için yol tamamen trafiğe kapatılarak taşıma gerçekleştirilebilmektedir. İstenilen yerden istenilen şekilde dönülemediği zaman bu dönüşleri sağlamak için gerekiyorsa 100 150 kilometre kadar ileriye gidip ilerideki uygun kavşaklardan dönmektedir. Tüm bu aşamaların belirli noktaları polis eskortu eşliğinde yapılmaktadır. Şekil 3.9’da türbin kanatlarının taşınması sırasındaki koruma aracı gösterilmektedir.



Şekil 3.9: Türbin kanatlarının taşınması sırasındaki koruma aracı

Şekil 3.9’da de belirtildiği üzere türbinlerin demonte parçalarının RES çiftliklerine transfer edilmesi taşıma boyunca destek araç olarak da adlandırılan koruma araçları eşliğinde yapılmaktadır (Aydın, 2020, s.21). Seyir halindeki diğer araçları uyarmak amaçlı destek araçların üzerine de mutlaka uzun araç levhası yerleştirilmelidir.

Araç çok uzun olduğu için şoför tırın arka kısmını takip edememektedir. Arka taraf özellikle dönüşlerde çok zorluk çıkarabilmektedir. Bu yüzden tırın arkasını kumandacı adı verilen personel takip etmektedir. Arka taraftaki 3 dingil de kumandacılar tarafından kumanda edilerek yönetilmektedir. Bu işlemler sırasında önemli olan aracı tam L şekline sokmamak, dingilleri rahatlatmak, sağa sola yatırmamaktır. Çünkü yük büyük ve uzun olduğu için en küçük eğim bile aracı sağ veya sola yatırabilmektedir.

3.3.3 Güç kablolarının serilmesi

İlk etapta kablolar, tribünle iletim şebekesini birbirine kavuşturmak amaçlı büyük ebatlı makaralara sarılmaktadır. Tablo kazısı 80 ile 100 santimetre derinlikte kazılarak yapılmaktadır. Öncelikle kanal boyunca yıldırımdan koruma ve elektrik güvenliğinin sağlanması amaçlı galvaniz şerit döşenmektedir. Galvaniz topraklama şeridinin döşenmesinden sonra ince kum dökülmektedir. Kum üzerine ise OG ismi verilen kablolar üçlü şerit şekilde döşenmektedir. Kablolar döşendikten sonra her hat arası fiber optik kablosu adı verilen kablolar yerleştirilmektedir. En son kanal üzerine parke taşları kablo yolu üzerine ince bir şekilde dizilmektedir. Parke taşlarının üzerine ise kanaldan kazılan toprak tekrar kanal üzerine dökülmektedir.

En aşamada ise kanal kapama denilen işlem gerçekleştirilmektedir. Tamamen açılan toprağa tekrar üzerine koyarak ve sıkıştırarak kanal kapatılmaktadır. Yaklaşık olarak RES çiftliklerine 50 km kablo döşenmektedir. Yollara döşenen bu kablolarla elektrik önce sahadaki shut merkezine, oradan da yüksek gerilim hatlarıyla elektrik şebekesine verilerek nihai tüketiciye ulaştırılmaktadır.

3.3.4 Kule ve nacelle montajı

Kule montajından önce kuleyi yerleştirebilecek ve yukarı kaldıracabilecek devasa vinçler sahaya getirilmektedir. Sektörde demag vinç modeli olarak bilinen bu vinçler 600 ton taşıma kapasitesine sahiptirler. Demag vinçler RES alanlarına özel tırlarla parça parça taşınarak getirilmektedir. Vincin sahaya gelmesi üç günü ve çalışmaya hazır hale gelmesi yani montajı ise dört gün sürmektedir. Montajı tamamlandığında uzunluğu kulenin uzunluğundan daha fazla hale gelmektedir. Şekil 3.10'da 600 ton kapasiteli demag vinç gösterilmektedir.



Şekil 3.10: 600 ton kapasiteli demag vinç

Şekil 3.10’da belirtildiği üzere demag tipi vinçler genellikle rüzgâr türbinlerinin kurulum aşamalarında kullanılmaktadır (Aydın, 2020, s.25). Taşıma kapasitesi en fazla 600 ton civarındadır. En fazla boyu ise 66 metredir. Fakat kollarının açılmasıyla birlikte bu boy uzunluğu 128 metreye ulaşabilmektedir.

Kule içerisine türbin ekipmanları tek tek itinayla yerleştirilip kablo hatları bağlanmaktadır. Elektrik enerjisinin santralden nihai tüketiciye iletilmesini sağlayan bu kablo sistemi kule montajındaki en kilit aşama içerisinde yer almaktadır.

Kule montajında ilk önce ana kontrol kabini, konvertör, kontrol kabini, trafo, soğutma fan katı, dış soğutucu gibi ekipmanlar sırayla yerleştirilmektedir. Montaj aşamasında sahada hazır halde bir tane ana vinç ve iki tane de yardımcı vinç görev almaktadır. Genellikle bir rüzgâr türbininde toplamda yedi tane kule bulunmaktadır. Yedi tane kule montaj edildikten sonra sırasıyla nacelle, hub ve kanatların montajı yapılmaktadır. Kule montajı rüzgârın izin vermesine göre yaklaşık iki gün içinde tamamlanmaktadır. Şekil 3.11’de rüzgâr türbin kule parçalarının montajı görsel olarak verilmektedir.



Şekil 3.11: Rüzgâr türbin kule parçalarının montajı

Şekil 3.11’de de belirtildiği gibi kule montaj aşamaları sırasıyla yapılan en önemli aşamalardan bir tanesidir (Aydın, 2020, s.29). Simetrik olarak ayarlama yapılarak rüzgâr türbin kuleleri tek tek yerleştirilip montaj işlemi tamamlanmaktadır.

Türbinin nacelle adı verilen parçası rüzgâr türbinin en ağır parçasıdır. İçerisinde jeneratör, türbin yön değiştirme sistemleri, frenleme sistemleri gibi elektronik ve

mekanik ekipmanlar yer almaktadır. Kaldırma aparatı naselin (nacelle) çatı kısmında yer alan iki kapağa bağlanarak kulenin tepesine yerleştirilmektedir. Nacellein kaldırılmasında kullanılan aparatın nacelle konfigürasyonuna göre ayarlanabilen kayar ağırlık merkezleri bulunmaktadır. Montaj esnasında aparatın dengeli ve naselde (nacelle) yere paralel olmasına önem verilmektedir. Şekil 3.12’de Rüzgâr türbinin nacelle parçası montajı yer almaktadır.



Şekil 3.12: Rüzgâr türbinin nacelle parçası montajı

Şekil 3.12’deki görsel yer aldığı gibi önce küller, sonra jeneratör ve sonra da nacelle aparatı türbine yerleştirilmektedir (Aydın, 2020, s.26). Türbinin en ağır parçası olduğu için gerekirse kaldırma işlemi sırasında sahada hazır bekleyen yedek vinçlerden de destek alınmaktadır.

3.3.5 Jeneratör ve hub montajı

Jeneratör projeye göre RES sahasın demonte ya da tek parça hâlinde taşınmaktadır. Demonte geldiği durumda jeneratörün montajı sahada yapılmaktadır. Ekipler her bir parçayı tam bir şekilde sırasıyla jeneratöre yerleştirmektedir. Yerde montajı tamamlanan jeneratörün yaklaşık 100 metre uzunluktaki rüzgâr türbinin tepesine yerleştirilmek üzere yine demag vincin kolları kullanılmaktadır. Vinç ile yukarı doğru çekilen jeneratör yine yere dengeli bakacak şekilde taşınmaktadır.

Jeneratör türbine yerleştirildikten sonra jeneratörün son parçası olan rotor ünitesinin montajı yapılmaktadır. Rotor ünitesini tepedeki jeneratöre yerleştirilmeden önce hub

montajı yapılmaktadır. Hub montajındaki ilk etap ise yine sahada tek tek birleştirilerek yapılmaktadır.

Hub, kanatların nacelle ile bağlantısını sağlayan parça görevini görmektedir. Kanatların rüzgâr durumuna göre en uygun açı durumunu almasını sağlayan elektronik ve mekanik sistem hubın içinde yer almaktadır. Şekil 3.13’de rüzgâr türbin jeneratör ve hub montajı yer almaktadır.



Şekil 3.13: Rüzgâr türbin jeneratör ve hub montajı

Şekil 3.13’de gösterildiği üzere rüzgâr türbinine önce demonte şeklindeki jeneratör montajı yapıp kule üzerine yerleştirilmektedir (Aydın, 2020, s.26). Daha sonra da jeneratöre hub montajı yapılmaktadır.

3.3.6 Kanatların montajı

Rüzgâr türbinlerinin kanatları uçak kanatlarına benzer bir şekilde tasarlanmıştır. Bu tasarım sayesinde hava kanat boyunca hareket etmektedir. Ayrıca kanatları hareketlendirecek şekilde bir basınç farkı oluşturmaktadır. Kanattaki blokaj sebebiyle hava kanadın arkasında ön tarafa göre daha hızlı hareket etmektedir. Bu da türbin kanatlarının dönmesini sağlayarak elektrik üretim işlemini başlatmaktadır. Rüzgârdan en yüksek verimde enerjiyi elde etmek için kanat şeklinin yapısı oldukça büyük önem arz etmektedir.

Kanat montajından önce taşıma aparatları sökülerek ve son kontroller yapılmaktadır. Kontrollerden sonra türbinin tepesine kaldırma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Kaldırma esnasında kanatlarda hasar oluşmaması adına önceden kanat kaldırma ölçümleri yapılmaktadır. Montaj işlemleri sırasında en hassas işlem kanat montajı olarak belirlenmektedir. Birinci kanattan sonra aynı titizlikle ikinci kanat montajı yapılmaktadır. Ayrıca ağırlıktan dolayı üçüncü kanadın montajından önce dengeleme aparatı bir dengeleme aparatı montajı yapılmaktadır. İkinci kanadın huba montajından sonra dengeleme işine yarayan çelik dengeleme aparatı kullanılmaktadır. Üçüncü kanadın montajından hemen önce kanatların ve kulenin dengelenmesi için üçüncü kanadın yerine takılmaktadır. Bu metal dengeleme aparatı bir kanat ağırlığı ve yaklaşık bir kanat uzunluğundadır. Kanatların montajı sırasında mühendislik hesaplamalardan yararlanarak yerleştirme işlemine devam edilmektedir. Dengeleme işlemi tamamlandıktan sonra da üçüncü kanat montajı yapılarak montaj işlemleri tamamlanmaktadır. Şekil 3.14'te rüzgâr türbin kanatlarının montajındaki dengeleme aparatı yer almaktadır.



Şekil 3.14: Rüzgâr türbin kanatlarının montajındaki dengeleme aparatı

Şekil 3.14'te de belirtildiği gibi ikinci kanatların montajından sonra kulenin ve diğer kanatların dengesinin bozulup hasar görmemesi amacıyla kanat dengeleme aparatı adı verilen turuncu parça kullanılmaktadır (Aydın, 2020, s.27). Kanatların ağırlığı ve uzunluğuna göre metal nitelikte tasarlanmıştır. Bu özel aparat sayesinde kanatların montajı en uygun dengede yapılmaktadır.

3.4 Rüzgâr Enerjisi Santrali Kurulum Lojistiğinin Unsurları

Res çiftliklerinin kurulum aşamasında yapılan tüm yatırımların önemli bir bölümünü de lojistik operasyon süreçleri oluşturmaktadır. Gabari dışı yükler arasında yer alan rüzgâr enerji santrallerinin kurulumunda kullanılan demonte parçaların sahaya taşınması, taşınma öncesi planlanması, sahada montajın yapılması gibi tüm süreçler RES lojistik faaliyetleri arasında yer almaktadır. Tüm bu aşamalarda oluşabilecek risklerin analizleri, yol ve güzergah planlaması, kullanılacak ekipman ve araçların temin edilmesi ve taşımının gerçekleştirilmesi için yol izinlerinin alınması gibi faktörler ele alınmaktadır.

3.4.1 Risk analizleri

Rüzgâr türbinleri %97 oranında kara üstünde konumlandırılmaktadır. Rüzgâr çiftliklerinin denetimi uzaktan izlenerek yapılmaktadır. Bu yüzden insan müdahalesi yapılmadan çalışmaktadırlar. Sadece montaj, bakım, onarım, devre ayarlama gibi işlemler için insan müdahalesine ihtiyaç duyulmaktadır. Genellikle yüksekten kurtarma işlemleri ile müdahale edilmektedir. Herhangi bir riske karşı türbin içerisinde uygun kaçış yolunu sağlayacak bir yöntem analizi yapılmaktadır. Böyle bir risk karşısında jeneratör bölgesinden aşağıya ip sarkıtarak inmek mümkün olabilmektedir. Ancak bu yöntem olası tehlikeye karşı zamanında müdahale edilmesine engel olabilmektedir. Normal şartlarda türbinlerde oluşan arıza durumlarında elektrik sisteminin montajı ya da devreye girmesi esnasında yangın riskleri olabilmektedir (Korkmaz ve Salmanoğlu, 2022, s.46).

Aerodinamik fren sistemi arızalandığı zaman rotoru yavaşlatan mekanik frenler yangın çıkarabilecek sıcaklığa ulaşır malzemenin tutuşmasına sebep olabilmektedir. Bu gibi acil frenleme durumunda da kıvılcım uçuşması meydana gelebilmektedir. Uçuşan bu kıvılcımlar yüksek derecede risk oluşturmaktadır. Uçuşan kıvılcımlar hem riskin olduğu alanın dışındaki yanıcı maddeleri de tutuşturabilme özelliğine sahiptirler. Özellikle ormanlık sahalarda bulunan türbinler bu açıdan önemli risk oluşturmaktadır. Şekil 3.15'te yanan bir rüzgâr türbini yer almaktadır.



Şekil 3.15: Rüzgâr enerjisi türbin yangını

Şekil 3.15’te de görüldüğü gibi yanan rüzâr türbininden düşebilecek yanan parçalar ve uçuşan kıvılcımlar çevre için büyük risk oluşturmaktadır. Ayrıca yangından çıkan duman da hava kirliliğine sebep olmaktadır. RES’lerde çıkan yangın sayılarına göre yangın oranlarının giderek azaldığı görülmektedir (CWIF, 2023). Bu azalmayı sağlayan en önemli unsurlar ise modern tip türbin kullanımının yaygınlaşması, RES alt yapılarının teknolojik ekipmanlar ile risk simülasyonları yapılarak inşasına başlanması ve geçmiş yıllara göre göre RES projelerinde daha bilgili ve tecrübeli kişilerin projeye dahil edilmesi olarak sıralanabilmektedir.

Türbindeki ya da türbinin parçalarındaki yağ sistemlerinde oluşabilecek sızıntılar ve kirler de farklı risk oluşturmaktadır. Ayrıca dişli kutusu ve jeneratör bağlantısının fazla yüklenmesi ya da az yağlanması gibi durumlarda da farklı riskler ortaya çıkmaktadır. Bu gibi durumlarda yanıcı maddeler ve yağlı yüzeyler sıcak yüzey ile temas ettiğinde tutuşma oluşabilmektedir. (Korkmaz ve Salmanoğlu, 2022 s.48)

Rüzgâr enerji santrallerinin en önemli dezavantajlarından biri de kuş ölümlerine neden olmasıdır. Türbinler hava akımlarının yoğun olduğu alanlara yerleştirildiği için süzülerek uçan kuşlar da termal hava akımlarını sıklıkla kullandıkları için türbinler ile çarpışma ihtimalleri yüksek olmaktadır. RES’lerin habitat alanını olumsuz etkilemesi risk oranının artmasına sebep olmaktadır. RES’lerin kuş ölümlerine karşı oluşturduğu riskler ise şu şekilde sıralanabilmektedir (Marques ve diğ., 2014, s.47):

- Projenin özellikleri,
- Habitatın yapısı,

- Türbin adetleri,
- Türbinin tasarımı,
- Türbinin nitelikleri,
- Türbinlerin birbirine olan mesafeleri,
- Kurulum sahasının konumu,
- Kurulum sahasının topografyası,
- Alan içerisindeki elektrik iletim hattının konumlandırılması,
- Sahadaki kuş türlerinin çeşitliği, kuşların üreme, beslenme, transit geçişleri gibi faaliyetleri.

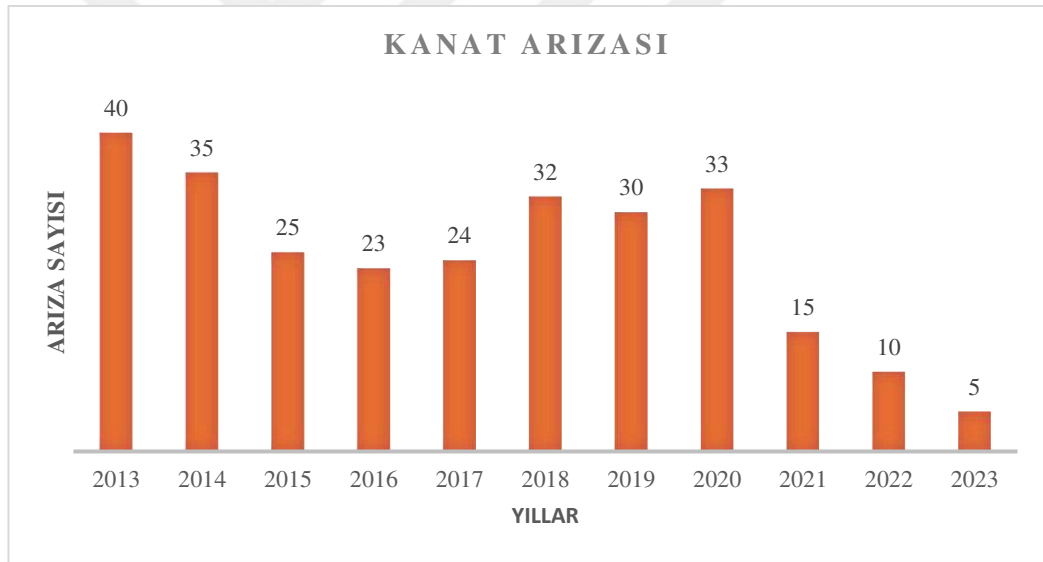
Rüzgâr enerji santrallerinin kurulumları yapılmadan önce mutlaka yukarıda belirtilen özelliklere dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan, RES 'lerin proje planlaması yapılırken, inşaat başlamadan önce, inşaat esnasında ve sonrasında oluşabilecek tüm riskler için değerlendirme faaliyetleri gerekmektedir (Erdoğan ve diğ., 2015, s.17). Trafolar, kuşların yuva yapmasına en olacak şekilde inşa edilmelidir. Ayrıca iletim hatlarına belirli mesafe ile statik tel makaralar ya da uyarıcı işaretler eklenmesi gerekmektedir. Yapılan işaretler iletim hattının uzunluğuna göre 20-30 metre aralıklar ile yerleştirilmelidir (Prinsen ve diğ., 2011, s.11).

İnşaatın yapım sırasında ve inşaat bitiminden sonraki süreçte 6 aylık dönemlere bölünerek en az 2 sene boyunca ornitolojik izleme çalışmalarına devam edilmelidir. Çalışmayı devam ettirecek kişilerin ise ornitoloji alanında RES'lerin habitata etkisi konusunda tecrübeye sahip olması çalışmanın başarısının artmasına olanak sağlayacaktır. Kurulumu yapılacak ya da kapasite artışı yapılacak rüzgâr enerji santrallerinin kuşlara etkisinin değerlendirilmesi için inşaat öncesindeki ve sonrasındaki dönemlerde etki değerlendirme (before after control impact- BACI) protokolleri uygulanması gerekmektedir (Anderson ve Morrison, 1999, s.3).

Rüzgâr enerjisi santrallerindeki projelerde yer alan personel sayısı arttıkça iş kazaları ve meslek hastalıkları da artış göstermektedir. Ayrıca teknolojik kaynaklar kullanılarak kurulumu yapılan santrallerin yapısı değişim göstermektedir. Bu değişimin bir sonucu olarak uzman personel sayısı da yetersiz kalmaktadır. Ortaya çıkan bu yetersizlik işçi sağlığı ve güvenliği süreçlerini de olumsuz etkilemektedir. RES 'lerdeki İSG mevzuatı diğer sektörlerle göre aynı olsa da uygulamalar noktasında farklı risklerle karşılaşma olasılığı fazla olduğu için ayrı bir dikkat ve özen gerektirmektedir.

Rüzgâr enerjisi kurulum sahalarının yerleşim yerlerine uzak olması, hava koşullarının zaman zaman zorlu olması, yükseklikte çalışma riski, çalışma sahalarına olan ulaşım zorlukları ve çevredeki yabani hayvanların olması gibi zorluklar RES projelerinde zorluk çıkarabilecek ve risk oluşturabilecek faktörler arasında yer almaktadır.

Rüzgâr enerji santrallerinde meydana gelen iş kazalarının sebepleri incelendiğinde türbin bıçaklarının sebep olduğu olaylar da risk analizlerine eklenmektedir. Türbin bıçaklarının tasarım ve üretim hatalarından kaynaklanan yapısal sorunlar ve buzlanma gibi sebebiyetlerden dolayı türbinlerdeki bıçak arızaları en yaygın ve en yüksek riskler arasında yer almaktadır. Kanat arızası olarak da bilinen türbin bıçak arızaları kanadın bir parçasının ya da kanadın tamamının türbinden çıkması gibi sonuçları meydana getirmektedir. Şekil 3.16’da yıllara göre türbinlerdeki kanat arıza sayıları verilmektedir.



Şekil 3.16: Yıllara göre türbinlerdeki kanat arıza sayıları

Türbinlerdeki kanatların arıza riskinin yıllara göre dağıtımı Şekil 3.16’da da belirtildiği üzere 2020’den sonra büyük düşüş göstermiştir (CWIF, 2023). Bu düşüşün en büyük nedeni yeni üretilen türbin modellerindeki güvenlik önlemleridir. Modern yatay eksenli türbin tiplerinin kullanımı yaygınlaştıkça kanat arızaları da giderek azalmıştır.

RES çiftlikleri türbinlerin kurulum aşamasına hazır hale getirdikten sonra oluşabilecek en önemli risklerden biri de türbin parçalarının alan ulaştırılması ve

alandan montaj işlemleri yapıp kurulumunun tamamlanması yer almaktadır. Saha kullanıma açılıp türbinler faaliyet göstermeye başladıktan sonra bakım çalışmalarında da olası riskler meydana gelebilmektedir. Bakım süreçlerinde riski en aza indirebilmek amacı ile verimliliğinin son yıllarda en fazla olduğu türbin türü olan yatay eksenli rüzgâr türbinleri tercih edilmektedir.

Gabari dışı bu yüklerin kurulum sahasına taşınması kendine has özellikte ayrıca risk oluşturabileceği de göz önüne alınmaktadır. Yüklerin ve ekipmanların taşıma araçlarına güvenli bir şekilde yerleştirilmemesi ve doğru sabitlenmemesi gibi nedenler ile nakliye sırasında yükün veya ekipmanların yer değiştirmesi ya da aracın devrilmesi söz konusu olabilmektedir. Ayrıca transfer sırasında kullanılan yolların dar olması veya yoldaki diğer araçlara, köprülere, direklere, tünellere, üst ve alt geçitlere çarparak zarar verebilme gibi riskleri de vardır. Şekil 3.17’de rüzgâr kanadının karayolu taşımacılığı ile transferindeki köprü geçişi gösterilmektedir.



Şekil 3.17: Rüzgâr kanadının karayolu taşımacılığı ile transferindeki köprü geçişi

Şekil 3.17’de belirtildiği üzere standart dışı yük olarak nitelendirilen rüzgâr kanadının taşınmasında köprü, viyadük ve yolun alt yapısına zarar verebileceği riski göz önünde bulundurularak özel ekipman ve taşıma aracı ile taşınmaktadır (Aydın, 2020, s.22). Yükün en boy yükseklik bilgileri dikkate alınarak yapılmaz. Bu gibi kurallara uyum sağlanmaz ise köprü, tali yol gibi noktalarda çökme, devrilme gibi olaylar yaşanabilmektedir.

RES çiftliklerinin kurulum aşamaları sektörde en fazla riskin olduğu kısımlardan biridir. Montaj ve kurulum süreçlerinde çalışan personeller, ağır yaralanma ya da ölümle sonuçlanan kazalar yaşayabilmektedir. Rüzgâr türbini kurulumunda en sık karşılaşılan kazaların sebepleri arasında yüksekte çalışma, nacelle gibi çok ağır parçaların yükseğe kaldırılması, hub ve kanatların montajı sırasında kapalı alanlarda çalışması gelmektedir. Rüzgâr enerji santrallerinin inşaat sahaları yerleşim birimlerinden uzak olduğu için inşaatte görev alan personeller şantiye sahasında barındırılmaktadır. Bu şartlarda mecburen koşulların güvenliği, acil durumlar sonrası müdahalenin zorluğu, yabani hayvan saldırıları gibi spesifik tehlikeleri beraberinde getirmektedir.

3.4.2 Yol ve güzergâh etüdü

Limanlar bölgesel, ulusal veya uluslararası ölçekli olmak üzere farklı katmanlarda ekonomik ilişkiler, ulaşım ağları, kıyısız coğrafya ve liman kenti açısından önem taşıyan stratejik yapılardır. Bu sebeple proje taşımacılığında en sık tercih edilen taşıma modellerinden biri de deniz yolu lojistiğidir. Proje lojistiği kapsamında taşınan rüzgâr enerjisi santral parçalarının uluslararası taşınması yapılırken denizyolu ile en uygun liman tercihi yapılmaktadır. Liman tercihi yapılırken yükün nihai varış noktasına en yakın olan liman belirlenmektedir. Fakat limanın mesafesi kadar gabari dışı yükleri operasyonlarına uygunluğu da çok önemlidir. Bu bağlamda varış noktasına yakın olan liman tesisi uygunsa tercih edilir. Aksi durumda yakın limanın gabari dışı yüklere uygun hâle getirilmesi değerlendirilir. Bu da mümkün olmazsa alternatif limanlar değerlendirmeye alınır.

Rüzgâr enerji santralleri daima ulaşımı kolay sahalara yapılmamaktadır. Rüzgâr verimliliğine göre alan belirlenmektedir. Türkiye’de kurulan RES çiftlikleri genelde ulaşımı zor olan ya da hiç ulaşımı olmayan, engebeli, ormanlık ya da dağ çevrelerine yapılmaktadır. Bundan dolayı ölçümler yapıldıktan ve santralin yapılacağı alanlar, enerji iletim hatlarının güzergahları belirlendikten sonra ilk olarak ulaşım ve bağlantı yolları hazırlanmaktadır. Türbinlerin kolaylıkla taşınması, gerekli bakımlarının yapılması ve oluşabilecek arıza durumunda müdahalesinin hemen yapılabilmesi için hem sahanın yola olan mesafesi hem de seçilen güzergâhın kısa olması gerekmektedir (Yılmaz ve diğ., 2023, s.274).

Hazırlanacak yollar ağır malzemelerin geçişinde kayma, parçalanma yapmayacak şekilde dayanıklı olarak yapılmaktadır. Yağışlardan etkilenmemesi için gerekli istinatlar yapıp su geçiş menfezleri hazırlanmaktadır. Ayrıca türbinler uzun ve büyük ekipmanlardan oluştuğundan dolayı bu ekipmanları getiren araçların manevralarına elveriş sağlayacak şekilde geniş yollar açılmaktadır. Hazırlanan bu yollarda trafik işaret ve uyarı levhaları ile ilgili riskler belirtilmektedir. İş kazaları ve oluşabilecek diğer riskler göz önüne alınarak yol planlaması yapılmaktadır.

3.4.3 Araç ve ekipman seçimi ile bunların temini

Türbin üretimi yapan işletmeler, türbin ekipmanlarını farklı lokasyonlarda yer alan üretim fabrikalarında üretmektedirler. Bu sebeple bu türbin parçalarının ve ekipmanlarının belirli bir plan dahilinde farklı lokasyonlardaki fabrikadan karayolu araçları ile limana taşınması gerekmektedir. Standart bir karayolu çekicisi ve 13,6 metrelik taşıma birimi ile maksimum 25-30 tona kadar yük taşınabilmektedir. Bu sebepten dolayı rüzgâr türbini parçalarının ve ekipmanlarının taşınması için uzayabilen ve alçak dorse özelliği olarak da bilinen lowbed araçlar tercih edilmektedir. Tüm bu rüzgâr enerji türbinlerinin aynı limana getirilerek farklı bir limana transferi gerçekleştirilecekse 30 türbinlik ortalama bir RES projesi için 4 veya 5 tam dolu gemi operasyonu gerekmektedir.

Limana getirilen türbin parçaları demag adı verilen vinç operasyonu ile ağır yük gemisine yüklenmektedir. Nacelle, hub gibi mekanik özelliklere sahip olan türbin parçaları, yolculuk boyunca yağmur ya da deniz suyundan korunması adına under deck alanı olarak bilinen güverte altına yüklenmektedir. Bu yükleme alanı kule ve kanatlar için zorunlu değildir.

Gemiden tahliyesi yapılan türbin malzemeleri liman sahasında toplanmaktadır. Montaj ekibinin talebine göre, yükün özelliğine göre seçilmiş lowbed modeli ile santralin kurulacağı yere sevk edilmektedir. Bütün bu aşamalarda ekipmanların hem karayolu taşıma yapacak araçlara hem gemiye “lashing” olarak adlandırılan işlem ile uygun şekilde sabitlenmesi yapılmaktadır. Lowbed treylere yüklenen kanatların sabitlenmesi yapılarak ya da blade lifter adı verilen bıçak kaldırıcı ekipmana takılarak taşınması gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.18’de blade lifter görsel olarak yer almaktadır.



Şekil 3.18: Blade lifter

Şekil 3.18’de görseli verilen blade lifter teknolojisi hidrolik bir kaldırma mekanizması olarak geliştirilmiştir (Liu ve diğ., 2020, s.6636). Hidrolik mekanizma aracılığıyla, rüzgârın yelken etkisini önlemek için kanat yaklaşık 65 derecelik bir eğime ulaşacak şekilde kaldırmaktadır. Ayrıca yolun ve yol unsurlarının durumuna göre farklı açılarda döndürülerek keskin virajlı dar yollarda sürüş kolaylaştırmaktadır. Taşıma, en az on dingilli bir römork kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu mekanizma hem bıçağın döndürülmesine hem de dikey düzlemde kaldırılmasına olanak tanımaktadır. Bıçağın tabanını sabitleyen traktör kafasının arkasında yer almaktadır.

3.4.4 Yasal süreçler

Rüzgâr enerji santrallerine türbin parçalarının taşınmasında yasal izinlerin alınması zorunludur. Taşıma gerçekleştirilmeden önce daha proje planlandığında tüm yasal düzenlemelere uygun yol ve taşıma izinleri alınması gerekmektedir.

Taşıma sırasında yol güvenliğini tehlikeye attığı için karayolu yetkililerinden izin alınmaktadır. Önlemler alındıktan sonra nakliye süreci başlamaktadır. İzin belgesi gabari dışı yol izin belgeleri olarak belirtilebilmektedir. Güzergâh izinlerinin alınması, taşımının en verimli şekilde yapılması için büyük önem arz etmektedir. Aksi halde RES çiftliklerine türbin parçalarının nakli yapılamamaktadır.

Aşırı ağır yükler için yol izin belgelerinde bulunması gereken bilgiler şöyle listelenebilmektedir (Prozzi ve Murphy, 2012, s. 73-85):

- Başvuran adı soyadı,
- Şirketin adı ve kuruluş yılı,
- Şirketin lisans numarası,
- Taşımanın yapılacağı şehirler,
- Taşıma aracının tanımlaması,
- Treyler yılı, modeli ve lisans numarası,
- Aracın yüksekliği, genişliği, uzunluğu,
- Geçişin etkileyeceği rotalar,
- İstenen geçiş zamanı,
- Hareket zamanı,
- Rotayı onaylayan yetkilinin ismi imzası.

Bu izin belgesi bir defalık proje için verilmektedir. Ayrıca verilen izin süresi belirli tarihler arasında geçerlidir (Prozzi ve Murphy, 2012, s.73-85).

2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu 33. Maddesine göre ağırlıkları ve ebatları açısından nitelikli olan, başka ulaşım modelleri ile taşınması yapılamayan, taşıma kapasitesini aşan ve taşınması zorunlu olan yüklerin taşınabilmesi için, Karayolları Genel Müdürlüğünden ilgili izinlerin alınması zorunludur (Karayolları Trafik Yönetmeliği, 2918).

4. RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALLERİNİN LOJİSTİK SÜRECİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Bu bölümde literatür taraması, uygulama süreci, araştırmanın yöntemi, veri analizleri ve bulguların değerlendirilmesine yer verilmiştir. Elde edilen veriler ışığında ortaya çıkan bulgular sınıflandırılmış ve yorumlanmıştır.

4.1 Literatür Taraması

Proje taşımacılığı ile ilgili ulusal ve uluslararası ölçekte yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda proje lojistiğinin önemi, ekonomik etkileri, yasal çerçevesi, tercih edilen ekipman ve araçlar, maliyet ve taşıma modellerinin tercihi gibi konuların ele alındığı görülmektedir. Araştırması yapılan çalışmalarda daha çok nitel yöntemlerin tercih edildiği belirlenmiştir. Proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerji santrallerinin lojistik süreci ile ilgili ise çok az çalışma yapıldığı tespit edilmiştir.

Örnek (2009, s.46-48), proje taşımacılığında sevkiyatlarda kullanılacak güzergâhın seçimi ve araçların teknik özellikleri ile ilgili bilgiler vermiş, geçiş yapılacak tünel, otoyol, köprü, kavşak, üst geçit yükseklikleri ve ağırlık kaldırma kapasitesi, yol şerit sayısı ve trafik yoğunluğu dikkat edilmesi gereken unsurlar olduğuna dikkat çekmiş, proje taşımacılığında sevkiyat sırasında yollarda herhangi bir sıkışıklığa veya tıkanıklığa sebebiyet verilmeyecek şekilde planlama yapılmasıyla ilgili çalışma yapmıştır.

Autelitano ve diğerleri (2017, s.301–308) çalışmalarında ağır tonajlı ve büyük boyutlu taşıma ile ilgili olarak rüzgâr türbinlerinin ve parçalarının taşınmasına dikkat çekmişlerdir. Yaptıkları analizler neticesinde, kara yolu altyapılarının çok ağır ve büyük olan rüzgar enerjisi türbin parçalarına daha uygun hâle getirilmesi gerektiğinden bahsetmişlerdir. Ayrıca rüzgâr türbini bileşenlerinin taşınması için çok fazla türden karmaşık araç konfigürasyonlarına uyulması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Yapılan faaliyetlerin ve analizlerinin sonucunda, rüzgar türbininin bileşenlerinin kara yolu ile taşınması esnasında ortaya çıkabilecek sorunlar ele

alınmıştır. Rota tanımlamayı kolaylaştırmak amacı ile araç kombinasyonunun ve türbinin rotor kanatlarıyla hareket etmesi için gereken maksimum genişliğe dayalı bir operasyonel planlama stratejisinin neticesine ulaşmışlardır. Oluşturulan bu neticenin ulaştırma bakanlıklarının kontrol aşamaları ile kara yolu taşımacılığına yönelik olası beklenmedik koridorların belirlenmesi amacıyla kullanılabilirliğini tespit etmişlerdir.

Corbally ve diğerleri (2017, s.240-244) çalışmalarında köprüler arasındaki büyük boyutlu ve aşırı taşımayla ilgili soruna ayrıntılı olarak odaklanmışlardır. Diğer ülkelerin mevzuatlarını analiz etmişlerdir. Bu analizle köprü geçişini etkileyen yüklerin ölçülerini derinlemesine analiz etmişlerdir. Çalışmalarının sonuçları, izin ve yolların özel kullanımı ile ilgili bilinçli kararlar alınmasını sağlandığını bildirmişlerdir. Bu izinlerin verilmesine ilişkin mevcut prosedürlerin geliştirmesini ve birleştirmesini neticelendirmişler.

Zsamboky (2018, s.84-85) çalışmasında büyük ebatlı ve standart dışı taşımacılığın meydana getirdiği avantajları ve zorlukları anlatmıştır. Taşıma ile ilgili maliyetlere, teslimat süresine ve kaliteye dikkat çekmiştir. Ayrıca standart boyut dışında kalan yük taşımacılığında daha fazla para harcadığını ve teknolojik açıdan zorluk yaşandığını vurgulamıştır. Fakat yine de daha küçük parçalara bölünerek yapılan genel sevkiyatlara göre de daha karlı olduğunu öne sürmüştür. Bunların yanı sıra aşırıya kaçan ölçülerdeki yük teslimatı için izin alma prosedürünü incelemiş olup kara yolu ile yapılacak proje taşımacılığının tüm mali yükünü karşılamayı amaçlayan izin ücreti politikasını değiştirmeyi önermiştir.

Petru ve diğerleri (2021) çalışmalarında ağır tonajlı ve büyük boyutlu yüklerin lojistik sürecindeki kritik noktalarının, düz ve yükseltilmiş kavşaklar, köprüler, geçiş gişeleri, trafik işaretleri, tramvay ve elektrik hatları ile kara yolu altyapısındaki diğer unsurlar olduğunu tespit etmiş, bu yapıların ölçülerinin ileriye dönük yenilenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra araç hareketlerine yönelik simülasyon yöntemleri eşliği ile döner kavşaklardan geçişe ilişkin olarak büyük boyutlu ve aşırı ağır yüklerin taşıma yollarının değerlendirilmesine dikkat çekmiştir.

Aslan ve Büyükkakıncı (2018, s.13-14) çalışmasında rüzgâr enerji santrallerindeki sevkiyat, kurulum ve bakım süreçleri olmak üzere temel olarak üç ana başlık altında geri bildirilen iş kazaları ile elde edilen riskler değerlendirilerek kaynağa, ortama ve çalışana yönelik çözümler sunulması amaçlanmaktadır. Hatalı insan davranışları

nedeniyle iş kazasına sebep olan en önemli ana faktörün organizasyonel faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca iş rotasyonu, çalışma süresi ve işi zamanında bitirme baskısının güvensiz davranışlara neden olduğu en önemli alt faktörler olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar ve ortaya konulan istatistikler ışığında, rüzgâr enerji santrallerinde iş kazasına sebep olabilecek güvensiz durum ve davranışların çalışan personele gerekli ve yeterli eğitimlerin aldırılması ile azaltılabileceği görülmüştür. Bu eğitimler sırasıyla İSG, ilk yardım, tırmanma-kurtarma, yangın, türbin güvenliği, elektrik güvenliği, tehlikeli maddeler, hidrolik eğitimi, mazeretsiz müşteri, güvenli sürüş ve farkındalık gibi eğitimlerin olduğu belirtilmiştir. Çalışanların, güvenli çalışma noktasında, alanına göre gerekli eğitimleri tamamlaması ile yaşanan kazaların büyük oranında azaltılabileceği tespit edilmiştir.

Yılmazok (2019, s.109-113) çalışmasında trafik güvenliği bakış açısına odaklanarak büyük boyutlu bir araç için rotalama aşamasını analiz etmiştir. Büyük boyutlu araçların rotasını belirlerken araç parametreleri, maksimum tek aks ağırlığı, brüt araç ağırlığı ve atmosfer koşulları gibi ana faktörler olduğunu belirlemiştir. Bunun yanı sıra gabari dışı rüzgâr türbin parçalarının kara yolunda SPMT ile taşınması sırasında yolda oluşacak kalıcı oturmalar hassas ölçüm cihazları ile ölçülerek kalıcı oturma değerleriyle kıyaslamıştır. Taban zemininin yol boyunca en çok değişkenlik gösterecek tabaka olduğu sonucuna varmıştır.

Görçün (2019), çalışmasında Zeynel Bey Türbesinin taşınması sürecinden bahsederek planlama aşamasının iki yıl sürdüğünü hazırlık aşamasından sonra yapılan birçok başarılı deneme taşıması sonucunda türbenin başarı ile taşındığını belirtmiştir. Dünya üzerinde ağır taşıma süreci olarak taşınan en eski tarihi anıt olduğunu da dile getirmiştir. Taşımanın proje lojistiği kapsamında SPMT kullanılarak eserin bütüncül olarak taşındığını belirtmiştir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, rüzgâr enerjisi santrallerinin değişik yönleri üzerine yapılmış çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca RES'lerden bağımsız olarak proje lojistiği ile ilgili de pek çok çalışma vardır. Fakat doğrudan RES'lerin lojistik sürecini odak noktası edinen ve bu konuya derinlemesine yönelen ulusal ya da uluslararası bir çalışma bulunmadığından dolayı araştırmanın literatürdeki bu açığı kapatacağı düşünülmektedir. Ayrıca RES'lerin lojistiği gibi sürekli gelişen ve aşırı uzmanlık gerektiren bu konuda tespit edilen sorunlar ve geliştirilen çözüm önerileri ile sürecin fiili operasyon kısmına da katkı sunulması beklenmektedir.

4.2 Araştırmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı

Rüzgâr enerji santrallerinin kurulması, rüzgâr enerjisi türbinlerinin üretilmesi, demonte halden monteli hale getirilmesi, taşınması, kurulum işlemlerinin tümü proje taşımacılığı kapsamında gerçekleştirilmektedir. RES çiftliklerinin kurulması, ana parçalarının ve yedek parçalarının taşınması genellikle taşıma modlarından kara yolu ve deniz yolu ile gerçekleştirilmektedir. Güzergaha göre gerekli görülürse demir yolu taşımacılığı da kullanılmaktadır. Dünya genelinde taşıma araçlarının uygunluğundan dolayı rüzgâr enerjisi türbinlerinin taşınması %87 oranla kara yolu ile gerçekleşmektedir.

Rüzgâr türbinlerinin üretilmesi de santrallere taşınması da yüksek maliyet gerektirmektedir. İyi planlanmamış taşıma projesi maliyetin daha da artmasına ve tek seferlik üretilen bu parçaların hasar görmesine sebebiyet vermektedir. Kanat ve kuleler türbininin en hacimli ekipmanları olmasından dolayı yerli üretim yapan yatırımcıları arttırmak amaçlı teşvikler arttırılmaktadır. Yerli üretim rüzgâr türbinleri ve kanatları ile navlun maliyetleri de düşürülmektedir.

Bu araştırmadaki temel amaç, taşınan rüzgâr enerjisi türbin, kanat ve diğer parçalarının proje lojistiği kapsamında verilen hizmetlerinin yeterliliğinin, bu hizmetlerin sunulması sırasında ortaya çıkan sorunların tespit edilmesi ve bu sorunlara çözüm önerileri geliştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığına bağlı olarak hizmet veren özel ve kamu bünyesinde faaliyet gösteren proje taşımacılığı ile rüzgâr enerjisi türbin, kanat ve diğer parçaların taşınmasını gerçekleştiren işletmelerde bir araştırma yapılmıştır. Rüzgâr türbini ve kanat taşınmasını proje lojistiği kapsamında gerçekleştiren işletmelerin merkez ofisleri ağırlıklı olarak İstanbul, Ankara, İzmir illerinde hizmet vermektedirler. Bu işletmelerin bu illerde ağırlıklı olmasının nedenleri arasında sanayi bölgesi olması, ulaşımının kolay olması, liman kenti ya da liman bağlantısının güçlü olmasıdır. Niş bir alana sahip olan rüzgâr santral parçalarının taşınması konusunda hizmet veren işletmeler Türkiye genelinde sınırlı sayıda bulunmaktadır. Ana kütlenin az olmasından dolayı çalışmaya katılım sağlayan firmalar da sınırlı olmaktadır.

Çalışmanın neticesinde elde edilen bulguların proje lojistiği yolu ile yapılan rüzgâr türbin, kanat ve diğer parçalarının taşınması sürecinde sunulan hizmetlere yönelik eksikliklerin giderilmesine, proje taşımacılığı hizmetlerinin daha etkin, yeterli ve

verimli şekilde sunulmasına, rüzgâr kanat ve türbinlerinin doğru ekipman ve araçlarla taşınmasına, projenin bekleme süresinin azaltılmasına, RES çiftliklerinin kurulumundaki sürecinin hızlanmasına katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma ile proje taşımacılığı kapsamında taşınan rüzgâr parçalarının sektör hizmetlerinin yeterliliğinin değerlendirilmesi konusunda literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.

4.3 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmaya katkıda bulunan tüm katılımcıların, lojistik işletmelerinde çalışmaları sebebiyle proje lojistiği hizmetleri konusunda bilgili, yetkin, tecrübeli ve donanımlı oldukları varsayılmıştır.

Araştırmaya katkı sağlayan katılımcıların tamamının kendilerine yöneltilen soruları objektif şekilde ve titizlikle cevapladığı, sorulara yeterli zamanı ayırdığı varsayılmıştır.

Araştırmanın bulguları, yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorularla, araştırmaya katkı sağlayan katılımcıların sorulara verdikleri cevaplarla ve görüşleriyle sınırlıdır.

Çalışma alanı olarak Türkiye’de rüzgar enerjisi santrallerine yönelik proje lojistiği hizmeti sunan işletmeler ile sınırlıdır. Bu sebepten dolayı elde edilen bulgular araştırmanın örneklemini kapsamaktadır.

4.4 Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerji santrallerinin ana parçaları ve ekipmanlarının lojistik operasyon sürecini bütüncül bir şekilde gerçekleştirebilen Türkiye genelinde 7 adet firma vardır. Bu 7 firmanın haricinde 18 firma da RES parçalarının lojistik sürecinden sadece taşıma operasyonunu alt yüklenici formatında gerçekleştirmektedir (Ağır Nakliyeciler Derneği). Alt yüklenici formatındaki 18 firma içinden 3 tanesinin oldukça tecrübeli ve faaliyetlerinin nispeten daha kapsamlı olduğu tespit edildiğinden bu 3 firma da bir üst grupta değerlendirilip çalışmanın evreni 10 firma olarak belirlenmiştir.

Proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerjisi santrallerinin lojistik sürecini değerlendirmek için evreni oluşturan firmalardan hangi yönetici ile görüşüleceği

konusunda seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme; amaçlı örnekleme yöntemlerinden de ölçüt örnekleme tercih edilmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi, araştırmaya daha çok katkı verebilecek olguların (kişi, olay, ortam vb.) belirlendiği ve planlı olarak tercih edildiği bir yöntem olarak tanımlanabilir (Maxwell, 2008). Bu yöntem sayesinde, çalışmaya daha uygun katılımcılar seçilmekte, araştırma konusu derinlemesine analiz edilebilmektedir. Ölçüt örneklemede, belirlenen ölçütlere göre evren içinde araştırma konusuna daha uygun niteliklere sahip birey, olay ya da durumlar seçilir.

Bu çalışmada katılımcı ölçütleri, katılımcıların pozisyonu, mesleki deneyimi ve görev yaptığı birim kriterleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Mesleki deneyim ve pozisyon olarak en az 3 yıl ve üzerinde çalışmış üst ya da orta düzey yöneticiler tercih edilmiştir. Görev yaptığı birim olarak ise RES operasyonlarının planlanması ve uygulanmasında aktif rol oynayan birimlerde çalışan katılımcılar tercih edilmiştir. Bu sayede çalışma grubu, konusunda uzman katılımcılardan oluşturulmuştur.

Bu bağlamda çalışmanın evreni olan 10 firmanın tamamına ulaşılmış bu firmalardaki orta ve üst düzey yöneticilerle görüşülmüştür.

4.5 Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliği

Araştırmanın tüm aşamalarını kapsayan geçerlilik ve güvenilirlik, araştırmadan doğru netice elde edebilmek için büyük önem arz etmektedir. Geçerlilik ve güvenilirlik, araştırmada yer alan veri toplama araçlarının, araştırmanın modelinin ve veri analizinin dikkatli bir şekilde test edilip sonuçların rapor edilmesini sağlayan iki önemli bilimsel ölçüt arasında yer almaktadır (Karataş, 2015, s.76). Nitel araştırma aşamasındaki geçerlik, araştırmacının araştırdığı konuyu taraf gözetmeden gözlemleyip incelemesidir. Nitel araştırmada geçerlilik ölçütü ile ölçmeyi amaçladığı toplanan veriler gerçeği yansıtmaktadır. Bu sayede araştırma sonuçlarının da geçerliliğine katkı sağlamaktadır. Geçerlilik ölçütü, iç geçerlilik ve dış geçerlilik olarak iki gruba ayrılmaktadır. Araştırmanın neticesine ulaşılırken izlenen süreçlerin üzerinde çalışılarak gerçekliğini ortaya çıkarmadaki yeterlilik iç geçerlilik olarak tanımlanmaktadır. Dış geçerlilik ise ortaya çıkan neticelerin benzer farklı grup ya da ortama aktarılabilirliği olarak nitelendirilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.258).

Güvenirlilik, bilimsel araştırmalarda sağlanması gereken ilk şart olmaktadır. Araştırmanın neticesinin tekrar edilebilirliğini göstermektedir. İnsan davranışlarının değişkenlik gösterebilmesinden dolayı araştırmanın sonucunun yinelenebilir olması gerekmektedir. Bir araştırmanın geğerli olabilmesi için önce güvenirlilik ölçütüne uygun olması gerekmektedir. Güvenirlilik lt i güvenirlilik ve dış güvenirlilik olarak ikiye ayrılmaktadır. İ güvenirlilik farklı araştırmacıların aynı veriyi kullanıp aynı neticelere ulaşıp ulaşamayacağı ile ilgili olmaktadır. Dış güvenirlilik ise araştırmanın neticelerinin benzer ortamlarda aynı ölçüde elde edilip edilemeyeceği ile ilgilidir (Yaşar, 2014, s.113).

Araştırmada güvenirliliği sağlamak adına işletmelerde görüşmeye katkıda bulunabilecek yöneticiler ve uzmanlar belirlenmiştir. Daha sonra görüşmenin yapılacağı uzman ve yöneticiler ile uzun süreli olarak etkileşimde bulunulmuştur. Bu sürecin devamlılığının sağlanabilmesi için ilk önce belirlenen uzman ve yöneticiler ile telefonla iletişime geçilerek araştırma hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden uzman ve yöneticilerin en uygun zaman aralığına göre yüz yüze randevu oluşturulmuştur. Yüz yüze görüşmede ilk olarak araştırmanın amacı ve süreci hakkında tekrar bilgilendirme yapılmıştır. Bilgilendirme esnasında tüm katılımcılara konu ve süreç ile ilgili öğrenmek istedikleri herhangi bir bilginin olup olmadığı sorulmuştur. Ayrıca araştırmanın amacını, araştırmaya nasıl katkı sağlayacaklarını, elde edilen bilgilerin ne şekilde kullanılacağını ve kişisel verilerinin gizliliğinin gibi bilgilerin yer aldığı Gönüllüyü Bilgilendirme ve Aydınlatma Onay Formu ile katılımcılara yazılı olarak da belirtilmiştir. Katılımcıların zaman kaybı yaşamaması ve işlerindeki verimliliğinin olumsuz etkilenmemesi adına görüşme katılımcılara göre müsait saatlerde ve uygun ortamlarda gerçekleştirilmiştir. Yüz yüze gerçekleştirilen tüm görüşmeler tamamlanıp istenen veriler toplandıktan sonra katılımcılar ile tekrar iletişim sağlanarak belirttikleri cevaplara ekleme ya da çıkarma yapmak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Bunların yanı sıra görüşme formunun hazırlanmasında ve toplanan tüm verilerin analiz edilmesinde uzman görüşlerine de yararlanılmıştır. Görüşü alınan uzmanların çalışmanın alanında deneyimli veya akademisyen olmasına önem verilmiştir.

Görüşmelerin tamamında elde edilen verilerin neticesine göre daha önce belirlenmiş görüşlerdeki verilerle olan ilişkisi, uygunluk ve kapsayıcılık özelliği alanında uzmanlaşmış bir akademisyen tarafından da kontrol edilerek teyit edilmiştir. Bunun

yanı sıra araştırmada elde edilen bulgular alanda uzman olan katılımcılara gönderilerek bulguların katılımcı deneyimi ile de uygun olabilirliği teyit edilmiştir. Ayrıca araştırmanın inandırıcılık düzeyini artırmak amacıyla bulgular ve yorumlar katılımcılardan elde edilen bilgilerin alıntılarıyla desteklenmiştir.

Her bir katılımcı ile tek tek yapılan görüşmelerin tüm aşamalarında ve bulguların yorumlanması sürecinde araştırmacı, olabildiğince ön yargıları bertaraf ederek nesnel davranmıştır. Araştırmanın neticesinde elde edilen temalar ve bu temalar ile ilgili olan tüm yorumlar danışman tarafından sürecin tamamında kontrol edilmiştir. Görüşme formları arşivlenmiştir. Ayrıca görüşme formunun hazırlanması, verilerin toplanması, temaların uygunluğu, ortaya çıkan bulguların ve yorumlarının tutarlılığı da tez danışmanı tarafından takip edilerek teyit edilmiştir.

4.6 Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada literatürde yer alan benzer çalışmalardaki yöntemler incelenmiştir. İnceleme neticesinde bu çalışmanın süreçlerine daha uygun olduğu düşüncesi ile nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve belge analizi gibi nitelsel olarak veri toplama yöntemlerinin tercih edildiği, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde meydana gelmesine yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türü olarak adlandırılmaktadır. Nitel araştırma, olayları ve olguları doğal ortamları içinde tümevarımcı bir yaklaşımla tanımlayarak araştırmadaki her bir katılımcının bakış açısını anlamaya odaklanmaktadır (Aydın, 2018, s.3). Ayrıca az örneklem ya da küçük çalışma gruplarının ele alınması, araştırmacının belirli örneklemlemler ile ayrıntılı olarak inceleme yapabilmesini sağlamaktadır. Bu da hem zaman hem de maliyete katkı sağlayarak yürütülebilen bir araştırma yapmasına öncülük etmektedir (Baltacı, 2019, s.371). Çalışmada nitel araştırma yönteminin tercih edilmesinin en önemli sebebi az sayıda katılımcıya odaklanılarak daha kapsamlı veriler ile detaylara ulaşılabilmesidir.

Araştırma deseni olarak literatürde vaka analizi ve örnek olay incelemesi olarak da yer alan durum çalışmasının kullanılması tercih edilmiştir. Durum çalışması, nitel araştırma yönteminin bir desendir. Durum çalışması, sınırlı olan sistemin işleyişi ve çalışması hakkında sistematik olarak bilgi toplamak amaçlı çoklu veri toplama kullanılıp o sistemin ayrıntıları ile incelenebilmesine katkı sunan metodolojik bir yaklaşımdır (Subaşı ve Okumuş, 2017, s.420). Gerçek yaşamsal durumlarda deneysel

veya tarama yöntemleri ile açıklanamayacak kadar etkiler içeren ve aralarında nedensel olarak bir bağlantı olduğu varsayılan olayları açıklayabilmek, tanımlayabilmek ve keşfedebilmek amaçlı durum çalışmaları kullanılmaktadır (Yin, 2003, s.27). Genel karakteristik özelliklerine göre durum çalışması dört farklı gruba ayrılabilir (Yin, 2003, s.39).

Bütüncül Tek Durum Deseni (Tekli Durum Deseni): Tek bir analiz biriminin (bir bireyin, bir kurumun, bir okulun, bir bölgenin, bir görüşün, bir sürecin, bir programın) incelendiği bir araştırma desendir. Bu desen üç tür durumla karşılaşıldığında tercih edilmektedir. Neticeye ulaşmış bir kuramın teyit edilmesi ya da çürütülmesi amaçlı kullanılmaktadır (Çapar ve Ceylan, 2022, s.304).

İç İçe Geçmiş Tek Durum Deseni: Bu desende tek bir durum içerisinde yer alan birden fazla alt tabaka ve birime yönelilmektedir. (Çapar ve Ceylan, 2022, s.304).

Bütüncül Çoklu Durum Deseni: Bu desende her bir durum bütüncül olarak ele alınıp sonrasında birbirleri ile karşılaştırılmaktadır. (Çapar ve Ceylan, 2022, s.305).

İç İçe Geçmiş Çoklu Durum Deseni: Çalışmaya konu olan herhangi bir durumun, kendi içinde alt birimlere ayrılarak incelemesidir (Çapar ve Ceylan, 2022, s.305).

Bu çalışmada proje taşımacılığı hizmeti veren işletmeler sektöründe niş alana sahip olduğu ve rüzgâr santrallerine yapılan lojistik hizmeti ile sınırlı olmasından dolayı nitel araştırma deseni olan *Bütüncül Tek Durum Deseni* tercih edilmiştir.

4.7 Veri Toplama ve Analiz Süreci

Bu çalışmada sürecinde verileri toplamak amacıyla görüşme yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi tercih edilmiştir. Bir araştırma için görüşme tekniğinin tercih edilmesinin en temel nedeni araştırmanın yapılacağı konu ile ilgili bakış açılarının keşfedilerek derinliğe ulaşılmasına yönelik çabadır (Karahan ve diğ., 2000, s.86). Araştırmacılar görüşme tekniği doğrultusunda sordukları esnek yapıdaki sorularla bireylerin iç dünyasına girerek onların bakış açılarıyla incelenen durumu kavramaya çalışmaktadır (Türnüklü, 2000, s.549). Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşme yöntemlerine göre yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, belirli seviyede ölçün ve esneklik sağlamaktadır. Ayrıca görüşme kapsamının daha önce hazırlanması, araştırmacıya kolaylık sağlamakla birlikte düzenli bilgiler sunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 1999, s.283).

Çalışma için görüşme formu hazırlanırken proje taşımacılığı ve rüzgâr enerjisi santralleri alanındaki hizmetler ile ilgili detaylı olarak literatür taraması yapılmıştır. Araştırmanın kavramsal çerçevesi ile görüşme formunda belirtilen sorular ağırlıklı olarak Örnek (2009) ve Dal'ın (2017) proje lojistiği ve rüzgâr enerji santrallerinin süreçleri ile ilgili çalışmalarından esinlenerek oluşturulmuştur. Ayrıca oluşturulan görüşme formu tez danışmanı ve sektör yöneticilerinin görüşüne sunulmuştur. Tez danışmanı ve sektördeki yöneticilerin görüşleri doğrultusunda tekrar yapılandırılmıştır. Ardından görüşme formu, üniversitenin Bilimsel Araştırma Etik Kuruluna gönderilerek etik kurul izni alınmıştır. Görüşme formu, çalışmanın Ekler bölümünde sunulmuştur.

Veri toplama sürecinde ilk önce alanda hizmet veren işletmeler ziyaret edilmiştir. Bu işletmelerde görüşme için alanda teknik bilgi ve beceriye sahip olan uygun yöneticiler belirlenmiştir. Sonrasında görüşme yapılacak yöneticilerle uzun süreli bir etkileşim sağlanmıştır. İlk aşamada yöneticiler ile telefonla iletişim sağlanıp araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Araştırma sürecine katılmak isteyen yöneticiler ile yüz yüze görüşme için en uygun zaman aralığı belirlenmiş ve randevu oluşturulmuştur. Ayrıca randevu alınan yöneticilere ön bilgi vermek adına katılımcılar, Gönüllüyü Bilgilendirme ve Aydınlatılmış Onay Formu e-posta olarak gönderilmiştir. Yüz yüze görüşme sırasında yöneticilere sorulara yönetilmeden önce tekrar çalışmanın amacı ile ilgili bir bilgilendirme yapılmıştır. Araştırmanın konu ile ilgili herhangi bir bilgi almak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Ayrıca görüşme başlatılmadan önce katılımcılar, Gönüllüyü Bilgilendirme ve Aydınlatılmış Onay Formu ile yazılı olarak çalışmanın amacı, çalışma adına nasıl katkı sağlayacakları, elde edilen bilgilerin nasıl kullanılacağı, kişisel verilerin gizliliği gibi konular ile tekrar bilgi verilmiştir. Katılımcı bilgilerinin gizli kalacağı konusunda yazılı güvence verilmiştir. Katılımcıların rahat etmesi ve zaman kaybetmemesi açısından görüşmeler, katılımcı istekleri doğrultusunda işletme içindeki uygun ortamlarda ve işletme dışında gerçekleştirilmiştir.

Görüşme soruları net cevap verilebilecek ve net görüşlere ulaşılabilecek şekilde hazırlanmıştır. Katılımcıların birçoğunun görüşmeyi ses kaydı yöntemi ile gerçekleştirmek istememeleri üzerine tüm görüşmeler not alma yöntemiyle kayıt altına alınmıştır. Görüşme formunda yorumlara açık soruların dışında evet - hayır şeklinde cevap verilmesi beklenen sorular da yer almaktadır. Fakat katılımcıların bir çoğu bu

sorulara da ek yorumlar yaptığundan verilen cevaplar form üzerine not alınmış sonrasında elektronik ortama aktarılıp değerlendirmelere dahil edilmiştir. Görüşmeden birkaç gün sonra katılımcılar ile tekrar telefonla iletişim kurulmuştur. Katılımcılara görüşme soruları ile ilgili eklemek ya da çıkarmak istedikleri bir durum olup olmadığı sorulmuştur.

Tüm görüşmeler neticesinde elde edilen veriler daha önceden belirlenmiş temaların veriler ile olan ilişkisi, kapsayıcılığı ve uygunluğu alanında uzman bir akademisyen tarafından kontrol edilerek teyit edilmiştir. Bunun yanı sıra araştırmanın bulguları katılımcılardan birkaçına gönderilerek elde edilen bulguların katılımcı deneyimleriyle uygunluğu kontrol edilmiştir.

Veri toplama süreci neticesinde elde edilen tüm veriler betimsel analiz ve içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analiz, araştırmanın kavramsal yapısının daha önce açık bir şekilde belirlendiği araştırmalar için kullanılmaktadır (Baltacı, 2019, s.376). İçerik analizine göre daha yüzeysel bir analiz yöntemidir. Betimsel analiz yöntemi ile veriler ilk olarak sistematik ve açık bir biçimde betimlenmektedir. Ardından bu betimlemeler tek tek açıklanıp yorumlanmaktadır. Neden sonuç ilişkisi irdelenerek çeşitli sonuçlara ulaşılmaktadır İçerik analizi ise elde edilen verilerin derinlemesine analiz edildiği bir yöntemdir. İçerik analiz yöntemi ile daha önce belirgin olmayan temaların ve boyutların ortaya çıkarılmaktadır. Betimsel analiz ile özetlenip yorumlanan tüm veriler, içerik analizinde daha derin bir işlemde geçirilmektedir. Betimsel analiz sürecinde fark edilemeyen kavram ve temalar bu içerik analizi neticesinde keşfedilebilmektedir (Baltacı, 2019, s.377). Tüm bunların yanı sıra görüşme formunun hazırlanmasında ve elde edilen veriler analiz edilmesinde ek olarak uzman görüşlerine başvurulmuştur.

4.8 Araştırmanın Bulguları ve Yorumlar

Çalışmanın bu bölümünde, yapılan görüşmeler neticesinde elde edilen verilere, ikincil verilere ve bu verilerin analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Ulaşılan sonuçlar üzerinden değerlendirme ve yorumlar yapılmıştır.

Gizlilik esası gereği katılımcı ve kurum bilgileri gizli tutulmuştur. Katılımcıların tamamı yönetici pozisyonunda görev aldıkları için "Y" harfi ile kodlanmıştır. Katılımcılar ile gerçekleştirilen görüşmeler not alma yöntemi ile kayıt altına alınmış

olup daha sonra veriler elektronik ortama aktarılmıştır. Katılımcıların tüm sorulara verdiği cevaplar tekrar kontrol edilip verilerin doğru şekilde aktarılıp aktarılmadığı kontrol edilmiştir. Belirli kriterler doğrultusunda oluşturulan 5 adet tema üzerinden yapılan değerlendirmeler sonucu çıkarım ve yorumlara yer verilmiştir. Oluşturulan bu temalardan Tema 1’de rekabet, kârlılık ve hizmet kalitesi gibi kavramlar üzerinden proje lojistiğinin sektördeki durumu analiz edilmiştir. Tema 2’de oldukça ince çalışma gerektiren güzergâh belirleme sürecindeki işlemler, Tema 3’te RES parçalarının lojistiği konusunda gereken araç gereç ekipman ile personel ihtiyaçlarının üzerinde durulmuştur. Maliyet analizleri ve fiyat teklifleri konusunda yaşanan aksaklıklar Tema 4’te incelenirken oluşturulan projenin lojistik operasyon sürecindeki faaliyetler ve yaşanan aksaklıklar Tema 5’te analiz edilmiştir. Temalara geçmeden önceki bölümde katılımcıların bazı bilgileri kayıt altına alınmıştır. Çizelge 4.1’de katılımcıların demografik bilgileri verilmektedir.

Çizelge 4.1: Katılımcılar ile ilgili demografik bilgiler

Katılıcı	Yaş	Cinsiyet	Öğrenim Durumu	Medeni Durumu	Mesleki Deneyim	Görevi
Y1	36	Erkek	Yüksek Lisans	Evli	11 yıl	Proje Lojistiği Müdür Yardımcısı
Y2	34	Erkek	Lisans	Evli	7 yıl	Proje Operasyon Müdür Yardımcısı
Y3	48	Erkek	Lisans	Evli	22 yıl	Proje Direktörü
Y4	23	Kadın	Ön Lisans	Bekar	4 yıl	Operasyon Uzmanı
Y5	42	Erkek	Lisans	Evli	18 yıl	Proje Lojistiği Koordinatörü
Y6	32	Kadın	Lisans	Evli	10 yıl	Proje Bölüm Sorumlusu
Y7	29	Erkek	Lisans	Evli	8 yıl	Proje Uzmanı
Y8	37	Erkek	Lisans	Evli	11 yıl	Proje Yürütücüsü
Y9	34	Erkek	Lisans	Bekar	6 yıl	Proje Lojistiği Satış Yöneticisi
Y10	42	Erkek	Lisans	Evli	17 yıl	Proje Akdeniz Bölge Sorumlusu

Katılımcıların yaş aralığı 23 ila 48 arasındadır. Yaş ortalamaları 35,125'tir. Katılımcıların eğitim durumu en az ön lisans olup mezuniyet alanları çoğunlukla endüstri mühendisliği, makine mühendisliği ve lojistik yönetimidir. Katılımcılar sektörde orta ve üst düzey yönetici olarak görev yapmaktadır. İş deneyimleri ise 4 ila 22 yıl arasında değişiklik göstermektedir. Proje lojistiği kapsamında rüzgâr türbin ve kanatlarına yönelik taşıma hizmetini veren işletmelerin sınırlı sayıda olmasından dolayı katılımcıların iş deneyim yılı ve yaşlarında değişiklik göstermiştir.

Sektörde yetkili konumda olan 2 kadın ve 8 erkek katılımcı ile görüşme sağlanmıştır. Bu katılımcılar ile proje lojistiği kapsamındaki rüzgâr türbin ve kanatların planlanması ve taşınması gibi süreçlerde de cinsiyet ayrımı olmadan istihdam sağlandığı saptanmıştır.

Katılımcıların öğrenim durumu incelendiğinde 5 katılımcının mühendislik, 3 katılımcının lojistik lisans, 1 katılımcının lojistik ön lisans, 1 katılımcının da mühendislik yüksek lisans mezunu olduğu görülmektedir. Bu durum ise proje taşımacılığında iş deneyimi kadar alana dair eğitim düzeyinin de yüksek olması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca bu faaliyetlerin lojistik kadar mühendislik alanı olarak da görüldüğü yöneticilerin mezuniyet alanlarından ve ifadelerinden tespit edilmiştir.

Katılımcıların ikisi bekar, sekizi ise evlidir. Bu veriye göre proje operasyon, proje planlama, proje uzmanı, proje direktörü, proje bölge sorumlusu, proje müdür yardımcılığı gibi konumlarda katılımcıların kariyer yapmasında medeni durumlarının olumsuz yönde herhangi bir etkisinin bulunmadığı söylenebilir.

Katılımcıların mesleki deneyimleri incelendiğinde 4 ila 22 yıl arasında değişmektedir. Bu durum katılımcıların proje lojistiği hizmetleri konusunda oldukça bilgili, tecrübeli ve deneyimli olduğunu göstermektedir. Bu sayede araştırılan konu hakkında çok daha detaylı bilgilere ulaşılabileceği, konunun çok yönlü ve derinlemesine incelenebileceği düşünülmektedir.

Katılımcılar, proje lojistiği ve rüzgâr enerjisi operasyonlarını yürüten firmalarda aktif şekilde çalışıyor olması ve bir fiil operasyonel faaliyetleri yürütüyor olması, konu ile ilgili en güncel verilere ulaşılmasına imkân sağlamaktadır.

4.8.1 Tema 1: Proje lojistiğinin sektördeki durumu

Proje lojistiği kapsamında verilen hizmetin lojistik sektöründeki konumu, hizmet veren işletme sayısı, diğer lojistik hizmetlere göre karlılık oranlarını belirlemek amaçlı katılımcılara aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Proje lojistiğinde hizmet sunan firmaların sayısı yeterli mi?
- Yoğunluktan dolayı kabul edilemeyen iş oluyor mu?
- Diğer lojistik firmalarında proje bazlı ortaklıklar kuruluyor mu?
- Proje lojistiğinin genel anlamda karlılık oranları yeterli mi?
- Proje lojistiğinde taşıma hizmetine ek olarak tüm lojistik süreçleri kapsayan anahtar teslim hizmeti de sunuyor musunuz?
- Sektörde rekabet hangi düzeyde? Yaşanan rekabet sunulan hizmet kalitesini hangi yönde etkiliyor?
- Sektörün geleceğine yönelik tehditler ve fırsatlar nelerdir?

Katılımcılar sırasıyla ilk soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Hayır. Çalışacak ekip, araç kiralama, güzergâh hesaplaması gibi sebeplerden dolayı proje lojistiği alanında hizmet vermek isteyen işletmelerin sayısı az kalmaktadır.

Y2: Hayır. Maliyetli bir taşımacılık süreci olduğundan dolayı sektörde lojistik firmalarının tercih etmediği taşıma türleri arasındadır.

Y3: Evet. Taşınan yüke göre araç ve deneyimli çalışan son yıllarda giderek artış göstermektedir. Bu da sektörde hizmet veren firma sayısını da arttırdı.

Y4: Hayır. Özellikle kapıdan kapıya teslimat süreçleri zaman aldığı için ve maliyeti de fazla olduğu için firmalar proje taşımacılığı alanında yeterli kariyer oluşturamıyorlar.

Y5: Hayır. Alan mezunu ve iş deneyimi olan çalışan bulabilmek sektörde en büyük sıkıntı arasındadır. Bu da lojistik firmalarının proje taşımacılığı yapmak istemelerine engel olmaktadır.

Y6: Hayır. Planlama süreci, güzergâh izinleri, yasal izinler, yüke uygun araç ve ekipman temini, deneyimli personel azlığı, ağır yük taşıma yapacak şoför azlığı gibi

sorunlar lojistik firmaları için ek maliyete sebep olduğu için ve zaman aldığı için hizmet vermek isteyen işletme oranını düşürmektedir.

Y7: Evet. Karlılık oranı yüksek olan taşıma çeşidi olmasından dolayı lojistik firmaları proje taşımacılığı alanına ayrıca özen ve dikkat göstermektedir. Bu da sektörde işinin uzmanı olan firma sayısını artırmaktadır. Biz de rekabet piyasasında proje lojistiği hizmeti veren firma sayısının yeterli seviyede olduğunu fark etmekteyiz.

Y8: Evet. Rakiplerimizi göz önüne aldığımızda şu anlık hizmet veren işletme sayısının yeterli düzeyde olduğunu görmekteyiz.

Y9: Evet.

Y10: Hayır. Bazı yasal engeller, özel ekip ve ekipman gerekliliğinden dolayı sektörde proje taşımacılığında hizmet veren işletmeler yetersiz kalmaktadır.

Katılımcıların 6 tanesinin belirttiği üzere, proje lojistiğinin maliyetli olmasından, kapıdan kapıya yapılacak taşımalarda sürecin uzamasından, deneyimli personel bulunamamasından, projeye konu olan yüke uygun araç temini ve güzergâh belirleme zorluğundan dolayı sektörde hizmet veren firmaların yetersiz olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Hizmet veren işletmelerin sayısının sınırlı olması da rekabet oranını düşürmektedir. Rekabetin olmadığı durumlarda da yüksek hizmet ücretleri ortaya çıkabilmektedir.

Katılımcıların 4 tanesinin belirttiği üzere ise karlılık oranının fazla olmasından, alan mezunu yeni personelin fazlalığından, rekabet üstünlüğü sağlamasından kaynaklı olarak sektörde hizmet veren firma sayısının yeterli olduğu ortaya çıkmaktadır. İşletme sayısının fazla olması rekabet oranını yükseltmektedir. Rekabetin yoğun olduğu durumlarda ise maliyet kaygısı oluşabilmektedir. Bu da gerekli yatırımların ve iyileştirmelerin yapılmasına engel olmaktadır.

Katılımcılar sırasıyla ikinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Özellikle alınan projenin nihai sonuca ulaşmasına kadar gerçekleştirilen tüm aşamalar uzun zaman istemektedir. Planlanması, alınan izinler, araç ve ekipmanlarda outsourcing (dış kaynak kullanımı) kullanmamız bu sürecin daha da uzamasına neden olmaktadır.

Y2: Evet. Belirlenen güzergâh için Karayolları Genel Müdürlüğü'nden alınan izin süreci projedeki en zaman alan aşamadır. Ayrıca proje için gerekli olan araç ve ekipman kiralanacak ise tedarikçi bulma ve temin etme süreci de projenin uzamasına neden olmaktadır. Bu gibi durumlar neticesinde gelen bir diğer projeyi kabul edemiyoruz.

Y3: Evet. Proje lojistiğinde zaman kaybı yaşadığımız işlemlerin başında yol izinleri gelmektedir. Projede kara yolu kullanılacak ise Karayolları Genel Müdürlüğü'nden alınacak izin süreci uzamaktadır. Ayrıca kombine taşımacılık ile deniz yolu kullanılacak ise Liman İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nden hem rota hem de liman kullanım izni süreci uzamaktadır. Deniz yolunda özellikle tonaj olarak ağır ve boyut olarak gabari dışı uzunlukta olan yüklerin gemiye yükleme ve boşaltma süresi de uzun sürmektedir. Bu sebeplerin sonucunda da ikinci bir proje taşımacılığını aynı zaman içerisinde gerçekleştiremediğimiz için tek bir projeye yoğunluk sağlamak zorunda kalmaktayız.

Y4: Evet. Biz aldığımız projede anahtar teslim dediğimiz projeye karar verildiği aşamadan nihai alıcıya ulaşana kadar ki tüm süreçlerde hizmet vermekteyiz. Tüm bu süreçler hem fiilen hem de analitik olarak zaman alabilmektedir. Amacımız en başından en sonuna kadar tüm taşıma sırasında müşteri memnuniyeti sağlayabilmek. Bunu elde edebilmemiz için de tüm dikkat ve emeklerimizi aldığımız o proje üzerinde yoğunlaştırmamız gerekli. Bu yüzden çoğu kez aynı zaman dilimine denk gelen taşıma, montaj, demontaj ve yol etütleri raporlama işlemlerinde bir diğer projeyi reddetmek zorunda kalmaktayız.

Y5: Evet. Özellikle ekipman ve araç teminini outsourcing (dış kaynak kullanımı) olarak yapmaktayız. O yüzden tedarikçi ile belirli bir süre ve proje bazlı anlaşma sağlamaktayız. Bu yüzden tek bir projeyi sonuçlandırmadan bir diğerini alabilmemiz mümkün olmamaktadır.

Y6: Evet. Proje lojistiği başlı başına özel emek, dikkat, hesaplama ve titizlik isteyen bir taşıma şeklidir. O yüzden bir projeyi neticelendirmeden aynı anda diğer bir projeye odaklanmak çok zorlu olmaktadır. Bu yüzden çoğu zaman gelen proje tekliflerini erteleyebilmek adına müşteriyi ikna etmeye çalışmaktayız. Kabul edilmediği takdirde istemesek de projeyi rakiplerimize göndermek zorunda kalıyoruz.

Y7: Hayır. Bu proje taşımacılığı karar verilmesi, hesaplanması, faaliyete geçirilmesi en az 6 ay öncesinden başlamaktadır. Bu yüzden zaman aralığı belli olan bu tarz taşımalarda her adım hesaplı bir şekilde ilerlemektedir. Standart bir taşıma gerçekleşemediği için müşteri de bunun farkında oluyor ve herhangi bir iş yoğunluğu üst üste denk gelmiyor.

Y8: Evet. Yol keşfi süreci proje lojistiğinde en fazla zaman kaybı yaşadığımız süreç. Bu yüzden bir projeyi faaliyete geçirip sonuçlandırabilmek için çok uzun bir zaman gerekmektedir. Bazı projelerin ihale süreçleri ve tamamlanma süreleri aynı zaman dilimi içerisinde denk gelebilmektedir. Bu da diğer proje ihalelerine girmemize engel teşkil etmektedir.

Y9: Evet. Birçok kez bu durum ile karşı karşıya kalabilmekteyiz. Kullanılan araç ve ekipmanları charter dediğimiz kiralama yöntemi ile temin etmekteyiz. Öz mal olarak kullanamadığımız her bir araç ve ekipman da bize zaman kaybı teşkil etmektedir. Aldığımız projeye göre araç ve ekipman temin etmekteyiz. Bu durum da bizi tek bir proje üzerinde yoğunlaşmamızı zorunlu kılmaktadır.

Y10: Evet. Biz proje taşımacılığında lowbed dediğimiz düşük gövdeli römorklar kullanmaktayız. Bu araçlar öz mal olarak nitelendirilen firmamızın kendisine aittir. Bir projenin kara yolu ile taşınması en kısa mesafede bile en az 7-8 gün sürebilmektedir. O yüzden araçlarımız bir projede kullanılıyorken bir diğer taşımayı gerçekleştirememekteyiz.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, proje lojistiği hizmetlerinin sunulması sırasında gerekli olan araç, gereç ve ekipmanın firmalarda az sayıda olması ya da kiralama yöntemi ile temin edilmesi, yasal süreçlerdeki işlemlerin uzaması, liman bekleme süreleri, faaliyeti süren projenin ilk aşamadan sonuçlanana kadar odak noktası olması gibi sebeplerden dolayı aynı döneme denk gelen projelerde firmaların araç, gereç, ekipman ve personelinin yetersiz kaldığı sonucuna varılmıştır. Bu sebeple aynı zaman dilimleri içerisinde denk gelebilecek projelerin lojistik operasyonunun aynı firma tarafından gerçekleştirilemediği görülmektedir. Y7 ise proje taşımacılığının her aşamasının uzun bir süre aldığını ve müşterinin bu konuda bilinçli olduğunu belirterek herhangi bir yoğunluk yaşanmadığını söylemiştir.

Katılımcılar sırasıyla üçüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Özellikle araç gereç ve ekipman teminleri işlemlerinde outsourcing olarak

farklı bir lojistik firması ile iş birliği içerisinde faaliyetlerimizi sürdürebilmekteyiz.

Y2: Evet. Biz farklı lojistik firmalar ile ortaklığımızda özellikle lashing ve limbo hizmetleri için tercih etmekteyiz. Bu işlemler bize ek bir maliyet oluşturmalarına rağmen projemizin süresinin hızlanmasına katkı sağlamaktadır.

Y3: Evet. Elleçleme ve taşıma aracına sabitleme işlemleri için ayrıca bu hizmetleri veren lojistik firmaları ile bağlantı kurup projemize dahil etmekteyiz.

Y4: Evet. Projelerde ilk noktadan son noktaya kadar hizmet vermekteyiz. Fakat bazı durumlarda mevcut öz mal vinçlerimizin kapasiteleri yetersiz kalabilmektedir. Böyle durumlarda diğer lojistik firmalarından ya da charter hizmeti veren firmalardan kiralama yaparak projeye dahil etmekteyiz. Bu işlemler projenin daha hızlı ve güvenli bir şekilde tamamlanmasına katkı sağlamaktadır.

Y5: Evet. Gerekli olan araçların ve ekipmanın temini sırasında aynı alanda hizmet veren diğer lojistik firmaları ile iş birliği kurmaktayız.

Y6: Evet. Özellikle yol keşif raporlamasında alanda daha bilinçli olan en az maliyetle en uygun rotayı belirleyebilecek ya da o güzergâh üzerinde proje taşıması gerçekleştirmiş olan lojistik firmaları ile iş birliği kurmaktayız. Bu durum ek maliyete neden olup bazı durumlarda karlılığımızı olumsuz etkilemektedir. Fakat projenin en ideal taşınmasına çok büyük katkı sunmaktadır.

Y7: Evet. Alandan mezun ve sahada deneyimli personel ihtiyacı için farklı büyük çaplı lojistik firmaları ile ortak taşıma gerçekleştirebilmekteyiz.

Y8: Evet.

Y9: Evet. Biz diğer lojistik firmaları ile ortak bir proje gerçekleştireceğimiz zaman özellikle deniz yolu ile proje taşımacılığı gerçekleştirmiş firmalar tercih etmekteyiz. Charter party, lashing hizmeti, shifting hizmeti, palamar hizmeti ve limbo hizmetlerine ihtiyaç duyulduğunda diğer lojistik firmaları ile ortak olarak projeyi yürütmekteyiz.

Y10: Hayır. Ek bir maliyete ve karlılığı olumsuz etkileyebileceği için tek olarak projeyi sonlandırmayı tercih ediyoruz.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, özellikle deniz yolunda charter party, lashing, shifting, palamar ve limbo hizmetleri alabilmek adına ayrıca büyük çaplı projelerde ekipman temini ve süreç yönetimi açısından sadece o projeyi kapsayacak

şekilde ortaklık oluşturulduğu sonucunu varılmıştır. Bu bağlamda charter party, gemi kiralama işlemi; lashing hizmeti, yükün taşıma aracına sabitlenme işlemi; palamar hizmeti, gemi halatlarının limana bağlanması; limbo hizmeti, yükün iki farklı gemiden gemiye aktarılması anlamlarına gelmektedir (Ziylan ve Bayraktar, 2022, s.384-386). Tüm bu işlemlerin kullanılması yükün, çevrenin ve personelin güvenliğini ayrıca zaman tasarrufu sağlayarak verimliliği arttırdığı sonucuna varılmıştır. Fakat katılımcılardan Y2, Y6 ve Y10 bu proje bazlı ortaklığın ek maliyete neden olarak karlılığı düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Katılımcılar sırasıyla dördüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Genellikle nitelikli yükler taşımaktayız. Yük nitelikli ve değeri yüksek oldukça kar oranımız da ona göre artış göstermektedir.

Y2: Hayır. Yol etüt çalışmalarını, projenin planlanmasını, yüke ve yola uygun araç temini, ekipman kiralmasını outsourcing (dış kaynak kullanımı) olarak kullanmaktayız. Bu durumda ek maliyetimiz fazlası ile artış gösterdiği için kar oranımızı düşürmektedir. Bu sebepten dolayı her proje taşımacılığının ihalesini alıp gerçekleştirmekten ziyade özel tasarım yat, tarihi eserler gibi yükün bedelinin yüksek olduğu projeleri tercih ederek taşıma gerçekleştirmekteyiz. Yük bedelinin ölçülerinden bağımsız nitelikli ve yüksek olması da ek kar sağlamaktadır.

Y3: Evet. Standart bir taşımaya göre özel araç, planlama, ekipman ve personel gerektirdiği için müşteriye sunduğumuz fiyatta ona göre yüksek olmaktadır. Bu gibi durumlarda kar oranı da fazla olmaktadır.

Y4: Evet.

Y5: Evet. Bir proje taşımacılığı gerçekleştirileceği zaman en az 6 ay öncesinden maliyet analizleri, yol keşifleri ve diğer hesaplamaları yapılmaya başlanmaktadır. Anlık her bir adım gelir ve gider tablolarına yazılarak proje kabul edilmektedir. Bu hesaplama sıfır hata göz önünde tutularak yapılmaktadır. Hata oranı sıfır olduğunda ve giderleri de olabildiğince en az seviyeye indirebildiğimizde karlılık oranımızda artış göstermekte ve bir diğer ihalelere daha rahat girebilmekteyiz.

Y6: Evet. Proje lojistiği süreçlerinin birçok işlemini siz tek olarak gerçekleştirdiğinizde de karlılık yükseliyor.

Y7: Hayır. Tüm operasyonel süreçlerde firma kendi öz mal araç ve ekipman kullanmadığı sürece ek maliyetler karlılık oranını olumsuz etkilemektedir.

Y8: Evet. Genellikle proje taşımaya konu olan yükler tek proje için üretilmiş değerli yükler olmaktadır. Bu taşımada gerekli dikkat ve özeni gösterdiğinizde karlılık oranı artış göstermektedir.

Y9: Evet. Taşınacak yük özellik olarak nitelikli, kullanılacak alana göre tek sefer üretilmiş ürün ya da gabari ölçüler içerisinde yer alsa bile bedeli oldukça yüksek olmaktadır. Bu yüklerin taşınması da yüklerin bu niteliklerine göre ayrı bir hesaplama, planlama ve zaman gerektirmektedir. Tüm süreçler verimli bir şekilde tamamlandığında karlılık oranımız artış göstermektedir.

Y10: Evet. Proje lojistiği gerçekleştirirken firmamıza ait öz mal araç ve ekipman kullanmaktayız. Ayrıca sigorta işlemleri, proje planlaması ve yol keşif raporları firmamızın kendi bünyesindeki deneyimli ekibimiz tarafından gerçekleştirilmektedir. Tüm proje lojistiği boyunca iç müşteri olarak nitelendirdiğimiz kendi bünyemizdeki personelin desteği ile faaliyete geçirmekteyiz. Firmamız dış kaynak kullanımı tercih etmediği için tüm kar kendi finansal tablolarımızda kalmaktadır.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, proje lojistiği kapsamında yapılan tüm işlemlerde firmalar kendi öz mal kullanımını ve kendi iç personelini tercih ettiğinde gider ve ek maliyet en az seviyeye indirilerek karlılığı artırdığı sonucuna varılmıştır. Özellikle katılımcı Y7 tüm operasyon süreçlerinde öz mal ekipman ve araç kullanılmadığında karlılık oranının ciddi derecede düşüş gösterebildiğini belirtmiştir. Ayrıca katılımcı Y5'in de belirttiği gibi proje lojistiği kapsamında gerçekleştirilecek olan faaliyetlerin ihalesinin alınıp planlanmasına, yol, araç gereç ve ekipmanların hesaplanmasına, sigorta işlemlerinin yapılmasına ve maliyet analizlerinin ölçülendirilmesine en az 6 ay öncesinden başlanılmaktadır. Bu da kar oranını artıracak tüm gider ve masrafların planlı olarak hesaplanarak en az seviyeye indirilebilmesine katkı sağlayabildiği sonucunu göstermektedir. Gelir gider tablosu öngörülebilir olduğunda karlılık oranı giderek artış gösterebileceği belirlenmiştir.

Katılımcılar sırasıyla beşinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Hayır. Özellikle uluslararası alınan bir projede ülkemize gelmesi sürecinde sadece kendi limanımızdan sonra hizmet vermekteyiz. Çoğu zaman charter party

dediğiniz işlemi yapmak ek maliyete neden olduğu için farklı bir firma ile ortak olarak taşıttırmaktayız.

Y2: Evet. Müşterinin memnuniyetini sağlamak amaçlı nihai aşamaya kadar hizmet vermekteyiz.

Y3: Hayır. Proje lojistiği kapsamlı bir süreç olduğu için birçok işlemde nihai noktaya ulaşmamızda engeller oluşmaktadır. Özellikle yurt dışına yapılacak proje teslimatı için sadece kendi ülkemizdeki liman hizmetleri için hizmet verebilmekteyiz. Nihai ülkeye ya da noktaya teslimat için farklı bir lojistik firmasının desteğini almaktayız.

Y4: Evet. Hem müşteri memnuniyet oranını arttırmak hem de rekabet üstünlüğü sağlamak adına son noktaya kadar tüm operasyonel süreçler ile ilgilenip hizmet vermekteyiz. Üretim hariç, tüm lojistik aşamalarda ve kurulum hizmetlerinde faaliyet göstermekteyiz

Y5: Hayır. Genellikle uzun güzergâh üzerindeki yükün taşınmasında lowbed aracımızı belirli bir nokta sonrasında müşterinin isteği üzerine farklı bir lojistik firmasına devretmekteyiz. Bu gibi bir durumda sadece çekici değişikliği yapmaktayız. Müşteri belirli bir noktadan sonra yükün öz mal aracı ile götürmek isteyebilmektedir. Bu durumda yükün sabitlendiği lowbed aracımızı kiralayarak karşı tarafa yükü teslim ediyoruz. Böyle olunca da müşterinin tercih ettiği nihai noktaya kadar hizmet verememiş oluyoruz.

Y6: Hayır. İthal olarak gelen yüklerde karşı ülkedeki limana getirme, gemiye yükleme ve bizim ülkemize kadar taşınması müşterinin bulunduğu diğer firma tarafından yapılmaktadır. Bizim limanımızda gemiden boşaltmasını yapıp teslim aldığımız proje yükünü kullanılacak alana taşımaktayız. İthalat ve ihracat izin süreçleri farklı bir ülke talebinde uzun sürebilmekte ya da ithalat ihracat gümrük ücretleri fazla olmaktadır.

Y7: Evet. Ek masrafları ve giderleri azaltmak ve pazarda rekabet üstünlüğü sağlamak adına son noktaya kadar tüm operasyonel süreçleri yönetmekteyiz.

Y8: Hayır. İthal gelen ya da ihraç edilen proje yükünün diğer ülkeye deniz yolu ile taşınması gibi durumlarda karşı ülkedeki lojistik firmalarından destek alınarak proje tamamlanmaktadır. Sigorta ve gümrük izinlerinin etkisi bu durumun yaşanmasında en önemli etken olmaktadır.

Y9: Evet. Yükün güvenliğini sağlamak adına ve her bir operasyon sürecine hâkim olup el değiştirmemesi adına müşterinin kendisine teslim edilene kadar çalışmaktayız.

Y10: Evet. Özellikle müşterilerin de isteği tek bir firma ve proje hesaplaması ile yükünün taşınması yönündedir. Müşteri operasyonel sürecinde yükünü takip edebilmesi adına tek firma ile muhatap olup yine tek bir firma ile çalışmak istemektedir. Biz de müşterinin memnuniyet seviyesini yükseltmek ve sektörde güven oluşturmak adına anahtar teslim olarak süreci yönetmekteyiz.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde genellikle anahtar teslim tüm süreci kapsayacak şekilde çalışmayan firmaların da önemli oranda olduğu tespit edilmiştir. Özellikle uluslararası kapsamda gerçekleştirilen proje lojistiğinin operasyon süreçlerinde ülke dışındaki lojistik firmalarından destek alındığı ortaya çıkmıştır. Bunun en önemli nedeni ise kullanılan özel ekipmanların yurtdışı işlemlerinin zorluğu ile sigorta ve gümrük ücretlerinin firmalara yüklü bir maliyet niteliğinde olmasıdır. Ayrıca firmaların pek çoğunun taşıma depolama gümrük montaj gibi sürecin tümü gerçekleştirebilecek kapasitede olmadığı görülmüştür.

Katılımcılar sırasıyla altıncı soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Normal şartlarda rekabet hizmet kalitesini yukarı çekmesi gerekirken bizim sektörde tam tersi bir durum söz konusu oluyor. Bazı firmalar İSG ve kaliteden ödün vererek sırf müşteriye çekmek adına maliyetleri düşürüp fiyat teklifini de en az seviyede uyguluyorlar. Bu firmaların yapmış olduğu bu tutumu sebebiyle işini hakkıyla yapan firmaların imajı 'pahalı' olarak kalıyor.

Y2: Rekabet avantajı elde edebilmek için piyasada birçok firma kaliteyi düşürerek, İSG kuralları dışında hizmet vererek ve tüm bunlar sonucunda piyanın çok altında fiyat teklifi yaparak müşteri çekmektedirler. Bazı firmaların neden olduğu bu durum bizim çalışma alanımızı çok kötü etkiliyor. Fiyatları düşürüp kaliteyi arttırabilmek ve rekabet üstünlüğü elde edebilmek adına yoğun çalışma içerisine girmek zorunda kalıyoruz.

Y3: Ülkemizde rekabet oldukça fazladır. Bu durum da müşterinin en önem verdiği düşük fiyat yüksek kalite prensibinin firmalar tarafından benimsenerek uygulanmasına katkı sağlıyor. Fakat Türkiye ile diğer ülkeler arasında bir

karşılaştırma yapıldığında bu prensibin Türkiye'deki firmaların tamamında uygulanmadığı ya da eksik uygulandığını görebiliyoruz.

Y4: Rekabet oldukça sektörümüzde fazla. Bu fazla rekabette aslında hizmet kalitesini arttırmamıza ve diğer firmaların kalitesinin önüne geçmemizi sağlayabilmektedir. Türkiye içerisindeki rekabet unsuru piyasaya canlılık katıp kaliteyi geliştirse de gelişmiş ülkelerle karşılaştırdığımızda maalesef sistematik olarak çalışma konusunda biraz geride kaldığımız operasyon süreçleri olmaktadır.

Y5: Bu alanda hizmet veren firma sayısı az olmasına rağmen rekabet söz konusu olmaktadır. Özellikle proje lojistiği kapsamında rüzgâr türbin ve kanat taşıması yapan bazı firmalar 'fiyat kırma' politikası uygulayarak sektörde tutunmaya çalışıyorlar. Bu durum da yapılan işin kalitesinin düşmesine neden oluyor. Kalite düştükçe de operasyonel süreçlerde aksamalar yaşanarak müşteri mağduriyetine sebebiyet veriş oluyor.

Y6: Sektörde rekabet üstünlüğünü kazanabilmek adına birçok firma 'fiyat kırma politikası' uygulamaktadırlar. Bu durum da hem kaliteyi düşürüyor hem de piyasada proje lojistiğine olan güveni zedeliyor. Rekabet çatışmasının olumsuz bu etkisinin yanı sıra olumlu durumlar da karşılaşılabilmekteyiz. Kalitenin tercih edilmesini isteyen bazı firmalar da kaliteyi daha fazla arttırarak bilinçli müşteri ile çalışmayı hedefliyorlar. Bizim firmamızın iş anlayışı bu yönde; önce kalite ve güven.

Y7: Diğer lojistik operasyon süreçlerinde olduğu gibi rekabet düzeyi proje lojistiğinde de bir hayli yüksek. Birçok firma süreçlerdeki kaliteyi ve giderleri düşürerek müşteriye uygun fiyatlandırma sunuyor. Bu durumda karlılık oranı yüksek gibi gözüküyor. Fakat bu karlılık sadece kâğıt üzerindeki kar oranının yüksek görünmesine sebep olmaktadır. Projenin tüm süreçlerinde biz Kaizen felsefesini ön planda tutarak yapmaktayız. Sürekli olarak tüm aşamalarda adım adım ve kalıcı iyileştirme yaparak kaliteyi arttırmaktayız. Durum böyle olunca işini gerçekten hakkı ile gerçekleştiren karlılık oranı beklendiği kadar yüksek olmuyor. Hem kaliteyi hem de karlılığı yükseltebilmek adına yaptığımız tüm gerekli ve güvenli yolları da müşteriye tam fiyat teklifi olarak sunmaktayız. Bu da bilinçli ve alanda uzmanlaşmış firmaları piyasada 'pahalı firma' imajlı olarak değerlendirilmesine sebep olmaktadır. 'Ucuz firmalar' ise tüm operasyonel süreçlerinde kaliteyi en aza indirdikleri için pek çok aksaklıklar yaşanmasına sebebiyet vermektedirler.

Y8: Zaman ilerledikçe pazardaki rekabet artmaktadır. Rekabet arttıkça da firmalar proje ihalelerini alabilmek adına kaliteyi düşürerek piyasaya düşük fiyat sunmaya başlıyorlar. Bazı firmalarda bu durumlarda piyasanda iş potansiyelinin azalmaya uğraması adına bu tutuma katılmak zorunluluğu içerisine girmektedirler.

Y9: Sektördeki rekabet her geçen gün artış göstermektedir. Çok fazla firmanın günümüzde öz mal olarak lowbed römork ve vinçleri bulunmaktadır. Bu öz mal araç ve ekipman sayısı giderek artmaktadır. Ayrıca Türkiye'deki enerji alanlarındaki yatırımlar ve devlet teşviki de artmaktadır. Bu gibi olumlu durumlar da hizmet kalitesinin ivme kazanmasını etkiliyor.

Y10: Rekabet üstünlüğü oldukça firmaların çalışma motivasyonları artmaktadır. Motivasyon arttıkça yapılan işte neticeye ulaşmak ve verimlilik elde etme de giderek artış göstermektedir.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, tüm katılımcılar proje lojistiğindeki rekabet unsurunun yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Fakat bu durum özellikle operasyonel süreçlerdeki kalite unsurunu kimi firmalara göre arttırmakta kimi firmalara göre de düşürmektedir. Firmaların, karlılıklarını arttırmak adına kaliteyi, olması geren süreçleri, en güvenli yolu göz ardı edebildiklerinin sonucuna varılmıştır. Bu da iş ahlakının ve iş etiğinin tam anlamıyla süreçlere dahil edilmediğini göstermekte ve sektörde proje lojistiğine olan güvenin sarsılmasına sebep verebilmektedir. Kalitenin ve olması gereken aşamaların tam anlamıyla operasyonele dahil edilmemesi tedarik zincirinin tüm halkalarına olumsuz etki ettiğinin ve aksamalara neden olduğunun tespitine varılmıştır. Her ne kadar bu durum ek maliyeti azaltsa da müşterinin memnuniyet seviyesini düşüreceği için piyasada firmaların kötü imaja sahip olmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu rekabet ortamındanki fiyat kırma durumunu, katılımcı Y7'nin önemle belirttiği Kaizen felsefesini işletmelerin uygulaması noktasında zorluk yaratmaktadır. Kaizen felsefesi küçük adımlarla süreçleri sürekli iyileştirme, sürekli gelişme anlamına gelmektedir. İşletmelerde bu iyileştirmeyi tam düzenli hale getirebilmek maliyetli ve uzun zaman alsa bile ileriye dönük verimliliği, karlılığı, müşteri memnuniyetini arttırmakta ve zamanla maliyeti düşürmektedir (Ağın,2020:69).

Katılımcılardan Y9 ve Y10 proje lojistiği alanındaki rekabetin olumsuz etkilerinin yanı sıra motivasyon sağlama, piyasaya canlılık verme, kaliteyi artırma gibi olumlu etkilerinin de olabileceğini belirtmişlerdir.

Katılımcılar sırasıyla yedinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1 Tehditler: Ekonomideki artış gösteren istikrarsızlık ve ekonomik ön görülemezlik çok ciddi bir problem oluşturmaktadır. Ayrıca döviz kurlarındaki ani değişiklikler, faiz oranlarındaki yükselişler, siyasi ve politik değişiklikler yatırımlarımızda olumsuzluk teşkil etmekte ve kararsızlık durumunu çokca yaşamaktayız. Bunların yanı sıra ağır yük taşımacılığı yaparken her ne kadar ağır yük taşımaya uygun lastik kullanılsak da yükün ağırlığından ve arazi şartlarından dolayı lastik ömürleri 10.000 ile 15.000 kilometre olmaktadır. Böylece lastik ömürleri normal taşımalara göre daha az oluyor.

Y1 Fırsatlar: Gün geçtikçe enerji ihtiyacına ihtiyaç artmaktadır. Devletin bu konudaki teşvikleri bulunmaktadır. Özellikle yeşil enerjisine ve rüzgâr enerjisine yatırımın artması için bu devlet teşvikleri en büyük fırsat diyebilirim. Ayrıca sanayinin gelişim göstermesi ve sanayide kullanılacak buhar tanklarına ihtiyacın artması proje lojistiğine olan ihtiyacı da arttırmaktadır.

Y2 Tehditler: Sektörde tehdit oluşturabilecek en büyük sorun rekabet arttıkça hizmet kalitesinin aynı oranda düşüş göstermesidir. Ayrıca fiyat marjı oranının ve karlılık oranının tahmin edilenden fazla değişiklik göstermesini de tehdit olarak sayabiliriz.

Y2 Fırsatlar: Yatırımların sürekli gelişim göstermesi ve bu konuda devlet teşviklerinin de olması en önemli fırsatlarımız arasında yer almaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji açısından olan gelişmeler ilk sırada gelmektedir.

Y3 Tehditler: Hizmet kalitesine yönelik devlet denetimlerinin yeteri kadar yapılmaması ve bu durumun firmalar tarafından giderek yaygınlaşması en büyük tehditler arasında yer almaktadır. Denetimlerin düzenli yapılmaması kalite ortalamasını düşüren firmalar iş almaya devam etmesine sebebiyet vermektedir. Bu kalitesizliğin kalıcı olması durumunda sektör adına ciddi bir tehdit oluşturması kaçınılmaz olacaktır.

Y3 Fırsatlar: Ülkemizde sanayinin gelişim göstermesi sektörümüzde en önemli fırsatlar arasında yer almaktadır. Özellikle ağır sanayideki gelişimin ivme kazanması büyük ve ağır parçalara olan ihtiyacı da arttırmaktadır. Bu artış sayesinde

de proje lojistiği önem kazanmaktadır. Ayrıca rüzgâr enerji santrallerinin kurulumunda firmalara sunulan devlet destek ve teşvikleri de en ciddi fırsatların arasındadır. Yeşil enerjinin de popüleritesinin artması bu alanda büyüme ve fırsatlar sunmaktadır.

Y4 Tehditler: Dünyadaki siyasi krizler akaryakıt fiyatlarında da artış göstermektedir. Lojistik sektörü için de akaryakıt maliyeti en önemli giderler arasında yer alır. Yakıttaki istikrarsızlık sektördeki büyük tehditlerden bir tanesidir. Ayrıca yasal prosedürlerdeki gecikmeler operasyonel süreçlerde aksaklıklara sebep olmaktadır. Bu da operasyon başarı noktasında tehdit oluşturmaktadır.

Y4 Fırsatlar: Yenilenebilir enerji konusundaki teşvikler oldukça iyi olduğu için bu alana yönelen firmaların sayısı artış göstermektedir. Durum böyle oldukça yeni lojistik operasyonlara ihtiyaç oluşmuş oluyor. Yeşil konulu kavramların popüleritesinin devam ettirilmesi ile sektörün oldukça açık bir hal alır.

Y5 Tehditler: Bu alanı sadece karlılık için seçip düşük kalite ile çalışan firmalar, sektörün geleceğine dönük bir tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca dünya genelinde akaryakıt fiyatlarındaki dengesiz artış bizi en çok endişe eden tehditler arasındadır.

Y5 Fırsatlar: Proje lojistiğinin en yoğun şekilde kullanıldığı alan sanayi alanıdır. Sanayide kullanılan parçaların ve ekipmanların kurulması ve taşınması konusunda oldukça yüksek devlet teşvikleri bulunmaktadır. Bu durum da yenilebilir enerji kavramına olan ilgiyi ve talebi arttırmaktadır. Bu talebin de giderek artış göstereceğini düşünüyoruz. Özellikle temiz enerji kavramı üzerindeki yoğun ilginin artması sektörün ileriye dönük canlanmasını sağlayabilir.

Y6 Tehditler: Çok sık değişen mevzuat ve ekonomideki ön görünmez durum yeni palanlar yaparak yatırımlar yapmamamızı olumsuz etkiliyor. Özellikle döviz kurundaki dengesiz değişiklikler 3 ay sonrası durumuzu bile planlayıp denetim altında tutabilmemize engel teşkil etmektedir.

Y6 Fırsatlar: Sanayi alanındaki devasa parçaların, makinelerin taşınması, demonte edilmesi ve monte edilmesi gibi durumlarda proje lojistiği ön plana çıkmaktadır. Sanayi sektörünün gelişmesi, devletin bu sektöre yaptığı yatırım ve teşvikler proje lojistiğine olan ilgiyi de arttırmaktadır. Özellikle temiz enerji santrallerine olan talebin giderek artması bizim için en önemli fırsatlar arasındadır.

Y7 Tehditler: Sektörümüzdeki denetleme mekanizması bazı durumlarda çok yetersiz kalmakta bazı durumlarda ise hiç çalışmamaktadır. Bu da giderek artan kalitesiz hizmet kavramını önümüze getirmektedir. Hizmet kalitesindeki bu düşüş ile dünya piyasasında Pazar payımızın maalesef ki azalış göstereceğini belirtmek isterim. Ayrıca sigorta primlerinin proje lojistiği kapsamında taşınan yükler için de yüksek olması bir diğer sorun olarak sayılabilir.

Y7 Fırsatlar: Alandaki deneyimli, bilinçli, uzmanlaşmış ve kaliteli hizmet sunan firmaların artması proje lojistiğinin giderek büyümesi ve ivme kazanması için en önemli fırsat olmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji alanındaki kamu teşvikleri de enerji lojistiği konusundaki en ciddi fırsat olarak değerlendirilebilir.

Y8 Tehditler: Döviz kurundaki değişiklik, faiz oranlarının artması, ekonomik krizler, akaryakıt fiyatlarının sürekli artması, karlılık uğruna kalitesiz hizmet sunan firmaların artması, mevzuatın hem ülke içerisinde hem de uluslararası değişiklik göstermesi gibi sebepler tehdit olarak ele alınabilir.

Y8 Fırsatlar: Proje lojistiğine konu olan yenilenebilir enerji santrallerindeki parçaların ve ekipmanların üretilmesi ve bu santrallerin kurulması için kamu destek ve teşvikleri bulunmaktadır. Bu durumda firma sayısını arttırmaktadır. Dolayısıyla proje lojistik süreçlerine olan ihtiyacı arttırmaktadır. Böylece bizim için bu ihtiyaç en önemli fırsat niteliği taşımaktadır.

Y9 Tehditler: Proje lojistiğine konu olan enerji, temiz enerji, yenilenebilir enerji gibi projeler doğrudan ekonomi ile alakalı olduğu için büyük risk ve tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca maliyeti düşürmek amaçlı kalitesiz hizmet sunan firmalar da bir diğer sorun teşkil etmektedir.

Y9 Fırsatlar: Üretim açısından ülkemizin hub merkezi olduğu düşünüyorum. Bu sayede aktarımı sağlanacak ve proje lojistiğine konu olacak yüklerin taşınabilmesi için imkân kazanmaktayız. Ayrıca nihai tüketim oranındaki nüfusun da artması bir diğer fırsat olarak değerlendirilebilir. Bir diğer en önemli imkânın ise kamu teşvikleridir.

Y10 Tehditler: Dünya genelini kapsayan ekonomik krizler, döviz kurunun büyük değişiklikler göstermesi, sahada deneyimli personel bulamamak, özellikle ağır yük taşımacılığı yapacak CE ehliyetine sahip şoför yetersizliği gibi sorunlar büyük tehdit olarak sayılabilir.

Y10 Fırsatlar: En önemli imkân devletin büyük projelerin üretilmesi, taşınması ve faaliyet göstermesi için yapmış olduğu teşvikler ve yatırımlardır. Bu teşvikler ile firmalar daha fazla proje ihalesine girerek proje lojistiğindeki rekabetin olumlu olarak artmasına destek olmaktadır.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, tüm katılımcılar proje lojistiği kapsamındaki tehditlerin döviz kurumundaki değişkenliğe firmaların ayak uyduramaması, ekonomik krizlerin lojistik sektöründeki masrafları attırdığı, sigorta primlerinin yüksek olması, alanda tecrübeli personelin yetersizliği, mevzuatın operasyonel süreçleri aksattığı, faiz oranlarının yüksek olması, rekabetin kalitesiz hizmet gibi olumsuz etkisinin olması olarak belirtmişler.

Tüm katılımcılar fırsatlar konusunda da ortak noktada buluşmuşlardır. Proje lojistiği ile taşınacak yüklerin üretilmesinde, santrallerin kurulmasında, taşınmasında firmalara devletin sunmuş olduğu teşvik ve yatırımların çok büyük katkı sağladığını belirtmişlerdir. Sanayinin gelişmesi ve firmaların bu gelişime ayak uydurmaları bir diğer imkân olarak kabul edilmiştir. Bu gelişmeler ile kaliteli proje lojistiği hizmeti veren firmaların arttığı sonucuna varılmıştır. Fakat bu gelişimin uzun yıllar alabileceği ve firmaların kalite kavramını tüm operasyonel süreçlerinde aktarıp hayata geçirebilmeleri uzun zaman alabileceği neticesine varılmıştır. Uzun vadeli olan bu işlemlerin firmaların proje lojistiği hizmetinin ivme kazanmasına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Katılımcıların Tema 1 bölümündeki evet – hayır şeklinde cevap beklenen sorulara verdiği cevapların dağılımı Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: Tema 1 “Evet - Hayır” sorularına verilen cevapların oranları

Soru	Evet	Hayır
Proje lojistiği kapsamında faaliyet gösteren firmaların sayısı yeterli mi?	%40	%60
Yoğunluktan dolayı kabul edilemeyen proje oluyor mu?	%90	%10
Diğer firmalarla proje bazlı ortaklıklar kuruyor musunuz?	%90	%10
Proje lojistiğinin genel anlamda karlılık oranları yeterli mi?	%80	%20
Proje lojistiğinde taşıma hizmetine ek olarak tüm lojistik süreçleri kapsayan anahtar teslim hizmeti de sunuyor musunuz?	%50	%50

4.8.2 Tema 2: Güzergâh seçim işlemleri

Proje lojistiği kapsamında verilen hizmetin güzergâh yol kontrolü ve hesaplaması, ulaşım alt yapısını, proje taşımacılığının kombine olarak kullanıldığı diğer taşıma türlerini, yasal düzenlemelere uyulma zorunluluğunu belirlemek amaçlı katılımcılara aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Güzergâh belirlenmesi yapılırken yerinde yol kontrolü yapılıyor mu?
- Yolların uygun olmadığı bölümlerde ulaşım alt yapısına (yeni yol yapma, yol genişletme, viraj doldurma, eğim düzleme vb.) düzenleme yapıyor musunuz?
- Kombine taşımalarda kara yoluyla birlikte daha çok hangi taşıma türü kullanılıyor? Neden?
- Yasal düzenlemeler (gün ve saat kısıtlamaları, alınması gereken izinler vb.) güzergâh belirleme noktasında zorluk yaratıyor mu? Zorluk yaratıyorsa genellikle hangi yasal düzenlemeler nedeniyle sorun yaşanıyor?
- Güzergâh seçimi aşamasında dikkat etmeniz gereken diğer unsurlar diğer unsurlar ve karşılaştığınız zorluklar nelerdir?

Katılımcılar sırasıyla ilk soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Yol etütleri daha proje hesaplama aşamasında yapılan ve üzerinde en çok istatistik hesaplama, planlama yapıldığı noktadır. Yol keşfi ile önce güzergâh üzerinde keşif aracımız gidip denetim yapıyor. Nerede köprü var, nerede viraj var gibi bilgileri kontrol ediliyor.

Y2: Evet. Yol keşif etütlerini yapıp raporlamamız proje lojistiği sürecinin en önemli aşamalarından bir tanesidir. Yol keşiflerini özellikle yüke göre köprü, viraj, altyapının yükü kaldırma kapasitesini ölçecek ölçüm cihazları kullanarak yapmaktayız.

Y3: Evet. Yerinde yaptığımız yol keşifleri projenin nasıl yürütüleceğini bize göstermektedir. Endüstri mühendislerimiz ve lojistik mühendislerimizin yerinde tespit ve ölçüm yapmaları projenin şekillenmesini sağlar. Bu sayede yüke göre araç belirlerken rotanın yapısına göre de araç belirlemiş oluyor.

Y4: Evet. Yol keşif raporlamasını hem yollardaki virajları, kavşakları, köprülerin yoldan olan yüksekliği ya da taşıma kapasitesi, yoldaki altyapının taşıma kapasitesi

gibi bilgileri ölçüm cihazları ile ölçerek yaparız. Elde ettiğimiz bu verileri de elektronik ortama aktararak simülasyon uygulaması ile ölçümü daha da pekiştiriyoruz.

Y5: Evet. Taşımaya başlamadan önce mühendislerimiz taşımanın başlayacağı noktadan nihai noktasına kadar yolu keşfedip yol üzerindeki en oluşturabilecek tüm verileri raporlamaktadırlar. Bu raporlamalar üzerine paket programlarımız üzerinde tekrar tekrar hesaplama yapılmaktadır. Gerekli durumlarda yol üzerinde etütler yeniden yapılarak neticelendiriyoruz.

Y6: Evet. Yol etütlerini canlı olarak yapmadan projenin taşınmasına başlayamıyoruz. Taşıma sürecinin verimli bir şekilde tamamlanabilmesi ve araç seçimini yapabilmemiz için yol keşif raporlaması yapmamız gerekmektedir. Aksi halde güzergah üzerinde bilmediğimiz ve çözüm bulamayacağımız birçok sorun ile karşılaşabiliriz.

Y7: Evet. Projenin başlamadan önce güzergahtaki engelleri önceden belirleyip önlem alabilmek ve çözüm üretebilmek için yol incelemesi yapıyoruz. Taşıdığımız yüklerin çoğu gabarinin dışında kalan ağırlığa ve büyüklüğe sahip. Bu yüzden yükün geçeceği yollarda özellikle köprü, elektrik direkleri, trafik tabelaları, virajlar bizim için büyük önem arz ediyor. Daha öncesinden bu unsurların yaratabileceği riskleri tespit edip çözüm noktalarına ulaşmayı sağlıyoruz.

Y8: Evet. Yol keşiflerini mühendislerimiz ölçüm cihazları ile her bir milimini ölçerek hesaplıyorlar. Eğer yolun taşıma kapasitesi yükü kaldıramayacak durumda olur ise ya güzergahı değiştiriyoruz ya da bypass yol dediğimiz yeni yol inşası yapıyoruz.

Y9: Evet. Yol etüt raporlamamızı kendi bünyemizdeki mühendislik departmanımız ile yolları milim milim incelemesini ve ölçümelerini yaparak hesaplıyoruz. Özellikle köprü yüksekliklerini ve kavşaklarını en ince ayrıntısına göre hesaplamamız gerekli ki yükün ve çevrenin hasar almadan kolaylıkla taşınmasını gerçekleştirebileyim.

Y10: Evet. Yol keşiflerini tek tek lojistik mühendislerimiz ile ölçümelerini yapıp simülasyon uygulamasını kullanarak hesaplamasını yapıyoruz. Genellikle uzun mesafeli taşıma gerçekleştirdiğimiz için güzergâh üzerinde bypass yol inşasını yapıp yolları yükümüze uygun hale getiriyoruz.

Tüm katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, yol keşif çalışmaları yerinde gidip ölçülmesi gereken bir hesaplama olduğu sonucuna varılmıştır. Özellikle köprülerin

yola olan yüksekliği, yaya üst geçitlerinin yüksekliği, elektrik direklerinin ve tellerinin yüksekliği ile konumu, trafik levhalarının yola olan yakınlıkları gibi ölçümlerin yapılması ve gerekli durumlarda bu unsurlara müdahale edilip çözüm bulunması gerektiği neticesi ortaya çıkmıştır. Bazı durumlarda bu engeller yükün geçişini sağlamak adına önce yerinden sökölüp geçiş yapıldıktan sonra tekrar yerine monte edilmesi gerekmektedir. Fakat bu işlemler en ideal güzergâh belirlendikten sonra o güzergâh için yapılan işlemlerdir. Ayrıca bu işlemler farklı bir rotalama imkanı yok ise yapılan çözümlerdir.

Katılımcılar sırasıyla ikinci soruya aşığıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Gerekli yol keşif raporlamaları hazırlandıktan sonra güzergâh üzerindeki engellere çözüm bulabilmek adına KGM ile ortak çalışmalar doğrultusunda yol genişletme ya da bize en çok engel oluşturan elektrik direkleri için TEDAŞ ile ortak çalışmalar yürüterek elektrik direklerini söküp tekrar yerine monte etme yapmaktayız. Tabii ki bu durum kısa süreli elektrik kesintisine sebebiyet vermekte ve bu da bizim zamanımızın kısıtlanmasına sebep olmaktadır. Güzergâh üzerinde herhangi bir yol çalışması yapacaksak KGM, CSB, DSI, İl Emniyet, İl Valiliği, belediyeler, ve yerel otoriterler ile işbirliği halinde olmak zorundayız.

Y2: Evet. Çoğu yollarda bu işlemleri yapmak zorunda kalıyoruz. Çünkü taşıdığımız yükler gabariye taşan yükler. Dolayısıyla karayollarının altyapısını oluşturduğu ölçüler standart yükler için ölçülerdir. Bu yüzden özellikle trafik levhalarının yüksekliklerini hesapladıktan sonra yerinden söküp tekrar yerine yerleştiriyoruz.

Y3: Evet. Özellikle yaya üst geçitlerinin ve arabaların geçitlerinin yükseklikleri engel teşkil eden bir durum. Çok büyük projeler için farklı bir rota kullanamayacaksan geçitleri yerlerinden söküp yükümüzün geçişini sağladıktan sonra tekrar yeniden inşa ediyoruz. Tabii ki bu işlemler için KGM 'den izin alarak ve onların yönlendirdiği şekilde yapmaktayız. Bu da bize ek bir maliyet oluşturmaktadır.

Y4: Evet. Özellikle virajlardan dönüş sağlanacağı zaman aracımız geçişini sağlayamıyor. Bu yüzden virajlardan geçmek adına tahliye yol olarak kullanabileceğimiz yeni ve kısa bir yol inşa ediyoruz. Bu inşa için KGM 'ye bağlı olarak çalışan yol çalışma inşaatı yapan firmalardan destek almaktayız.

Y5: Evet. Özellikle bazı enerji santralleri yerleşim yerlerinden uzak olması adına dağlık ve engebeli arazilere kurulumu yapılıyor. Bu kurulumun yapılması için gerekli

olan ana parçalar ve ekipmanların taşınması sırasında arazinin eğimini düzenlememiz gerekiyor. Bunun için hem DSI hem de CSB 'den izin alarak yapmaktayız.

Y6: Evet. Genellikle köprü ve elektrik direkleri için sökölüp tekrar yerleştirme işlemlerini yapıyoruz. Bu gerekli kurumlardan izin alınarak yapılmaktadır. Bu da hem ek maliyete sebep olmakta hem de mevzuat gereği izin sürecinin uzun sürmesinden dolayı zaman kaybı yaşamaktayız.

Y7: Evet. Bazen köprüyü, elektrik direklerini ve trafik tabelalarını söküp yükün geçişi sağlandıktan sonra tekrar eski hallerine getirip monte ediyoruz. Bu durum için DSI ve TEDAŞ kurumlarından özel izin alarak yapmaktayız. Çoğu kez de bu kuruluşlar ile ortak hareket ediyoruz.

Y8: Evet. Eğer yolun taşıma kapasitesi yükü kaldıramayacak durumda olur ise ya güzergâhı değiştiriyoruz ya da bypass yol dediğimiz yeni yol inşası yapıyoruz.

Y9: Evet.

Y10: Evet. Genellikle uzun mesafeli taşıma gerçekleştirdiğimiz için güzergâh üzerinde bypass yol inşasını yapıp yolları yükümüze uygun hale getiriyoruz.

Tüm katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, farklı bir güzergâh kullanılmadığı durumlarda yükün ve aracın geçişini sağlayabilmek adına yeni yol yapma, yol genişletme, viraj doldurma, eğim düzleme çalışmalarının yapılabilmesinin neticesine varılmıştır. Bu durumların ek bir maliyet ve zaman kaybı oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca kamu kuruluşlarından gerekli izinleri alarak yapılması da yasal süreçlerdeki mevzuatta takınılabilecek sorunların olduğunda kanıtına varılmıştır. Bazı durumlarda ise izinlerin geç çıkması projenin tamamlanma süresinin uzayabileceğini göstermektedir.

Katılımcı Y8 ve Y10 güzergâh üzerinde yolun, köprünün ve viyadüğün taşıma kapasitesinin yükü taşıyamayacağı düşünüldüğünde bypass adı verilen tali yol inşası yapıldığını belirtmişlerdir. Bypass yol, su taşkınlıkları önlemek için suda erimeyen suyu bünyesine almayan ve direkt aşağı indirme özelliğine sahip bypass dolgu malzemesinin kullanıldığı kestirme yol olarak nitelendirilmektedir. Bypass yol, köprüleme, tahliye yol, kestirme yol anlamı taşımaktadır (Aydın,2016:547). Daha dayanıklı olarak yapılan bu yol viyadüklerdeki ya da köprülerdeki su taşkınlarını önlemek amacıyla borular döşenerek inşa edilmektedir. Gerekli halde bypass yolun

kullanılması hem trafiğin akışını engellememiş hem de aracın geçebileceği ölçülerde yol üzerinden taşımanın kolaylıkla yapılabileceği görülmektedir.

Katılımcı Y1 'in belirttiği gibi güzergâh üzerinde yeni yol inşası, yeni köprü inşası, yeni viyadük ya da köprü, elektrik direkleri, üst geçit, trafik tabelaları sökülmesi gerekirse KGM, CSB, DSI, İl Emniyet, İl Valiliği, belediyeler ve yerel otoriterler ile iş birliği içerisinde faaliyet gösterilmesi gerekmektedir. Bu da aslında güzergâh seçim işlemlerinin proje lojistiğinde en üst seviyede öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Katılımcılar sırasıyla üçüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Deniz yolu. Taşınacak olan yükler gabariyi aşan yükler olduğu için deniz yolu araçları da bu yükler için daha uygun olmaktadır.

Y2: Deniz yolu. Köprü, viraj gibi çevresel engeller diğer taşıma türlerine göre deniz yolunda daha az oluyor.

Y3: Deniz yolu. Rüzgâr enerji santrallerinin ana parçaları ve diğer parçaların boyutları diğer taşıma türlerine göre deniz yolu ile daha rahat ve güvenli olmaktadır. Özellikle viraj, köprü, üst geçitlerin deniz yolunda olmaması taşımayı kolaylaştırmakta ve maliyeti azaltmaktadır. Biz proje taşımacılığında daha küçük sanayi parçaları taşıyacağımız zaman demir yolunu tercih ediyoruz. Bazı projelerde de ultra lüks otomobiller taşımamızı gerçekleştiriyoruz. Bu durumlarda hava yolu taşımacılığını kullanıyoruz.

Y4: Deniz yolu. Köprü gibi çevresel kısıtlamalar diğer taşıma türlerine göre deniz yolunda daha az olduğu ya da bazı rotalarda hiç olmadığı için operasyon süreci daha kolay oluyor.

Y5: Deniz yolu. Çünkü büyük parçaların taşınmasında herhangi bir engel barındırmadığı için genellikle deniz yolu taşımacılığını tercih ediyoruz

Y6: Deniz yolu. Çünkü viraj, köprü, üst geçitlerin deniz yolunda diğer modlara göre daha az olması taşımamızı daha kolay kılmaktadır.

Y7: Deniz yolu. Çünkü hava yolu taşımacılığı maliyet olarak çok fazla; demir yolu taşımacılığı ise uluslararası bağlantıda altyapı yapı yetersiz olmaktadır. Ulaşım ağı ve az maliyet sebebiyle deniz yolunu tercih etmekteyiz.

Y8: Deniz yolu. Çünkü ulaşım ağı geniş. Ayrıca oluşabilecek çevresel kısıtlamalar yok denecek kadar azdır.

Y9: Deniz yolu. Çünkü projeye konu olan yükler genellikle gabari dışı olan yükler olduğu için deniz yolu araçları ile taşımak daha kolay oluyor. Özellikle bazı durumlarda kıtalararası taşıma gerçekleştirilecek ise deniz yolu tek alternatif oluyor. Hava yolunda da taşınacak yüklerin ebatları ile uyumlu olmadığı için tercih etmemekteyiz.

Y10: Deniz yolu. En önemli nedeni ise çevresel kısıtların en az olması ve yasal mevzuatın diğer modlara göre daha kolay ilerleyebilmesidir. Ayrıca tek seferde parça parça olarak farklı yükleri taşınma imkânı bulabiliyoruz. Bir diğer en önemli sebep ise deniz yolu taşımacılığının maliyetinin düşük olmasıdır.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, kombine taşıma ile deniz yolu taşımacılığının en çok tercih edilen taşıma modeli olduğunun sonucuna varılmıştır. Tüm katılımcıların da belirtmiş olduğu gibi deniz yolu taşımacılığında köprü ve üst geçiş yüksekliği, dar kavşak, dik viraj gibi çevresel kısıtlamalar olmadığı için proje lojistiğinin gabari dışı yükleri daha kolay, verimli ve az maliyet ile taşınabileceği kanıtına ulaşılmıştır. En büyük tercih edilme sebeplerinden bir de yasal izinlerin deniz yolu taşımacılığında daha net ve hızlı bir şekilde sonuçlanmasıdır. Ayrıca yüklerin en, boy ve yüksekliklerinin taşınması için diğer taşıma araçlarına göre deniz yolu araçları daha uygun kapasite ve boyutlara sahip olmaktadır.

Katılımcı Y7 ve Y9 hava yolu taşımacılığının proje lojistiğinde taşınacak olan yükler ile ölçüleri uyum sağlamadığını belirtmişlerdir. Küçük ebatlı fakat değer açısından yüksek olan yükler için hava yolu taşımacılığı tercih edildiğini vurgulamış olup en pahalı taşıma modu olmasından dolayı zor kalmadıkça tercih edilmediğini belirtmişlerdir. Proje taşımacılığında kombine edilerek kullanılacak olan taşıma modellerini tercih etmekteki en önemli etken taşıma aracının yükün ölçülerine denk olması ve maliyetinin az olması sonucuna varılmıştır. Ayrıca demir yolu taşımacılığının diğer modlar ile kombine edilmesinde tercih edilememesinin en önemli nedeninin uluslararası ulaşım ağının sınırlı olmasından kaynaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı deniz yolu ile en entegreli şekilde kullanılan taşıma modelinin kara yolu olduğu tüm kullanıcılar tarafından önemli belirtilmiştir. Kara

yolunun kapıdan kapıya sunduğu hizmet ise bu entegrasyonun en net nedeni olduğu neticesi ortaya çıkmıştır.

Katılımcılar sırasıyla dördüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Özellikle yerleşim yerlerinden geçiş sağlayacağımız zaman emniyet ekiplerinin destek araç olarak eşlik etmesi yasal olarak zorunluluk teşkil etmektedir. Bu süreçlerde ve diğer geçiş izinlerinde polis ekiplerini bekleme zorunluluğumuz doğmaktadır. Ayrıca mevzuat maalesef ki İstanbul'daki Birinci Köprü'nün istiap haddine göre sürdürülmektedir. Yani 1970'lerden beri aynı ölçüler baz alınmaktadır. Yavuz Sultan Selim Köprü'nün istiap haddi ağır yük taşıma kapasitesine göre yapılmış. Fakat bizim mevzuatımız diğer köprülerin ölçüsü üzerinden uygulandığı için hiçbir köprüden geçiş sağlayamıyoruz.

Y2: Evet. Türkiye'de köprü geçişlerinde taşıma kapasitesi 45 ton ile sınırlıdır. Bu sınır çekici ve dorse ile birlikte olan sınırdır. Yani kara yolunda taşınacak en fazla taşınacak yük 27 ton olarak belirlenmiştir. Ayrıca İstanbul'da bulunan boğaz köprülerinde ağır tonajlı ve uzun boyutlu yüklerde geçiş yasağı bulunmaktadır.

Y3: Evet. Her ne kadar planlama aşamasındayken bu yasal süreçler ve mevzuat maddeleri göz önünde bulundurularak hesaplama yapılsa bile özellikle KGM 'den alınan izin süreçleri uzun zaman alabilmektedir.

Y4: Evet. Genellikle personel eksikliğinden kaynaklı olarak KGM 'den alınacak izin süreci çok fazla vakit almaktadır. Genel müdürlüğün yanı sıra bazen Karayolları Bölge Müdürlüğü 'den bile çok kısa mesafe için alınması gereken izin için 15 gün beklenilebilmektedir.

Y5: Evet. Özellikle faaliyet gösterebilmemiz adına ödediğimiz teminat bedelleri çok yüksek. Bunun yanı sıra şehir içindeki yerleşim yerinden geçiş sağlarken emniyet ekiplerinin destek araç olarak bize eşlik etmesi gerekiyor. Bu süreçlerde polis ekiplerinin projeye eşlik etmeleri için çok fazla beklediğimiz zaman oluyor. Bir diğeri ise geçiş izinlerindeki kısa gün ve saat kısıtlamaları operasyonel sürecimizde planlama yapabilmemize engel teşkil ediyor.

Y6: Evet. Özellikle yerleşim alanlarından geçiş sağlanacağı zaman polis ekipleri eşliğinde bu geçişleri sağlamak zorundayız. Polis ekiplerinin gelmesi sırasında beklediğimiz süreç en fazla zaman kaybına neden olan süreçlerden bir tanesidir. Bu

aşamada bekleme olunca zincirin diğer halkalarındaki süreçlerde de bekleme süresi arttığından aksamalar meydana gelmektedir.

Y7: Hayır. Genellikle planlama sürecinde bu yasal izinler ve mevzuat ile olan her türlü bilgiyi göz önünde tutarak yapmaktayız.

Y8: Evet. Türkiye’de köprü geçişlerinde en fazla 42 ila 45 ton arasında izin verilmektedir. Bu da proje taşımacılığındaki yükler için çok az bir tonaj olarak kalıyor. Bizde farklı bir güzergâh bulmak zorunda kalıyoruz.

Y9: Evet. En çok bize engel olan yasal izinlerin bekleme süresi. Kat edilecek kilometreye göre, yükün ölçülerine göre ve izleyeceği rotaya göre KGM ‘inden izin çıkma süreci bazen 1 ayı bile bulmaktadır.

Y10: Evet. KGM ‘den alınacak onay çok uzun sürüyor. Bu da bizim bekleme sürecimizi arttırıyor. Tedarik zinciri aşamamızdaki tüm halkaların da bekleme sürelerini uzatıp maliyete sebebiyet veriyor. Hatta bazı durumlarda aynı bölgedeki aynı kattaki memurlardan alınacak onay için 10 gün bile bekleyebiliyoruz.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, yasal süreçlerdeki aksaklıklar, alınan izinler yaklaşık 1 ay sürebildiği ve bu durumda ek maliyetlere, operasyonun tamamlanma tarihinin uzamasına, müşteri memnuniyetinin azalacağına, operasyondaki tüm süreçlerin de aksamasına sebebiyet oluşturacağı sonucuna varılmıştır. Bu bekleme süresinin en önemli sebebinin protokol eksikliğinden, mevzuata hâkim memur eksikliğinden, KGM tarafından yapılan güzergâh ölçümleri ile firmaların bildirdiği yükün ölçülerinin hesaplamasının fazla sürmesinden kaynaklandığı belirlenmiştir. KGM tarafından yapılan yük ölçüleri ile yolun taşıma kapasitesinin dikkatlice karşılaştırılıp hesaplanması altyapıya, çevreye, yüke ve sahadaki personele herhangi bir zarar vermemesi için yapılmaktadır.

Son yıllarda bazı firmaların yükün ve taşıma aracının ölçülerindeki yanlış hesaplama yapmasından ya da bilinçli olarak işin aksamaması için KGM ‘ye yanlış bilgilendirme yaptığı saptanmıştır. Bunu önlemek için de KGM çevrimiçi olarak başvuru alıp yükün ve taşıma aracının plaka görünecek şekilde arkadan, yandan, önden net bir şekilde fotoğrafın çekilerek başvuru sistemine yüklenmesini istemektedir (Karayolları Trafik Yönetmeliği, 2918). Böylelikle oluşabilecek hesaplama hatalarına ve yanlış beyanların önüne geçilmiş olacaktır.

Katılımcılar Y2 ve Y8 Türkiye'deki köprü geçiş kapasitesinin standart olarak en fazla 45 ton olduğunu belirtmişlerdir. Çekici ve römorkun toplam kapasitesi 42 ila 45 ton arasında olmak zorundadır. Bu yüzden en fazla yüklenecek yükün ağırlığı 27 tonu geçmesine KGM (Karayolları Genel Müdürlüğü) izin vermemektedir (Karayolu Trafik Kanunu, 2918). Bu sınırı aşacak yükler için Özel Yük Taşıma İzin Belgesi yine KGM tarafından alınmak zorundadır (Karayolu Trafik Kanunu, 2918).

Katılımcılar Y1, Y5 ve Y6 ise trafik polislerinin taşıma operasyonu boyunca destek araç olarak eşlik etmesinin, diğer araçların normal trafik akışını düzenlemesinin zorunluğu olduğunu belirtmişlerdir. Bu destek sırasında trafik polislerinin faaliyetlerini tamamlama süresinin uzun olduğundan dolayı taşıma operasyonunda bekleme süresinin uzadığının, projenin taşıma süresinin uzamasından kaynaklı maliyet oluşturduğunun, proje aşamalarındaki tüm halkalarında işlerinde aksaklıklara sebep olduğunun sonucu ortaya çıkarılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla beşinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Proje lojistiğinde güzergâh belirlemesi yapılırken çok dikkatli, sabırlı ve analitik olmak gerekiyor. Milimlik bir hesaplama hatası çok büyük kayıplara neden olabiliyor. Bazı durumlarda ise kar etmeden ve üstüne ödeme yaparak taşıma yapabiliyoruz. O yüzden rota belirlemesi yapılırken adım adım ilerlemek en doğru yöntemdir. Özellikle güzergâh belirlemesinde farklı bir liman kullanımı yapamadığımız zamanlar oluyor. Gemiden indirilen yükün boyutları bu liman çıkışlarına uygun olmadığı için bypass yol adı verdiğimiz yeni bir yol inşa ediyoruz. Bypass yol yapı da boru döşemesi, dolgu malzemesi ve taş tahkimat kullanılarak yapılıyor. Bazı bypass yol yapımları özel arazilerin olduğu yerlere de yapılmak zorunda kalıyoruz. O zaman arazi sahipleri ile aynı anlaşma yapıp ödeme yapmak zorunda kalıyoruz. Tüm bunlar karşılaştığımız sorunlardan bazılarıdır. Her proje bizim için yeni bir deneyim demek.

Y2: Özellikle bazı köprülerin taşıma kapasitelerini belirten raporlara KGM 'den erişim sağlayamıyoruz. Köprünün yapımı çok eski olduğu için ya da yoğun olarak kullanılmadığı için veri tabanında güncelleme yapılmamış oluyor. O güzergahtan başka rota bulamadığımızda kendimiz dış kaynak kullanarak bu ölçümleri yaptırıyoruz. Yapılan ölçümlerin raporlarını KGM 'ye sunarak kabul ettirmeye çalışıyoruz. Dolayısıyla tüm bu işlemler maliyet açısından bizi olumsuz etkiliyor.

Y3: Bazı köprülerin taşıma kapasitesi ile ilgili KGM 'nün kayıtlarına yeterli bilgi yok ya da çok eski veriler var. Elllerinde yeterli bilgi olmadı içinde KGM o köprüünün ağır yük taşınmasında kullanılmasına izin vermiyor. Durum böyle olunca da belirlenecek olan güzergahın kilometresi uzuyor. Bu bizim proje sürecimizin uzamasına ve maliyetimizin artmasına sebep oluyor. Güzergahı uzatmak istemediğimizde kamuya bağlı firmalara bu köprülerinin taşıma kapasitesinin ölçümünü yaptırıp KGM ile protokol sağlamamız gerekiyor. Fakat bu sürecinde hem maliyeti çok yüksek oluyor hem de hesaplama süreci uzuyor.

Y4: Taşıma gerçekleştirilirken yol bir gidiş bir geliş ise bizim işimizi çok önemli ölçüde zorluyor. O yüzden güzergâh belirlemesi yaparken duble yol dediğimiz bölünmüş yol olmasına çok dikkat ediyoruz. Ayrıca üst geçit ve köprü olan güzergahtan geçilecek ise yükün ebatları ile geçit ve köprüünün yüksekliği uyumlu olmak zorundadır.

Y5: Yerleşim yeri dışında yaptığımız rototalamada herhangi bir kaza durumu yaşandığında ekonomik olarak yüke zararı olabilir. Fakat yerleşim yerlerini kullanmamız gerektiğinde oluşabilecek bir kaza hem yükün hem çevrenin hem de insanların zarar görebilmesine neden olabilir. O yüzden köprü, üst geçit, viraj sayıları, yönleri, açıları gibi risk oluşturabilecek durumların ölçümelerini en ince ayrıntısına kadar yapmamız gerekiyor. Hedefimiz hep sıfır hata. Çünkü bizler devasa yükler taşıyoruz ve bunun zararı da devasa olur.

Y6: Özellikle büyük şehirlerdeki trafik yoğunluğu taşıma sürecimizin de uzamasına sebebiyet vermektedir. Bu yollarda geçiş sağlayabilmek için trafik polislerinin desteği ile yol belirli süre trafiğe kapatılıyor. Fakat büyük şehirlerde neredeyse günün her saati trafikte yoğunluk yaşanıyor. O zaman da trafik akışını kesmek hele ki uzun süreli kesmek çok büyük problemler ortaya çıkarıyor. Ayrıca liman aktarmalı operasyonlarda liman tesisinden kaynaklı olan aksaklıklar göz önünde bulundurarak güzergâh seçimini ve saat planlamasını ona göre hesaplıyoruz.

Y7: Müşterinin değişen talepleri taşımanın ve operasyonel diğer süreçlerin aksamasına neden olabiliyor. Gerekli planlamayı, rototalamayı yapıp yol izinlerini aldıktan sonra son gün müşteri taşıma işleminin tarihini ileriye almak istiyor. O zaman yapılan tüm işlemler için özellikle yol izinleri için tekrar bir planlama yapmamız ve tekrar ödeme yapmamız gerekiyor.

Y8: Otoyoldaki süre ve tonaj kısıtlamaları, güzergahın kilometre olarak en fazla olan kısmının yerleşim yerinden ya da en işlek yoldan geçecek olması diye sıralayabiliriz.

Y9: Güzergahtaki yolun ağırlık kapasitesi sınırlaması diyebilirim. Bir de taşıma esnasında en önemli sorun güzergâh hesaplaması ve planlaması yapılırken gün yüzüne çıkmayan sorunlar oluyor. Güzergâh üzerinde yeni inşa edilmiş trafik lambaları gibi bir durum ile karşılaşabiliyoruz. Bunlar operasyon bekletmeye alınarak sökülüp geçiş tamamlandıktan sonra tekrar monte ediliyoruz.

Y10: Kullanılabilecek benzer güzergâhta bir devlet yolu var ise KGM, ağır yük taşınmasında asla otoyol kullanımına izin vermiyor. Hava tahminleri güzergâh seçim işlemlerinde en belirsiz olan süreçtir. Ani karşılaştığımız olumsuz hava şartlarından yağmur zeminin yumuşamasına sebebiyet veriyor. Sürüş hızını daha da düşürüyor. Çökmeyi önlemek için zemine çelik plakalar yerleştiriyoruz.

Tüm katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde KGM veri tabanındaki köprü taşıma kapasitesi, yüksekliği, üst geçit yüksekliği ve yolun taşıma kapasitesi gibi bilgilerin yetersiz veya eski ölçümlere ait olduğu tespit edilmiştir. Katılımcı Y2 ve Y3 bu verileri güncellemek adına kendilerinin ölçümlerini yapıp KGM 'ye raporladıklarını ve bunun da çok maliyetli olduğunu belirtmişlerdir. KGM veri tabanındaki güncel bilgi eksikliğinden dolayı operasyonel sürecin aksadığını, müşteri beklentisinin karşılanamadığını, güzergahın değiştirilerek kilometrenin uzatıldığını, maliyetin beklenenden fazla olmasına ve projenin teslim süresinin uzamasına sebebiyet oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Kamuda oluşan bu eksiklikten kaynaklı köprülerin kullanım amacı altında kalacağını ve zamanla çevreye zarar teşkil edebileceği düşünülmektedir.

Katılımcıların Tema 2 bölümündeki evet – hayır şeklinde cevap beklenen sorulara verdiği cevapların dağılımı Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3: Tema 2 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları

Soru	Evet	Hayır
Güzergâh belirlenirken yerinde yol kontrolü yapılıyor mu?	%100	%0
Yolların uygun olmadığı bölümlerde ulaşım alt yapısına yönelik düzenleme (yeni yol yapma, yol genişletme, viraj doldurma, eğim düzleme vb.) yapıyor musunuz?	%100	%0
Yasal düzenlemeler (gün ve saat kısıtlamaları, alınması gereken izinler vb.) güzergâh belirleme noktasında zorluk yaratıyor mu?	%90	%10

4.8.3 Tema 3: Araç, ekipman ve personel belirlenmesi

Katılımcılara proje lojistiği kapsamında taşınması gerçekleştirilen rüzgâr enerji santrallerinin kurulumunda tercih edilen araç ve ekipmanların çeşitlerini, dış kaynak kullanımını (satın alma ya da kiralama), alanda eğitime ve iş deneyimine sahip personel seçimini, yükleme ve boşaltım işlemlerinde kullanılan vinç çeşitlerini belirlemek amacı ile katılımcılara aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulumu sırasında lojistik faaliyetler için ihtiyaç duyulan araç, gereç ve ekipmana sahip misiniz?
- Araç gereç ve ekipman yeterli olmadığı durumlarda satın alma, kiralama, iş ortaklığı ya da dış kaynak kullanımı yapıyor musunuz?
- Rüzgâr enerji santrallerinin taşınması için daha çok hangi lowbed araçlara ihtiyaç duyulmaktadır?
- Rüzgâr enerji lojistiği faaliyetlerini yürüten alan eğitimi ve iş deneyimi olan beyaz ve mavi yakalı personel sayınız yeterli mi?
- Yüksek kapasiteli yük vinçlerinin temini konusunda vinçlerin ve operatörlerin uygunluk zamanını beklemek zorunda kalıyor musunuz?
- Rüzgâr enerji lojistiği faaliyetlerinde hangi araç gereç ve ekipman kullanılmaktadır? Bunların temini konusunda yaşadığınız zorluklar nelerdir?

Katılımcılar sırasıyla ilk soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: *Evet. 250 ton kapasiteli kaldırma vinçlerimiz mevcut.*

Y2: *Evet. 8 Dingilli Semi Low Load aracımız mevcut.*

Y3: *Evet. Yüksek kapasiteli vinçlerimiz mevcut.*

Y4: *Evet.*

Y5: *Evet. Lowbed araçlarımız mevcut.*

Y6: *Hayır. Maalesef ana araç ve ekipmanlardan yeteri kadar bünyemizde bulunmamaktadır.*

Y7: *Evet.*

Y8: *Evet. Semi lowbed ve vinçlerimiz mevcut.*

Y9: Evet.

Y10: Hayır. Maalesef yüksek kapasiteli vinçlerimiz mevcut değil.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, genellikle lowbed trailer olarak adlandırılan düşük gövdeli römork çeşitleri proje lojistiğinde hizmet veren lojistik firmalarında öz mal olarak bulunduğu neticesine varılmıştır. Projedeki yükün niteliklerine göre, projenin yoğunluğuna göre, güzergahın durumuna göre gerekli durumlarda dış kaynak kullanımı yöntemini ya da kiralama yöntemini kullanarak araç ve ekipman temin edildiği fark edilmiştir. Proje lojistiğinde öz kaynak olarak elde bulundurulmuş araç ve ekipmanlar sayesinde gelen proje teklifleri hemen değerlendirilebilir. Ayrıca kiralama veya dış kaynak kullanım yöntemi çok maliyetli olduğu için öz mal araç ve ekipman bulundurmamak karlılık oranını düşürebilir.

Katılımcılardan Y6 ve Y10 ise öz mal olarak araç veya ekipman bulundurmadıklarını belirtmişlerdir. Bunun en önemli sebebi ise proje lojistiğinde kullanılan ana araç ve ekipmanların bedelinin yüksek olmasıdır. Ayrıca bu araç ve ekipmanların bakımlarının ve onarımlarının da çok yüksek olması öz kaynak olarak elde bulundurulmamasına neden olmaktadır. Fakat bu araçların ve ekipmanların ihtiyaç halinde kiralama ise yine ek bir maliyet oluşturmaktadır. Ek maliyetin yanı sıra zamanında temin edememe gibi de bir olumsuz durumu söz konusudur. Bu da taşıma operasyonun başlama ve bitiş tarihlerinde aksaklıklara sebebiyet vermekte ve müşterinin memnuniyet beklentisini düşürmektedir.

Katılımcılar sırasıyla ikinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Genellikle lowbed gibi ana taşıma araçlarını kiralama yaparak kullanıyoruz. Ayrıca rüzgâr enerji santrallerinde taşıma yaparken arazi şartları bizi çok zorluyor. Bunun için özel ekipman kullanmamız gerekiyor.

Y2: Evet. Yüksek kapasiteli vinç kiralayarak kullanıyoruz

Y3: Evet. Gerekli durumlarda yükün ölçülerine göre ana taşıma aracı da kiralayabiliyoruz.

Y4: Evet. Aynı zaman dilimine denk gelen projeler olduğunda özkaynaklarımız yetmezse dış kaynak kullanıyoruz. Fakat bizim için önem arz eden proje hangisi ise öz mallarımız o proje için kullanıyoruz.

Y5: Evet. Genellikle yüksek kapasiteli vinçleri dış kaynak kullanıyoruz.

Y6: Evet. Özkaynak yetersizliğimiz olduğu için projedeki yüke göre ana taşıma aracı ve ekipman kiralaması yapıyoruz.

Y7: Evet. Dış kaynak kullanıyoruz.

Y8: Evet. Yoğunluk yaşadığımız zamanlarda dış kaynak kullanıyoruz.

Y9: Evet.

Y10: Evet.

Katılımcıların cevapları neticesinde yoğunluk durumlarında, öz mal aracın yükün özelliklerine uygun olmaması durumlarında ana taşıma aracının dış kaynak olarak kiralamasının yapıldığı belirlenmiştir. Ana araçların yanı sıra en çok ekipman kiralamasının yapıldığı sonucuna varılmıştır. Her taşımaya göre her yüke göre ve her güzergaha göre ekipman ihtiyacı değişiklik göstermektedir. Katılımcıların cevapları ile her ekipmanı elde bulundurmak çok yüksek maliyete sebebiyet vereceği belirlenmiştir.

Dış kaynak kullanımının ise en çok mobil vinç, paletli vinç, yüksek kaldırma ve taşıma kapasitesine sahip ekipmanların ihtiyacı söz konusu olduğunda yapıldığı sonucuna varılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla üçüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax / Blade Lifter.

Y2: 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax / Hidrolik Dorse

Y3: 5 Dingilli Semi Low Load / 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax

Y4: 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax

Y5: 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax

Y6: 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax

Y7: 4 Dingilli Kesselbrücke / 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax

Y8: 5 Dingilli Semi Low Load / 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax

Y9: 5 Dingilli Semi Low Load / 6 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Semi Low Load / 8 Dingilli Variomax / Hidrolik ask

Y10: 6 Dingilli Semi Low Load / 4 Aks Kanat Dorse

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde proje lojistiği kapsamında hizmet veren lojistik firmalarda öz mal olarak low bed trailer olarak nitelendirilen düşük gövdeli römork ve çeşitlerinin bulundurulduğu sonucuna varılmıştır. Proje lojistiği kapsamında taşınması gereken yüklerin özellikleri ve ölçüleri standart yüklere göre daha ağır, uzun ve değerli olmaktadır. Bu yüzden bu tip yükleri taşımak için de yine özel niteliklere sahip araçlar kullanılmaktadır (Anggraeni, 2023, s.22).

Proje lojistiğinde en çok kullanılan ana taşıyıcı araç lowbed trailer (alçak gövdeli römork) olduğu için lojistik firmalarının da öz mal olarak tercih etmesinde en önemli neden olduğu neticesine ulaşılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla dördüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Ama özellikle yabancı dil bilen personel sıkıntımız çok oluyor. Bir de SPMT aracının kullanımı yapacak deneyimli personel sayısı da az kalıyor. Yani aslında yeterli değil diyebiliriz.

Y2: Evet.

Y3: Hayır. Kadromuz çok iyi fakat bazı durumlarda dil yetersizliğinden dolayı operasyon süreçlerinde aksaklık yaşıyoruz.

Y4: Evet. Zaman zaman personelimize ithalat, ihracat ve lojistik süreçler ile ilgili eğitimlere katılmalarını zorunlu tutuyoruz. Özellikle sahadaki teknik personelimizin yerinde eğitim alarak kendilerini geliştirmeleri için farklı kurs ve seminerlere yönlendiriyoruz.

Y5: Hayır. Kadromuz çok yetenekli çalışanlardan oluşuyor. Fakat bazı operasyon süreçlerinde personeldeki yabancı dil yetersizliğinden dolayı zorluklarla karşılaşıyoruz. Satış ve pazarlama departmanımızdaki personelimiz proje ihalesini bulup takip etmesi gerekli. Uluslararası yapılan bu ihalede eğer personelin dil yetersizliği var ise ihale süreci çok uzayabiliyor.

Y6: Evet.

Y7: Evet. Belirli periyotlarla personelimize dış kaynak kullanımı ile zaman yönetimi, finansal okul yazarlık, satış, pazarlama, ithalat ihracat mevzuatı ve İSG gibi konularda eğitim veriyoruz. Özellikle ekibimize katılan yeni arkadaşlarımızın asla yerinde saymalarını istemiyoruz.

Y8: Evet.

Y9: Evet. Fakat personellerimizden sürekli yabancı dil ve alandaki güncel değişiklikleri takip etmelerini istiyoruz.

Y10: Evet.

Katılımcıların cevapları neticesinde sektörde proje lojistiği konusunda deneyim sahibi personel tercih edildiği ortaya çıkarılmıştır. Deneyimli ve alan mezunu olan mavi yaka ve beyaz yaka personel tercihi hizmetin kalitesini, verimliliğini ve karlılık oranının artmasına katkı sağlayacaktır. Bazı katılımcıların da belirttiği üzere lojistik sektörü her gün kendini geliştiren bir sektördür. Bu yüzden çalışan personelinde kendini yenilemesi gerekmektedir. Katılımcılardan Y4 ve Y7 bu konu ile ilgili personellerinin firmaya ve kendilerine yatırım yapmaları adına düzenli olarak eğitim verdiklerini veya eğitime yönlendirdiklerini belirtmişlerdir. Bu sayede personel için çalışma motivasyonu artarak verimliliğinde artırılmasına katkı sağlayacağı tespit edilmiştir.

Katılımcılardan Y1, Y3, Y5 ve Y9 ise özellikle dil yetersizliği olan personel ile çalışıldığında alınacak olan proje ihalesinin süreçlerinde aksaklıklar yaşandığını belirtmişlerdir.

Katılımcılar sırasıyla beşinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Özellikle maliyeti fazla aşmamak adına bunu yapıyoruz.

Y2: Evet. Kiralama yöntemi ile faaliyet gösterdiğimiz için mecburen beklemek zorunda kalıyoruz.

Y3: Evet.

Y4: Hayır. Kendi öz kaynaklarımız şu anlık ihtiyacımızı karşılıyor.

Y5: Evet. Yoğunluktan dolayı temin sürelerimiz uzuyor.

Y6: Evet. Neredeyse tüm ekipman ve ana araçlarını dış kaynak olarak kullandığımız için bunlarında temin edilme sürecinde de bekliyoruz.

Y7: Evet. Maalesef bu bekleme süreci de bizim operasyonlarımızda da aksaklıklara sebebiyet veriyor.

Y8: Evet.

Y9: Evet.

Y10: Evet.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde kiralama yöntemi ile tedarik edilen araç ve ekipmanların temin süreçlerinde aksaklıklar yaşanabildiği neticesi ortaya çıkmıştır. Kiralama yapan firmaların yoğunluğundan dolayı, araç veya ekipmanların bakım onarım sürecinde olmasında, başka bir firma tarafından kiralanıp kullanılıyor olmasından dolayı bu temin süresinde değişiklikler oluşturduğu belirlenmiştir. Temin sürenin uzaması sonucunda da kiralayan firmanın, yükün ve müşterinin de bekleme süreleri uzamaktadır. Tüm bu aksaklıkların neticesinde verimli bir operasyon süresi sağlanamayacaktır.

Katılımcılar sırasıyla altıncı soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Özellikle yüksek kapasiteli vinçleri kiralayacağımız zaman yoğunluktan dolayı kiralanacak vinç bulamıyoruz. Bu durumda kira bedeli ne olursa olsun kabul etmek zorunda kalıyoruz.

Y2: Piyasada en çok blade lifter adı verdiğimiz ekipmanın temini zor.

Y3: İhtiyaç sırasında temininde zorluk yaşadığımız araç ve ekipmanları şu şekilde sıralayabilirim: Yüksek kapasiteli vinçler / SPMT / Blade Lifter / Sabitleme Parçaları / Çekiciler / Hidrolik Lowbed

Y4: Özellikle Blade Lifter kiralaması yapan firma sayısı çok az. Gerekli olduğunda sipariş sırasına göre firmalar size kiralama yapıyorlar. En sık kullanılanlar ise 72 metreye kadar açılabilen kanat dorse ve giriş dorse, sabitleme zincirleri diye sıralayabiliriz.

Y5: Güçlü çekiciler, low bed araçlarımız, yüksek kapasiteli vinçler çok sık kullanılanlardır. Yükleme ve boşaltma sırasında yükleri sabitlemek için halat ve zincirler de kullanılmaktadır. Taşıma operasyonu sırasında ana aracın arkasında ve önünde öncü araçlar kullanılmaktadır. Bu işlem gerçekleştirilirken ana aracın şoförü ile telsiz kullanılarak iletişim sağlanıyor. En çok temin etme sıkıntısını ise yüksek

kapasiteli vinçlerde yaşıyoruz. Çünkü bu vinçleri kiralayabilecek firma sayısı piyasada çok az. Dolayısıyla temin etme aşamasında sıkıntılar yaşıyoruz.

Y6: Blade Lifter en çok tercih edilen ekipmandır. Bunun yanı sıra sabitleme ekipmanları, öncü araç olarak nitelendirdiğimiz destek araçları da en sık tercih edilenler arasındadır. Özellikle blade lifter kiralaması yapan firma sayısı çok az.

Y7: En çok yüksek kapasiteli vinçler kullanılmaktadır. Biz de en çok bu vinçlerin temini sırasında sorun yaşıyoruz.

Y8: En çok blade lifter ve lowbed kullanılıyor. Piyasada blade lifter kiralayan firma sayısı çok az. Bu yüzden de bekleme süreleri uzadıkça operasyonsa aksıyor.

Y9: En sık çekici, düşük kasalı dorse, mobil vinç, paletli vinç, blade lifter olarak sıralanabilir. Blade lifterın temini ise piyasada yetersiz olmasında dolayı temin sorunu yaşanmaktadır.

Y10: Blade lifter, öncü araçlar, yüksek kapasiteli vinçler, mobil vinçler, SPMT olarak kullanılanları sıralayabilirim. Piyasada sınırlı sayıda olduğu için blade lifter için temin süresinde aksamalar yaşıyoruz.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, lowbed trailer adı verilen düşük gövdeli römork türleri, mobil vinç, paletli vinç, blade lifter olarak adlandırılan bıçaklı kaldırıcı ve SPMT olarak adlandırılan kendinden tahrikli modüler römork proje taşımacılığı kapsamında rüzgâr enerji santralleri parçalarının taşınmasına en çok kullanılan ana araçlar ve ekipmanlardır. Özellikle proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerji santrallerinin ana ve diğer parçalarının taşınmasını gerçekleştiren firma sayısı az olmasından dolayı bu araç ve ekipmanları temin etme sürecinin zorlu bir süreç olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu araç ve ekipmanların tedarik edilmesinde kiralama yapan firma sayısının az olmasının yanı sıra araç ve ekipmanların sayısının az olması yoğun dönemlerde bekleme süresini arttırdığı saptanmıştır. Özellikle blade lifter ekipmanın Türkiye’de kiralamasını yapan firma sayısının çok az olmasından dolayı rüzgâr enerji santrallerine yapılan taşıma projelerinin aksamasına neden olduğu belirlenmiştir. Böyle durumlarda taşımayı üstlenen lojistik firmaları da operasyon süreçlerini aksatmamak için rüzgâr türbinlerinin kanatlarını en son gerçekleştirmektedir. Blade lifter temin edilene kadar süreçleri durdurumaktansa kanatları en son taşınması en sona bırakabilmektedir.

Katılımcıların Tema 3 bölümündeki evet – hayır şeklinde cevap beklenen sorulara verdiği cevapların dağılımı Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4: Tema 3 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları

Soru	Evet	Hayır
RES kurulumu sırasında lojistik faaliyetler için ihtiyaç duyulan araç, gereç ve ekipmana sahip misiniz?	%80	%20
Araç gereç ve ekipman yeterli olmadığı durumlarda kiralama, iş ortaklığı ya da dış kaynak kullanımı yapıyor musunuz?	%100	%0
RES lojistiği faaliyetlerinde alan eğitimi ve iş deneyimi olan beyaz ve mavi yakalı personel sayınız yeterli mi?	%70	%30
Yüksek kapasiteli yük vinçlerinin temini konusunda vinçlerin ve operatörlerin uygunluk zamanını beklemek zorunda kalıyor musunuz?	%90	%10

4.8.4 Tema 4: Maliyet analizi ve fiyat teklifi

Katılımcılara proje lojistiği kapsamında taşınması gerçekleştirilen rüzgâr enerji santrallerinin planlanması ve taşınması süreçlerinde müşterilerin beklediği fiyat teklifini, işletmelerin sunduğu fiyat teklifini, maliyetin düşük ya da yüksek olduğu proje kalemlerini belirlemek amacı ile katılımcılara aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Rüzgâr enerjisi lojistiği konusunda en yüksek maliyet kalemleri hangileridir?
- Maliyetlerin olması gerekenden fazla olduğunu düşünüyor musunuz?
- Rüzgâr enerjisi lojistiği hizmetlerinde sürekli müşterilerinize fiyat indirimi uyguluyor musunuz?
- Teklif edilen hizmet fiyatlarını yüksek bulduğu için anlaşmaktan vazgeçip başka lojistik firmalara giden müşterileriniz oluyor mu?
- Maliyetler ve fiyat teklifli konusunda yaşadığınız diğer problemler nelerdir? Sebepleri ile belirtir misiniz?

Katılımcılar sırasıyla ilk soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: En çok yakıt maliyeti bizi olumsuz etkiliyor. Ayrıca yol düzenlemelerine ve araç kiralamasına da çok yüksek maliyet ödüyoruz. Bazı taşımalarda da sigorta masrafları çok olabiliyor. Ürünün bedeline göre sigortanın prim değeri de yüksek oluyor. Pahada ağır yükler için sigorta primleri de daha da fazla oluyor.

Y2: Birinci sırada yakıt diyebilirim. Personel giderleri ve yol düzenlemelerindeki masraflar da yakıtı takip ediyor.

Y3: İlk sırada yakıt masrafları geliyor. Personel giderleri, araç kiralama giderleri, yol düzenleme giderlerini de sayabilirim.

Y4: Maliyetimizi en çok arttıranların başında yakıt giderleri geliyor. Ardından personel giderleri, yol düzenleme masrafları ve araç kiralama masraflarını söyleyebilirim.

Y5: Yakıt, amortisman, yol düzenleme maliyetleri en yüksek maliyetlerdir.

Y6: Yakıt, araç kiralama gideri, yol düzenleme giderleri en yüksek maliyetlere sahiptirler.

Y7: Yakıt, personel gideri ve araç kiralama gideri, yol düzenleme giderleri en yüksek maliyeti olan kalemlerdir. Bazı uluslararası taşımalarda güvenli olmayan bir bölgeye taşıma yaparken o belgede güvenliği sağlayacak 'paralı asker' olarak da bilinen özel güvenlik ekipleri tutuyoruz. Çünkü taşınan yükün bedeli milyon dolarlık oluyor ve bu önlemi almamız gerekiyor. Tabii ki bu da bizim için maliyet giderlerimiz arasında en fazla etkileyen masraf oluyor.

Y8: Yakıt, araç kiralama gideri, yol düzenleme giderleri ve personel giderlerini sayabilirim. Ayrıca bazı yükler için depolama gerekli olabiliyor. Böyle bir durumda da depolama hizmeti almamız gerekiyor ve bu da ek bir masraf oluşturuyor.

Y9: Yol düzenleme masrafları, amortisman giderleri, yakıt giderleri, personel giderleri, KGM harç bedelleri, teminat bedelleri en yüksek kalemler arasında yer alıyor.

Y10: Yakıt, araç kiralama gideri, vergi bedelleri, amortisman giderler, yol düzenleme giderleri ve personel giderleri olarak sayabiliriz.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, en fazla maliyet oluşturan faktörün yakıt olduğu belirlenmiştir. Döviz kurundaki dengesizliklerin sebebiyle yakıt fiyatlarında sürekli artış görüldüğü ve bu durumu müşteriye sunulan fiyat teklifine de yansıtılmak zorunda kalındığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca araç ve ekipman kiralama bedellerinin yüksek olması, yol düzenleme giderlerinin fazla olması da fiyat teklifi sunulurken ek artışa sebep olduğu belirlenmiştir.

Personel giderleri ise maliyet oluşturan bir diğer faktördür. İşletmeler maliyet düşürme politikası uygulamaya karar verdiklerinde ilk olarak personel giderlerini azaltmaya çalışarak ya personele sunulan hizmetleri azaltılıyor ya da personel çıkarması oluyor. Bu durumun önüne geçebilmek için personel giderleri ve sigorta ödemeleri için devlet desteğin artırılması olumlu anlamda etki edeceği düşünülmektedir.

Tüm bunların yanı sıra katılımcı Y7 özellikle terör saldırılarının olduğu ülkeler transit geçiş olarak kullanılmak zorunda olduğunda güvenliği sağlamak adına özel koruyucu ekip kiralarak proje sonlanan kadar eşlik edilmesi istendiğini belirtmiştir. Bu gibi durumlarda taşımayı yapan firmaya özel kiralama bedelinden kurtarmak adına ya kendi ülkesi ya da transit geçiş sağladığı güvenlik hizmeti sunabilmesi ile destek sağlanacağı düşünülmüştür.

Ayrıca taşınan yükün bedelinin yüksek olması tüm projeyi kapsayan sigorta işlemlerinin masraflarını, sigorta primlerini, vergilerini, harç bedellerini de yükselttiği sonucuna varılmıştır. Aslında bu durum elde edilecek karlılık oranını da düşürebileceği kanısına ulaşılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla ikinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. En büyük nedeni de haksız rekabet oluşmasından kaynaklanıyor.

Y2: Hayır. Çünkü zaten diğer proje lojistiği olsun rüzgâr enerji santrallerine yapılan taşımalar olsun çok zahmetli ve önemli taşımalar.

Y3: Evet.

Y4: Hayır. Zaten proje lojistiği kavramının aşamaları çok masraflı olmaktadır. İndirim sağlayabilmemiz için hizmet kalitemizi düşürmemiz gerekir ki biz böyle bir imaj ile anılmak istemiyoruz.

Y5: Evet. Buna sebep sabit bir fiyatlandırmanın olmamasıdır. Her bir operasyon süreçleri için tavan fiyat ve taban fiyat düzenlemesi olmalıdır.

Y6: Evet. Özellikle yakıt masrafları ile ilgili devlet destekleri ve denetimleri olması gerekiyor.

Y7: Evet. Bu da ilk soruda bahsettiğiniz kalemlerdeki dengesiz fiyatlandırılmasından kaynaklanıyor.

Y8: Evet. Bazı kalemlerde gereğinden fazla oluyor.

Y9: Evet. Özellikle harç bedelleri ve yakıt maliyetleri.

Y10: Evet.

Katılımcılardan Y2 ve Y4 maliyetlerin normal olduğunu ve proje taşımacılığının tüm aşamalarının özel gereksinimli bir taşıma olduğunu belirtmişlerdir. Diğer 8 katılımcı ise maliyetlerin normalin üzerinde olmasından kaynaklı olarak müşteriye sunulan fiyat tekliflerinin yüksek olmasına sebep verdiğini ifade etmişlerdir. Aslın bu maliyetlerde harç ödemeleri, sigorta primleri ve yakıt bedellerinin fazla olduğu kanısına varılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla üçüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Hayır. Çünkü zaten rüzgâr enerji lojistiğinin operasyonları çok zaman alan ve maliyetli projelerdir.

Y2: Evet. Bunu da müşterinin devamlılığını sağlamak adına yapıyoruz. Tabii ki indirim oranını da minimum seviyede tutarak yapıyoruz.

Y3: Evet. Çünkü pazarda fiyatlandırmayı çok düşük tutan firmalar var. İndirim yapmadığımız da müşteriler bu firmaları tercih ediyor.

Y4: Hayır. Bu durum genellikle daha anlaşma ve rotalama sürecinde oluyor. Çünkü müşteri projesi için birçok firmadan fiyat teklifi alıyor. Bu indirimi yapan firmalar var fakat hizmet kalitesinden ödün vermemek adına biz tercih etmiyoruz.

Y5: Hayır. Olması gerekenin altında bir fiyat oluşturduğumuzda hizmet kalitesini ve süreçleri de esnetmemiz gerekir. Sektörde kaliteli hizmet veren ve ideal fiyatlandırma yapan firma olarak yer almak istiyoruz.

Y6: Hayır. Zaten taşınan projeler tek seferlik ve büyük projeler olduğu için sürekli müşterimiz olmuyor. Biz de olması gereken fiyatlandırmayı müşterimize sunuyoruz.

Y7: Hayır. Neticelendirilen projeler zaten tek seferlik projeler. İndirim sisteminin kullanılmasını proje lojistiğinde özellikle enerji santrallerindeki taşımalarda uygun bulmuyorum.

Y8: Hayır genellikle böyle bir uygulamamız olmuyor..

Y9: Evet.

Y10: Hayır. Yapılmamasını da istiyorum. Çünkü taşınan yük ve yapılan projeler önem arz eden nitelikli taşımalardır. Diğer standart lojistik taşımaları ile karıştırılmamalıdır.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, yedi katılımcı RES lojistiği kapsamındaki taşımalarda indirim ya da fiyat düşürme politikaları gibi durumların uygulanmaması gerektiğini dile getirmişlerdir. Yapılan herhangi bir indirim sektörde hizmet kalitesinin düşmesine sebebiyet verdiğini ve haksız rekabete sebep olduğunu belirtmişlerdir. Diğer üç katılımcı ise müşteri tutundurma amaçlı nadiren de olsa indirim ya da fiyat düşürme yaptıklarını ifade etmişlerdir. Fakat her ne kadar müşteri memnuniyeti ve tutundurma amaçlı yapılsa da tek seferlik yapılan projeler olduğu için indirim uygulanmamasının gerektiği neticesine ulaşılmıştır.

Ayrıca projeye konu olan yüklerin nitelikli yükler olmasından kaynaklı olarak vergi, harç, sigorta ve sigorta prim bedellerinin yüksel olmasına sebep olmakta ve zaman, emek, analitik çalışma gerektirmesinden dolayı müşteriye gerekli olan fiyat teklifinin sunulması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla dördüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Bu duruma sebep de yine hizmet kalitesini düşürüp fiyat aralığını da düşüren firmalardır. Fakat çoğu müşterimize paketleme, elleçleme ve yerinde kurulum gibi katma değerli hizmetler sunuyoruz. Böyle durumlarda müşteriyi elde tutundurma imkanımızı arttırıyoruz.

Y2: Evet. Her ne kadar indirim sağlasak da hizmet kalitesini düşürüp piyasadan altta fiyat teklifi veren firmalar bulunmaktadır.

Y3: Evet. Bu da pazardaki düzensiz fiyatlandırmadan kaynaklanıyor.

Y4: Evet. Çok sık karşılaşmasak da böyle durumlar söz konusu olabiliyor.

Y5: Evet.

Y6: Evet. Bunun da nedeni piyasadaki düzensiz fiyatlandırılmadan kaynaklanıyor.

Y7: Evet.

Y8: Evet.

Y9: Evet.

Y10: Evet. Aslında daha ilk aşamada müşteriye fiyat teklifini tam sunuyoruz. Çok nadirde olsa bazı müşteriler fiyat teklifini değerlendirdikten sonra vazgeçebiliyor.

Katılımcıların cevapları neticesinde hizmet kalitesini ve fiyat düşürmesi yapan firmaların artırması nedeniyle birçok müşterinin fiyat karşılaştırması yapıp vazgeçebildiği kanıtına ulaşılmıştır. Birçok müşteri ise sadece yol etüt raporlaması yaptırıp sonra taşıma anlaşması yapmaktan vazgeçtikleri görülmüştür. Yok keşif çalışmalarını yapıp raporlama süreci 15 gün ile 20 gün arasında yapılmaktadır. Bu da firmalara ek bir zaman kayı ve maliyete sebep vermektedir. Bazı durumlarda ise diğer gelen teklifler bile reddedilebileceği ve iş kaybına sebep olduğu neticesi ile karşılaştırılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla beşinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: En sık karşılaştığımız sorun sürekli artan maliyet. Yakıt, personel, vergiler, harçlar, araç ve ekipman kiralamaları gibi unsurdaki fiyat artışı bizim maliyetimizi de artırmamıza neden oluyor. İstemsek de bu maliyet artışını müşteriye sunduğumuz fiyat tekliflerine yansıtıyoruz.

Y2: Sektördeki fiyat aralığının sabit bir durumu yok. Firmalar neredeyse tüm operasyonel süreçleri kendilerine göre ayarlıyorlar. Bu durum söz konusu olunca sürekli dengesiz bir fiyatlandırma oluyor. Müşteri de hizmet kalitesini gözetmeden en uygun fiyatlandırma yapan firmayı terci ediyor.

Y3: Bazen müşterilerimizle olan iletişimimiz çok dostane oluyor. Bu yaklaşımdan dolayı müşteri daha da indirim talep edebiliyor.

Y4: Enflasyon sebebi ile maliyetler de sürekli bir değişme meydana geliyor. Dolayısıyla biz de standart bir tarife uygulayamıyoruz.

Y5: Müşterilerimiz ile kurduğumuz samimiyete dayalı olarak bazı müşterilerimiz tüm planlama, yasal süreçler, hesaplamalar tamamlandıktan sonra ısrarla indirim talibinde bulunuyorlar. Bu durum da bizi en çok zorlayan durumlar arasında yer alıyor.

Y6: Özellikle sektöre yeni katılmış olan firmalar müşteri tutundurmak amaçlı hizmet kalitesini ve fiyatlandırmayı düşürüyorlar. Böyle durumda müşterilerimiz aynı düşük fiyatlandırmayı bizden de talep edebiliyorlar. Fakat biz hizmet kalitesini olanın altında tutarak fiyat düşürmek istemiyoruz.

Y7: Özellikle tedarikçi firmalarımız maliyetlerini düşürmek için kalitesiz sabitleme ve bağlama ekipmanı kullanıyorlar. Bu durumda her tedarik sürecinde malzeme kalitesini kontrol etmek zorunda kalıyoruz. Bu da bize ek olarak zaman kaybı yaratıyor.

Y8: Kiralama yaptığımız araç ve vinçlerin kira bedelleri yüksek ise bu fiyatı bizde müşterimize yansıtmak zorunda kalıyoruz. Yani bir halkada yükselen maliyetler diğer halkaları da olumsuz etkiliyor.

Y9: Özellikle vadeli anlaşma sağlanan işlemlerde ödeme gecikince enflasyondan dolayı çok yüksek zararlara uğruyoruz. Bir diğeri ise döviz ve yakıt fiyatlandırılmasındaki değişikliklerdir.

Y10: Özellikle yakıt fiyatlarındaki ve döviz kurundaki belirsizlikler bizi çok zorlayan etkenlerin arasındadır.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, enflasyon nedeni ile yakıt, ekipman kiralama, vergilerin, harçların artması ile navlun fiyatlarının da arttığını sonucuna varılmıştır. Artan maliyeti düşürmek adına işletmelerin hizmet ve ekipman kalitesini düşürdüğü ortaya çıkmıştır. Bu durum da kiralama yapılan ekipmanların kalitesini kullanmadan önce kontrol etmek zorunluluğu olduğu belirtilmiştir. Döviz ve yakıt fiyatlarındaki dengesiz artıştan dolayı operasyon süreçlerindeki tüm aşamaların olumsuz etkilendiği neticesine varılmıştır.

Katılımcıların Tema 4 bölümündeki evet – hayır şeklinde cevap beklenen sorulara verdiği cevapların dağılımı Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5: Tema 4 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları

Soru	Evet	Hayır
Maliyetlerin olması gereken seviyeden fazla olduğunu düşünüyor musunuz?	%80	%20
Rüzgâr enerjisi lojistiği hizmetlerinde sürekli müşterilerinize fiyat indirimi uyguluyor musunuz?	%30	%70
Teklif edilen hizmet fiyatlarını yüksek bulduğu için anlaşmaktan vazgeçip başka lojistik firmalara giden müşterileriniz oluyor mu?	%100	%0

4.8.5 Tema 5: Lojistik Operasyon Süreci

Katılımcılara proje lojistiği kapsamındaki rüzgâr enerjisi santraller parçalarının taşınması, yüklenmesi ve tahliye edilmesindeki sorunların, güzergahtaki alt yapı

sorunlarının, deniz yolu ile kombine taşımalarda liman operasyon süreçlerindeki sorunların, rüzgâr enerji santral parçalarında lojistiği olumsuz etkileyen parçaların neler olduğunu belirlemek amacı ile aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Yükleme ve tahliye işlemleri sırasında ne tür sorunlar ile karşılaşıyorsunuz?
- Güzergahtaki alt yapı unsurlarından hangileri taşıma işlemlerini olumsuz yönde etkilemektedir?
- Taşıma sırasında yaşanabilecek olumsuz durumlara (kaza, yol çalışması, arıza vb.) karşı hazırda yedek ekipman bulunduruyor musunuz?
- Taşımaya deniz yolunun dahil edilmesi durumunda liman operasyonları ve yükün gemiye taşınması sırasında istenmeyen durumlar yaşanıyor mu? Bu olumsuzluklar genellikle hangileridir?
- Rüzgâr enerji santrallerinin parçalarından hangileri lojistik operasyon açısından daha zorlayıcıdır?
- Rüzgâr enerji santrallerine ait olan parçaların lojistik operasyonu sırasında karşılaştığımız diğer sorunlar nelerdir?

Katılımcılar sırasıyla ilk soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Planlama işlemlerine uyum sağlamayan en sık karşılaştığımız sorun zemin koşulları, hava tahmin ve olası saha personeli hatasıdır. Meteoroloji bilgileri her ne kadar planlama aşamasında göz önünde bulundurulsa da ani olumsuz hava şartları yükleme veya tahliye işlemlerimizi durma noktasına getiriyor. Şiddetli yağmur zeminin yumuşamasına sebep veriyor ve taşıma aracımızın zemini çöktürmesine sebep veriyor. Böyle bir durumda taşıma aracı da hasar alabiliyor. Özellikle çekicisiz kullanılan SPMT aracımız zemin gevşek olduğu zaman aksları zemine gömülüyor. Tabii ki bu durumda römork kontrol eden elektronik kutuda zarar görüyor. Mecburen SPMT aracımız park yerine alınıyor ve yeni kutu ile değiştiriliyor. Maalesef ki bu onarım işlemi 2 gün sürüyor ve operasyonu durma noktasına getiriyor.

Y2: Personel eksikliği, personel hatası, vinç operatörünün hatası, yardımcı ekipmanın yanlış kullanılması, zemin ve hava şartları gibi sorunlarla çok sık karşılaşıyoruz.

Y3: Vinç operatörünün hatası ve personel hatası en sık karşılaştığımız sorunlar. Bize göre lojistik operasyon süreçlerinde %60 personel hatası, %40 ekipman

eksikliğinden kaynaklı hata olur. %40'lık ekipman eksikliği bile bize göre yine eleman hatasından kaynaklı imalat yapılmasındandır.

Y4: Planlama sürecimizi eksiksiz, sıfır hata ile yaptığımız ve oluşabilecek her bir riski göz önüne alarak yaptığımız için bir problemler karşılamıyoruz. Karşılaştığımız sorunlar genellikle insan etkisi olmayan araç ve arazi gibi sorunlar oluyor.

Y5: Zemin ve hava şartları yükleme ve tahliye işlemlerinde çok sık sorunlar yaşadığımız unsurlardır. Planlamada tahminlerimize uymayan ve her an beklemediğimiz sorunlarla karşılaşabileceğimiz durumlar söz konusu oluyor. Ayrıca yine faaliyet esnasında tahmin edemediğimiz sorunlar yaşayabileceğimiz unsur personellerin anlık hatasından kaynaklanıyor.

Y6: Personel hatasından kaynaklı, zeminin tahmin edilenden yumuşak olması ve ani değişen tahmin edilemeyen hava şartları operasyon sırasında problemlere sebebiyet veriyor.

Y7: Vinç operatörünün hatasından kaynaklı, personel hatasından kaynaklı, çökme riski yüksek olan zeminden kaynaklı ve ani değişen hava muhalefetlerinden kaynaklı birçok sorun ile karşılaşıyoruz.

Y8: Personelden kaynaklı ve zeminden kaynaklı ani oluşabilecek hatalar en çok karşılaştığımız ve operasyonu durma noktasına getiren sorunların en başında geliyor. Ayrıca tahmin edilemeyen hava değişikliklerini de sayabilirim.

Y9: En sık sorunu zeminde tahmin edemediğimiz çökme, yumuşaması, ağırlığı kaldıramayıp aracımızın gömülmesi gibi sorunlardır. Ayrıca projenin süresi boyunca hava tahminleri ön plana alınarak değerlendirilse de hava şartlarında yaşanan ani değişiklikler bizi en zorlayan sorunlardandır.

Y10: Yardımcı ekipman yetersizliği, zemin şartları, hava şartları, yanlış yükleme planı, personel hatası, alan müsait olmaması, zaman kısıtlaması diye söyleyebilirim.

Katılımcı cevapları değerlendirildiğinde, yükleme ve tahliye işlemleri sırasında en çok tahmin edilemeyen olumsuz zemin ve alt yapı koşulları operasyonda sorun yaşanmasına sebep olduğu ortaya çıkmıştır. Planlama yapılırken her ne kadar alt yapı ve zeminlerde oluşabilecek risklere önlem alınsa da zeminin yumuşak olması ve altyapıdaki su taşkınlarının olması beklenmeyen sorunlar olarak belirtilmiştir.

Özellikle şiddetli yağmur gibi hava şartlarının ani değişikliğinin altyapıda daha da zorlayıcı olmasına sebep verdiği sonucuna varılmıştır.

Hava muhalefetleri ve zemindeki sorunların yanı sıra en çok personel hatasından ve operatör hatasından kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır. Operasyon başlatılmadan önce sahadaki personele bilgilendirme yapıldığı ve oluşabilecek her hataya karşı alınan önlemlerin tek tek raporlandığı belirtilmiştir.

Katılımcılar sırasıyla ikinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Köprü, üst geçit, yerleşim yeri üzerindeki binalar, trafik yoğunluğu en sık karşılaştığımız unsurlardır. Türkiye’de otoyol köprüleri 4,5 metre yüksekliğindedir. Bypass yol yapmamıza neden de budur. Yay üst geçitlerinin yüksekliği ise 6 metre ile sınırlıdır. Bu üst geçitleri söküp aracımızın geçişi sağlandıktan sonra tekrar monte ediliyor.

Y2: Virajlar, enerji nakil hatları, trafik yoğunluğu, köprülerin yükseklikleri ve taşıma kapasiteleri gibi olumsuzluklar taşıma operasyonumuzu aksatmaktadır. Enerji nakil hatlarından elektrik direklerini güzergâh üzerinde olanları nakil direk yardımıyla elektrik kablolarını kaldırıyoruz. Ayrıca nakil direklerinin yardımı ile elektrik hatları yer altına alıyoruz. Bu sayede elektrik kesintisi kısa süreli oluyor.

Y3: Köprülerin taşıma kapasitesi, yüksekliği, üst geçitler, trafik yoğunluğu, enerji nakil hatları ve trafik levhalarını sayabilirim. Bir şekilde trafik polislerinin desteği ile trafik yoğunluğu azaltılabiliyor. Elektrik direklerini ise nakil direklerle yukarı kısma doğru kaldırabiliyoruz. Trafik levhalarını geçiş sağlanana kadar söküp tekrar yerleştirebiliyoruz. Fakat Türkiye’de köprülerin yüksekliği 5,4 metreyi geçmemektedir. Bu yüzden ölçünün dışında olan bu özel yükleri taşıyabilmemiz için en çok engel teşkil eden köprüler oluyor. Ya yeni bypass yol yapıyoruz ya taşıma aracını ters yöne çekerek ilerliyoruz ya da farklı bir rota varsa onu kullanıyoruz.

Y4: İlk olarak yoğun trafik sıkıntısı operasyonlarımızın aksamasına neden olmaktadır. Her ne kadar trafik polisleri destek araç olarak operasyon sürecinde yanımızda olsalar da yoğun trafiği aşabilmek maalesef ki bizi olumsuz yönde etkiliyor. Tabii ki standart dışı olan yükleri etkileyen olumsuzluklardan diğerleri virajlar, köprü yükseklikleri ve taşıma kapasiteleri gelmektedir. Bu durumda taşıma kapasitelerini arttırabilmek adına çelik panelli platformlar yerleştirerek geçit sağlıyoruz.

Y5: Virajlar, köprüler, üst geçitler, yokuşlar, enerji nakil hataları, trafik, binalar. Her biri ayrı sorun teşkil edebiliyor. Bizde planlama sırasında her türlü olasılığı göz önüne alabiliyoruz.

Y6: Köprülerin yükseklik ölçüleri, dik virajlar, üst geçitlerin yükseklikleri, trafiğin yoğun olduğu zamanlar taşımayı en çok olumsuz etkileyen unsurlardır.

Y7: Virajlar, üst geçitler, yokuşlar, elektrik direkleri, trafik yoğunluğu olarak sayabilirim.

Y8: Elektrik direkleri, keskin ve dik virajlar, trafik yoğunluğu, köprülerdeki düşük taşıma kapasitesi, üst geçit ve köprülerin sınırlı yüksekliği diye sayabilirim.

Y9: Keskin ve dik virajlar, güzergahtaki binalar, üst geçit ve köprülerin sınırlı yüksekliği, köprülerin düşük taşıma kapasitesi, trafik yoğunluğu, elektrik direkleri, dik yokuşlar olumsuz yönde operasyonumuzu etkiliyor.

Y10: Dik virajlar, enerji nakil hatları, dik yokuşlar, trafik yoğunluğu en çok olumsuzluk nedenleridir.

Katılımcıların cevaplarına göre keskin virajlar, dik virajlar, elektrik direklerinin yüksekliği, üst geçitlerinin yüksekliği, köprülerin yüksekliği, köprülerin taşıma kapasitesi, dik yokuşlar, çevredeki yüksek binalar, ana yola yakın binalar, trafiğin yoğunluğu gibi nedenlerin taşıma operasyonunu olumsuz etkileyen faktörler olduğu neticelendirilmiştir. Keskin ve dik virajlardan geçiş sağlanamadığında yön değiştirme işleminin yapıldığını ve ters yön kullanılarak ilerleme yapıldığı belirtilmiştir. Yüksekliği gereği köprü altlarından geçiş sağlayabilmek için çekicinin yönünü değiştirme, bypass yok yapılması, farklı güzergâh yok ise köprünün sökülüp geçiş sağlandıktan sonra tekrar yerine yerleştirme işlemleri ile köprüler için çözüm bulunduğu ortaya çıkmıştır. Köprülerin taşıma kapasitelerinin istenilen gibi olmaması durumda çelik paneller ya da yapay platformlar yerleştirilerek ve bypass yol inşa ederek kullanılması gibi çözümlerin üretildiği belirtilmiştir.

Elektrik hatlarının ise nakil direkleri ile elektrik direklerinin yükün geçebileceği gibi yukarı kaldırılması ya da elektrik hatlarının yer altına alınması ile elektrik direklerindeki engelin ortadan kaldırıldığı sonucuna varılmıştır. Bu iki yöntemin de elektriklerinin hiç çökülmeden yapılması ile elektrik kesintileri TEDAŞ'ın yardımı ile kısa süreli yapılmış olmakta ve herhangi bir aksaklığa sebebiyet vermemektedir.

Katılımcılar sırasıyla üçüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Destek araç ekibimiz bu konuda taşıma operasyonumuza öncülük ediyor. Ayrıca engebeli araziler için çelik panelli platform yedek olarak kullanıyoruz.

Y2: Evet. Özellikle birden fazla çekici ile operasyon başlatıyoruz. Ayrıca yoldaki eğimi ve toprak düzlemesi yapabilmek için inşaat vinçleri de kullanıyoruz.

Y3: Evet. Yol kazısı yapabilmek için vinçlerimiz de projeye eşlik ediyorlar.

Y4: Evet. Genellikle çekici sayımızı arttırarak operasyon başlatıyoruz.

Y5: Evet. Dizel makas platform, eklemli makine yedek olarak tutulmaktayız.

Y6: Evet. Yedek vinç ve yedek çekici, zincir halatlar, plaka platformlar yedek olarak taşıma operasyonuna dahil etmekteyiz.

Y7: Evet. Mobil vinç ve çekici yedek olarak raporluyoruz.

Y8: Evet. Üç ya da dört çekici yedek tuttuğumuz projeler oluyor.

Y9: Evet. Teleskopik vinç ve dizel makaslı platform yedek tutuyoruz.

Y10: Hayır.

Katılımcıların cevaplarının değerlendirilmesi ile birden fazla çekici, makaslı platform, standart altyapı kazı vinçleri, çelik veya zincir halatlar, plaka platformları, çelik panel, mobil vinç gibi ana araç veya ekipmanlardan yedekleme yapıldığı sonucuna varılmıştır.

Katılımcılar sırasıyla dördüncü soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Evet. Liman sürelerindeki bekleme süreleri ve herhangi bir aksaklık yaşanması durumunda zincirin tüm halkaları da aynı beklemeyi yaşayıp aksaklığa maruz kalıyorlar.

Y2: Evet. En çok bekleme sürelerinin uzun olması süreçlerdeki aksaklıklara neden oluyor. Ayrıca olumsuz hava olaylarında da liman operasyonlarımız etkilenebiliyor.

Y3: Evet. Hava muhalefetleri ve limanda bekleme süreleri en istenemeyen durumlardır.

Y4: Evet. Liman operasyonlarındaki yoğunluktan dolayı ve deniz yoluna özgü evrak kalabalığından, prosedürlerden dolayı işlerimizde aksamalar oluyor. Bu da işimizi çok zorluyor.

Y5: Evet.

Y6: Evet. Limandaki yoğunluktan kaynaklı olarak aksamalar oluyor. Ayrıca diğer taşıma modellerine göre ekonomik olmasına rağmen türbin kanadı için gemi kiralama yoluna gidince epey bir maliyet söz konusu oluyor.

Y7: Evet. Liman tesisinde ya da diğer araçların zamanında hazır olamaması operasyon zamanlamamızı olumsuz etkiliyor. Küçük bir gecikme bile operasyonun devamındaki yol izin saatlerini, polis destek aracı gibi zinciri olumsuz etkiliyor.

Y8: Evet. Transit sürelerinin uymamasından dolayı bekleme sürelerimiz çok oluyor. Ayrıca armatörler transit sürecine ek liman eklemesi de sürenin uzamasına sebebiyet veriyor. Bunların yanı sıra son anda rezervasyonu ertelenmesi gibi bir olumsuzluk oluyor.

Y9: Evet. Limanlardaki bekleme sürelerinin uzaması ve hava şartlarının değişiklik göstermesi en sık yaşanan ani engellerdir.

Y10: Hayır.

Katılımcıların cevaplarının değerlendirilmesi sonucunda 9 katılımcının limanlardaki bekleme sürelerinden dolayı operasyonlarda aksamalar yaşandığının ve bekleme süreleri için ek ödeme yapıldığının bilgisine ulaşılmıştır. Bekleme sürelerinin uzaması ile projenin tamamlanması da gecikmekte ve bu gecikmekten dolayı yüksek para cezası ödendiği sonucu ortaya çıkmıştır. Limanlardaki bekleme süresi armatörlerin verdiği sürede ile faaliyet süresinin birbiri ile uyumlu olmamasından ve ani hava muhalefetlerinden kaynaklandığı neticesine varılmıştır. Ayrıca her ülkenin liman işletme ve deniz yolu taşımacılığı mevzuatı farklı olduğu için bu prosedürlerden ve dokümanlardan dolayı bekleme süresi uzamaktadır.

Katılımcılar sırasıyla beşinci soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: En çok kanat ve kule parçaları operasyon açısından yavaş ilerlememize sebep olabilecek durumlar meydana getirebiliyor. Günümüzde kanat uzunluğu 48 metre ile 80 metre arasındadır. Kule gövdelerinden her biri 80 ila 120 tondur. Özellikle kanat taşıma sırasında döner dingili araçlar tercih ediyoruz. Ayrıca virajlarda kırılma noktasında kuyruk kısmının hasar alamaması ya da hasar oluşturmaması için milimetrik hesaplamalar yapıyoruz.

Y2: Kule parçaları, kanat, nacelle, jeneratör rüzgâr enerji santrallerinin en ağır parçaları arasındadır. O yüzden bu parçaların taşınması, demonte edilmesi, monte edilmesi en zorlayıcı aşamalardır.

Y3: Rüzgâr türbinin en ağır parçası nacelle 'dir. Kaldırma aparatı ile türbinin üstüne yerleştirmek monte işlemlerinin en uzun süren işlemidir. Bir diğeri zeminde montajı yapılan jeneratörün 100 metre yukarıya kaldırılıp nacelleye takılmasıdır. Kanatlar ise uzunlukları yüzünden yüklenmesi, sahaya taşınması, tahliye edilmesi en zor olan parçalar arasındadır.

Y4: Kanat ve kule parçaları en zaman alan parçalar olduğu için lojistik süreçlerimizde zorlayıcı oluyorlar.

Y5: Kulenin parçaları ve kanatların taşınması operasyonun en uzun süren işlemleridir.

Y6: Kanat ve kule parçaları türbinin en ağır parçaları olduğu için özellikle kaldırma işlemi sırasında dengeleme parçalar kullanıyoruz. Bu işlem çok titizlik gerektiren ve milimlik hesaplama gerektiren işlemlerdir.

Y7: Kanatlar bölünmemiş yük olarak taşındığı için hem yüklemesinde hem taşınmasında hem de tahliye edilmesinde en zorlandığımız parça diyebilirim. Bunu kulenin ağır parçaları takip ediyor.

Y8: Kule parçalarının demonte haline getirerek taşısak bile yine operasyonun en ağır ve zorlayıcı parçaları arasında kalıyor. Ayrıca kanatların bölünemeden bütün halde taşınması, jeneratör ve nacellenin ağırlığı da bizi en zorlayan taşıma operasyonu haline geliyor.

Y9: Kanat, kule parçaları, jeneratör, rotor, hub, nacelle olarak sayabilirim.

Y10: Kanat, kule parçaları, dengeleme aparatı, jeneratör, rotor ve nacelle.

Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde rüzgâr enerji santrallerinin parçalarının taşınmasında en çok zorlanılan parçanın kanat olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca türbinin en ağır parçası olan nacellenın taşınması da zorlayıcı olduğu ve çok ağır olduğu için montaj süresinin çok uzun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kanat boyları uzun olduğu için taşınması ekipman destekleri ve güzergâh onarımı ile yapıldığı belirlenmiştir. Kanatların monte edilmesinde rüzgâr gücünün etki ettiği ve bunun için dengeyi dağılamak adına dengeleme aparatı kullanıldığı ortaya çıkmıştır.

Ayrıca katılımcı Y7, kanat parça halde taşınamayan bütüncül yük olduğu için taşımada zorlayıcı olan parçadan bir tanesi olduğunu belirtmiştir.

Katılımcılar sırasıyla altıncı soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

Y1: Vinç kiralaması yaparken bu ekipmanların sigortalama işlemlerinde aksaklıklar ile karşılaşabiliyoruz. Normal şartlarda proje lojistiğinde kullanılan vinçlerin 6 ayda bir düzenli olarak kontrollerinin yapılması lazım. Biz daha kiralama yapmadan önce kiralama yapan firmadan vinçlerin periyodik formlarını istiyoruz. Bazı firmalar maalesef bu bakımların yapıldığını sadece kâğıt üzerinde gösteriyor. Böyle olunca kullanım sırasında vinçlerin telleri kopabiliyor veya hidrolikleri boşalabiliyor. O zaman vinçler yükü kaldıramıyor. Bu gibi durumların önüne geçmek amaçlı tüm operasyonu kapsayan sigorta yapıyoruz. Bunların yanı sıra güzergâh yerleşim alanı veya kent içinden geçmek zorunda olursa buradaki trafik yoğunluğu operasyonu aksamasına sebep oluyor.

Y2: Rüzgâr enerji santrallerine güç kaynaklarının serilmesi sürecinde olumsuz hava şartları, yumuşak zemin kablo döşenmesinin tamamlanmasına engel olamamaktadır. Yaklaşık 50 kilometrelik bir kablo döşenmesi yapılıyor. Yumuşak zemin döşenen fiber optik kablolarının üzerine toprak dökülüp kanal kapama işlemi yapılıyor. Fakat zemin yumuşak olunca yüksek gerilim hatlarıyla elektrik şebekesine verilen enerji akımını engelliyor. Bazen kanalda çökme bile olabiliyor.

Y3: Araziye rüzgârın gücünü, yönünü ve nem oranını ölçen direkler yerleştiriliyor. Ölçümlerden edinilen veriler sisteme aktarılıyor. Fakat bu süreçte veriler düzenli aktarılmazsa projenin süresini belirleme süreci çok uzuyor. Bu yüzden biz kendi mühendislerimizi de ölçümleri yapan firmalara dahil ediyoruz ki süreç hızlanabilsin.

Y4: Kanatlar yükleme, taşınma, boşaltılma gibi işlemlerde en zorlayıcı parçadır. Uzunlukları sebebiyle çevreye ve kanata zarar vermeden taşınması büyük emek istiyor. Ayrıca kule parçalarının çığının büyük olması ve blok olarak taşınması zorlayıcı bir lojistik operasyonuna neden oluyor.

Y5: Kanat taşınması ve diğer parçalar için gemi kiralamak gerekiyor. Bu da maliyeti deniz yolu standardının oldukça üzerine çıkıyor. Bu parçalar çok bilinen parçalar olmadığı için personel bu konuda tecrübesiz oluyor. Tecrübe eksikliği sebebiyle liman operasyonunun uzun sürmesi ve hafif şiddette çarpma gibi küçük kazalar

olabiliyor. Ayrıca kanatın limana geldikten sonra gemiye alınması noktasında yönünün çevrilmesi gerekiyorsa alan konusu problem olabiliyor.

Y6: Kanat tek parça halinde taşınması gerektiği için en zorluk çıkaran parçadır. Ayrıca kule parçaları demonte olmasına rağmen oldukça büyük ve ağır parçalar olduğu için zorluk oluşturabiliyor. Diğer parçalarda zorluk yaşamıyoruz.

Y7: Rüzgâr enerji santrallerinin tüm parçalarının lojistik operasyonu zor. Her şeye hazır olsak da ani değişen hava şartları ve araç arızaları daha da zorlayıcı oluyor.

Y8: Hub montajı önce sahada zeminde monte edilip sonra teleskopik vinç ile türbinin en yukarısına ekleniyor. Parça halinde taşınıp sahanın zemininde monte edilmesi bizi en zorlayan süreçlerden bir tanesidir. Çünkü her bir parçanın ana parça ile mutlaka uyumlu olması gerekir. Ayrıca monte etme sürecinde dengeleme aparatı kullanarak yaptığımız kanat birleştirmesi en hassas çalışmanın olduğu aşamadır.

Y9: Rüzgâr türbinin en ağır parçası olan nacellenin montajı sırasında rüzgâr izin vermezse normalde maksimum 2 gün sürmesi gereken bu montaj 2 günü geçebiliyor. Bu da projenin süresinde aksaklıklara neden oluyor.

Y10: Yasal süreçler, uyulması gereken prosedürler en zorlayıcı nedenlerdendir.

Katılımcıların cevaplarının değerlendirilmesi, ekipmanların sigortasındaki eksiklikler, bakım ve onarımındaki eksiklikler, türbin parçalarından kanatın bütüncül olarak taşınması gerekliliği, limanlarda ağır tonajlı ve boyutlu yüklerin çok sık taşınmamasından kaynaklı tecrübeli personel azlığı, hava koşulları, ekipman ve gemi kiralamalardaki yüksek kira bedelleri, altyapı döşemesinde zeminin yumuşak ve çökmeye meyilli olması gibi durumların rüzgar enerji santrallerinin parçalarının taşıma operasyonundaki olumsuzluklar olduğu sonucuna varılmıştır.

Katılımcıların Tema 5 bölümündeki evet – hayır şeklinde cevap beklenen sorulara verdiği cevapların dağılımı Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6: Tema 5 “Evet – Hayır” sorularına verilen cevapların oranları

Soru	Evet	Hayır
Taşıma sırasında yaşanabilecek olumsuz durumlara (kaza, yol çalışması, arıza vb.) karşı hazırda yedek ekipman bulunduruyor musunuz?	%90	%10
Taşımaya deniz yolunun dahil edilmesi durumunda liman operasyonları ve yükün gemiye taşınması sırasında istenmeyen durumlar yaşanıyor mu?	%90	%10

4.8.6 Notlar

Çalışmanın "Notlar" bölümünde, varsa proje lojistiği ve proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerji santralleri hizmetlerinin sunulması sırasında karşılaşılan başka sorunlar ve belirtilmek istenen çözüm önerilerinin bildirilmesi istenmiştir.

Katılımcılar sırasıyla notlar bölümünde aşağıdaki hususları belirtmiştir.

Y1: Taşınacak yükün değeri çok yüksek olduğu için sigorta poliçesinin değeri o kadar artıyor. Sigorta poliçesi yüksek olduğunda ise sigorta primi de yüksek oluyor. Ek prim tutarı ödeniyor. Bu konuda haksız rekabet oluşuyor. Müşteri sigorta poliçesini sorgulamaz ise bazı lojistik firmaları taşınan yükün bedelinden çok aşağıda sigorta yapıyorlar. Taşıma sırasında herhangi bir durum olmadığında bu durum belli olmuyor. O yüzden müşteri nezdinde sigorta poliçelerini sorgulamalı ki bilinçsiz nakliye firmaları ile ağır yük taşımacılığı veya proje taşımacılığı yapan firmalar arasındaki fark gün yüzüne çıkabilsin.

Y2: TTK'ye göre yükün aracın üzerine sabitleme yani lashing işleminin yapılması müşteriye aittir. Fakat müşterinin bu konuda çok bilinçli olmadığı durumlarda lojistik firması lashing hizmeti de veriyor. Gerdirme kayışları, zincir takozları ile sabitleme işlemini yapıyoruz. Taşıyıcı taşıma sırasında oluşabilecek tüm risklerden sorumlu olduğu için lashing işlemlerini de yapmayı üstleniyorlar. Bu kanunda taşıyıcı için bir mevzuat güncellemesi yapılmalıdır.

Y3: Proje lojistiği alanında çalışacak personelin mutlaka açık alanı ve doğayı sevmesi lazım. Çünkü yol etütlerinden başlayıp taşınma işleminin nihai sonuca varılmasına kadar olan tüm aşamalar için uzun süre açık alanda kalınması gereklidir. Bunu sevmeyen bir insan için bu aşamalar maalesef ki çok zorlayıcı olmaktadır. Ayrıca yine proje lojistiği süreçlerinde çalışacak personelin autocad programını kullanmasını ve bu programla doğru planlamanın yapılması gerekmektedir ki verimli bir sonuca ulaşılabilir. Bunu yapabilmesi içinde sayısal değerler ile düşünebilme ve analitik zekaya sahip olması da gereklidir.

Y4: Proje lojistiği bize göre lojistiğin en üst düzeyidir. Proje lojistiği yapabilmek için hem kara yolu taşımacılığını hem de deniz yolu taşımacılığının çok iyi bilinmesi gerekiyor.

Y5: Artan enflasyon ile bireylerde veya firmalardaki satın alma gücü ciddi anlamda azalacaktır. Bu da talebi azaltacaktır. Talebin azalması ile de arzda açığa çıkan

durumun dünya proje lojistiğini etkileyeceğini düşünüyorum. Bu durum belki navlun fiyatlarının azalmasına katkı sağlayabileceğini de eklemek isterim.

Y6: Ülke stratejileri, ülke enerji politikaları, proje lojistiğinde işin içerisine dahil oluyor. O yüzden genel kargoya göre proje lojistiği daha dinamik bir sektör. Limanlar, iskeleler, güzergâh belirlenmesi, bağlantı yolları ile tam başladığımız bir projede iş saldırıları ve terör saldırıları gibi durumlar olunca projeyi geri çekmek zorunda kalıyoruz. Veyahut anlaşma sağlanan iki ülke arasında oluşan ani gerginlikler yüzünden yatırım yaptığımız tüm proje lojistiği süreçleri aksayabiliyor. Bu durum sadece uluslararası değil bazen kendi ülke sınırlarımız içerisinde de yaşanabiliyor. Bu gibi durumlarda taşıyıcı firmanın yaptığı yatırımların çöpe gitmemesi adına devlet mevzuatına yeni bir madde eklenmesi daha iyi sonuçlara vesile olabilir.

Y7: Özellikle Türkiye’de proje kargo hizmeti veren firma çok fazla var. Fakat bunlar proje lojistiğini firmalarında sadece bir departman olarak faaliyete sunmaktadırlar. Şirketin ana konusu hava yolu ya da deniz yolu oluyor ama proje lojistiğini sadece departman bazlı olarak müşterisine sunuyor. Yani A’dan Z’ye sadece proje lojistiği yapan firma sayısı çok az. Aslında bu sayının sınırlı kalmasının birinci nedeni taşınacak olan ekipmanların çok yüksek maliyetli olmasıdır. Firmaların omuzlarında finansal olarak bir sorumluluk taşıması gerekiyor. İkinci nedeni ise projeye konu olan santrallerin işleme alınmaması, zamanında faaliyete başlamaması ve bu durumların bizden yani taşıyıcı firmadan kaynaklı tespitinde çok yüksek para cezaları ödemek zorunda kalıyoruz. Bir diğer neden ise tüm operasyon tamamlanana kadar ciddi bir stres ve uzmanlık gerektirmesidir. Firmalar da bu gibi sebeplerden dolayı proje lojistiğini departman bazlı kullanıyor. Bu firma sayılarının artması için bu para cezası ve ekipman maliyetlerinin devlet tarafından taban ya da tavan fiyatlandırması ile desteklenmesi bir çözüm sağlayabilir.

Y8: Armatör fiyatları her geçen gün daha da artıyor. Ayrıca bir hafta size bir hafta sonraya başka bir firmaya rezervasyon yapıyor. Bu da kısa sürede sıfır eksiklik ve sıfır hata ile projeyi sonlandırmamızı gerektiriyor. Aksi taktirde aşımı yaparsak ek olarak bekleme süresi için ödeme yapmak zorunda kalıyoruz. Bu sebeplerden ötürü armatör kiralama koşulları ve bedellerinde tavan fiyat uygulaması mevzuata ekleme yapılabilir.

Y9: Yenilenebilir enerjinin lojistiği yapabilmek için firmanın diğer lojistik türlerindeki dokmantasyonlara hâkim olması gerekir. Her ülkenin mevzuatı, yasaları, prosedürleri farklı oluyor. Bu durumun sabitlenmesi için ortak bir proje mevzuatı hayata geçirilmesi lazım.

Y10: Bizim firmamız genel kargo kökenli bir firmadır. Genel kargodaki uzmanlığı tamamlamadan proje lojistiği yapamazsınız. Sektöre yeni başlayan mezunlarımız önce işin mutfağından yani genel kargo süreçlerinden başlayıp uzmanlaşması lazım. Deniz yolu, demir yolu, kara yolu ve hava yolu modlarının dokümantasyonunu, fiyatlandırmasını öğrenmeden çok zor bir süreçtir. Direkt proje lojistiği ile başlamak çok doğru olmayacaktır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerji santrallerine ana parça ve ekipmanlarının taşınmasının yeterliliği ve bu süreçte yaşanan sorunların tespit edilmesi amacıyla konuyla ilgili kaynaklardan da yararlanarak nitel araştırma tekniğine uygun olarak 5 ana tema belirlenmiştir. Temalar, tündengelim yöntemine göre yapılandırılmıştır. Belirlenen temaların derinlemesine incelenebilmesi amacıyla her tema başlığı altında sorular belirlenmiş ve yarı yapılandırılmış bir görüşme formu oluşturulmuştur. Sektörde aktif olarak çalışan en az 4 yıl iş tecrübesi olan orta ve üst düzey 10 yönetici ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler betimsel ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler ikincil verilerle desteklenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, proje lojistiği sektör genelinde ve özellikle rüzgar enerjisi santrallerinin lojistik operasyonları ile ilgili birçok sorunla karşılaşıldığı belirlenmiştir.

Her araştırma çalışmasında mevcut olduğu gibi bu çalışmanın da bazı sınırlılıkları vardır. Bu sınırlılıklardan biri çalışmanın rüzgâr enerjisi santrallerine yönelik hizmet sunan firmalar içinden on adet firma ile uygulanmış olmasıdır. Ayrıca kriterlerin belirlenip firmaların değerlendirilmesi çalışmasında firmadaki uzman personellerin bilgileri çerçevesinde sınırlı kalmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda elde edilen verilerin dünya genelindeki proje lojistiği hizmeti sunan firmaları yansıtmadığı ve bu sebeple tüm firmalar için bir genelleme yapmanın doğru olmayacağı varsayılmaktadır. Fakat bütünsel olarak kullanılan yöntemlerin benzer neticeler vermesi sebebi ile bu çalışmanın proje lojistiği kapsamında rüzgâr enerji lojistiği olarak yapılacak benzer çalışmalarda kullanılabileceği söylenebilir.

Proje lojistiği dünya genelinde hem değer bakımından hem de ölçü bakımından büyük olan projelerin yürütülmesi ve taşınmasında önem arz eden bir süreçtir. Proje lojistiği kapsamında hizmet verebilmek için diğer taşıma modellerindeki tüm operasyonel süreçlere, mevzuata ve belge bilgilerine hâkim olunması gerekmektedir. Bu yüzden proje lojistiği diğer lojistik aşamalarının en üst seviyesinde yer almaktadır. Taşınan yüklerin standart dışında kalmaları sebebiyle diğer genel kargo

taşımacılığına göre daha fazla sorunla karşılaşabilmektedir. Bu yüzden oluşturulan tüm yasal düzenlemelerin mutlaka kapsamlı olması gerekmektedir. Bu yasal düzenlemeler insan ve çevre güvenliğini ile yükün güvenli bir şekilde taşınmasını sağlayacaktır. Sadece taşıma sürecindeki yasal düzenlemeler değil daha sonraki kontrol ve denetim aşamaları için de titizlik ile yerine getirilmesi gereklidir. Bu durum, meydana gelebilecek tehlikelerin önüne geçilmesi için oldukça önemlidir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda Türkiye'deki mevzuatın gelişen teknolojiye ve değişen iş süreçlerine uygun olarak yenilenmesine ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'de gabari dışı olan yüklerin daha güvenli taşınması, sabitlenmesi, elleçlenmesi ve depolanması amacı ile yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları artış göstermektedir. Bununla birlikte taşıma esnasında kullanılacak ekipman çeşitliliği de artmıştır. Yeni ekipmanların ithalat yöntemlerinin uygulanması ve tescil edilmesi ile ilgili yasal prosedürlerin Türkiye'de verimli kullanılmadığı görülmüştür. Ayrıca bu ana araç ve ekipmanların hem yüklü hem de yüksüz olarak seyredebilmeleri için izinlerin yasal çerçevesinin henüz net olarak hazırlanamadığı tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar doğrultusunda proje lojistiği veya ağır yük taşımacılığı kapsamında sadece bu alanlara ait mevzuatın bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu alanda hizmet verecek firmaların Karayolu Taşıma Yönetmeliği'nden yararlanarak faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu yüzden nakliyat gerçekleştiren kurumsal olmayan küçük firmaların bile proje taşımacılığı yaparak haksız rekabete ve kalitesiz hizmete sebep olduğu görülmüştür. Son yıllarda ise ana konusu proje lojistiği hizmeti olan firmaların bu alana özgü mevzuat oluşturulması için çalışmalar geliştirmekte oldukları ve gerekli mevkiiler ile iletişim içerisinde oldukları belirtilebilir.

Türkiye'de özellikle Boğaz Köprülerinde ve otobanlarda proje lojistiği kapsamında ağır tonajlı ve büyük boyutlu yüklerin taşınmasına izin verilmediği tespit edilmiştir. Yavuz Sultan Selim Köprüsü, İstanbul'daki diğer 2 boğaz köprüsünden ticari yük araçlarını arındırmak ve geçişin tamamen buradan yapılması için inşa edilmiş bir köprü olup istiap haddinin 600 ton civarındadır. Fakat bu konudaki geçiş limitleri hala 1970'li yıllarda yapılan Birinci Köprü'nün istiap haddine göre hazırlanmış ve kullanılmaya da devam etmektedir. Bu yüzden özellikle ana taşıma konusu proje lojistiği olan yeni bir mevzuatın geliştirilmesi gerekmektedir.

Res parçalarının karayolu geçişleri ile ilgili izinler Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından verilmektedir. Bu kapsamda benzer güzergâhta uygun devlet yolu olması durumunda ücretli otoyollardan geçişe izin verilmemektedir. Bu durumun taşıyıcı firmaları çok zor durumda bıraktığı ve pek çok operasyonel zorluk yarattığı tespit edilmiştir. Yine KGM bölge müdürlüklerinde, işlem onaylarının süreci ile ilgili standart olmadığı, bazı bölgelerde kısa süre içinde onaylandığı bazı bölgelerde bir imza için çok uzun süreler beklendiği tespit edilmiştir. Bu noktada otoyol kullanımının belirli ölçü ve ağırlığa kadar izin verilmesi sayesinde şehir içeresindeki devlet yollarının yoğunluğunu azaltıp taşıyıcı firmalara da operasyonel esneklik sağlayacaktır. Ayrıca yol izinleri için imza sürecinin KGM'nin tüm bölgelerinde belirli bir standarta gelmesi RES operasyonlarının öngörülebilirliği konusunda olumlu etki yapacaktır.

Rüzgâr enerjisi santrallerinin parçalarını taşıyacak firmalar Özel Yük Taşıma İzin Belgesi almak zorundadır. Bu belge alındıktan sonra 15 günlük geçerlilik süresine sahiptir. 15 günlük bu sürenin bazı aksaklık durumlarında yetmediği yeni başvurunun sonuçlanması beklenirken de pek çok ek maliyet kaleminin çıktığı tespit edilmiştir. Bu kısıtlamanın kaldırılarak başvuru sahibinin belirttiği süre zarfında ve daha uzun süreli izin belgelerinin düzenlenmesi başlayan Res operasyonlarının kesintiye uğramadan devam edebilmesi açısından etkili olacaktır.

Türkiye’de taşınması yapılan proje lojistiği yüklerinin kara yolu ile seyretmesi için gün doğumundan gün batımına kadar gerçekleştirilme izninin verildiği sonucuna varılmıştır. Türkiye’deki mevzuatımıza göre gece ağır tonajlı yüklerin ve büyük boyutlu yüklerin taşınmasının riskli olduğu ve yollardaki ışıklandırma sisteminin yetersiz olduğu görülmektedir. Dünya genelinde ise gündüz trafiğini engellemenin önüne geçmek amaçlı gece taşımaya izin verilmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi için gece ayrıca trafik ışıklandırma sistemleri döşenmektedir. Fakat gündüz yapılan bazı taşımalarda güneşin sıcaklığının yüke zarar verme gibi bir duruma sebep olabileceği görülmüştür. Yükün yanı sıra hem sahadaki personeli hem de taşıma aracının lastikleri sıcaktan olumsuz etkilendiği görülmüştür. Ayrıca gece taşımanın yasak olmasından dolayı gündüz trafiğini bertaraf edebilmek adına mecburen güzergahın uzatıldığı belirlenmiştir. Bazı taşımalar için özel izinler alınarak gece taşınması gerçekleştirilebilmektedir. Fakat bu özel izinlerin alınma süreci altyapı düzeltmeleri ile birlikte yaklaşık 3 ayı bulmakta ve zaman kaybı ile birlikte

maliyetleri de arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Firmalar da ek maliyet ve proje zamanının uzaması nedeni ile özel gece izni alarak taşıma gerçekleştirmeyi ikinci plana attıkları ve fazla tercih etmedikleri görülmüştür.

Proje lojistiği kapsamında rüzgar enerjisi alanında hizmet veren firmaların olumsuz anlamda en fazla etkilendikleri faktörün yakıt fiyatları olduğu tespit edilmiştir. Özellikle ülkedeki ekonomik olarak istikrarsız dönemlerde döviz kurlarına ve enflasyona bağlı olarak yakıt fiyatları sürekli artması öngörülemez bir durum oluşturmaktadır. Bu durumun firmaların müşterilere sunduğu fiyatlandırma hizmetini sağlıklı yapamamasına yol açtığı ve firmalarla müşteriler arasında zaman zaman problem yaşanmasına sebep olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda özellikle lojistik sektörünün tamamına olacak şekilde; yakıt fiyatlarının oynak olduğu dönemlerde bir takım vergi indirimlerinin uygulanması ile yakıt fiyatının tamamen olmasa da nispeten öngörülebilirliği sağlanabilir. Yakıt fiyatları konusunda öngörülebilir bir lojistik sektörü çok daha cazip duruma gelerek pek çok yeni yatırım alması muhtemel hâle gelecektir.

Proje lojistiğinin riskleri ve çalışma şartları değerlendirildiğinde genel kargo taşımaya göre proje lojistiğinin mesai saatlerinin ve sorumluluğunun fazla olduğu, taşınan yüklerin özel ve pahalı olması sebebiyle en ufak bir aksaklıkta yüksek tazminatların devreye girmesi sebebiyle firmaların pek çoğunun proje lojistiğini ana faaliyet konusu olacak şekilde çalışmayı tercih etmediği, proje lojistiğini ek bir hizmet olarak sunduğu tespit edilmiştir. Firmaların proje lojistiğini departman bazlı sunduklarda ve bunu genellikle ağır nakliyat hizmeti kapsamında yaptıklarında proje lojistiğinin aşamalarında yeterli deneyim kazanma olasılıkları düşmektedir. Gerekli deneyim ve uzmanlığa sahip olmayan firmalar büyük proje taşımacılığı ihalelerini alamadıkları ya da alsa bile sektördeki operasyonların tam anlamı ile yapılamadığı görülmüştür.

Proje lojistiği kapsamında özellikle rüzgâr enerji santral parçaları ve diğer enerji projelerinin çok büyük parçalarının taşımaya gerçekleştiren lojistik firmalarının çok sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bunun temel sebebinin bu parçaları taşıyabilmek için gerekli olan ekipmanların oldukça pahalı olması, kiralama yoluyla temin edildiğinde de işin kârlılık oranının düşmesidir. Bu sebeple proje taşımacılığı yapan çok firma olsa da bu tip büyük enerji sektörü taşımalarında firma olarak az seçenek vardır. Bu bağlamda alana büyük çaplı bir yatırımla ve tecrübeli personelleri

bünyesine katarak giren firmaların az ortağı olan bu pastadan önemli bir pay alacağı öngörülmektedir.

Proje lojistiği alanında rüzgâr enerji ekipmanlarının taşınması hizmeti veren firmaların operasyonel bölümlerinde beyaz yaka personel açığının fazla olduğu görülmüştür. Mevcut çalışan beyaz yakalıların bir kısmı da deneyime ulaşmış mavi yakalıların terfi edilmesi ile yapılmıştır. Ayrıca operasyonel bölümlerdeki en üst düzey sorumluların ve yöneticilerin genellikle çeşitli mühendislik bölümlerinden mezun olduğu, lojistik bölümlerinden mezun olan çalışanların ise iş süreçlerinde daha geri planda kaldıkları tespit edilmiştir. Bu durumun temel sebebinin Türkiye’deki üniversitelerde lojistik bölümlerinin nispeten yeni olması, ders içeriklerinde proje lojistiğine yeteri kadar yer verilmemesi ve mezunların henüz yeni yeni yüksek tecrübeye ulaşmış olmasıdır. Üniversitelerin lojistik bölümlerinde proje lojistiğine daha fazla önem verilmesi, çeşitli sertifikasyon ve eğitimler ile öğrencilerin bu alanda kariyer yapmaya yönlendirilmesi ile bu alanın geleceğine yönelik oldukça kalifiye personeller ve yöneticiler yetiştirilebilir.

Ağır yük ya da proje taşımacılığı gerçekleştirilecek ise Türkiye’de yol düzenleme çalışmalarının taşıyıcı firmalar tarafından outsourcing kullanarak yaptırıldığı görülmüştür. Özellikle RES çiftliklerine rüzgâr türbin kanadı taşınacağı zaman yolların altyapılarının müsait olmadığı durumlarda blade lifter denen taşıma ekipmanının kullanılması zorunlu hale geldiği görüşmüştür. Fakat blade lifter ekipmanı yurtdışından ithal edilmektedir ve çok yüksek fiyatlı olmasından dolayı da taşıyıcı firmaya yüksek maliyet oluşturmaktadır.

RES parçalarının lojistiği konusunda tüm parçaların belli zorluk seviyesi olsa da taşıyıcı firmaları en çok zorlayan parçaların kanat ve kula parçaları olduğu tespit edilmiştir. Özellikle son yıllarda tek parça halinde 80 metreye kadar kanatların üretilmesiyle ve kullanılmasıyla operasyonlar daha da zorlaşmıştır. Teknolojik gelişmelerin hızı gözönüne alındığında Çin’de yeni üretilen 130 metrelik kanatların gelecekte ülkemizde de kullanılabileceği ve bu kanatların lojistiği konusunda ekipman açısından kendini hazırlayan firmaların rekabet avantajı sağlayacağı varsayılmaktadır.

Proje taşımacılığındaki maliyet kanalları bellidir. İşin yapısı ve yasal olarak gerekli kalite şartlarını yerine getirip hizmet fiyatlandırmasının o şekilde yapılması

gerekmektedir. Fakat bazı firmaların kaliteyle ilgili şartları yerine getirmeden maliyetlerini azalttığı ve bu sayede müşterilere nispeten daha uygun fiyat verdiği tespit edilmiştir. İşini kalite çerçevesinde hakkıyla yapmaya çalışan firmaların pahalı sanılmasına yol açan bu durum sektörde haksız rekabet olmasına sebep olmaktadır. Bu konuda yasal merciler tarafından firmalara uygulanan denetimlerin artırılması rekabeti dengeleyeyici bir etkiye sahip olacaktır.

Sektörde Özel Yük Taşıma İzin Belgesi başvurularında bazı firmaların yanlış bilgiler beyan ettiği ve izinleri bu beyanlar çerçevesinde aldığı tespit edilmiştir. Firmaların izin konsunda sunduğu bilgilerin doğruluğunu denetlemek etmek için KGM Bölge Müdürlükleri veya müdürlüğe bağlı firmaların, kontrolleri yükleme adresinde yapmasının haksız rekabetin önüne geçebileceği düşünülmektedir. Yerinde denetim ve kontrollerin ayrıca artırması hizmet kalitesini artırması ve meydana gelebilecek kazalardaki zararların en aza indirilebileceği varsayılmaktadır.

Deniz üstü rüzgâr enerji santrallerinin kurulum aşamalarının her birinde türbin temeli, türbin kulesi, motor gövdesi, türbin kanatları ve diğer parçaların proje alanına taşınması özel liman ve gemiler ile mümkün olabilmektedir. Bu doğrultuda Türkiye'deki limanların bu tip parçaların yükleme ve boşaltma operasyonları açısından çok uygun olmadığı tespit edilmiştir. Gerek DRES gerek de kara RES lerinin lojistiği için liman kullanımı önemli olduğundan Türkiye'deki limanların kapasitelerinin artırılması, sahası uygun olanların genişletilmesi, rıhtımların daha büyük gemilere uygun hâle getirilmesi, uygun yer olması durumunda gabari dışı yükler için ayrı bir bölüm yapılması ve yeni yapılacak limanların projesinin en baştan bu unsurlara uygun yapılması RES lojistiğinde liman bazlı yaşanan problemlerin azaltılmasında etkili olacaktır.

RES projelerinin lojistiği gerçekleştirilirken limanlarda pek çok sebepten dolayı bekleme süreleri uzamaktadır. Bekleme süresi uzadıkça hem liman ücretleri hem de projenin aksaması sebebiyle ek maliyetler oluşmaktadır. Bekleme sürelerini uzatan sebepler arasında hava şartları, doğal afetler ve terör gibi firmaların önleyemeyeceği sebepler ile birlikte yükleme planının hatası, geminin limana gelirken gecikmesi, belge eksikleri sebebiyle oluşan aksaklıklar gibi kişilerden kaynaklı sebepler olduğu tespit edilmiştir. Bu noktada özellikle armatör kaynaklı gecikmelerden doğan ek maliyetlerden taşıyıcı firmanın sorumlu tutulması gerekmektedir. Bu noktada yapılan sözleşmelerin standartlarına yönelik düzenlemeler yapılması olumlu etki yapacaktır.

RES parçalarının özellikle de kanat taşınması için güzergâh belirleme aşamasında köprü, viraj, kavşak ve üst geçit gibi yol unsurlarının ciddi derecede zorlayıcı olduğu tespit edilmiştir. Türkiye’de pek çok yol unsurunun standartlara uygun olmadığı, uygun olanların da yanlış asfaltlama ve yol çalışmaları ile uygunsuz hâle geldiği görülmüştür. Bu bağlamda özellikle yeni yapılacak yol unsurlarının (köprü yükseklikleri ve taşıma kapasiteleri, viraj çaplarının, kavşak açıları vb.) gabari dışı taşınacak yüklerin ortalama ölçüleri göz önünde bulundurularak planlanması ve buna uygun inşa edilmesi RES lojistik operasyonlarının planlanması açısından firmaları rahatlatıcı etkiye sahip olacaktır. Yine mevcut yol unsurlarının standartlara uygunluğu konusunda ilgili belediyeler ve KGM tarafından belirli periyotlarla denetlenmesi ve uygunluğu bozulanların gerekli çalışmalara tabi tutulması gerekmektedir.

Rüzgâr enerji santral parçaları taşımak için yapılacak olan ana araç ve ekipmanların ülke dışından ithalat edilmesinden ziyade Türkiye’deki üretiminin artırılması gerekmektedir. Yeterli kaliteye sahip yerli üretim ekipmanlar ithal ürünlere göre daha uygun maliyetli olacağından bu alanda hizmet veren firmalara olumlu katkı sağlayacaktır. Bu noktada yerli ekipman ve araç üretimine yönelik devlet teşviklerinin artırılması ve üretici firmaların bu üretimi yapması konusunda cesaretlendirilmesi gerekmektedir.

Yüksek kapasiteli vinçlerin RES lojistik operasyonlarını gerçekleştirebilmek için en kritik araçlardan biri olduğu tespit edilmiştir. Çekici, kanat dorsesi, low bed treyler gibi araç ve ekipmanlar da çok önemlidir fakat bunların temini ve kullanımı yüksek kapasite vinçlere göre daha kolaydır. Araçlara yükleme ve boşaltma ile kurulum sahalarındaki her işlem için yüksek kapasite vinçlerin kullanımı mecburidir. Çok yüksek maliyeti olan ve kullanımı ileri derece uzmanlık isteyen bu vinçlerden ülkemizde az sayıda firmada olduğu görülmüştür. Bu vinçlere sahip firmalar RES taşımaları için açılan ihaleleri alma konusunda avantajlı olmaktadır. Ayrıca bu vinçleri kiralamak isteyen firmalar da özellikle yaz ayları için vincin müsait zamanını bulmakta zorlanmaktadır. Her ne kadar yüksek bir yatırım gerektirse de bu vinçleri bünyesine katan firmalar hem proje lojistiği operasyonlarını daha başarılı yapacak hem de sektörde rekabet avantajı sağlayacaktır. Ayrıca bu vinçleri kullanma yetisine sahip operatör ihtiyacı dünyanın her ülkesinde olduğu Türkiye’de de oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'nin kalkınma planlarında ağır sanayi ve lojistik en kritik konulardandır. Devasa buhar tankları, çok büyük jeneratörler, nükleer güç reaktörleri, tek parça döküm makineleri, transformatörler ve çelik makaralar gibi ağır sanayi açısından çok önemli olan parçalar sadece proje lojistiği kapsamında taşınabildiği için lojistik maliyetleri oldukça fazladır. Bu sebeple lojistik sektörüne devletin vereceği her türlü desteğin birim taşıma maliyetlerini düşüreceği ve ağır sanayi yatırımlarında önemli maliyetlerden olan lojistik maliyetler konusunda rahatlama sağlayacağı öngörülmüştür. Bu bağlamda lojistik tarafından dolaylı şekilde desteklenen ağır sanayi sayesinde yeni istihdam oluşması, devletin vergi gelirlerinin artması, ihracatın ithalatı karşılama oranının yükselmesi ve bağlantılı sektörlerin gelişmesi gibi olumlu sonuçların gerçekleşmesi beklenmektedir.



KAYNAKLAR

- Araçların Ağırlıkları, Boyutları ve Yüklenmelerine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik. (2012). T.C. Resmî Gazete, 28481. 8 Kasım 2012).**
- Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik. (2016). T.C. Resmî Gazete, 29869. 26 Ekim 2016.**
- Ağın, K. (2020). Yönetimlerde Kaizen Felsefesi. 19 Mayıs Sosyal Bilimler Dergisi 1(1), 67-75.**
- Ahmadı, A. H. (2023). Akışkan, yapı, zemin etkileşimine göre ham petrol boru hatlarının tasarımı (Yüksek lisans tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.**
- Aisarova, G. (2013). Kuru Yük Taşımacılığında Karşılaşılan Sorunlar ve Türkiye Hazar Denizi Hattı Örneğinin İncelenmesi (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.**
- Akbarli, A. (2022). The Impact of the Ukraine-Russia Conflict on the Aviation Sector: February-May 2022. *Journal of Aviation* (6.3), 346-354.**
- Akdağ, O. ve Yeroğlu, C. (2019). Offshore/Onshore Rüzgâr Santralinin Modellenmesi ve Şebekeye Bağlantısı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (16), 505-520.**
- Akyüz, E. ve Tezel, B. K. (2017). Çanakkale’de Kurulması Planlanan Kömür Yakıtlı Termik Santrallerin Hava Kirliliğine Katkısının Belirlenmesi. VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, 38, (s.450-465). Antalya.**
- Anderson, R.L., Morrison, M., Sinclair, K. & Strickland, D. (1999). Studying Wind Energy/Bird Interactions: a guidance document. *National Wind Coordinating Committee*, Washington, D.C., US**
- Anggraeni, F. N., Mohammad, M. M. ve Mohamad H. (2023). Alçak Yataklı Fragman Yapısının Analizi ve Yöntem Elemanları. *Tasarım İmalat Mühendisliği ve Uygulaması Bildirileri Konferansı*, Cilt 7. No. 1.**
- Aslan, E. ve Büyükakıncı, B. Y., (2018). Rüzgâr enerji santrallerinde çalışma güvenliği alanında verilen eğitimlerin personel üzerindeki etkileri. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 13(51), 1-15.**
- Autelitano, F., Garilli, E. & Giuliani, F. (2017). Road route planning for transporting wind turbines in Europe. *Transport Infrastructure and Systems*. pp. 301–308.**
- Aydın, M. G. (2020). Rüzgâr enerji santrallerinde işçi sağlığı ve iş güvenliği açısından riskler ve bir örnek alandaki risk değerlendirmesi (Yüksek**

lisans tezi). Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Aydın, N.** (2018). Nitel Araştırma Yöntemleri: Etnoloji. *Uluslararası Beşerî ve Sosyal Bilimler İnceleme Dergisi* 2(2), 60-71.
- Aydın, U. ve Atak, Ü.** (2020). Yük taşımacılığı için bulanık EDAS yöntemi ile taşıma modu seçimi. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 3(1), 24-33.
- Baltacı, A.** (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 5(2), 368-388.
- Bartolome, E. ve Benitez, P.** (2022). Failure mode and effect analysis (FMEA) to improve collaborative project-based learning: Case study of a Study and Research Path in mechanical Engineering. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 50(2), 291-325
- Bayraç, H. N.** (2011). Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları. Uludağ Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 37-57.
- Corbally, R., Cahill, F. & O'Connor, A.** (2017). Administration of abnormal vehicles in Ireland. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers; Bridge Engineering*, 170(4), 235-247
- Çalış, A.** (2003). *İhracatta Nakliyat (Incoterms, Taşıma, Sigorta)*, İGEME Yayınları, Ankara.
- Çancı, M. ve Erdal, M.** (2003). *Taşımacılık ve Lojistik Yönetimi*, UTİKAD Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.
- Çapar M. C. ve Ceylan, M.** (2022). Durum çalışması ve olgubilim desenlerinin karşılaştırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 22(Özel Sayı 2), 295-312.
- Çekerol, G. ve Nalçakan, M.** (2015). Lojistik sektörü içerisinde Türkiye demiryolu yurtiçi yük taşıma talebinin ridge regresyonla analizi." *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 31(2), 321-344.
- Çetin, S. K., Genç, M. S. ve Daldaban, F.** (2019). Dikey eksenli rüzgâr türbinleri-küçük ölçekli uygulamalar. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 6(2), 539-551.
- Çotur, Ö. K.** (2017). A Qualitative Research On Construction Supply Chains And Construction Logistics. *Business & Management Studies: An International Journal* 5(2), 423.
- Dal, H.** (2017). *Ağır ve gabari dışı yüklerin lojistik süreç analizi* (Yüksek lisans tezi). Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Denktaş, Şakar G. Yıldırım E. & Mansuroğlu, E.** (2018). Value Creation in Project Cargo Logistics: A Delphi Study. *Journal Of Eta Maritime Science*, 6(3), 255-274.
- Dernek, D.** (2016). *Kabotaj hattında yat taşımacılığının maliyet analizi ve verimliliği* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.

- Durmuş, Z., Aslan, S. N. ve Esen, V.** (2022). Türkiye’de Rüzgâr Enerjisinin Mevcut Durumu ve Geleceği. 2. *Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi*, 400-403.
- Dünya Enerji Konseyi,** (2023). *Küresel Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücü*. Erişim tarihi: 02.03.2024. <https://dunyaenerji.org.tr/kuresel-deniz-ustu-ruzgar-enerjisi-kurulu-gucu-2027-yilina-kadar-her-yil-26-gigavat-artacak/>
- Dünya Enerji Konseyi,** (2021). 2021 *Küresel Rüzgâr Raporu*. Erişim tarihi:02.12.2023. <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2021/04/2021-Kuresel-Ruzgar-Raporu.pdf>
- Elibüyük, U. Ve Üçgül, İ.** (2014). Rüzgâr türbinleri, çeşitleri ve rüzgâr enerjisi depolama yöntemleri. *Yekarum e-dergi*, 2(3), 2-14.
- Er, M.** (2003). *Rüzgâr enerjisi ve ülkemizde bu konudaki çalışmalar* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erdal, M.,** (2007). *Lojistik İşletmelerinde Yönetim Organizasyon ve Filo Yönetimi*, Utikad Yayınları, İstanbul.
- Erdoğan, A., Kabasakal, B. ve Sönmez, C. Ö.** (2015). Rüzgâr Enerji Santrallerinin Yaban Hayatına Etkileri. *Tabiat ve İnsan Dergisi*, (189), 13- 20.
- Ergenç, M. A.** (2003) *Mobil Enerji Santrallerinde Performans Analizi ve Birim Maliyet* (Yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ergün, S. ve Polat, M. A.** (2012). Nükleer Enerji ve Türkiye’ye Yansımaları. *İnönü Üniversitesi, International Journal Of Social Sciences*, 1(2), 35-58.
- Eyüboğlu, A. K. ve Özfirat, M.** (2023). Rüzgâr Enerjisi Tesislerinde Başlıca Tehlikelerin HTEA Risk Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-11.
- Galor, W.** (2011). *Carriage and Securing of Oversize Cargo in Transport*. Maritime Szczecin. Akademia Morska
- Gillespie, T.D.** (1992), Fundamentals of Vehicle Dynamics. Warrendale, Pa Society of Automotive Engineers, S:24.
- Görçün, Ö.** (2020). Uluslararası Proje ve Ağır Taşımacılık Sürecinde Bir Uygulama: Tarihi Eser Lojistiği Kapsamında Hasankeyf Zeynel Bey Türbesinin Taşınması. *IV. International Caucasus-Central Asia Foreign Trade And Logistics Congress*, (pp. 271-276). 7-8 Eylül, Didim, Aydın.
- Gross, L.** (2013). "Flat rack container revival." *Trains* 73. 4-20.
- Gül, İ. A., Kayalica, M. Ö. ve Kayakutlu, G.** (2018). Tamsayılı Programlama ile Kombine Çevrim Doğalgaz Santrallerinin Lokasyonunun Belirlenmesi. *LODER Lojistik Dergisi*, (45), 37-44.
- Güler, B., and Özkazanç, Y.** (2021). Investigation of Southern Oscillation Index via Periodogram Analysis and Wigner-Ville Transformation." *2021 29th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*. IEEE.

- GWEC**, (2022) *Küresel Rüzgâr Enerjisi 2022 Raporu*, Erişim Tarihi: 21.12.2023
<https://gwec.net/global-wind-report-2022/>
- Hasanov, E.** (2019). *Nafta Bazlı Petrokimya Tesislerindeki Finansal Risk Faktörleri ve Risk Optimizasyonu* (Doktora tezi). Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hüsrevoğlu, F.** (2019). *Lojistik Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulaması: Proje Lojistiği* (Yüksek lisans tezi). Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- İlgün, H. H.** (2014). Özel izin Özel yük Taşıma İzinleri, *Karayolları Genel Müdürlüğü, Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı*, İstanbul.
- Karahan, S., Uca, S. ve Güdük T.** (2022). Nitel Araştırmalarda Görüşme Türleri ve Görüşme Tekniklerinin Uygulanma Süreci/Interviews and Interviewing Techniques in Qualitative Research." *Nitel Sosyal Bilimler*, 4(1), 78-101.
- Karakaş, S.** (2012). *18 Mart Çan Termik Santrali taban kül emisyonlarının yakın çevre bitki-toprak örnekleri üzerine olası etkileri* (Yüksek lisans tezi). On Sekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Karataş, Z.** (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Kasap, B.** (2018). *Lojistik Sektöründe Proje Taşımacılığı ve Önemi: Örnek Bir Uygulama* (Yüksek lisans tezi). Yaşar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kavun, E.** (2018). *Türkiye’de Rüzgâr Enerji Potansiyelinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmaların İncelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Korkut Ata Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.
- Kaymaz, Y. ve Çiçekli, G.** (2023). Service provider selection for project logistics operations with fuzzy analytic hierarchy process. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 1-17.
- Kendir, H.** (2020). *Mimari restorasyonda taşıma yönteminin irdelenmesi (İstanbul örneği)* (Yüksek lisans tezi). Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Khianthongkul, K., Bunyavejchewin, P. & Saisaeng B.** (2023). Antonov An-225 Mriya: The world’s largest aircraft destroyed—why? *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 44(2), 537-544.
- Kılıç, D., Kardoğan, P., Pınarlık, M.** (2016). Tarihi Yapıların Sürdürülebilirliği Kapsamında Taşıma Yöntemlerinin İrdelenmesi. *Gazi Üniversitesi. 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2016)*.
- Koç, E. ve Şenel M. C.** (2016). Rüzgâr Türbinlerinde Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi. *Rüzgar Enerjisi Dergisi*, (16), 11-14.
- Koçak, R. D.** (2020). Lojistiğin tarihsel gelişimi: Askeri gereksinimden işletme lojistiğine ve tedarik zinciri yönetimine evrilme süreci. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 15(58), 246-258.

- Koçaslan, G.** (2010). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), 53-61.
- Korkmaz, S. ve Salmanoğlu F.** (2022). Rüzgâr Enerji Santrallerinde Yangın Risk Analizi: Vaka Çalışması. *Uluslararası Katılımlı Rüzgâr Sempozyumu*, (s.42-57). İzmir.
- Kömürcü, A.** (2019). *Düşük kaliteli linyit yakıtlı akışkan yataklı termik santral tasarımı ve optimizasyonu* (Yüksek lisans tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Koroğlu, M. Ö. Ve Ülgen, K.** (2018). Deniz Üstü Rüzgâr Enerji Santralleri: Çanakkale Örneği Offshore Wind Energy Plant: A Case study of Çanakkale. *Güç Sistemleri Konferansı*, 15-16.
- Liu, Z., Wang X. and Zhang L.** (2020). Fault diagnosis of industrial wind turbine blade bearing using acoustic emission analysis. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 69.(9). 6630-6639.
- Lukić, L. and Djapić M.** (2011). Railway shipping of the largest energy transformer in the Balkan. *Mechanic Transport Communication Academic Journal*, (3), 7-12.
- Marques, A. T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M. J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. and Bernardino, J.** (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, (179), 40-52.
- Maxwell, J. A.** (2008). Designing a qualitative study. *The SAGE handbook of applied social research methods*, 2, 214-253.
- Mikhailov, E. and Vyatkina, V.** (2020). Use of open containers to improve technologies of transportation of heavy cargo. *Globalization Of Scientific And Educational Space. Innovations Of Transport. Problems, Experience, Prospects*. 81-82.
- Mu, Z.** (2021). *Safety analysis of OOG cargo stowage and securing on flat rack*. (Master of science). Word Maritime University, Maritime Safety and Environmental Management, China.
- Nuhoğlu, Ç. Ö.** (2015). Proje ve Ağır Yük Taşımacılığında AB Standardı. *UND'nin Sesi Dergisi* (319), 40-41.
- Örnek, A.** (2009). *Lojistik Açısından Proje Taşımacılığı* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Özdamar, A.** (2000). Dünya ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisinden Yararlanılması Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(2), 133-145.
- Özkan, A., Uslu, Y. ve Gedikli, E.** (2022). Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinde rüzgâr gücü ve Danimarka örneği. *Akdeniz İİBF Dergisi* 22(2), 26-35.
- Özsoysal, R. ve Ünsan Y.** (2012). *Yüzer Deniz Taşıtlarında ve Offshore Yapılarında Beton Kullanımı*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul.

- Öztürk, E., Şimşek, H. ve Altuntaş, Ş.** (2021). Rüzgâr Enerjisi Santrallerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Bakımından Değerlendirilmesi. *İSG Akademik*, 3(1), 127-144.
- Pamir, A. N.** (1999). Bakü-Ceyhan boru hattı: Orta Asya ve Kafkasya'da bitmeyen oyun. *Avrasya Stratejik Araştırmalar Merkezi Yayınları*.
- Petru, J. ve Krivda, V.** (2021). The transport of oversized cargoes from the perspective of sustainable transport infrastructure in cities. *Sustainability Journal*, 13(10), 5524.
- Prinsen, H.A.M., Smallie, J.J., Boere G.C. & Pires, N.** (2011). Review of the Conflict Between Migratory Birds and Electricity Power Grids in the African-Eurasian Region, *Convention on Migrotary Species*, 10(38).
- Prozzi, J., Murphy, M., Loftus-Otway, L., Banerjee, A., Kim, M., Wu, H. & Weismann, A.** (2012). *Oversize/overweight vehicle permit fee study* (No. FHWA/TX-13/0-6736-2).
- Rasheed, M.** (2017). *Rüzgâr türbini kanadı kompozit malzemelerinin üretimi ve özellikleri* (Yüksek lisans tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Sarı, A.** (2016). Proje Yük Taşımacılığında Yol İzin Belgeleri ve Kuralları. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(3), 545-551.
- Subaşı, M. ve Okumuş, K.** (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Şenel, M. C. ve Koç, E.** (2014). Yatay eksenli rüzgâr türbinlerinin dinamik davranışı-teorik bir model. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 5(1), 69-80.
- T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.** (2022). *6446 Sayılı Kanun*. Erişim Tarihi: 22.12.2023. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/23-2-3/mevzuat>.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.** (2023). *Rüzgâr Raporu*. Erişim Tarihi: 17.12.2023. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>.
- T.C. Mevzuat Bilgi Sistemi.** (2024). *2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nun 33. Maddesi*. Erişim Tarihi: 21.02.2024 <https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Root/ozelyuk.aspx>.
- T.C. Mevzuat Bilgi Sistemi.** (2023). *Karayolları Trafik Yönetmeliği*. Erişim Tarihi: 21.12.2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=8182&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
- Tamer, E. ve Ömürgönülşen, M.** (2013). Marmara Bölgesi'ndeki Rüzgâr Enerji Santrallerinin Göreli Etkilerinin Veri Zarflama Analizi İle Ölçümü. *T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Dergisi*, (4), 7-32.
- Tuncer, T.** (2021). *Farklı model mikro rüzgâr türbinlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adıyaman.

- Türkel, D. T.** (2020). Taşıyıcının En Yüksek Özeni Üzerine Bir İnceleme (TTK m. 876). *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 22(1), 255-320.
- Türnüklü, A.** (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi, 24(24), 543-559.
- Uraltaş, Y. ve Yumurtacı Z.** (2021). Adalara Karaüstü Ve Denizüstü Rüzgar Enerji Santrali (Res) Mikrokonumlandırma Analizi. *İzmir Rüzgâr Sempozyumu*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Wagner, H. J.** (2017), Introduction to wind energy systems, *EPJ Web of Conferences* 148, Bochum, Germany.
- Wang, B. ve Hu, Po.** (1998). The Assessment of The Ride Quality of a Truck-Full Trailer Combination. *International Journal of Vehicle Design*. 5(3/4). 208-235.
- World Bank** (2019). Expanding Offshore Wind To Emerging Markets Reports. ErişimTarihi:14.11.2023. <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/expanding-offshore-wind-in-emerging-markets/>
- Yaşar, M.** (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri dersine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması: Geçerlik ve güvenirlik. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 109-129.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H.** (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. *Seçkin Yayınevi*, Ankara.
- Yıldıztekin, A.** (2014). Taşımanın Az Bilinen Sayfası Proje Lojistiği. *Pencere Dergisi*, 5(19), 24-25.
- Yılmaz, D., Akkaya, Ş. Ve Vaheddooost, B.** (2023). Gemlik İlçesi rüzgâr enerji santrali potansiyel yer analizi. *Geomatik Dergisi*, 8(3), 264-276.
- Yılmaz, M., Sevgi, S., Koparan, C. ve Çetin, O.** (2022). Hasankeyf Kızlar (Eyyubi) Camii Koruma ve Kurtarma (Taşıma) Uygulama Çalışmaları. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (29), 329-354.
- Yılmaz, N. F.** (2005). Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (87), 4-14.
- Yılmaz, Ö. ve Kösem, L.** (2011). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli, Kullanımı ve Dışa Bağımlılığı. *İzmir: www.tcmb.gov.tr/yeni/iletisimgm*, (Erişim Tarihi: 25.12. 2023).
- Yılmazok, D. A.** (2019) *Proje Lojistiği Alanında Faaliyet Gösteren Aşırı Yüklü/Aşırı Büyük Araçların Karayolu Üstyapısına Etkisi ve Kendinden Tahrikli Modüler Taşıyıcı (SPMT) Örneği* (Yüksek lisans tezi). Konya Teknik Üniversitesi, Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Yin, R. K.** (2003). Designing case studies. *Qualitative research methods*, 5(14), 359-386.
- Zhang, Y., Wang, J. & Ma, S.** (2019). Occupational health risk assessment and management in wind power plants, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 11(4), 23-30.

Ziylan, K. ve Bayraktar, M. (2022). Filyos Limanı Açısından Karadeniz’de Hizmet Veren Römorkörlerin Sevk Sistemleri Üzerine Bir Değerlendirme. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(42), 383-395.

Zsamboky, N.L. (2018). Mega superloads over road and water—Today’s transportation challenges and benefits. *Iron Steel Technol* (15), 82–86.

Url-1. <https://www.faymonville.com/products/>>, [18.03.2024]

Url-2. [>](https://arkaslojistik.com.tr/hizmetler/proje-ve-agir-yuk) [03.03.2024]



EKLER

EK A: Görüşme Formu



EK A

GÖRÜŞME (VERİ TOPLAMA) FORMU

Araştırma Konusu: Rüzgar Enerjisi Santrallerinin Lojistik Süreçleri

İl/İlçe: _____ Tarih ve Saat (Başlangıç-Bitiş): _____

Görüşmeci No: _____

Merhaba,

Bursa Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalında lisansüstü eğitimime devam etmekteyim. Rüzgâr enerjisi santrallerinin lojistik süreçlerinin ve problemlerinin proje lojistiği kapsamında belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapılmaktadır. Araştırmanın konuyla ilgili öneriler geliştirmesine ve rüzgâr enerjisi alanında yaşanan lojistik problemlerin çözümüne katkı sunması ümit edilmektedir.

Bu araştırma için sektörde tecrübeli proje lojistiği ve rüzgâr enerjisi çalışanları ile görüşmeler yapılmaktadır. Yapılan tüm görüşmelerde verilen bilgiler sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgiler tamamen gizli tutulacaktır. Görüşmenin yaklaşık 1 saat süreceği tahmin edilmektedir. Sorunlar için önerebileceğiniz çözümleri, sorulardan sonra vurgulayabilirsiniz.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Eğer sizin görüşmeye başlamadan önce bana sormak istedikleriniz varsa yanıtlamak isterim. İzin vererseniz sorulara başlayabilirim.

Orhan KUZGUN

GÖRÜŞME SORULARI

Demografik Bilgiler

Yaşınız :
Cinsiyetiniz :
Öğrenim durumunuz :
Medeni Durumunuz :
Göreviniz :
Mesleki deneyiminiz (yıl) :

1. Sektörel Durum

a) Proje lojistiğinde hizmet sunan firmaların sayısı yeterli mi?

Evet ☐

Hayır ☐

b) Yoğunluktan dolayı kabul edilemeyen iş oluyor mu?

Evet ☐

Hayır ☐

c) Diğer lojistik firmalarla proje bazlı ortaklıklar kuruluyor mu?

Evet ☐

Hayır ☐

d) Proje lojistiğinin genel anlamda kârlılık oranları yeterli mi?

Evet ☐

Hayır ☐

e) Proje lojistiğinde taşıma hizmetine ek olarak tüm lojistik süreçleri kapsayan anahtar teslim hizmeti de sunuyor musunuz?

Evet ☐

Hayır ☐

f) Sektörde rekabet hangi düzeyde? Yaşanan rekabet sunulan hizmet kalitesini hangi yönde etkiliyor?

Cevap:.....

g) Sektörün geleceğine yönelik tehditler ve fırsatlar nelerdir?

Tehditler:.....

Fırsatlar:.....

2. Güzergâh Seçimi

a) Güzergâh planlaması yaparken yerinde yol kontrolü yapıyor musunuz?

Evet ☐

Hayır ☐

b) Yolların uygun olmadığı bölümlerde ulaşım altyapısı (yeni yol yapma, yol genişletme, viraj doldurma, eğim düzleme vb.) düzenlemesi yapıyor musunuz?

Evet ☐

Hayır ☐

c) Kombine taşımalarda kara yoluyla birlikte daha çok hangi taşıma türü kullanılıyor? Neden?

Deniz yolu ☐ Demir yolu ☐ Hava yolu ☐

Cevap:.....

d) Yasal düzenlemeler (gün ve saat kısıtlamaları, alınması gereken izinler vb.) güzergâh belirleme noktasında zorluk yaratıyor mu? Zorluk yaratıyorsa genellikle hangi yasal düzenlemeler nedeniyle sorun yaşanıyor?

Evet ☐ Hayır ☐

Cevap:.....

e) Güzergâh seçimi aşamasında dikkat etmeniz gereken diğer unsurlar ve karşılaştığınız diğer zorluklar nelerdir?

Cevap:.....

3. Gerekli Araç Gereç, Ekipman ve Personel İhtiyaçlarının Belirlenmesi

a) Rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulumu sırasında lojistik faaliyetler için ihtiyaç duyulan araç gereç ve ekipmana sahip misiniz?

Evet ☐ Hayır ☐

b) Araç gereç ve ekipmanın yeterli olmadığı durumlarda satın alma, kiralama, iş ortaklığı ya da dış kaynak kullanımı yapıyor musunuz?

Evet ☐ Hayır ☐

c) Rüzgâr enerjisi santrali parçalarının taşınması için daha çok hangi lowbed araçlara ihtiyaç duyulmaktadır?

2 Dingilli Megamax ☐ 3 Dingilli Megamax ☐

3 Dingilli Semi-Low-Load ☐ 3 Dingilli Megatrailer ☐

4 Dingilli Low-Load ☐ 4 Dingilli Kesselbrücke ☐

5 Dingilli Semi-Low-Load ☐ 6 Dingilli Semi-Low-Load ☐

8 Dingilli Semi-Low-Load ☐ 8 Dingilli Warioamax ☐

d) Rüzgâr enerjisi lojistiği faaliyetlerini yürüten eğitimli/tecrübeli beyaz ve mavi yakalı personel sayınız yeterli mi?

Evet ☐ **Hayır** ☐

e) Yüksek kapasiteli yük vinçlerinin temini konusunda vinçlerin ve operatörlerin uygunluk zamanını beklemek zorunda kalıyor musunuz?

Evet ☐ **Hayır** ☐

f) Rüzgâr enerjisi lojistiği faaliyetlerinde hangi araç gereç ve ekipman kullanılmaktadır? Bunların temini konusunda yaşadığınız zorluklar nelerdir?

Cevap:.....

4. Maliyet Analizleri ve Fiyat Teklifi

a) Rüzgâr enerjisi lojistiği konusunda en yüksek maliyet kalemleri hangileridir?

Yakıt	☐	Vergi ve harçlar	☐
Personel giderleri	☐	Yol düzenlemeleri	☐
Araç kiralama	☐	Amortisman	☐

Diğer:

b) Maliyetlerin olması gerekenden fazla olduğunu düşünüyor musunuz?

Evet ☐ **Hayır** ☐

c) Rüzgâr enerjisi lojistiği hizmetlerinde sürekli müşterilerinize fiyat indirimi uyguluyor musunuz?

Evet ☐ **Hayır** ☐

d) Teklif edilen hizmet fiyatlarını yüksek bulduğu için anlaşmaktan vazgeçip başka lojistik firmalara giden müşterileriniz oluyor mu?

Evet ☐ **Hayır** ☐

e) Maliyetler ve fiyat teklifi konusunda yaşadığınız diğer problemler nelerdir? Lütfen sebepleri ile birlikte belirtiniz.

Cevap:.....

5. Lojistik Operasyon Süreci

a) Yükleme/tahliye işlemleri sırasında ne tür sorunlarla karşılaşıyorsunuz?

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Yardımcı ekipman yetersizliği | ☐ | Yardımcı ekipmanın yanlış kullanımı | ☐ |
| Personel eksikliği | ☐ | Personel hatası | ☐ |
| Vinç operatörünün hatası | ☐ | Yanlış yükleme planı | ☐ |
| Zemin ve hava şartları | ☐ | Diğer | ☐ |

b) Aşağıdaki unsurlardan hangileri taşıma işlemlerini olumsuz yönde etkilemektedir?

- | | | | |
|--------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Virajlar | ☐ | Enerji nakil hatları | ☐ |
| Köprüler | ☐ | Trafik | ☐ |
| Üst geçitler | ☐ | Binalar | ☐ |
| Yokuşlar | ☐ | Diğer | ☐ |

c) Taşıma sırasında yaşanabilecek olumsuz durumlara (kaza, yol çalışması, arıza vb.) karşı hazırda yedek araç ve aktarma ekipmanı bulunduruyor musunuz?

Evet ☐ Hayır ☐

d) Taşımaya deniz yolunun dâhil edilmesi durumunda liman operasyonları ve yükün gemiyle taşınması sırasında istenmeyen durumlar yaşanıyor mu? Cevabınız "Evet" ise genellikle hangi olumsuz durumlar yaşanıyor?

Evet ☐ Hayır ☐

Cevap:.....

e) Rüzgar enerjisi santrallerinin parçalarından hangileri lojistik operasyon açısından daha zorlayıcıdır?

- | | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|
| Kule parçaları | ☐ | Kanat | ☐ |
| Nacelle | ☐ | Jeneratör | ☐ |
| Rotor | ☐ | Hub | ☐ |
| Dengeleme Aparatı | ☐ | Diğer | ☐ |

Cevap:.....

(Konunun geneli ile ilgili karşılaştığınız başka sorunlar belirtmek istediğiniz çözüm önerileri varsa lütfen belirtiniz.)

ÖZGEÇMİŞ

TARANMIŞ
VESİKALIK
FOTOĞRAF

Ad-Soyad : Orhan KUZGUN

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2014, İstanbul Üniversitesi, Ulaştırma ve Lojistik Fakültesi, Ulaştırma ve Lojistik
- **Yüksek Lisans** : 2024, Bursa Teknik Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- DHL – Hava Kargo İthalat Uzmanı (1 yıl)
- M.E.B. – Ulaştırma Hizmetleri Öğretmeni (9 yıl)
- M.E.B. – Üstün Başarı Belgesi (2022)

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

-
-
-

DİĞER ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- ICONSAD’23 3. Uluslararası Bilimsel Gelişmeler Kongresi Bildiri Sunumu, Çevre Sorunlarını Önlemeye Yönelik Finansal Bir Model: Yeşil Tahvil ve Türkiye Uygulamaları