

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

AKARYAKIT DAĞITIM SEKTÖRÜNDE OPTİMAL AKARYAKIT
DAĞITIM PLANININ HAZIRLANMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Serdar Tevfik GÜRBÜZ

Danışman
Dr.Öğr.Üyesi Ali GÜZEL

Ağustos-2018
Kırıkkale

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

AKARYAKIT DAĞITIM SEKTÖRÜNDE OPTİMAL AKARYAKIT
DAĞITIM PLANININ HAZIRLANMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Serdar Tevfik GÜRBÜZ

Danışman
Dr.Öğr.Üyesi Ali GÜZEL

Ağustos-2018
Kırıkkale

KABUL-ONAY

Dr.Öğr.Üyesi Ali GÜZEL danışmanlığında Serdar Tevfik GÜRBÜZ tarafından hazırlanan "Akaryakıt Dağıtım Sektöründe Optimal Akaryakıt Dağıtım Planının Hazırlanması" adlı bu çalışma jürimiz tarafından Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.../.../20..

(Tez Savunma Sınav Tarihi Yazılacak)

(İmza)

[Unvanı, Adı ve Soyadı] (Başkan)

.....

[İmza]

[Unvanı, Adı ve Soyadı]

.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

.../.../20..

(Ünvan, Adı Soyadı)

Enstitü Müdürü

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Akaryakıt Dağıtım Sektöründe Optimal Akaryakıt Dağıtım Planının Hazırlanması” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve faydalandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak faydalanılmış olduğunu beyan ederim.

31/08/2018

Serdar Tevfik Gürbüz

ÖN SÖZ

Akaryakıt tüm dünyada stratejik öneme sahiptir. Elde edilmesi yüksek maliyetli olduğu gibi bir yerden bir yer taşınması da yüksek maliyetlidir. Bu sebeple bilim insanları bu değerli hammaddeyi daha az maliyetle nasıl elde ederimin yanı sıra saniyeye ve tüketiciye nasıl daha az maliyetli ulaştırabilirim sorusunun cevabını sürekli aramaktadır, aramaya da devam edecektir.

Çalışmamız da geniş bir alana sahip akaryakıt sektöründe, taşımacılık konusunu ele alınmıştır. Rafineri ya da depolama tesisinden akaryakıt istasyonuna optimal akaryakıt dağıtım planı ile akaryakıtın ulaştırılmasını çalıştık. Bu doğrultuda Araç Rota Planlama, Tam Sayılı Programlama ile Dal Sınır Yöntemi kullanılarak çalışılmıştır.

Çalışmanın ilk zamanlarında istasyon koordinatlarına ulaşmak kolay değilken ilerleyen zamanlarda coğrafi bilgi sistemlerinde gerçekleşen teknolojik ilerlemeler çalışmamıza olumlu katkılar sağlamış ve koordinat bilgisine rahat erişim sağlanmıştır. Ayrıca karşılaşılan en büyük güçlük optimizasyon problemini çözümünde kullanılacak bilgisayar programının tespit edilmesi sürecidir. Bilindiği üzere optimizasyon modelleri ve algoritmaları gelişen bilgisayar teknolojisine rağmen yüksek kapasite tüketmektedir ve yüksek kaynak gereksinimine ihtiyaç duymaktadır.

Bu kapsamda çalışmanın temel amacı, araştırmacılara ve bilim insanlarına sektöre hızlı bir bakış sağlayarak, akaryakıt sektörü ile ilgili hangi mevzuat ve kanunlar var, sektördeki kuruluşlar, aktörler, kamu kurumları ve genel terminoloji gibi temel bilgiler hakkında bilgi verip ardından daha detaylı çalışmalara katkı sağlayacağını düşündüğümüz gerçek verilere dayalı optimal akaryakıt dağıtım planının optimizasyon modeli ile çözülmesidir. Sonuçlar bizi daha detaylı çalışmaları yapmaya yöreklendirmiştir.

Şüphesiz bu çalışmanın her aşamasında beni yöreklendiren, bilgi ve tecrübesi ile yönlendiren, iş hayatımın yoğun temposunun akademik çalışmalarımı oldukça güçleştirdiği her durumda, yaşadığım her kopuşta empati yaparak çalışmaya her zamankinden daha sıkı sarılmamı sağlayan saygıdeğer hocam Dr.Öğretim Üyesi Ali Güzel'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ve her zaman ve her yerde dimdik arkamda duran, desteğiyle çalışmalarımnda ve iř hayatımda beni ileri doğru sürükleyen kıymetli eşim Dr. Fatıma Nurdan Gürbüz'e , bu çalışmalarımız sırasında bizim onu yalnız bıraktığımız ama onun bizi yalnız bırakmadığı, küçük aklıyla büyük destekler sağlayan, sevgisiyle bize enerji veren Oęlum .S. Efe Gürbüz'e ve son olarak Canım Annem ęretmen Akkadın ve Canım Babam ęretmen Sait'e teşekkürün az olduğunu belirtmek isterim.



ÖZET

Gürbüz, Serdar Tevfik, “Akaryakıt Dağıtım Sektöründe Optimal Akaryakıt Dağıtım Planının Hazırlanması”, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 2018.

Akaryakıt Dağıtım Sektöründe Optimal Akaryakıt Dağıtım Planının Hazırlanması problemini konu alan bu yüksek lisans tezi kapsamında, stratejik öneme sahip akaryakıtın, rafineri ya da depolama tesislerinden petrol istasyonlarına taşınmasını sürecinde taşımacılık maliyetini, bir tankere birden fazla istasyonun talebinin yüklenerek, aynı gün içerisinde teslimatı yapılması gereken siparişler için gerekli tanker sayısının düşürülmesi amaçlanmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda ARP, tam sayılı programlama ve dal sınır yöntemi çalışılmıştır. Her ne kadar 1 Depolama Tesisi ve İç Anadolu Bölgesindeki petrol istasyonları üzerinde çalışılmış olsa da çalışma tüm Türkiye’yi kapsadığı düşünülebilir. Çünkü her bir depolama tesisi kendi bölgesine akaryakıt göndermektedir.

Çalışma boyunca petrol dağıtıcılarının internet sitelerinde paylaştıkları istasyon koordinatları kullanılmış, Dr. Erdoğan Güneşin geliştirmiş olduğu VRP Spreadsheet Solver v3.02 İstasyonlar arası mesafe tespit edilmiş, Modeli IBM ILOG Cplex Optimization Studio 12.8 kullanılarak çözülmüş, Google Haritalar ile istasyonların Harita üzerinde konumlandırılması ve çıkan sonuçlara göre tanker rota çizimleri yapılmıştır.

Ayrıca çalışmanın ilk 2 bölümünde sektöre hızlı bir bakış sağlayarak, akaryakıt sektörü ile ilgili hangi mevzuat ve kanunlar var, sektördeki kuruluşlar, aktörler, kamu kurumları ve genel terminoloji gibi temel bilgiler hakkında bilgi verilmiştir. Bu bilgilere ek olarak modelin bilgi alacağı ve elde edilen sonucun bilgi sağlayacağı bilgi sistemleri isimlerine de detaya girmeden yer verilmiştir.

Sonuç olarak, bir tankere birden fazla istasyonun talebinin yüklenerek, aynı gün içerisinde teslimatı yapılması gereken siparişler için gerekli tanker sayısının düşürülebileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Optimizasyon, Araç Rotalama Problemi, Akaryakıt Dağıtım
Sektörü, Taşımacılık, Sipariş Planlama



ABSTRACT

Gürbüz, Serdar Tevfik, “Preparing Optimum Oil Distribution Plan in Oil Distribution Sector”, Master’s Thesis, Kırıkkale, 2018.

The aim of this master’s thesis with subject of “Preparing Optimum Oil Distribution Plan in Oil Distribution Sector” is to explore the possibility to decrease the transportation cost of strategically important oil from refineries or depots to petrol stations, via decreasing the number of required tankers for same day deliveries by loading more than one station’s orders to the same tanker.

Within this concept VRP, Integer Linear Programming with Branch and Bound Methods have been studied. Though one depot and petrol stations located in Inner Anatolia region, have been studied, the whole study can be considered to represent over all Turkey because each depot delivers oil to its own region.

During the study, the coordinates provided by oil distributors on their websites have been used, the distance between the station has been calculated by VRP Spread sheet Solver 3.02 developed by Dr.Erdoğan Gümüş, the model has been solved by IBM ILOG Cplex Optimization Studio 12.8, stations have been located on map by Google Maps and tanker routes have been drawn depending on above results.

Besides, at first two stages of study, with a quick overview on sector, the legislations and regulations regarding oil sector, the actors of and institutions the sector, relevant public institutions and the relevant literature have been presented. Moreover, the information system names, from which the model will have inputs and to which the model provides with outputs, have been summarized.

As the conclusion, it has been assessed that the number of tankers required for same day delivery might be decreased by loading more than one station’s orders to the same tanker.

Keywords: Optimization, Vehicle Route Problem, Oil Distribution Sector, Transportation, Order Planning

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ALPET : Altınbaş Petrol Ve Ticaret A.Ş.

ARP : Araç Rota Planlama

AYTEMİZ : Aytemiz Akaryakıt Dağıtım A.Ş.

BOTAŞ : Boru Hatları İle Petrol Taşıma Aş

BP : British Petroleum

BP : Bp Petrolleri A.Ş.

DL : Dağıtıcı Lisansı

EPDK : Elektrik Ve Petrol Piyasası Denetleme Kurulu

İhTesLi : İhrakiye Teslimi Lisansı

KADOIL : Kadooğlu Petrolcülük Taşımacılık Ticaret Sanayi İthalat Ve İhracat A.Ş.

LUKOİL : Lukoil Eurasia Petrol A.Ş.

MİLAN : Milan Petrol Sanayi Ve Ticaret A.Ş.

OPET : Opet Petrolcülük A.Ş.

PETDER : Petrol Sanayi Derneği

PO : Petrol Ofisi

PO : Petrol Ofisi A.Ş.

RL : Rafinerici Lisansı

SHELL : Shell & Turcas Petrol A.Ş.

TERMOPET : Termopet Akaryakıt Nakliyat Ve Ticaret Limited Şirketi

THY OPET : Thy Opet Havacılık Yakıtları A.Ş.

TOTAL : Total Oil Türkiye A.Ş.

TPAO : Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı

TPPD : Tp Petrol Dağıtım Aş.

TURKUAZ : Turkuaz Petrol Ürünleri A.Ş.

TÜPRAŞ : Tüpraş, Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1 Dünya'da Enerji Tüketimi.....	1
Tablo 2 Türkiye'de Enerji Tüketimi.....	2
Tablo 3 Türkiye'deki 2014 Yılı Enerji Tüketimi	3
Tablo 4 Akaryakıt Ürünleri.....	6
Tablo 5 TPAO Tarihçesi	7
Tablo 6 Türkiye'de Faaliyet Gösteren Akaryakıt Dağıtım Firmaları, İlk 10	14
Tablo 7 Akaryakıt Türlerine Göre Yurtiçi Satış Rakamları.....	17
Tablo 8 2014 Epdk Verilerine Göre Türkiye'deki Akaryakıt Firmalarının Pazar Payları	19
Tablo 9 İstasyon Listesi	34
Tablo 10 İstasyonlar Arası Uzaklık Matrisi – İlk 15 İstasyon	37
Tablo 11 İstasyonlar Arası Uzaklık Matrisi - Son 30 İstasyon	38
Tablo 12 Sipariş Listesi.....	39
Tablo 13 Çözüm Tablosu.....	42
Tablo 14 Sonuç Değerlendirme Tablosu.....	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Yurtdışı Akaryakıt Firmaları	15
Şekil 2 Akaryakıt Sektörü Pazarlama Zinciri	20
Şekil 3 Akaryakıt Sektörü Pazarlama Zinciri 2	21
Şekil 4 Akaryakıt Dağıtım Sektörü Faaliyet Akışı	22
Şekil 5 Akaryakıt Sektöründe Taşımacılık	23
Şekil 6 Sektörün Kabul Görmüş Sipariş -Sevkiyat Sistemi	24
Şekil 7 Araç Rota Planlama	26
Şekil 8 İstasyonların Türkiye Haritası Üzerinde Konumlandırılması.....	35
Şekil 9 İstasyonların Daraltılmış Türkiye Haritası Üzerinde Konumlandırılması (30 İstasyona Daha Yakından Bakış)	36
Şekil 10 Tüm Rotalar Türkiye Görünümü	46
Şekil 11 Tüm Rotalar -2.....	47
Şekil 12 Tanker 1 Rotası.....	48
Şekil 13 Tanker 2 Rotası.....	49
Şekil 14 Tanker 3 Rotası.....	50
Şekil 15 Tanker 4 Rotası.....	51
Şekil 16 Tanker 5 Rotası.....	52
Şekil 17 Tanker 6 Rotası.....	53
Şekil 18 Tanker 7 Rotası.....	54
Şekil 19 Tanker 8 Rotası.....	55
Şekil 20 Tanker 9 Rotası.....	56

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	i
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
İÇİNDEKİLER	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM TÜRKİYE'DE AKARYAKIT SEKTÖRÜ

1.1 RAKAMLARLA DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE AKARYAKIT SEKTÖRÜ.....	1
1.1.1 ÜRÜNLER.....	6
1.1.2 MEVZUATLAR	6
1.2 AKARYAKIT SEKTÖRÜ AKTÖRLERİ.....	7
1.2.1 KAMU	7
1.2.2 ÖZEL SEKTÖR.....	14
1.2.3 ULUSLARARASI	15

1.3	SEKTÖRÜN MÜŞTERİLERİ.....	16
1.4	RAKAMLAR.....	16
1.4.1	YURTIÇİ SATIŞ RAKAMLARI	17

İKİNCİ BÖLÜM AKARYAKIT SEKTÖRÜ VE TAŞIMACILIK

2.1	EKONOMİK BÜYÜKLÜKLER VE TAŞIMACILIKLA OLAN İLİŞKİSİ 21	
2.2	AKARYAKIT SEKTÖRÜNDE KULLANILAN TAŞITLAR.....	23
2.3	TAŞIMACILIK PLANLAMASINI ETKİLEYEN UNSURLAR.....	23
2.4	SİPARİŞ SİSTEMİ	24
2.5	SEKTÖR DE İHTİYAÇ DUYULAN BİLGİ SİSTEMLERİ NELERDİR? 24	

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ARAÇ ROTALAMA MODELİ VE ÇÖZÜMÜ

3.1	NEDEN ARAÇ ROTA PLANLAMA MODELİ	25
3.2	ARAÇ ROTA PLANLAMA NEDİR?	25
3.3	ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ YAKLAŞIMLARI VE ÇEŞİTLERİ. 26	
3.3.1	KARMA KAPASİTELİ ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ.....	26
3.3.2	ÇOKLU DEPOYA SAHİP ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ	27
3.3.3	BÖLÜNmüş TALEBE SAHİP ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ ...	27

3.3.4	BELİRSİZ TALEBE SAHİP ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ	27
3.3.5	GERİ TOPLAMASI OLAN ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ	27
3.3.6	ZAMAN PENCERELİ ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ	27
3.3.7	ASİMETRİK ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ.....	28
3.4	ARP İÇİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ	28
3.4.1	ARP OPTİMUM ÇÖZÜM ALGORİTMALARI	28
3.5	KAPASİTELİ ARP MODELİ	29
3.5.1	DEĞİŞKENLER	29
3.5.2	AMAÇ FONKSİYONU.....	30
3.5.3	KISITLAR	30
3.6	KULLANILAN OPTİMİZASYON PROGRAMI.....	31
3.6.1	KULLANILAN MODELLEME PROGRAMI HAKKINDA	31
3.6.2	MODELİN KODLANMASI	32
3.7	KULLANILAN VERİLER.....	34
3.7.1	İSTASYON LİSTESİ (MÜŞTERİ LİSTESİ).....	34
3.7.2	İSTASYONLAR ARASI UZAKLIK MATRİSİ.....	37
3.7.3	TANKER LİSTESİ	39
3.7.4	SİPARİŞ LİSTESİ	39

3.8	VERİLERİN PROGRAM GİRDİSİNE ÇEVİRİLMESİ.....	40
3.9	ÇÖZÜM	42
3.9.1	ARAÇLARA MÜŞTERİ ATAMA SONUCU	42
3.9.2	DİĞER SONUÇ ÇIKTILARI.....	43
3.9.3	HARİTA ÜZERİNDE ROTALAR.....	46
	SONUÇ	57
	KAYNAKLAR	58

GİRİŞ

Global tedarik zincirleri, tedarikçilerin, imalatçıların ve lojistik operatörlerinin esnek ağları yoluyla kaynak, üretim ve dağıtımın entegre maliyet optimizasyonunu gerektirir. Yük akışlarının çevresel etkilerinin en aza indirgenmesi, sürdürülebilir kalkınma için dikkate alınmalı ve rekabet avantajına dönüşmelidir. (Liotta & Steccabac&Kaiharac,2015:351-365)

Akaryakıt sektörü başlı başına tüm argümanlarıyla kendine has kuralları olan pahalı ve maliyetli bir sektördür. Akaryakıtın bir noktadan bir noktaya taşınması maliyeti artıran en önemli etmenlerden bir tanesidir. Bu sebepten dolayı petrol istasyonu ikmal sorununda amaç, bir dizi petrol ürününün, sınırlı sayıda heterojen bir tanker filosu kullanarak bir dizi benzin istasyonuna teslim edilmesini optimize etmektir. Daha spesifik olarak, teslim edilecek her bir ürünün miktarını, ürünlerin kompartımanlara, dağıtım yollarına ve programlara tahsisini belirlemelidir. Amaç, satış gelirin e eşit toplam karı maksimize ederek, düzenli ve fazla mesai maliyetlerini minimize etmektir.(Cornillier & Boctor& Renaud,2009:919-935) Aynı zamanda amaç fonksiyonu, tüm dağıtım istasyonlarına hizmet etmek ya da dağıtılan litre yakıtından elde edilen karı maksimize etmek amacıyla sürücülerin ihtiyaç duyduğu fazla zamanı azaltmak olarak da gösterilebilir. Bu problemler sadece planlama operatörlerinin uzun süreli deneyimlerine dayanarak etkin bir şekilde karşılanamaz, ancak çoğu zaman karmaşık karar destek araçlarının kullanılması gerekir(Triki,2016:341).

Akaryakıt tüm dünyada stratejik öneme sahiptir.(TPAO,2018) Elde edilmesi yüksek maliyetli olduğu gibi bir yerden bir yer taşınması da yüksek maliyetlidir. Bu sebeple bilim insanları, mühendisler, işletmeciler ve karar vericiler bu değerli hammaddeyi daha az maliyetle nasıl elde ederimin yanı sıra saniyeye ve tüketiciye nasıl daha az maliyetli ulaştırabilirim sorusunun cevabını sürekli aramaktadır, aramaya da devam edecektir. (Evella&Bocia,2004:170-179)

Bu çalışma sırasında görülmüştür ki bu konuda farklı farklı çalışmalar mevcuttur. Yukarıda atıfta bulunduğumuz çalışmalar da heterojen tanker, heterojen ürün ve sınırlı sayıda tanker gibi modelimize konu olan değişken ve kısıtlar kullanılmıştır. Biz çalışmamızda homojen tanker ve homojen ürün kullandık. Her ne kadar tanker

sınırlaması yapmasak da çıkan sonuçlar, sektörün aynı siparişleri yüklemiş olduğu tanker sayısının çok altında sonuçlar verdiği için başarılı sonuç elde edilmiş diyebiliriz.

Yine yapılan atıflarda kara destek sistemleri de konu alınmış olup, karar destek araçlarının kullanılmasından bahsetmektedir. Her ne kadar bu çalışmanın konusu karar destek sistemleri ve bilgi sistemleri olmasa bile, çalışmadan istifade edecekler için tepeden genel bir bakış sağlamak, gerektiğinde detaya inmek isteyenlere hızlı bir bakış sağlamak amacıyla İkinci Bölümde sektörde kullanılan bilgisayar destekli (Fidanboy,2005:15-26) bu sistemlerin literatür isimleri verilmiş olup bir şekil ile de genel bilgi akışı gösterilmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, tezi okuyan kitleye akaryakıt sektörüne yukardan hızlı bir bakış sağlamaktır. Okurlar, araştırmacılar tezi okuduklarında geçmişten günümüze akaryakıt sektörü hakkında hızlıca bilgi sahibi olabilecekleri gibi akaryakıt sektörü ile ilgili mevzuat, kanun, kuruluş, sektördeki aktörler, genel terminoloji gibi temel bilgiler hakkında bilgi sahibi olup ardından iki şey hakkında fikir ve bilgi sahibi olacaklardır.

Birincisi temel sorunlarından bir tanesi olan taşımacılık konusunda geliştirilen modeli çalışma fırsatları olacağı gibi ikinci bir sonuç olarak sektörde yapılabilecek, ihtiyaç duyulan çalışmalar hakkında da çıkarımda bulunabileceklerdir.

BİRİNCİ BÖLÜM TÜRKİYE'DE AKARYAKIT SEKTÖRÜ

1.1 RAKAMLARLA DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE AKARYAKIT SEKTÖRÜ

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de Enerji piyasasının en önemli bileşenlerinden birisi akaryakıttır. Akla gelebilecek her alanda kullanılan akaryakıt stratejik bir üründür. Temin edilmesinden ürün haline dönüşmesine kadar ki sürecin her bir basamağında ülke ekonomisine direk katkı sağlamaktadır. Akaryakıt sektörünün istihdama sağladığı katkı, kamu gelirlerine sağladığı katkı ve hizmet aldığı sektörler açısından ele alındığında her aşaması ekonomik bakış açısıyla değerlendirilmesi gereken çok nokta vardır.

Rakamlarla Akaryakıt sektörüne bakacak olursak, dünyadaki mevcut enerji kaynaklarına, ispatlanmış rezervleri ve yıllık üretim miktarları açısından bakıldığında 2013 yılı sonu itibariyle dünya ispatlanmış petrol rezervleri yaklaşık 1,7 trilyon varil ve rezerv ömrü yaklaşık 53 yıldır. (Enerji,2018,1)

2014 yılı itibariyle Dünyada ve Türkiye'de Enerji Tüketimi;

Tablo 1 Dünya'da Enerji Tüketimi

No	Enerji Kaynağı	Yüzde
1	Petrol	%32,6
2	Doğalgaz	%23,7
3	Kömür	%30

4	Nükleer Enerji	%4
5	Hidroelektrik	%6,8
6	Yenilenebilir Enerji	%2,4

Tablo 2 Türkiye'de Enerji Tüketimi

No	Enerji Kaynağı	Yüzde
1	Petrol	%26,9
2	Doğalgaz	%34,9
3	Kömür	%28,7
4	Nükleer Enerji	--
5	Hidroelektrik	%7,2
6	Yenilenebilir Enerji	%2,3

Kaynak : (Enerji,2018,1)

Yukardaki tablolar da dünyada ve ülkemizdeki enerji tüketim verileri yer almaktadır. Bu verilerle ilişkili olarak dünya petrol üretimi her geçen gün artmaktadır. Petrol üretimi son 10 yılda %12 artarak 86,7 milyon varil olmuştur. Buna karşılık tüketim ise %14 artarak günlük 91,3 milyon varile ulaşmıştır.

Ülkemizdeki 2014 yılı tüketim verileri şu şekildedir.

Tablo 3 Türkiye'deki 2014 Yılı Enerji Tüketimi

No	Enerji Tüketimi	Tüketim
1	Ham Petrol Tüketimi	23.257 ton
2	Doğalgaz Tüketimi	39,8 milyar m3

Tüketim miktarlarının ithalatla karşılanma miktarları ise şu şekildedir;

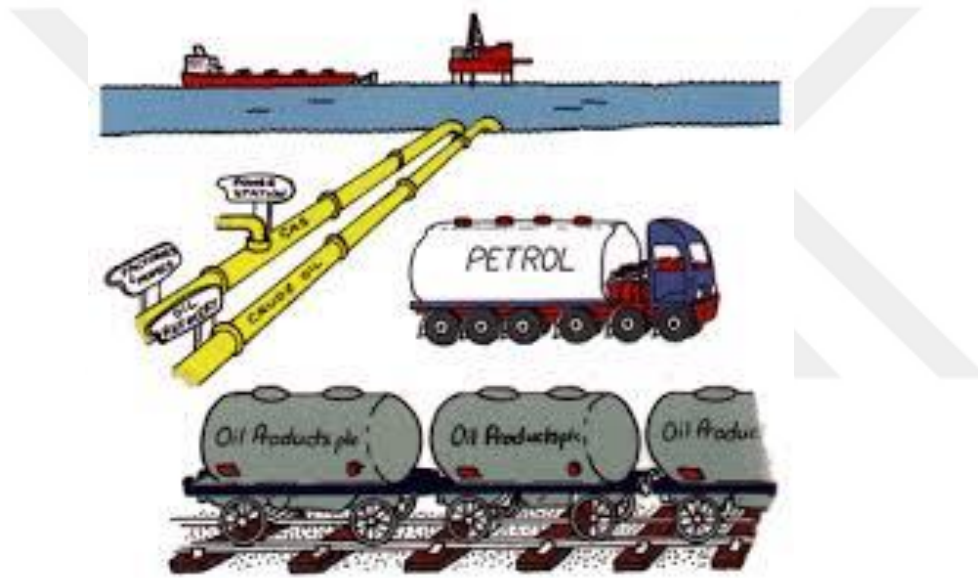
- Ham petrol tüketiminin %89,4'ü
- Doğalgaz tüketiminin %98,8'i ithalatla karşılanmaktadır.

Buraya kadar rakamlarla üretim ve tüketim değerlerini verdiğimiz akaryakıt, ülkemizde Türkiye Petrolleri Anonim ortaklığı tarafından aranmakta ve üretilmektedir. TÜPRAŞ tarafından da rafine edilerek nihai ürün haline getirilmektedir. Pazarlanması ve dağıtılması ise 1940 yılına kadar yerli ve yabancı özel şirketler tarafından pazarlanmıştır. Başlıcaları Sekoni, Stenau, Raman, Naft-Sendikat, Shell gibidir. 1941 yılından itibaren ise kurulan Petrol Ofisi A.Ş.(POAŞ) , Opet, Turkuaz, Pet-line, Tu-ta,Selyak, Aytemiz, Bölünmez Petrolcülük A.Ş. gibi yerli şirketler tarafından pazarlanırken , Shell, BP yabancı, Total-Elf, Turcas ise ortak sermayeli yabancı şirketler tarafından pazarlanmıştır.

İşlem hacmi çok yüksek olan Akaryakıtın ülke ekonomisine sağlamış olduğu katma değerden de bahsetmek doğru olacaktır. Petrol Sanayi Derneği'nin (PETDER) PwC Türkiye ile hazırladığı "Akaryakıt Dağıtım Sektörünün Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi Raporu"na göre 2016'da akaryakıt dağıtım sektörü dolaylı vergiler hariç 65 milyar lira ciro yaptı. Buna dolaylı vergiler eklendiğinde rakam 140 milyar liraya ulaşmıştır. Yine aynı rapora göre ülkemiz yıllık ortalama 35 milyon ton akaryakıt satışı ile Avrupa ülkeleri arasında 6. Sıradadır ve 2016 yılında kamunun toplam ÖTV ve KDV gelirlerinin yaklaşık 4'te 1'i akaryakıt dağıtım sektöründeki dolaylı vergiler

oluşturmuştur. Ayrıca raporda sektörün istihdama katkısı ile hizmet aldığı ve verdiği sektörlere de değinilmiştir.(PetDer Eko,2017:1)

Buraya kadar rakamlarla akaryakıt sektöründen bahsettik. Türkiye'nin dünya petrol merkezlerine çok yakın bir yerde olmasını ve bu merkezlerin petrollerini dünyanın diğer noktalarına ulaştırma ihtiyacını da düşünürsek dağıtım ve taşımacılıktan da bahsetmek gerekmektedir. Ülkemiz de petrol dağıtım işi ana dağıtım kuruluşları ve bayilik teşkilatları aracılığıyla yapılmaktadır. Akaryakıt ürünleri tüketicilere, ana dağıtım şirketlerinin bayilikleri ve doğrudan olmak üzere iki yolla ulaştırılmaktadır. Tezimizin ikinci bölümünde taşımacılıktan bahsediyor olacağız.



Kaynak : (Tiwaari, 2018:1)

Petder Raporuna Göre Türkiye'deki Akaryakıt Sektörü Şu Şekilde Özetlenmektedir.
(PetDer, 2017:1-2)

- Günlük yaklaşık 4 milyon araca hizmet verilmektedir. Akaryakıt istasyonlarını her gün yaklaşık 8 milyon kişi ziyaret etmektedir.
- Sektörde 100'ün üzerinde dağıtım şirketi, 102 depo/antrepo ve aktif olarak çalışan yaklaşık 13.000 bayi bulunmaktadır. Bu kapsamda, sektör Almanya ve İtalya'dan sonra Avrupa'nın en büyük 3. bayi ağına sahiptir.

- Son 5 yılda ortalama her yıl **%7** büyüme ile Türkiye ekonomisindeki lokomotif sektörlerdendir. Yaklaşık **35** milyon tonluk toplam akaryakıt satışı ile Avrupa ülkeleri arasında **6.** sıradadır.
- Sektörün dolaylı vergiler hariç toplam satışı 2016 yılında yaklaşık **65** milyar TL olarak gerçekleşmiştir. Dolaylı vergiler dahil sektörün büyüklüğü **140** milyar TL'ye ulaşmıştır.
- Dolaylı vergiler yoluyla (ÖTV, KDV) yaratılan kamu gelirleri son 3 yılda **%9** artarak yaklaşık **75** milyar TL'ye ulaşmıştır. Ayrıca 2016 yılında kamunun toplam ÖTV ve KDV gelirlerinin yaklaşık **%26**'sını akaryakıt dağıtım sektöründeki dolaylı vergiler oluşturmaktadır.
- 2016 yılında toplam ithalat yaklaşık **15,4** milyon ton, ihracat ise yaklaşık **6** milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Buna göre, yaklaşık olarak **18** milyar TL'lik ithalata karşılık **9** milyar TL'lik ihracat yapılmaktadır.
- Sektör yaklaşık **95.000** ön saha, **45.000** nakliye / diğer istasyon personeli ve **10.000** dağıtım şirketi çalışanı ile birlikte yaklaşık **150.000** kişiye doğrudan istihdam sağlamaktadır.
- Dolaylı vergiler haricinde sektörün istihdama yönelik ödediği toplam SGK katkı payları, personel gelir vergisi ve damga vergisinin yaklaşık **2** milyar TL olduğu tahmin edilmektedir.
- Uzun yıllardır sektöre ilgi gösteren uluslararası yatırımcılar sektördeki satışın 2016 itibari ile yaklaşık **%50**'sini gerçekleştirmektedir.
- 2016 yılında gerçekleştirilen **280** milyon işlem adedi ve yaklaşık **47** milyar TL'lik işlem tutarı ile kredi kartı kullanılmıştır.
- İnşaat, üretim, enerji, mühendislik, emlak, taşımacılık/lojistik ve tarım dahil olmak üzere akaryakıt dağıtım sektörünün yaklaşık **30**'un üzerinde ana sektörü doğrudan etkilediği görülmektedir.

Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda taşımacılık sektörün çok önemli bir parçasıdır. Maliyetleri doğrudan etkilediği görülmektedir.

1.1.1 Ürünler

Rafinerilerde üretilen veya ithal edilen başlıca petrol ürünleri aşağıdaki gibidir. Ürünler Beyaz ve Siyah olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır.

Tablo 4 Akaryakıt Ürünleri

Beyaz Ürünler	Siyah Ürünler
Benzin	Fuel Oil
Motorin	Kalorifer Yakıtı
Jet Yakıtı	
Gaz Yağı	

1.1.2 Mevzuatlar

Akaryakıt sektörünün herhangi bir alanında faaliyet gösterebilmek için mevzuat ve kanunları iyi bilmenin yanı sıra ilgili kuruluşları da tanımak önemlidir. Sektör keskin düzenlemelere sahiptir.

Türkiye ekonomisi için çok önemli olan bu sektör 2004 yılına kadar kendine özgü bir yasası olmadığı çeşitli kanunlar, yönergeler ve KHK ile yönetildiği görülmektedir. Çıkarılan 5015 sayılı Petrol Piyasası kanunu çok önemli bir adımdır.

1.2 AKARYAKIT SEKTÖRÜ AKTÖRLERİ

1.2.1 Kamu

1.2.1.1 Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO)

1954 yılında 6327 sayılı özel hukuk hükümlerine tabi kanunla kurulmuştur. Temel hedefi petrol ve doğal gazı öncelikle kendi öz kaynaklarımızdan olmak üzere yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan karşılayabilmektir. (TPAO, 2018:1)

Bu hedef doğrultusundaki Türkiye Petrolleri'nin, yurtiçinde ve yurtdışında hidrokarbon kaynaklarının aranması, keşfedilmesi, üretilmesi ve ülke ekonomisine kazandırılması amacıyla, risk faktörü oldukça yüksek olan petrol ve doğal gaz arama sektöründe faaliyet göstermektedir. TPAO'nun kilometre taşları ülkemiz enerji sektörü tarihçesini temsil etmektedir. (TPAO, 2018:1)

Kilometre taşları;

Tablo 5 TPAO Tarihçesi

Batman Rafinerisi kuruldu	1953
TPAO 150 Milyon TL sermaye ile 12 Aralık 1954'te kuruldu.	1954
TPAO'nun ilk keşfi GERMİK-1	1958
Ortaklığımızın ilk Bölge Müdürlüğü kuruldu	1959
İPRAŞ kuruldu	1960

İkincil Üretim Yöntemleri uygulamaya başlandı	1960
Türkiye'nin en büyük rezervi BATI RAMAN Sahası	1961
TPAO Akaryakıt istasyonları kuruldu	1963
Tuzla kampı hizmete girdi	1963
PETKİM kuruldu	1965
ISİLİT Ltd. kuruldu	1965
İPRAGAZ kuruldu	1966
İlk boru hattının açılışı (Batman-Dört Yol, İskenderun)	1967
Aliağa Rafinerisi (İzmir) kuruldu	1967
TÜMAŞ kuruldu	1969
Ortaklığımız deniz aramalarına başlıyor, PAYAS-1	1970
İlk doğalgaz bulundu, Hamitabat	1970
Adıyaman'da ilk petrol keşfi, Adıyaman-2	1971

İGSAŞ kuruldu	1971
Veri işlem merkezi kuruldu	1973
DİTAŞ kuruldu	1974
BOTAŞ kuruldu	1974
ADAŞ kuruldu	1974
Kıbrıs Türk Petrolleri Ltd.Şti. kuruldu	1974
Kırıkkale Rafinerisi kuruldu	1986
TPIC kuruldu	1988
Yorum sistemlerinde modernizasyon-üç boyutlu yorum	1991
Altın yıl-üretimde 50 yılın rekoru-KARAKUŞ petrol sahasının keşfi	1991
Karadeniz’de ilk ekonomik gaz keşfi-AYAZLI-1	2004
TPPD Kuruldu	2009
Libya’da petrol keşfi	2010

Kaynak : (TPAO, 2018)

1.2.1.2 Enerji Piyasası Denetleme Kurumu (EPDK)

Elektrik, doğal gaz, petrol ve LPG'nin; yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine tabi faaliyet gösterilebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir enerji piyasasının oluşturulmasını ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasını amaçlamaktadır. (Epdk, Kurumsal Tarihçe, 2018)

Bu amacın yerine getirilmesinde Kurum;

Elektrik piyasasında; tüzel kişilerin yetkili oldukları faaliyetlerden kaynaklanan hak ve yükümlülüklerini tanımlayan lisansların verilmesi ve ilgili diğer işlemlerin yapılması; piyasa performanslarının izlenip, performans standartlarının oluşturulması; ikincil mevzuatın oluşturulması, geliştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması; lisans sahibi tüzel kişilerin denetlenmesi; düzenlemeye tabi tarifelerin hazırlanması, tadili ve uygulanmasının sağlanması; piyasada Elektrik Piyasası Kanununa uygun şekilde davranılmasının sağlanması, Elektrik, doğal gaz, petrol ve LPG'nin; yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine tabi faaliyet gösterilebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir enerji piyasasının oluşturulmasını

Doğal gaz piyasasında; doğal gazın ithalatı, iletimi, dağıtımı, depolanması, ticareti ve ihracatı ile bu faaliyetlere ilişkin tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini tanımlayan lisans ve sertifikaların verilmesi ve ilgili diğer işlemlerin yapılması; piyasa ve sistem işleyişinin incelenmesi; ikincil mevzuatın oluşturulması, geliştirilmesi, uygulanmasının sağlanması; lisans ve sertifika sahiplerinin, denetlenmesi, düzenlemeye tabi tarifelerin hazırlanması, tadili ve uygulanmasının sağlanması; piyasada Doğal Gaz Piyasası Kanununa uygun şekilde davranılmasının sağlanması,

Petrol piyasasında; Petrol ile ilgili rafinaj, işleme, madeni yağ üretimi, depolama, iletim, serbest kullanıcı ve ihrakiye faaliyetlerinin yapılması amacıyla tesis kurulması, işletilmesi, akaryakıt dağıtımı, taşınması ve bayilik faaliyetleri için lisans verilmesi ve

ilgili diğerk işlemlerin yapılması; lisans gerektiren faaliyet ve işlemlerin kapsamı, lisans ile kazanılan hak ve üstlenilen yükümlülükler, lisans kapsamındaki faaliyetlerin kısıtlanması, faaliyetin yürütülmesine ilişkin olarak özel şartların belirlenmesi; ikincil mevzuatın oluşturulması, geliştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması; tarifelerin onaylanması; piyasada oluşan fiyatların ve fiyat listelerinin takibi, piyasada Petrol Piyasası Kanununa uygun şekilde davranılmasının sağlanması,

Sınıvlandırılmış petrol gazları (LPG) piyasasında; LPG dağıtım, taşınması, otogaz bayilik faaliyetleri, depolanması, LPG tüpü imalatı, muayenesi, tamiri ve bakımı amacıyla tesis kurulması ve işletilmesi için lisans verilmesi ve ilgili diğerk işlemlerin yapılması; lisans gerektiren faaliyet ve/veya işlemlerin kapsamı, lisans ile kazanılan hak ve yükümlülükler, faaliyetin yürütülmesine ilişkin olarak özel koşulların belirlenmesi; ikincil mevzuatın oluşturulması, geliştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması; piyasa faaliyetlerine ilişkin gerekli yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin yapılması; piyasada oluşan fiyatların takibi, piyasada Sınıvlandırılmış Petrol Gazları Piyasası Kanununa uygun şekilde davranılmasının sağlanması, konularında yetkili ve sorumlu olmak amacıyla kurulmuştur.

Mevzuat dayanağı;

Kurum, 03/03/2001 tarihli ve 24335 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 4628 sayılı eski “Elektrik Piyasası Kanunu” ile “Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu” adı altında kurulmuş olup 02/05/2001 tarihli ve 24390 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 4646 sayılı “Doğal Gaz Piyasası Kanunu(Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılması ve Doğal Gaz Piyasası Hakkında Kanun)” ile “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu” (EPDK) adını almıştır. (Epdk, 2018:1)

4628 sayılı Kanunun adı, 30/03/2013 tarihli ve 28603 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun 30’uncu maddesiyle “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun” olarak değiştirilmiştir.

Kurum, kamu tüzel kişiliğini haiz olup idari ve mali özerkliğe sahiptir. İlişkili olduğu Bakanlık, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (Bakanlık)’dır.

Kurumun merkezi Ankara'dadır; taşra teşkilatı yoktur. Kurum, dağıtım bölgelerinde müşteri ilişkilerini sağlamak amacıyla irtibat büroları kurabilmektedir.

Kurum;

- 4628 sayılı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun,
- 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu,
- 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu,
- 5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu,
- 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile kendisine verilen görevleri yerine getirmekte ve yetkileri kullanmaktadır. (Epdk, Kurumsal Tarihçe, 2018:1)

1.2.1.3 Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı

Bakanlığın kendi internet sitesinden aldığımız bilgiler ışığında bakanlık kendini aşağıdaki şekilde tanıtmaktadır.

- 1963

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), 4951 Sayılı Kanunun verdiği yetkiye dayanılarak 25.12.1963 tarih ve 4-400 Sayılı Cumhurbaşkanlığı onayı ile kurulmuştur.

- 1983

Bakanlık Teşkilat Kanunu 13.02.1983 tarihinde 186 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile düzenlenmiştir.

- 1985

01.03.1985 tarihinde çıkarılan 3154 Sayılı Kanunla son şeklini almıştır. Ancak, görevlerin daha etkin yürütülebilmesi için, 3154 Sayılı Kanunun bazı maddeleri ilk kez 14.04.1989 tarihinde yürürlüğe giren "Bakanlıklarda ve Bağlı Kuruluşlarda Avrupa Topluluğu İle İlgili Birimler Kurulması"na dair 367 Sayılı KHK

çerçevesinde değiştirilmiş olup, yapılan değişiklikler kapsamında 28 Aralık 1989 tarihinde Avrupa Topluluğu Koordinasyon Dairesi Başkanlığı ana hizmet birimi olarak kurulmuştur.

- 1993

12.08.1993 tarihinde ise 3154 Sayılı Kanun 505 Sayılı KHK ile yeniden değiştirilerek ana hizmet birimlerindeki iki Daire Başkanlığı Genel Müdürlük haline dönüştürülmüş ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı kurulmuştur.

- 2001

3154 Sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunda değişiklik yapan 27.06.2001 tarih ve 4693 Sayılı Kanun ile Ana Hizmet Birimi olarak Transit Petrol Boru Hatları Dairesi Başkanlığı kurulmuştur.

- 2005

2005 yılında yürürlüğe giren 5436 Sayılı “Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnelerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun” ile de tüm kamu idarelerinde Strateji Geliştirme Birimleri (SGB) oluşturulmuş ve bu çerçevede Bakanlığımızda 2006 yılında APK Kurulu Başkanlığı yerine Strateji Geliştirme Başkanlığı kurulmuştur. 3154 Sayılı Kanun'a göre Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın kuruluş amacı; enerji ve tabii kaynaklarla ilgili hedef ve politikaların, ülkenin savunması, güvenliği ve refahı, milli ekonominin gelişmesi ve güçlenmesi doğrultusunda tespitine yardımcı olmak; enerji ve tabii kaynakların bu hedef ve politikalara uygun olarak araştırılmasını, geliştirilmesini, üretilmesini ve tüketilmesini sağlamaktır. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018:1)

1.2.1.4 TPPD






1963 yılında ana kuruluşu TPAO'nun Türkiye Petrolleri markasıyla kurduğu akaryakıt istasyonları, 16 Şubat 2006 tarihinde TPIC'in alt kuruluşu olarak TP Petrol Dağıtım

LTD. ŞTİ adı altında kurulmuş; 15 Ocak 2007 tarihinde ise akaryakıt pazarlama faaliyetine başlamıştır. 16.07.2009 tarihinden itibaren TP Petrol Dağıtım A.Ş. olarak faaliyetlerine devam etmiştir. Nisan 2017 tarihine kadar kamu iştiraki olarak faaliyetlerini sürdürmüş olan TPPD, bu tarihten itibaren özelleştirme sürecini tamamlamış olup, Zülfikarlar Holding'e bağlı akaryakıt dağıtım şirketi Turkuaz Petrol'e yönetimini devretmiştir. (TPPD, 2018:1)

1.2.2 Özel Sektör

Türkiye'de faaliyet gösteren başlıca dağıtıcı firmalar tablo şeklinde aşağıdaki gibidir.

Tablo 6 Türkiye'de Faaliyet Gösteren Akaryakıt Dağıtım Firmaları, İlk 10

No	Firma Logosu	Firma Kısa Adı	Pazar Payı
1	 Petrol Ofisi	Petrol Ofisi	%21,18
2		OPET	%17,59
3		Shell	%15,20
4		BP	%9,20
5		Total	%5,62

6		Aytemiz	%3,91
7		TP	%3,85
8		Lukoil	%2,63
9		Altınbaş	%1,92
10		Kadooğlu	%1,68

Kaynak : (Epdk, Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu Listesi, 2018:34)

1.2.3 Uluslararası



Şekil 1 Yurtdışı Akaryakıt Firmaları

Kaynak : (Tiernan, 2018:1)

1.3 SEKTÖRÜN MÜŞTERİLERİ

- Kamu
- Özel Sektör
- Havacılık Sektörü
- Enerji sektörü (Elektrik üretim santralleri)
- Petrol Arama ve Üretim Faaliyetleri için
- İhrakiye

1.4 RAKAMLAR

Sektörün hacimsel büyüklüğü ifade edebilmek için EPDK'nın hazırlamış olduğu yıllık sektör raporuna bakmak yeterli olacaktır. Sektör raporu çok detaylı bilgi içermektedir.

Türkiye'de akaryakıt sektörünü ilk 6 firma yönlendirmektedir. Pompa satış fiyatları gibi temel bazı faktörler ilk 6 firmanın değerleri göz önünde bulundurularak hesaplanmaktadır ya da belirlenmektedir.

1.4.1 Yurtiçi Satış Rakamları

Tablo 7 Akaryakıt Türlerine Göre Yurtiçi Satış Rakamları

Lisans Sah. Unvanı	Lisans Türü	Benzin Türleri	Motorin Türleri	Fuel Oil Türleri	Havacılık Yakıtları	Denizcilik Yakıtları	Gazyağı	Diğer Ürünler	Toplam	Pay (%)
PO	DL*	374.997,526	5.235.469,617	131.742,940	477.617,733	20.609,106	1.226,907	0,000	6.241.663,828	21,93
OPET	DL*	526.938,732	4.160.515,514	86.878,540	0,000	20.611,224	575,681	0,000	4.795.519,691	16,85
SHELL	DL*	565.781,337	3.471.525,326	6.820,420	0,000	0,000	111,651	0,000	4.044.238,734	14,21
BP	DL*	271.808,475	2.154.468,874	9.622,369	0,000	0,000	772,855	0,000	2.436.672,573	8,56
	İhTesLi**	0,000	0,000	0,000	56.138,000	0,000	0,000	0,000	56.138,000	0,20
TOTAL	DL*	123.735,198	1.357.989,270	5.756,604	0,000	0,000	271,709	0,000	1.487.752,781	5,23
TPPD	DL*	58.095,114	933.250,103	51.630,924	0,000	0,000	194,214	0,000	1.043.170,355	3,67
AYTEMİZ	DL*	71.654,114	961.050,744	2.375,900	0,000	0,000	0,000	0,000	1.035.080,758	3,64

Tablo 7'nin devamı

Lisans Sah. Unvanı	Lisans Türü	Benzin Türleri	Motorin Türleri	Fuel Oil Türleri	Havacılık Yakıtları	Denizcilik Yakıtları	Gazyağı	Diğer Ürünler	Toplam	Pay (%)
LUKOİL	DL*	49.018,576	643.374,009	2.590,690	0,000	0,000	645,074	0,000	695.628,349	2,44
ALPET	DL*	25.355,861	512.633,440	4.112,120	0,000	0,000	0,000	0,000	542.101,421	1,90
THY OPET	İhTesLi**	0,000	0,000	0,000	502.316,921	0,000	0,000	0,000	502.316,921	1,76
KADOIL	DL*	21.494,301	416.999,913	5.718,960	0,000	0,000	7,509	0,000	444.220,683	1,56
TÜPRAŞ	RL***	2.007,544	0,000	89.879,253	133.461,886	0,000	0,000	190.625,524	415.974,207	1,46
MİLAN	DL*	30.399,691	370.616,470	1.748,680	0,000	0,000	0,000	0,000	402.764,841	1,42
TERMOPET	DL*	18.692,000	350.513,718	14.315,200	0,000	0,000	18,413	0,000	383.539,331	1,35
TURKUAZ	DL*	13.235,742	355.445,972	7.518,280	0,000	0,000	5,823	0,000	376.205,817	1,32
Toplam		2.303.254,179	24.166.320,724	492.355,960	1.262.516,906	41.220,330	4.685,778	190.625,524	28.460.979,401	100

Kaynak : (Epdk,2018:1)






İKİNCİ BÖLÜM AKARYAKIT SEKTÖRÜ VE TAŞIMACILIK

Türkiye akaryakıt dağıtım sektörü;

- 4 Rafineri
- 110 Depolama Tesisi
- Yaklaşık 13000 istasyon
- 100'e yakın dağıtıcı firma ile Türkiye ekonomisinde yer almaktadır.

13000'e yakın istasyonun Türkiye'de ki en fazla Pazar payına sahip dağıtıcı firmalara göre dağılımı aşağıdaki tablodaki gibidir. (Epdk, 2018:1)

Tablo 8 2014 Epdk Verilerine Göre Türkiye'deki Akaryakıt Firmalarının Pazar Payları

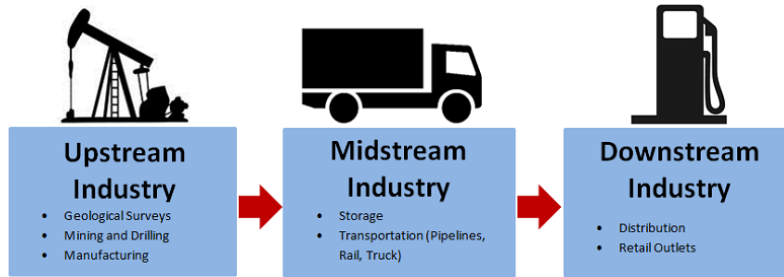
No	Firma Logosu	Firma Kısa Adı	Pazar Payı	İstasyon Sayıları*
1	 Petrol Ofisi	Petrol Ofisi	%21,18	2144
2		OPET	%17,59	1386
3		Shell	%15,20	1069
4		BP	%9,20	640
5		Total	%5,62	448

6		Aytemiz	%3,91	313
7		TP	%3,85	284
8		Lukoil	%2,63	418
9		Altınbaş	%1,92	375
10		Kadooğlu	%1,68	323

Kaynak : (Epdk, 2018:1)

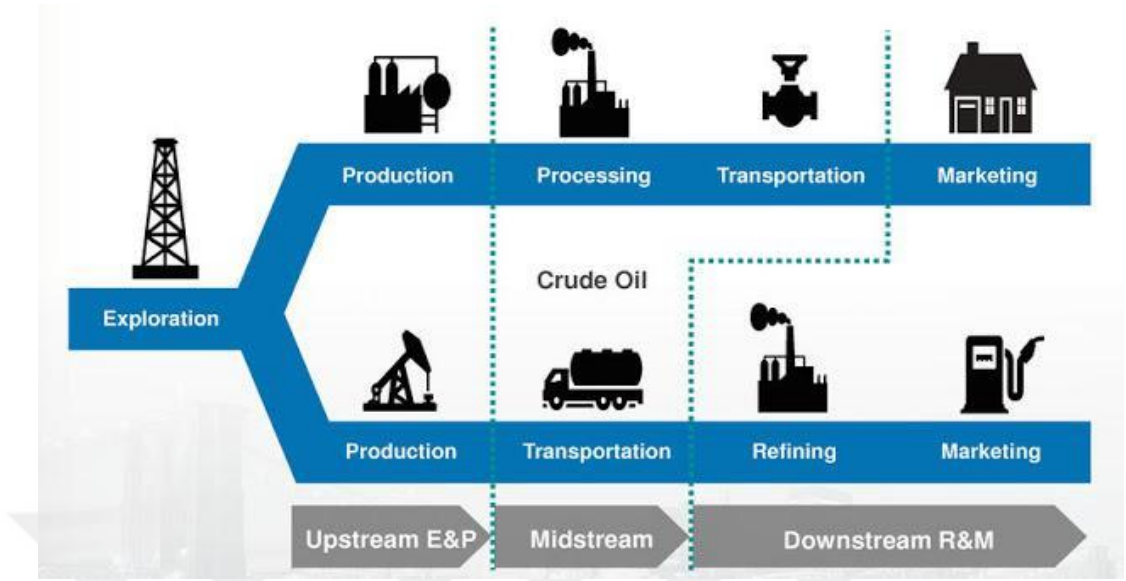
Akaryakıt sektöründe pazarlama zinciri;

Rafineri → Dağıtım → Ana Dağıtım Bayi → Nihai Tüketici şeklinde işlemektedir. Bu akışı ve aynı zamanda detaylı bir şekilde petrolün çıkartılmasından nihai tüketiciye ulaştırılmasını temsil eden aşağıdaki şekiller de dikkatlice incelendiğinde sektörde akaryakıt taşımacılığı çok önemli bir yere sahiptir.



Şekil 2 Akaryakıt Sektörü Pazarlama Zinciri

Kaynak : (Vinjam, 2018:1)



Şekil 3 Akaryakıt Sektörü Pazarlama Zinciri 2

Kaynak : (Post, 2018:1)

2.1 EKONOMİK BÜYÜKLÜKLER VE TAŞIMACILIKLA OLAN İLİŞKİSİ

Akaryakıt taşımacılığı ekonomik değerlerini Petderin yayınlamış olduğu sektör raporunda yer alan faaliyet akışı şemasına göre ölçeklendirebiliriz. Aynı şekilde EPDK sektör raporunda iller bazında akaryakıt satışları ve komşu ülkelerden boru hattı olmaksızın tankerler yoluyla yapılan ithalatı göz önünde bulundurduğumuzda karşımıza ciddi bir ekonomik büyüklük çıkmaktadır.(GİB,2018,1)

Tezimize konu olan istasyonlara akaryakıt taşımacılığını düşündüğümüzde doğru planlamalarla taşımacılık maliyetlerinin optimize edilebileceğini görmekteyiz. Bu durum hem dağıtıcılar hem de talep sahibi istasyonlar açısından çok önemli ve üzerinde kafa yormaya değer bir durum oluşturmaktadır.

Akaryakıt Dağıtım Sektörü Faaliyet Akışı

Ürün Temini*



*Transit satışlar dışında bırakılmıştır.

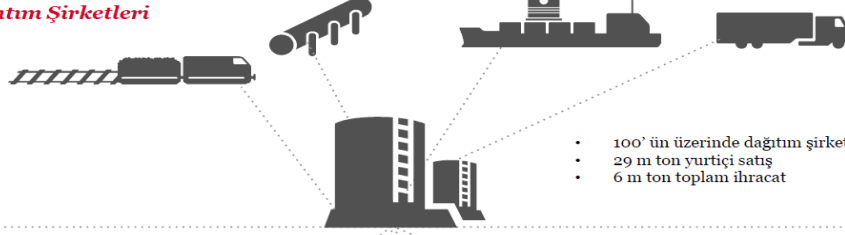


Yerli Rafineriler

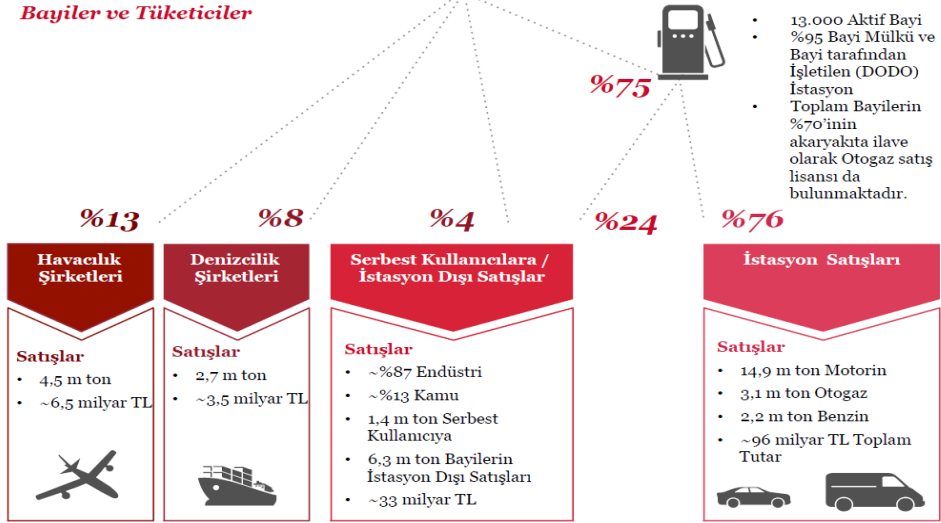


İthal

Dağıtım Şirketleri



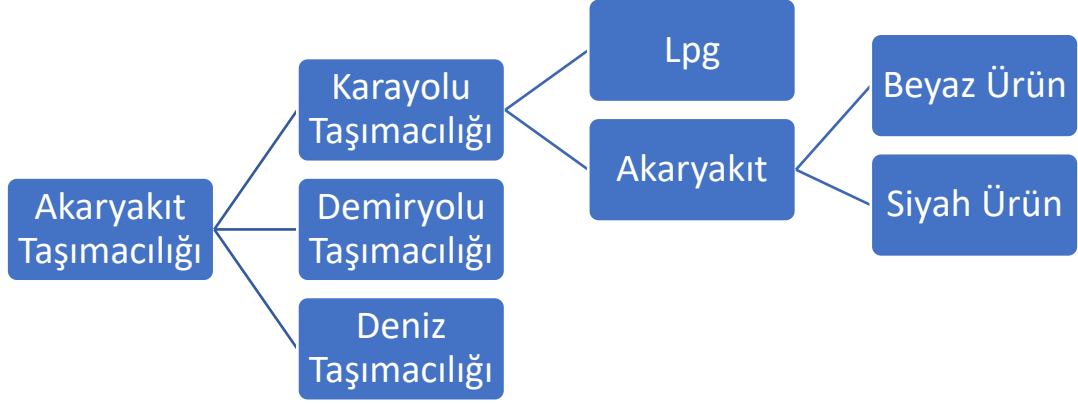
Bayiler ve Tüketiciler



Şekil 4 Akaryakıt Dağıtım Sektörü Faaliyet Akışı

Kaynak : (PetDer, 2017:1)

2.2 AKARYAKIT SEKTÖRÜNDE KULLANILAN TAŞITLAR



Şekil 5 Akaryakıt Sektöründe Taşımacılık

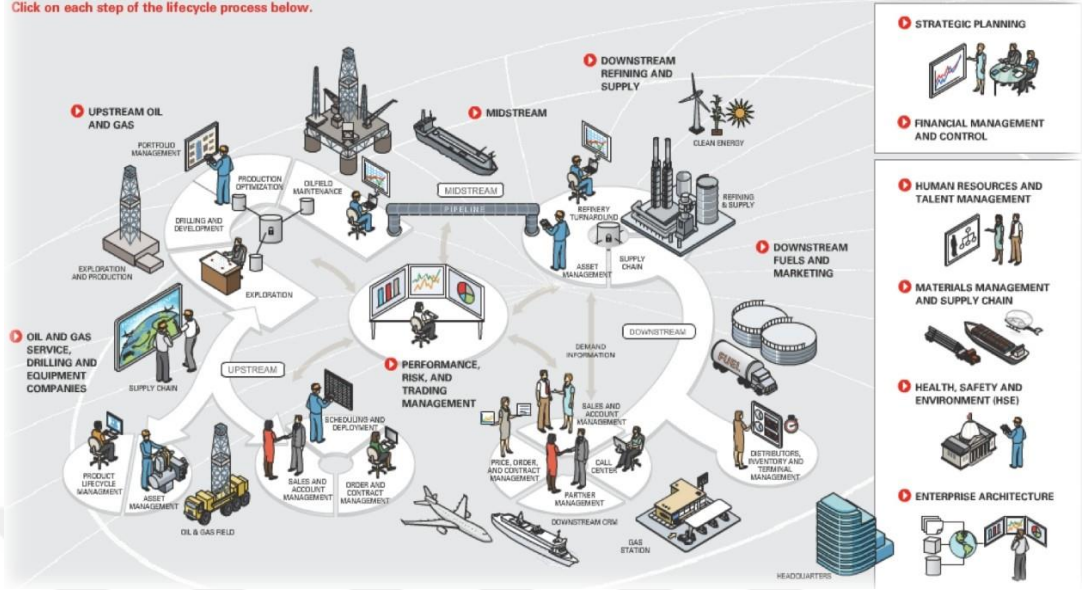
Avrupa da demiryolu ile LPG taşınmasına karşın ülkemizde taşıma yapılmamaktadır. Karayolu ile ise çok çeşitli tankerlerle akaryakıt taşımacılığı yapılmaktadır. İstasyon sahipleri, Dağıtıcı firmalar ve Taşımacılık şirketleri gerekli yasal ve teknik şartları sağladıktan sonra taşımacılık yapabilmektedirler.

Tanker kapasiteleri 3000 lt'den 33000lt'ye kadar değişkenlik gösterebilmektedir.

2.3 TAŞIMACILIK PLANLAMASINI ETKİLEYEN UNSURLAR

- İstiap Haddi
- Ort Hız
- Bir sürücünün günlük max sürebileceği saat
- Tanker kapasitesi
- Mühürleme
- Tanker Ürün değişim Zamanı

2.4 SİPARİŞ SİSTEMİ



Şekil 6 Sektörün Kabul Görmüş Sipariş -Sevkiyat Sistemi

Bu çalışma kapsamında, siparişler 1 gün önce alınıp, ertesi gün sevkiyatı yapılacak şekilde kurgulanmıştır. Risk değerlendirmesi biten müşterilerin siparişleri doluma alınacaktır.

2.5 SEKTÖR DE İHTİYAÇ DUYULAN BİLGİ SİSTEMLERİ NELERDİR?

- CRM
- ERP
- Sözleşme Yönetim Sistemi
- HR
- BI
- Order Management System. Web Based
- Bayi Karnesi
- Risk Yönetimi
- Çalışma Koşulları Takibi

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ARAÇ ROTALAMA MODELİ VE ÇÖZÜMÜ

3.1 NEDEN ARAÇ ROTA PLANLAMA MODELİ

Günümüzde ulaştırma sektörü son derece maliyetli bir sektördür. Buna bir de müşteri memnuniyeti eklendiğinde araç rotalama problemi önemi hiçbir zaman yitirmemekte bilakis önemi her geçen gün artmaktadır. E-Ticaret sektörünün tüm dünyada çığgın bir artış sergilediğini de düşünmemiz bile konuyu önemini bize göstermektedir.

Kıt kaynakların planlanmasının mühendisliğin temel problemi olduğunu düşünürsek ve giriş bölümlerinde petrol gibi değerli ve kıt bir kaynağın ulaştırma ve dağıtım problemi son derece kıymetli bu ürünün maliyetleri ile doğrudan ilişkili olduğunu yukarıdaki bölümde de anlattığımız gibi bilmekteyiz.

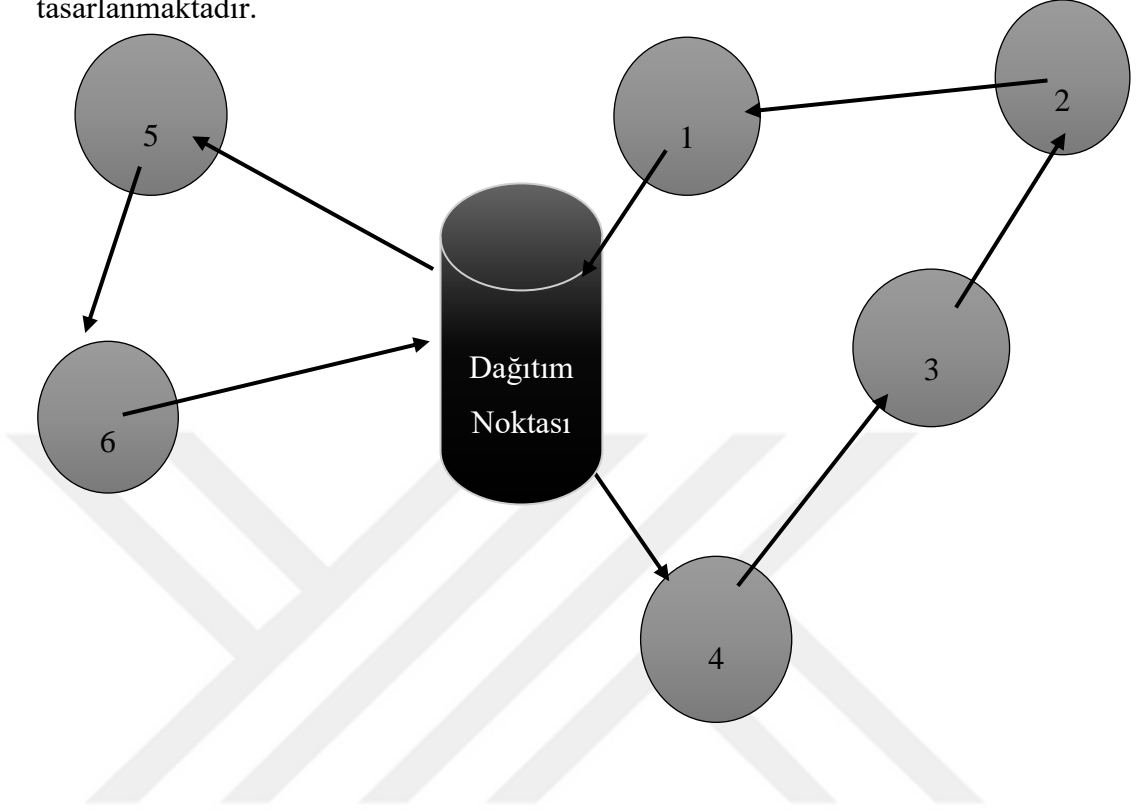
3.2 ARAÇ ROTA PLANLAMA NEDİR?

ARP, ilk defa 1959 yılında Dantzig ve Ramster tarafından ortaya atılmıştır. Araç rotalama problemleri, geçen otuz yıl süresinde birçok araştırmacı tarafından irdelenmiş ve çözüm yöntemleri geliştirilmiştir. ARP, NP-zor problemler sınıfındadır. Bu nedenle çözümünde kesin sonuç veren algoritmalar yerine sezgisel ve metasezgisel algoritmalar sıkça kullanılmaktadır.(Dantzig,1954:217-222)

Araç Rotalama Problemi (ARP), belli bir müşteri kümesine hizmet sunmak için bir veya birden fazla depodan, bir araç filosu için optimal rotaların bulunması problemidir.

Biraz daha detaylandırarak olursak araç rotalama problemi, fiziksel dağıtım ve lojistik alanında önemli bir yönetim problemidir. Bir araç rotalama problemi, bir dağıtım noktasından şehir, mağaza, depo, okul, müşteri gibi coğrafik olarak dağılmış noktalara, en düşük maliyetli rotaları belirleme problemidir.

Bir rota, her noktanın bir kez ve bir araç tarafından ziyaret edildiği, tüm rotaların dağıtım noktasında başlayıp bittiği ve belirli bir rotadaki tüm noktaların toplam talebinin, bu rotayı yönetmek için tahsis edilen araç kapasitesini aşmadığı şekilde tasarlanmaktadır.



Şekil 7 Araç Rota Planlama

(Taha,2000:163-361)

3.3 ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ YAKLAŞIMLARI VE ÇEŞİTLERİ

Problem kısıtların çeşidine göre çeşitli dallara ayrılmaktadır. Bunlar kısaca şu şekildedir;

3.3.1 Karma Kapasiteli Araç Rotalama Problemi

Araç rotalama probleminde yer alan dağıtım yapan araçların belirli bir kapasitesinin olması durumudur. Karma kapasiteli araç rotalama probleminde her bir aracın birbirinden farklı bir kapasitesi olabilir.

3.3.2 Çoklu Depoya Sahip Araç Rotalama Problemi

Dağıtım firmasının müşterilere hizmet vermek için birden fazla deposunun olması durumudur. Eğer müşteriler depoların etrafında kümelenmiş ise, dağıtım problemi ayrı birer ARP olarak modellenebilir. Ama müşteriler ve depoların yerleri birbirlerine karışmış ise, çoklu depoya sahip araç rotalama probleminin çözülmesi gerekmektedir. Bu problemde araçlar depolara atanır ve her bir araç ait olduğu depodan çıkarak müşteriye hizmet verir ve yine aynı depoya geri döner.

3.3.3 Bölünmüş Talebe Sahip Araç Rotalama Problemi

Bölünmüş talebe sahip araç rotalama problemi, aynı müşteriye birden fazla aracın servis yapabilmesine olanak veren araç rotalama problemidir.

3.3.4 Belirsiz Talebe Sahip Araç Rotalama Problemi

Bu tür bir problem, talebin belirsiz olduğu araç rotalama problemidir. Dağıtım aracı müşteriye vardığı zaman o müşterinin talebinin ne olacağı belli olur.

3.3.5 Geri Toplaması Olan Araç Rotalama Problemi

Geri toplaması olan araç rotalama problemi, müşterilerin depozito, ambalaj ve palet gibi, ürünlere ait bazı parçaları iade etme durumu olabilen araç rotalama problemidir. Bu durumda müşterilerden geri verilecek olan parçalar hesaba katılarak araç kapasiteleri hesaplanmalıdır.

3.3.6 Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemi

Zaman pencereci araç rotalama problemi, her bir müşteriye ait bir zaman aralığı kısıtı olan araç rotalama problemidir. Bu problemde dağıtım aracı, her bir müşteriye belirli bir zaman aralığında hizmet vermek zorundadır.

3.3.7 Asimetrik Araç Rotalama Problemi

Dağıtım aracının depodan müşteriye gidiş mesafesi ile aynı müşteriden depoya olan uzaklığın farklı olduğu araç rotalama problemine, asimetrik araç rotalama problemi denir. Bu durumda maliyet (mesafe) matrisi simetrik değildir. (Düzakın & Demircioğlu, 2009)

3.4 ARP İÇİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

ARP, NP (nondeterministic polynomial) (Dantzig,1954:217-222) karmaşıklığına sahip ve çözülmesi zaman alan bir problemdir. Bu sebeple, farklı alanlarda kullanılabilen ve kesin çözüme ulaşan tek bir ARP yaklaşımı bulunmamaktadır ve problemin çözümü için kullanılan yaklaşımların çoğu sezgisel yaklaşımlardır. Sezgisel yaklaşımlar, probleme kesin bir çözüm bulmamakla beraber, yaklaşık sonuç bulurlar. Problemin çözümü için:

- Clark, Fisher, Taillard, Kidervater sezgisel temelli algoritmaları,
- Rochat, Xu, Tabu arama algoritmalarını,
- Shaw kısıtlamalı programlamayı,
- Toth Tanecikli Tabu arama algoritmasını,
- Gambardella Karınca kolonisi optimizasyonunu kullanmışlardır.

ARP'nin çözümünde hem sezgisel hem de kesin çözüm veren metotlar kullanılabilir. Sezgisel algoritmalar daha büyük problemleri çözebilir ve daha çeşitli kısıtlar içerebilir. (Ünsal, 2010)

3.4.1 ARP Optimum Çözüm Algoritmaları

Kesin yöntemler ile optimum sonuçlar bulunmaktadır. Ancak özellikle büyük ölçekli problemlerin çözümünde, çözüm zamanı çok uzun olabilmektedir. Kesin yöntemler matematiksel programlama tabanlı yöntemler olup, ortak özellikleri optimum sonuç vermeleridir . Araç rotalama için geliştirilen birçok optimum çözüm algoritmaları olduğu için bunları sınıflandırmak oldukça zordur. Birçok sınıflandırma şekli vardır.

Toth ve Vigo'nun 2002 de yaptığı çalışmada, tam sayılı model olarak formüle edilen araç rotalama probleminin çözümü :

- Dal-sınır (Branch and Bound),
- Kesme düzlemi (Cutting Plane),
- Dal-kesme (Branch and Cut) yöntemi olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır.

Ayrıca:

- Dinamik programlama,
- Lagrangian ayrıştırma,
- k-ağaç ,
- Sütun yaratma tabanlı yöntemler, araç rotalama probleminin kesin çözüm yöntemleri arasındadır. (Ünsal, 2010, s. 22)

3.5 KAPASİTELİ ARP MODELİ

3.5.1 Değişkenler

n istasyon sayısı

N istasyon kümesi $N = \{1,2,\dots,n\}$

V düğüm kümesi, $V = \{0\} \cup N$

A Arc kümesi $A = \{(i,j) \in V^2: i \neq j\}$

c_{ij} arc kullanım maliyeti $(i, j) \in A$

Q tanker kapasitesi

q_i karşılanması gereken sipariş miktarı $i \in N$

(Miller,1960:326-329)

3.5.2 Amaç Fonksiyonu

$$\text{Minimize } \sum_{i,j \in A} c_{ij} x_{ij}$$

3.5.3 Kısıtlar

Bir istasyona bir tanker gelmesini istiyoruz. Başka bir istasyona geçmesi yada geri dönmesi gerekiyor.

Her bir $i \in N$ istasyonu için bütün diğer istasyonlara giden araçların toplamı 1 olması gerekir.

$$\sum_{j \in V, j \neq i} x_{ij} = 1 \quad i \in N$$

Her bir $j \in N$ istasyonu için bütün diğer istasyonlara giden araçların toplamı 1 olması gerekir.

$$\sum_{i \in V, i \neq j} x_{ij} = 1 \quad j \in N$$

j istasyonuna gelene kadar ki tankerde taşınan miktar ile j istasyonun talebinin toplamı tanker kapasitesini aşmamalıdır. (*Subtour elimination constraints, ref MTZ*)

$$\text{eğer } x_{ij} = 1 \Rightarrow u_i + q_j = u_j \quad i, j \in A : j \neq 0, i \neq 0$$

j istasyonuna kadar taşınan toplam talep, j istasyonunun talebinden büyük eşit olmalıdır. Taşınan toplam miktar, tanker kapasitesinden küçük eşit olmalıdır.

$$q_j \leq u_j \leq Q$$

$$i \in N$$

Değişkenler 0 veya 1 olmalıdır.

$$x_{ij} \in \{0,1\}$$

$$i, j \in A$$

3.6 KULLANILAN OPTİMİZASYON PROGRAMI

3.6.1 Kullanılan Modelleme Programı Hakkında

IBM ILOG CPLEX Optimization Studio V12.8.0 kullanılmıştır. IBM® ILOG CPLEX Optimization Studio, tüm planlama ve zamanlama sorunlarını kapsayan verimli en iyileme modellerini ve en gelişkin uygulamaları en kısa sürede oluşturmanızı sağlayan bir programdır. Bütünleşik geliştirme ortamı, tanımlayıcı modelleme dili ve yerleşik araçları ile, model geliştirme ve çözüm sürecini baştan sona desteklemektedir. (IBM, 2018:1)

3.6.2 Modelin Kodlanması

```
// Değişken tanımları
int n = ...;           // Toplam istasyon sayısı
int Q = ...;          // Tanker kapasitesi
range N=1..n;        // İstasyon kümesi
range V=0..n;        // Depo dahil tüm istasyonlar kümesi
int q[N] = ...;      // İstasyonların talep listesi
// i istasyonunun j istasyonuna olan uzaklığı
tuple arc {
  int i;
  int j; }

// Depo dahil bütün istasyonların birbirlerine olan uzaklıkların kümesi
setof(arc) A = {<i,j> | i,j in V : i!=j};
int c[A]=...;

// Model
dvar boolean x[A];
dvar int u[1..n];
dexpr int toplamuzaklik= sum(e in A) c[e]*x[e];

minimize toplamuzaklik;
subject to {
  forall(j in N)
    gelen:

//Her bir  $i \in N$  istasyonu için bütün diğer istasyonlara giden araçların toplamı 1 olması gerekir.

  sum(i in V: i!=j ) x[<i,j>] ==1;

  forall(i in N)
    giden:
```

//Her bir $j \in N$ istasyonu için bütün diğer istasyonlara giden araçların toplamı 1 olması gerekir.

```
sum(j in V: i!=j) x[<i,j>] ==1;
```

// j istasyonuna gelene kadar ki tankerde taşınan miktar ile j istasyonun talebinin toplamı tanker kapasitesini aşmamalıdır.

```
forall(<i,j> in A: i!=0 && j!=0){  
  x[<i,j>]==1 => u[i] + q[j] == u[j]; }
```

// j istasyonuna kadar taşınan toplam talep, j istasyonunun talebinden büyük eşit olmalıdır. Taşınan toplam miktar, tanker kapasitesinden küçük eşit olmalıdır.

```
forall(i in N) {  
  kapasite:  
  q[i] <= u[i];  
  u[i] <= Q; }
```

// Birbirlerine yakın istasyonlar (variable fixing)

```
x[<3,17>] ==1;  
x[<22,13>] ==1;  
x[<21,22>] ==1;  
x[<1,12>] ==1;  
x[<12,10>] ==1;  
x[<18,14>] ==1;  
x[<14,9>] ==1;  
x[<9,27>] ==1;  
x[<6,26>] ==1;  
x[<15,6>] ==1;  
x[<16,25>] ==1;  
x[<4,30>] ==1;  
}
```

3.7 KULLANILAN VERİLER

3.7.1 İstasyon Listesi (Müşteri Listesi)

Tablo 9 İstasyon Listesi

Sıra No	İstasyon Kodu	Koordinatlar	
		Latitude (y)	Longitude (x)
0	Dolum Tesisi	39,840591430664	33,512519836426
1	İstasyon 1	38,380317687988	35,485847473145
2	İstasyon 2	39,957229614258	33,079383850098
3	İstasyon 3	39,896945953369	37,759723663330
4	İstasyon 4	38,353977203369	31,443664550781
5	İstasyon 5	38,631641387939	32,923091888428
6	İstasyon 6	39,937580108643	32,797058105469
7	İstasyon 7	39,726280212402	32,811206817627
8	İstasyon 8	38,009487152100	32,526088714600
9	İstasyon 9	37,900825500488	32,502334594727
10	İstasyon 10	37,959384918213	34,678226470947
11	İstasyon 11	37,956954956055	34,699943542480
12	İstasyon 12	38,157985687256	34,918216705322
13	İstasyon 13	39,753551483154	37,056060791016
14	İstasyon 14	37,904357910156	32,531143188477
15	İstasyon 15	39,939491271973	32,879356384277
16	İstasyon 16	40,223754882813	33,026485443115
17	İstasyon 17	40,208072662354	37,545818328857
18	İstasyon 18	37,920688629150	32,524391174316
19	İstasyon 19	38,228347778320	32,753662109375
20	İstasyon 20	39,698467254639	34,669086456299
21	İstasyon 21	39,570762634277	37,027534484863
22	İstasyon 22	39,720302581787	37,012626647949
23	İstasyon 23	39,772525787354	37,033725738525
24	İstasyon 24	39,449985504150	33,960987091064
25	İstasyon 25	40,078498840332	33,010517120361
26	İstasyon 26	39,939735412598	32,714103698730
27	İstasyon 27	37,813858032227	32,433132171631
28	İstasyon 28	37,920688629150	32,524391174316
29	İstasyon 29	37,847587585449	32,710494995117
30	İstasyon 30	37,694705963135	31,716091156006



Şekil 8 İstasyonların Türkiye Haritası Üzerinde Konumlandırılması



Şekil 9 İstasyonların Daraltılmış Türkiye Haritası Üzerinde Konumlandırılması (30 İstasyona Daha Yakından Bakış)

3.7.2 İstasyonlar Arası Uzaklık Matrisi

Tablo 10 İstasyonlar Arası Uzaklık Matrisi – İlk 15 İstasyon

İstasyon Kodları	Dolum Tesisi	İst 1	İst 2	İst 3	İst 4	İst 5	İst 6	İst 7	İst 8	İst 9	İst 10	İst 11	İst 12	İst 13	İst 14	İst 15
Dolum Tesisi	0	296	53	435	339	157	83	96	244	251	289	293	267	367	250	74
İstasyon 1	296	0	345	337	453	373	375	384	336	334	114	119	82	269	333	366
İstasyon 2	51	343	0	484	294	189	37	51	276	282	357	360	314	416	281	29
İstasyon 3	436	335	486	0	688	608	516	529	572	569	400	404	368	70	568	507
İstasyon 4	338	452	287	688	0	169	250	263	117	129	381	363	405	620	129	258
İstasyon 5	159	374	188	610	166	0	168	144	87	94	275	278	369	542	93	173
İstasyon 6	84	406	33	517	248	164	0	26	251	257	332	335	350	449	256	10
İstasyon 7	100	380	49	533	266	138	29	0	225	232	306	309	324	465	231	34
İstasyon 8	244	338	273	574	116	90	253	230	0	16	267	249	291	506	15	258
İstasyon 9	251	333	279	569	128	96	259	236	13	0	255	237	279	501	4	264
İstasyon 10	289	115	353	400	378	277	333	310	263	254	0	9	33	332	251	338
İstasyon 11	287	113	357	398	376	281	337	314	261	252	3	0	31	330	249	342
İstasyon 12	267	81	316	367	403	370	352	328	288	280	33	38	0	299	276	356
İstasyon 13	368	268	418	70	620	541	448	462	504	501	333	337	300	0	501	439
İstasyon 14	250	333	279	569	129	96	259	236	14	6	253	234	276	501	0	264
İstasyon 15	72	364	21	505	255	169	10	31	256	262	337	340	355	437	262	0
İstasyon 16	105	397	54	538	301	203	45	65	290	297	372	375	390	470	296	42
İstasyon 17	463	363	513	93	715	636	543	557	599	596	428	432	395	97	595	534
İstasyon 18	247	330	276	565	127	93	256	232	13	4	256	237	279	498	3	261
İstasyon 19	205	332	233	567	156	51	214	190	42	49	246	282	324	500	48	218
İstasyon 20	121	241	171	316	457	281	201	214	368	375	289	293	256	248	374	192
İstasyon 21	401	263	451	109	616	536	481	495	499	497	328	332	295	41	496	472
İstasyon 22	365	265	415	73	617	538	445	459	501	498	330	334	297	6	497	437
İstasyon 23	367	269	417	73	621	542	448	461	505	503	334	338	301	5	502	439
İstasyon 24	69	227	119	405	340	174	149	162	261	268	220	224	198	337	267	140
İstasyon 25	80	372	42	513	289	191	33	53	278	285	360	363	377	445	284	30
İstasyon 26	89	413	38	522	241	171	10	33	258	264	339	342	357	454	264	18
İstasyon 27	268	367	297	584	146	114	277	253	32	12	262	244	286	516	20	282
İstasyon 28	247	330	276	565	127	93	256	232	13	4	256	237	279	498	3	261
İstasyon 29	269	338	297	583	147	114	277	254	32	24	234	216	257	515	21	282
İstasyon 30	342	425	371	661	105	188	351	328	104	93	348	330	372	593	96	356

Tablo 11 İstasyonlar Arası Uzaklık Matrisi - Son 30 İstasyon

İstasyon Kodları	İst 16	İst 17	İst 18	İst 19	İst 20	İst 21	İst 22	İst 23	İst 24	İst 25	İst 26	İst 27	İst 28	İst 29	İst 30
Dolum Tesisi	105	462	247	206	122	383	367	369	70	92	89	268	247	269	342
İstasyon 1	397	364	330	363	240	246	263	270	226	384	381	366	330	341	425
İstasyon 2	60	511	279	238	171	432	416	418	117	46	43	300	279	300	374
İstasyon 3	538	93	566	599	315	92	76	71	427	525	521	584	566	583	661
İstasyon 4	304	715	128	155	458	597	614	621	339	290	243	147	128	147	106
İstasyon 5	222	637	90	49	284	519	536	544	175	209	173	111	90	112	185
İstasyon 6	52	544	254	213	203	464	449	451	150	39	10	275	254	275	349
İstasyon 7	84	560	228	187	220	481	465	467	166	71	35	249	228	249	323
İstasyon 8	308	601	15	40	369	483	500	508	260	295	259	33	15	34	106
İstasyon 9	314	596	4	46	376	479	496	503	266	301	265	13	4	22	93
İstasyon 10	388	427	252	294	288	310	327	334	220	375	339	260	252	235	341
İstasyon 11	392	425	250	292	286	307	325	332	218	378	343	258	250	233	339
İstasyon 12	406	394	277	320	254	276	293	300	197	393	357	285	277	260	366
İstasyon 13	471	97	498	531	247	24	8	5	359	457	454	516	498	515	593
İstasyon 14	314	596	4	46	375	478	495	503	266	301	265	19	4	19	97
İstasyon 15	40	532	259	218	192	453	437	439	138	27	18	280	259	280	354
İstasyon 16	0	565	293	253	224	485	470	472	171	24	53	315	293	315	388
İstasyon 17	565	0	593	626	342	119	103	99	454	552	549	611	593	610	688
İstasyon 18	311	593	0	42	372	475	492	499	263	297	262	22	0	22	95
İstasyon 19	268	595	45	0	330	477	494	501	220	255	219	67	45	67	140
İstasyon 20	223	343	371	330	0	264	248	250	112	210	207	392	371	393	466
İstasyon 21	503	137	493	526	280	0	36	43	362	490	487	512	493	510	588
İstasyon 22	468	101	495	528	244	21	0	7	356	454	451	513	495	512	590
İstasyon 23	470	100	499	532	246	25	9	0	358	456	453	517	499	516	594
İstasyon 24	171	432	264	223	92	345	337	339	0	158	154	285	264	286	359
İstasyon 25	20	540	281	240	200	461	445	447	146	0	41	302	281	303	376
İstasyon 26	55	549	261	220	209	470	454	456	155	41	0	282	261	282	356
İstasyon 27	332	611	21	63	393	494	511	518	284	318	283	0	21	29	82
İstasyon 28	311	593	0	42	372	475	492	499	263	297	262	22	0	22	95
İstasyon 29	332	610	22	64	394	493	510	517	284	319	283	29	22	0	110
İstasyon 30	406	688	96	138	467	570	587	595	358	393	357	90	96	115	0

3.7.3 Tanker Listesi

Tanker Kapasitesi = 8

3.7.4 Sipariş Listesi

Tablo 12 Sipariş Listesi

N (30)	Sipariş Miktarı
1	3
2	3
3	2
4	2
5	4
6	2
7	1
8	4
9	2
10	4
11	3
12	1
13	3
14	2
15	1
16	2
17	1
18	1
19	1
20	4
21	3
22	2
23	4
24	1
25	1
26	1
27	2
28	3
29	4
30	2

3.8 VERİLERİN PROGRAM GİRDİSİNE ÇEVİRİLMESİ

$n = 30;$

$Q = 8;$

$q = [3\ 3\ 2\ 2\ 4\ 2\ 1\ 4\ 2\ 4\ 3\ 1\ 3\ 2\ 1\ 2\ 1\ 1\ 1\ 4\ 3\ 2\ 4\ 1\ 1\ 1\ 2\ 3\ 4\ 2];$

$c = [$

296	53	435	339	157	83	96	244	251	289	293	267	367	250	74	105	462	247	206	122	383	367	369	70	92	89	268	247	269	342
296	345	337	453	373	375	384	336	334	114	119	82	269	333	366	397	364	330	363	240	246	263	270	226	384	381	366	330	341	425
51	343	484	294	189	37	51	276	282	357	360	314	416	281	29	60	511	279	238	171	432	416	418	117	46	43	300	279	300	374
436	335	486	688	608	516	529	572	569	400	404	368	70	568	507	538	93	566	599	315	92	76	71	427	525	521	584	566	583	661
338	452	287	688	169	250	263	117	129	381	363	405	620	129	258	304	715	128	155	458	597	614	621	339	290	243	147	128	147	106
159	374	188	610	166	168	144	87	94	275	278	369	542	93	173	222	637	90	49	284	519	536	544	175	209	173	111	90	112	185
84	406	33	517	248	164	26	251	257	332	335	350	449	256	10	52	544	254	213	203	464	449	451	150	39	10	275	254	275	349
100	380	49	533	266	138	29	225	232	306	309	324	465	231	34	84	560	228	187	220	481	465	467	166	71	35	249	228	249	323
244	338	273	574	116	90	253	230	16	267	249	291	506	15	258	308	601	15	40	369	483	500	508	260	295	259	33	15	34	106
251	333	279	569	128	96	259	236	13	255	237	279	501	4	264	314	596	4	46	376	479	496	503	266	301	265	13	4	22	93
289	115	353	400	378	277	333	310	263	254	9	33	332	251	338	388	427	252	294	288	310	327	334	220	375	339	260	252	235	341
287	113	357	398	376	281	337	314	261	252	3	31	330	249	342	392	425	250	292	286	307	325	332	218	378	343	258	250	233	339
267	81	316	367	403	370	352	328	288	280	33	38	299	276	356	406	394	277	320	254	276	293	300	197	393	357	285	277	260	366
368	268	418	70	620	541	448	462	504	501	333	337	300	501	439	471	97	498	531	247	24	8	5	359	457	454	516	498	515	593
250	333	279	569	129	96	259	236	14	6	253	234	276	501	264	314	596	4	46	375	478	495	503	266	301	265	19	4	19	97
72	364	21	505	255	169	10	31	256	262	337	340	355	437	262	40	532	259	218	192	453	437	439	138	27	18	280	259	280	354

105	397	54	538	301	203	45	65	290	297	372	375	390	470	296	42	565	293	253	224	485	470	472	171	24	53	315	293	315	388
463	363	513	93	715	636	543	557	599	596	428	432	395	97	595	534	565	593	626	342	119	103	99	454	552	549	611	593	610	688
247	330	276	565	127	93	256	232	13	4	256	237	279	498	3	261	311	593	42	372	475	492	499	263	297	262	22	0	22	95
205	332	233	567	156	51	214	190	42	49	246	282	324	500	48	218	268	595	45	330	477	494	501	220	255	219	67	45	67	140
121	241	171	316	457	281	201	214	368	375	289	293	256	248	374	192	223	343	371	330	264	248	250	112	210	207	392	371	393	466
401	263	451	109	616	536	481	495	499	497	328	332	295	41	496	472	503	137	493	526	280	36	43	362	490	487	512	493	510	588
365	265	415	73	617	538	445	459	501	498	330	334	297	6	497	437	468	101	495	528	244	21	7	356	454	451	513	495	512	590
367	269	417	73	621	542	448	461	505	503	334	338	301	5	502	439	470	100	499	532	246	25	9	358	456	453	517	499	516	594
69	227	119	405	340	174	149	162	261	268	220	224	198	337	267	140	171	432	264	223	92	345	337	339	158	154	285	264	286	359
80	372	42	513	289	191	33	53	278	285	360	363	377	445	284	30	20	540	281	240	200	461	445	447	146	41	302	281	303	376
89	413	38	522	241	171	10	33	258	264	339	342	357	454	264	18	55	549	261	220	209	470	454	456	155	41	282	261	282	356
268	367	297	584	146	114	277	253	32	12	262	244	286	516	20	282	332	611	21	63	393	494	511	518	284	318	283	21	29	82
247	330	276	565	127	93	256	232	13	4	256	237	279	498	3	261	311	593	0	42	372	475	492	499	263	297	262	22	22	95
269	338	297	583	147	114	277	254	32	24	234	216	257	515	21	282	332	610	22	64	394	493	510	517	284	319	283	29	22	110
342	425	371	661	105	188	351	328	104	93	348	330	372	593	96	356	406	688	96	138	467	570	587	595	358	393	357	90	96	115

];

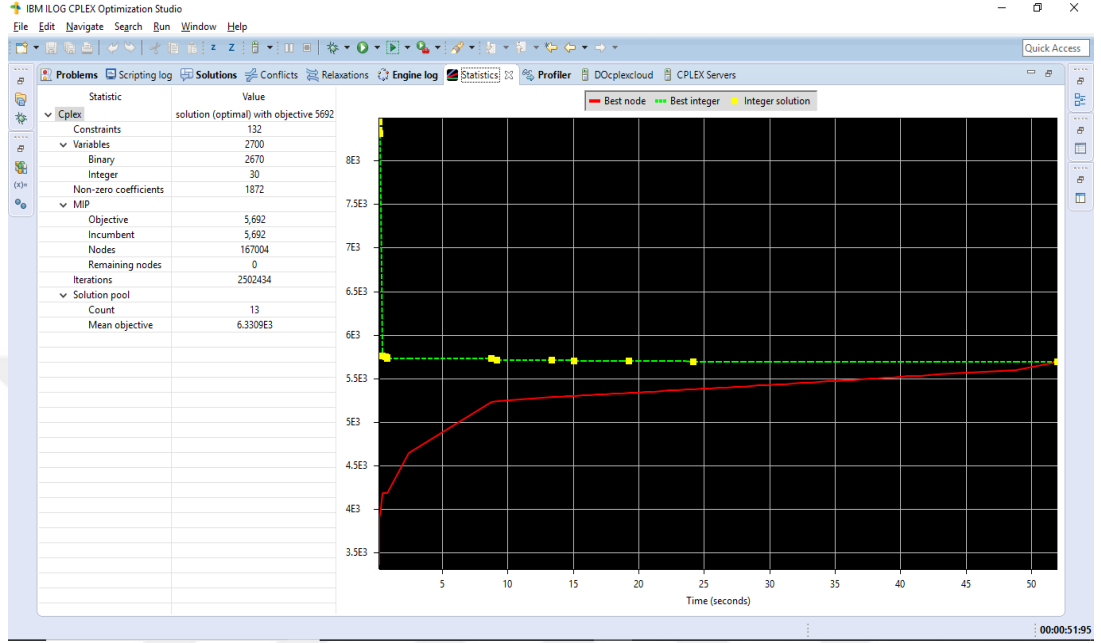
3.9 ÇÖZÜM

3.9.1 Araçlara Müşteri Atama Sonucu

Tablo 13 Çözüm Tablosu

Çözüm							
Sıra No	İstasyon Kodu	i	j	Rota	Tanker No	Sipariş Miktarı	Tanker Doluluk
0	Dolum Tesisi	0	1	<0 1>	T1-1	3	8
1	1 İstasyon 1	1	12	<1 12>	T1-2	1	
12	12 İstasyon 12	12	10	<12 10>	T1-3	4	
10	10 İstasyon 10	10	0	<10 0>	T1-4		
0	Dolum Tesisi	0	3	<0 3>	T2-1	2	7
3	3 İstasyon 3	3	17	<3 17>	T2-2	1	
17	17 İstasyon 17	17	23	<17 23>	T2-3	4	
23	23 İstasyon 23	23	0	<23 0>	T2-4		
0	Dolum Tesisi	0	5	<0 5>	T3-1	4	8
5	5 İstasyon 5	5	8	<5 8>	T3-2	4	
8	8 İstasyon 8	8	0	<8 0>	T3-3		
0	Dolum Tesisi	0	7	<0 7>	T4-1	1	8
7	7 İstasyon 7	7	4	<7 4>	T4-2	2	
4	4 İstasyon 4	4	30	<4 30>	T4-3	2	
30	30 İstasyon 30	30	28	<30 28>	T4-4	3	
28	28 İstasyon 28	28	0	<28 0>	T4-5		
0	Dolum Tesisi	0	15	<0 15>	T5-1	1	7
15	15 İstasyon 15	15	6	<15 6>	T5-2	2	
6	6 İstasyon 6	6	26	<6 26>	T5-3	1	
26	26 İstasyon 26	26	16	<26 16>	T5-4	2	
16	16 İstasyon 16	16	25	<16 25>	T5-5	1	
25	25 İstasyon 25	25	0	<25 0>	T5-6		
0	Dolum Tesisi	0	18	<0 18>	T6-1	1	8
18	18 İstasyon 18	18	14	<18 14>	T6-2	2	
14	14 İstasyon 14	14	9	<14 9>	T6-3	2	
9	9 İstasyon 9	9	27	<9 27>	T6-4	2	
27	27 İstasyon 27	27	19	<27 19>	T6-5	1	
19	19 İstasyon 19	19	0	<19 0>	T6-6		
0	Dolum Tesisi	0	20	<0 20>	T7-1	4	7
20	20 İstasyon 20	20	2	<20 2>	T7-2	3	
2	2 İstasyon 2	2	0	<2 0>	T7-3		
0	Dolum Tesisi	0	21	<0 21>	T8-1	3	8
21	21 İstasyon 21	21	22	<21 22>	T8-2	2	
22	22 İstasyon 22	22	13	<22 13>	T8-3	3	
13	13 İstasyon 13	13	0	<13 0>	T8-4		
0	Dolum Tesisi	0	29	<0 29>	T9-1	4	8
29	29 İstasyon 29	29	11	<29 11>	T9-2	3	
11	11 İstasyon 11	11	24	<11 24>	T9-3	1	
24	24 İstasyon 24	24	0	<24 0>	T9-4		

3.9.2 Diğer Sonuç Çıktıları



Engine Log

157312 5205 cutoff 5692.0000 5612.0000

2407140 1.41%

GUB cover cuts applied: 15

Clique cuts applied: 57

Cover cuts applied: 431

Implied bound cuts applied: 246

Mixed integer rounding cuts applied: 22

Zero-half cuts applied: 54

Multi commodity flow cuts applied: 1

Gomory fractional cuts applied: 6

Root node processing (before b&c):

Real time = 0.28 sec. (93.10 ticks)

Parallel b&c, 8 threads:

Real time = 51.53 sec. (19585.28 ticks)

Sync time (average) = 3.04 sec.

Wait time (average) = 0.02 sec.

Total (root+branch&cut) = 51.81 sec. (19678.39 ticks)

Unformatted Solution

// solution (optimal) with objective 5692

// Quality Incumbent solution:

// MILP objective 5.6920000000e+03

// MILP solution norm |x| (Total, Max) 3.03000e+02 8.00000e+00

// MILP solution error (Ax=b) (Total, Max) 0.00000e+00 0.00000e+00

// MILP x bound error (Total, Max) 0.00000e+00 0.00000e+00

// MILP x integrality error (Total, Max) 8.88178e-16 8.88178e-16

// MILP slack bound error (Total, Max) 0.00000e+00 0.00000e+00

// MILP indicator slack bound error (Total, Max) 7.10543e-15 8.88178e-16

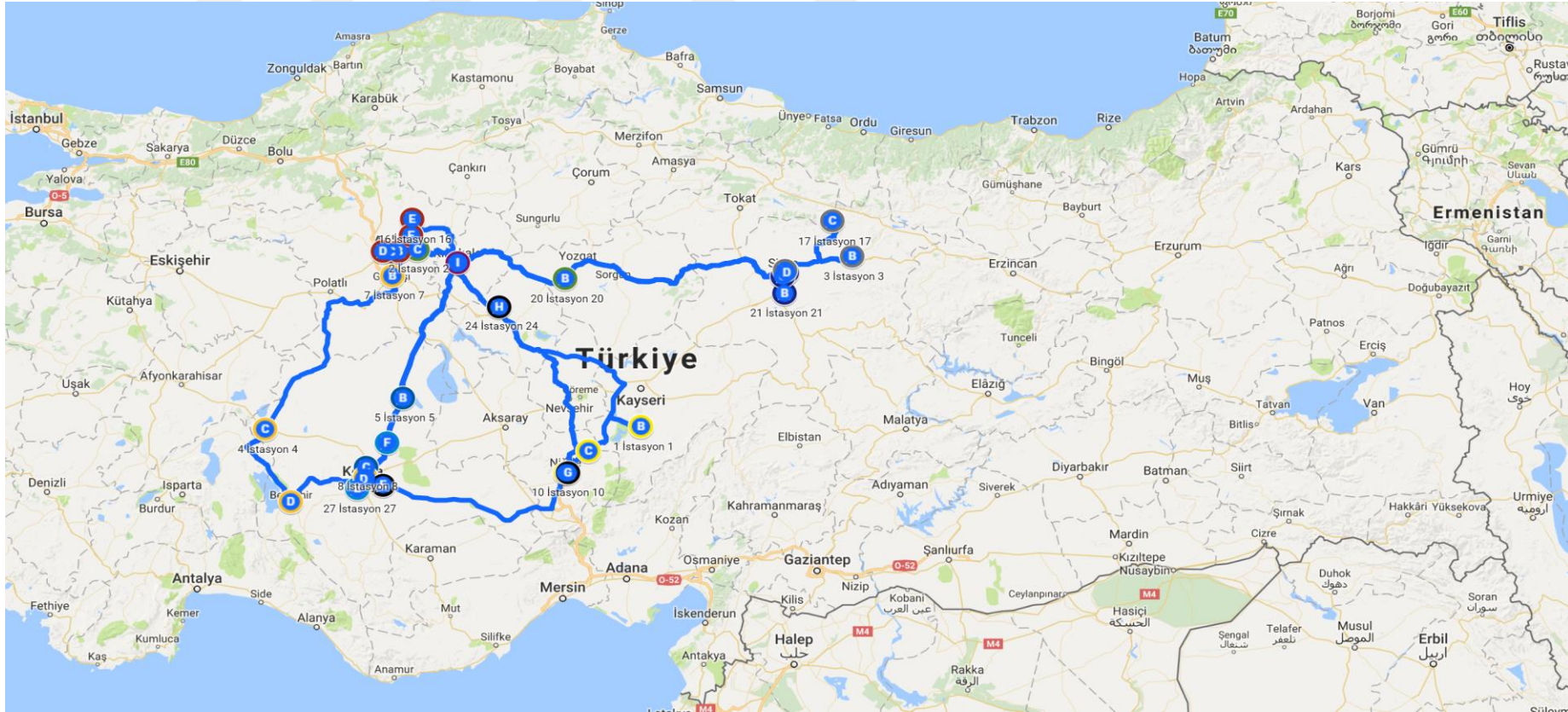
//

x = [1

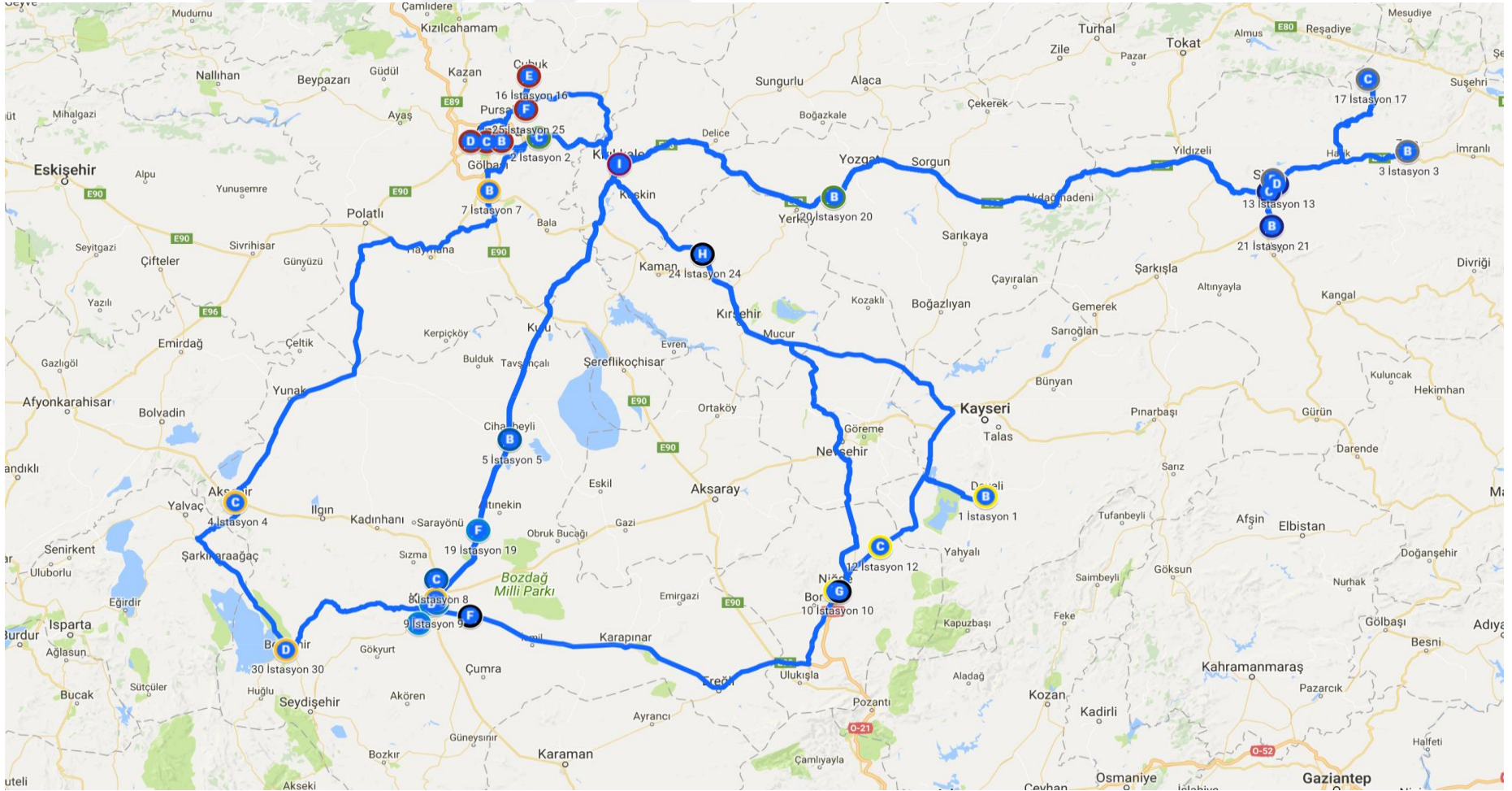
```
010101000000010010110000000100000
000000010000000000000000000100000
000000000000000000000000000000000
000000100000000000000000000000000
000000000000000001000000010000000
000000000000000000000000000000000
000000100000000010000000000000000
000000001000000000000000000000000
0000000000000000000000000000000010
001000000000000000000000000000000
000000000000000000000000100000000
000000100000000000000000000100000
000000000000000000000000000000001
000000000000000000000000000100000
000000000000000000000000000000000
000000001000000000000000000000000
0001000000000000000000000001000000
000000001000000000000000000000000
000000010000000000000000000000000
0000000000000000000000000100000000
000000000000010000000000000001000
0000000000000000000000000001000000
0000000000000000000000000100000000
000000000000000000000000000000000
000100000000000000000000000000000
000100000000001000000000000000000
0000000000000000000000001000000000
000000000000000000000000000000000
00010];
```

`u = [3 7 2 3 4 4 1 8 5 8 7 4 8 3 2 7 3 1 8 4 3 5 7 8 8 5 7 8 4 5];`

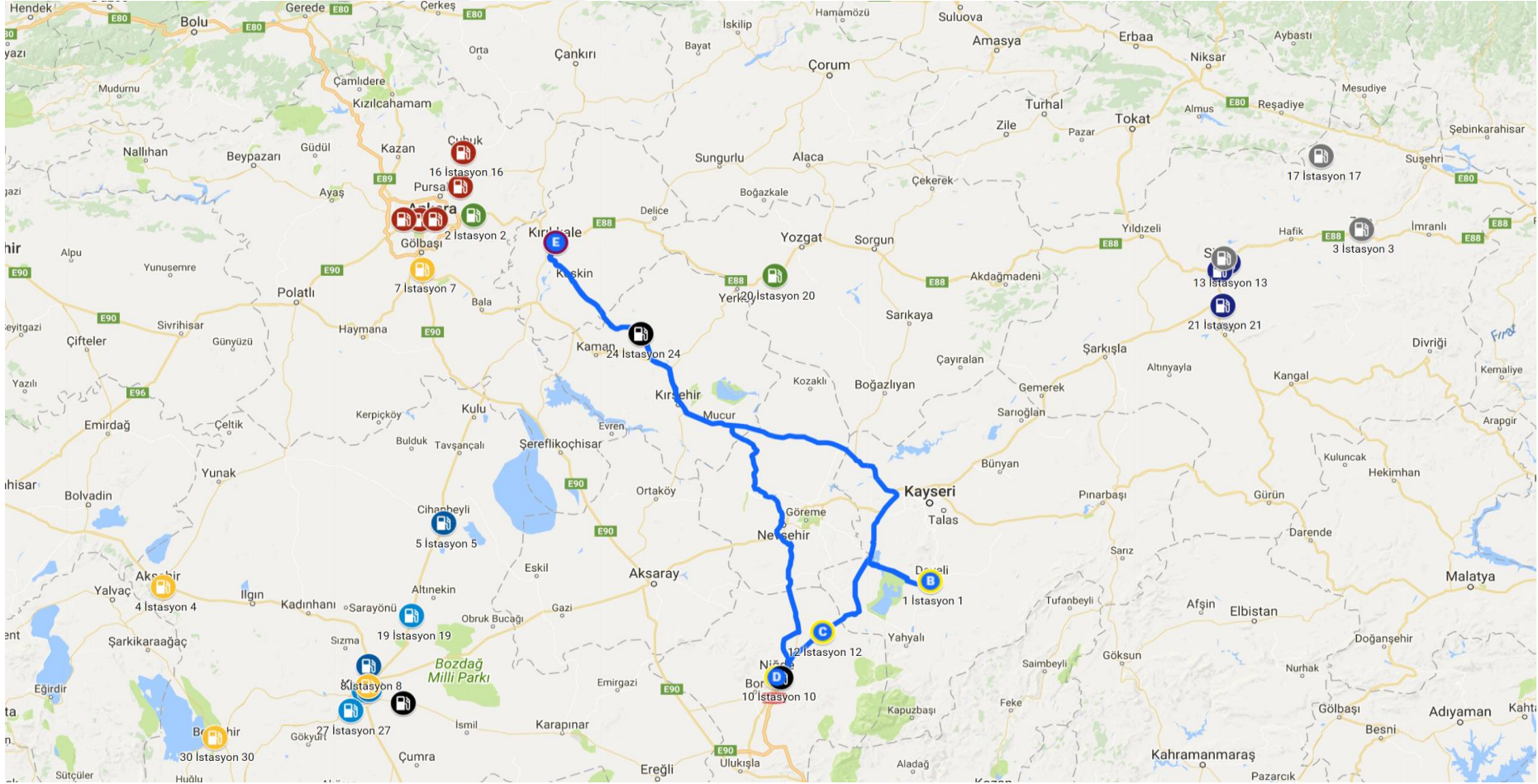
3.9.3 Harita Üzerinde Rotalar



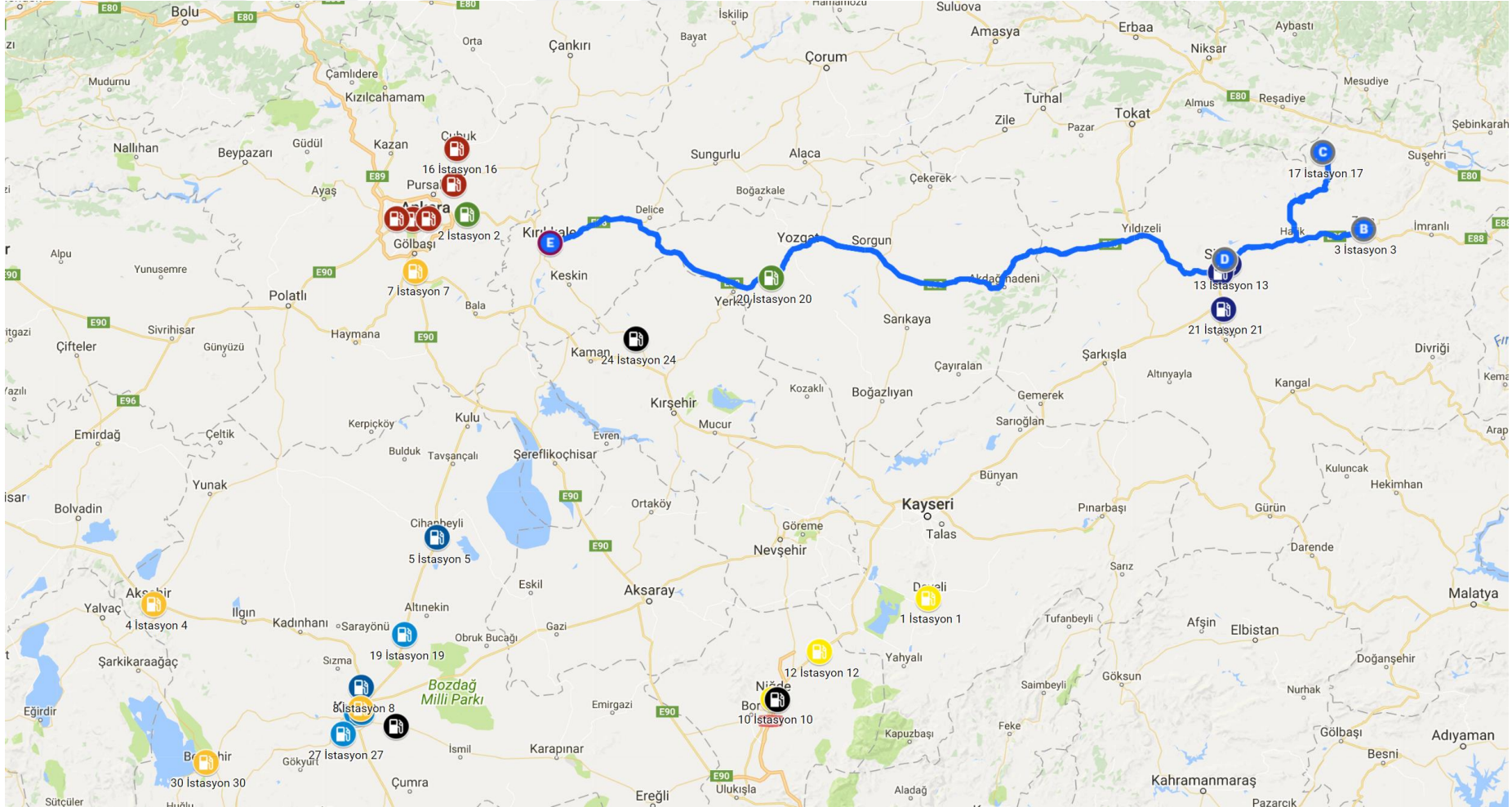
Şekil 10 Tüm Rotalar Türkiye Görünümü



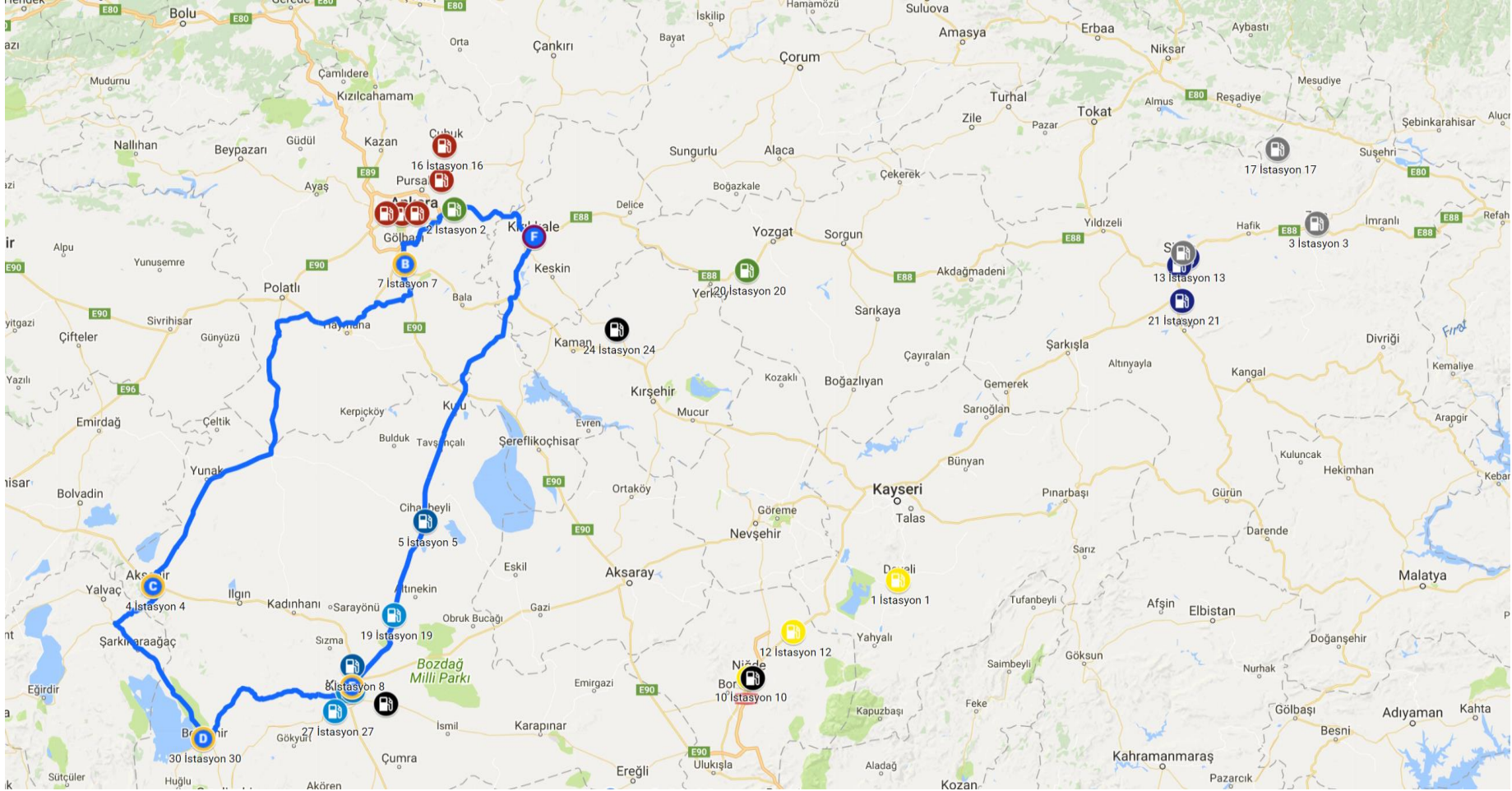
Şekil 11 Tüm Rotalar -2



Şekil 12 Tanker 1 Rotası

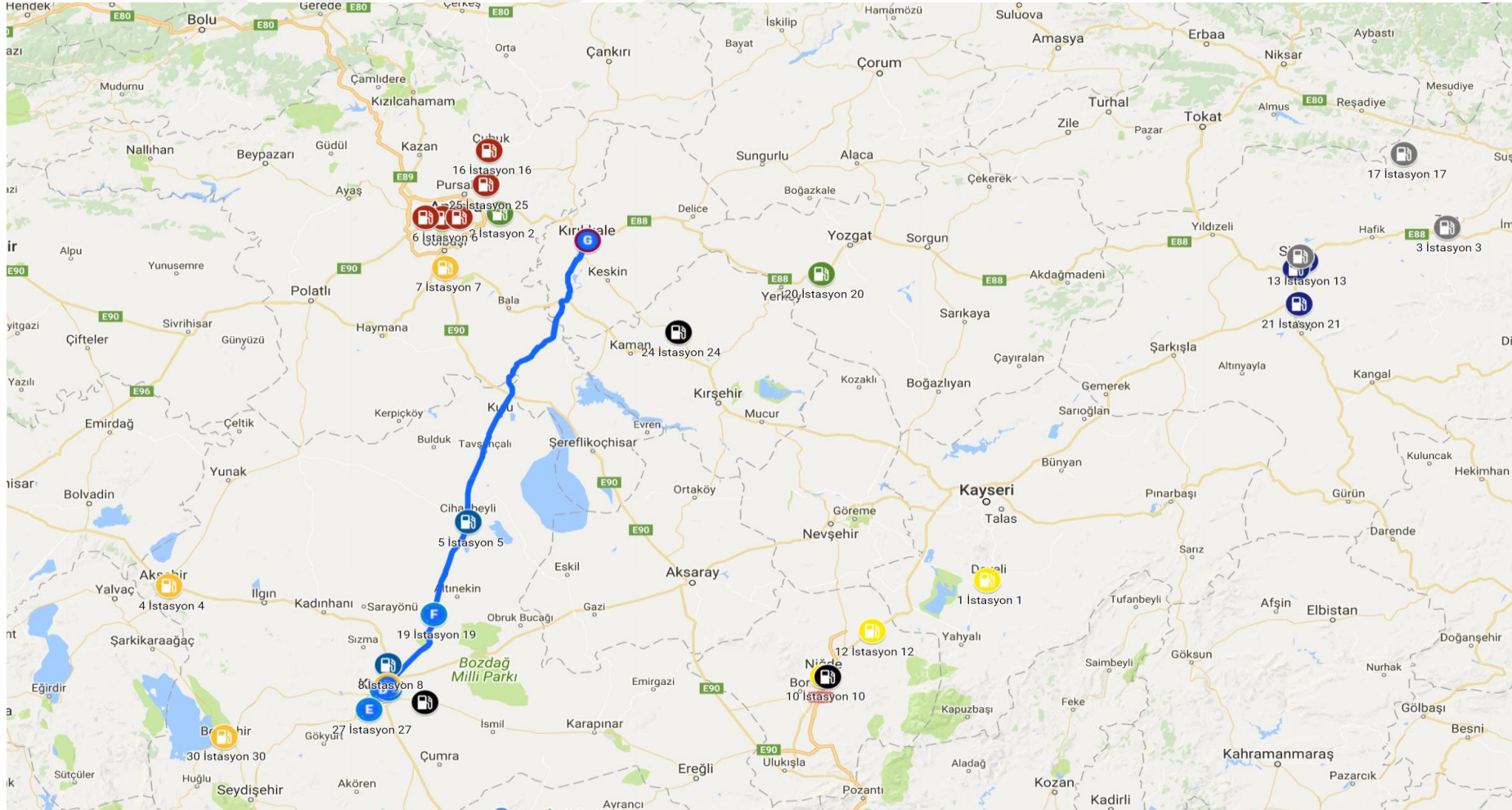


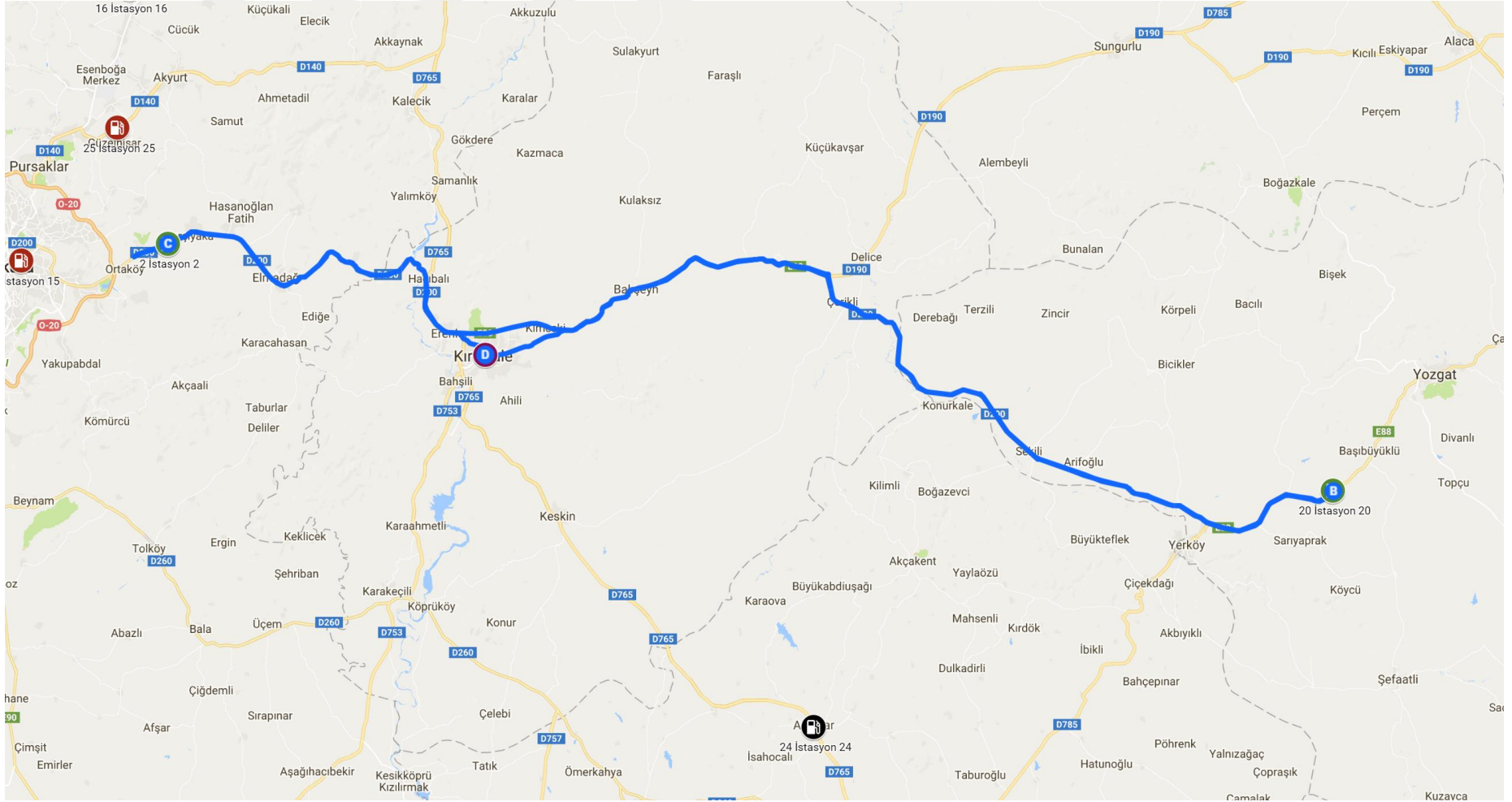
Şekil 13 Tanker 2 Rotası



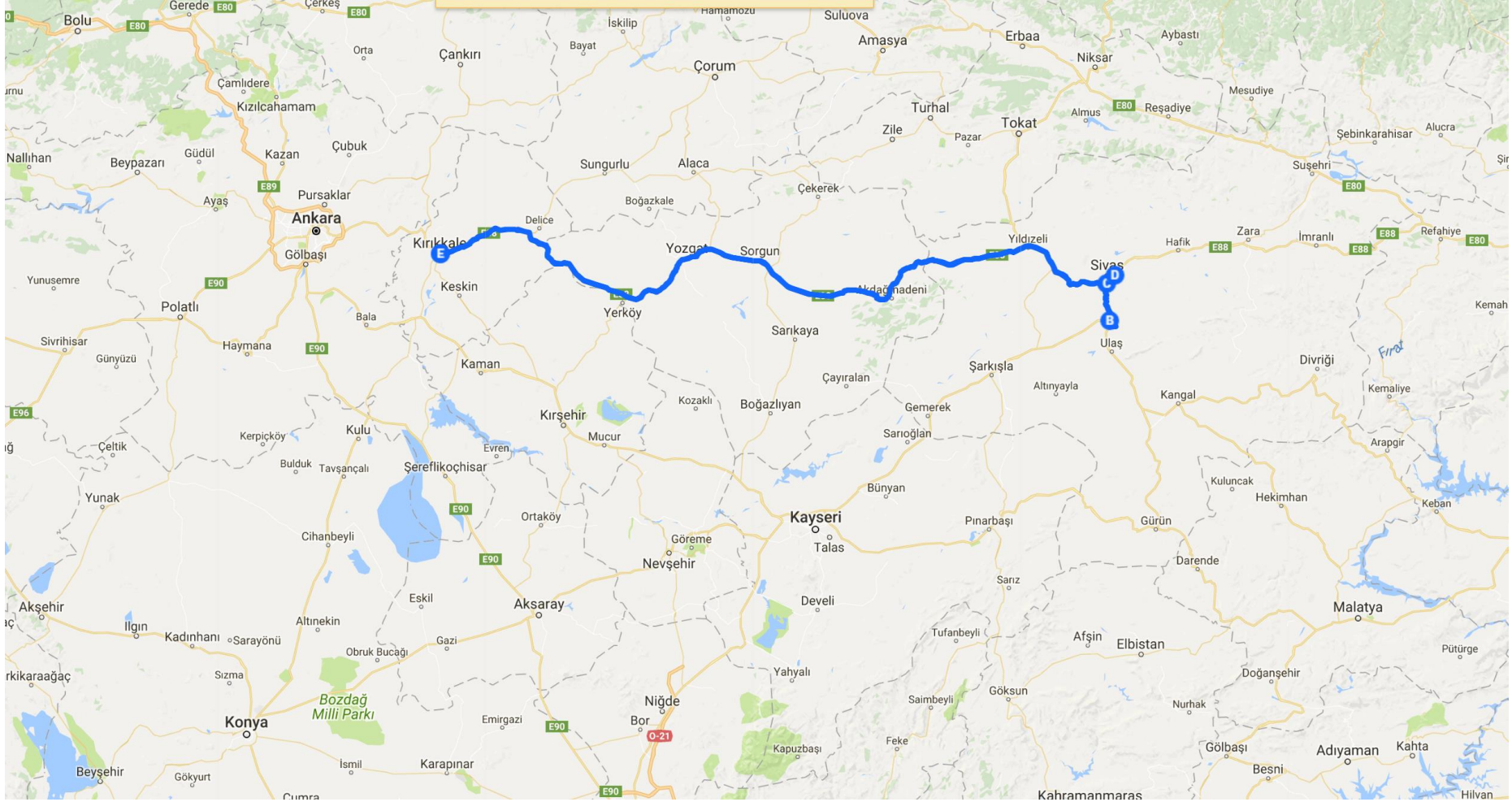
Şekil 15 Tanker 4 Rotası



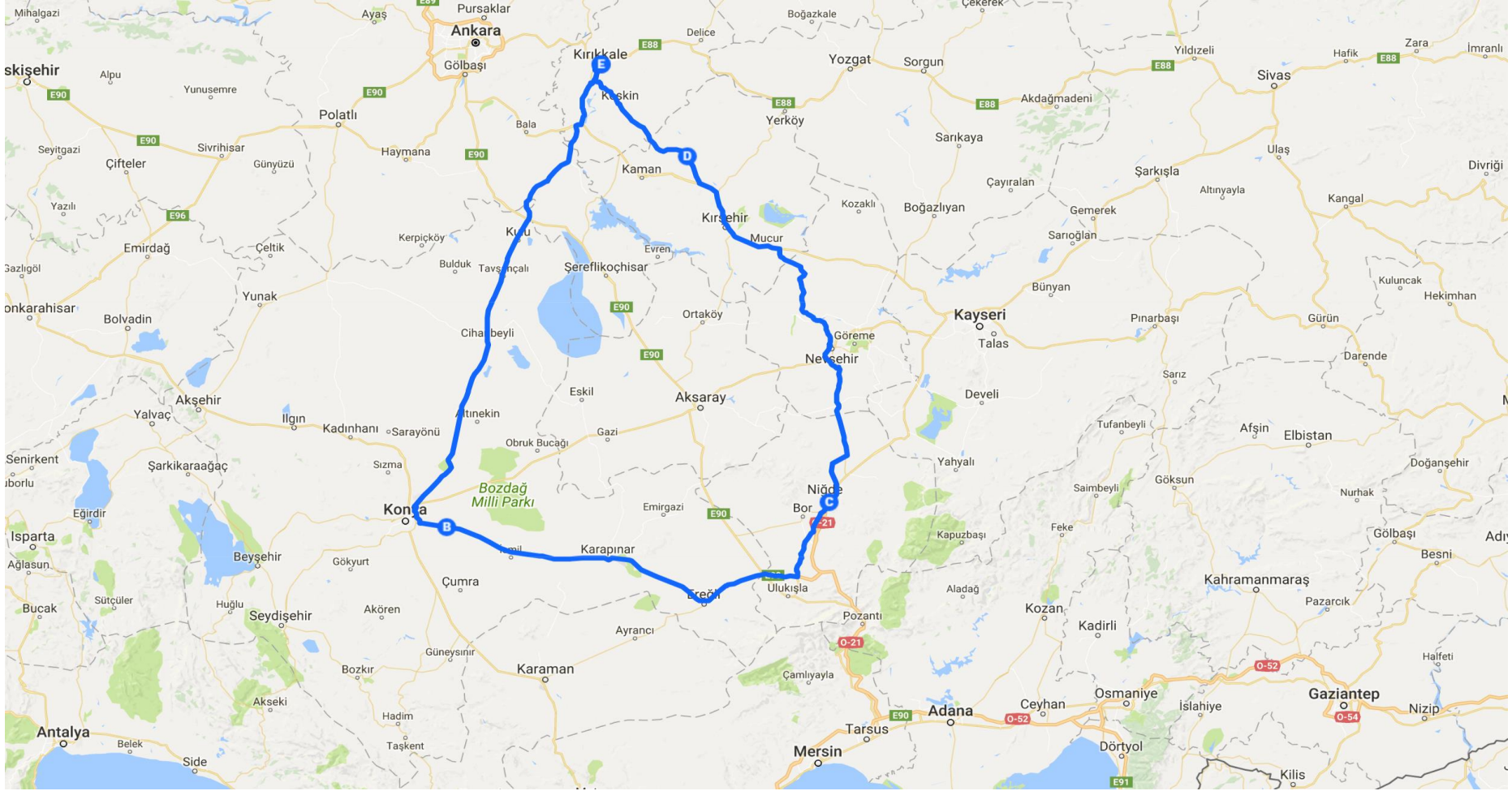




Şekil 18 Tanker 7 Rotası



Şekil 19 Tanker 8 Rotası



Şekil 20 Tanker 9 Rotası

SONUÇ

Optimizasyon problemimizin sonuçları incelendiğinde 9 tanker ile 30 istasyonun taleplerinin karşılanabildiği görülmüştür. Normal şartlarda bu 30 talep 30 tanker ile karşılanacaktı. Aşağıdaki tablo bize 30 tankerin istasyondan dolum tesisine yapmış olduğu toplam km bilgisini detaylarıyla vermektedir. Tabloda da görüldüğü üzere 30 tanker toplamda 14258 km yol yapması gerekirken, optimizasyonumuzun sonucu 5692 km çıkmıştır. Bu da yaklaşık olarak 2/3 oranında maliyet avantajı sağladığını görülmektedir.

Tablo 14 Sonuç Değerlendirme Tablosu

İstasyondan	Dolum Tesisine	Uzaklık
İstasyon 1	Dolum Tesisine	296
İstasyon 2	Dolum Tesisine	51
İstasyon 3	Dolum Tesisine	436
İstasyon 4	Dolum Tesisine	338
İstasyon 5	Dolum Tesisine	159
İstasyon 6	Dolum Tesisine	84
İstasyon 7	Dolum Tesisine	100
İstasyon 8	Dolum Tesisine	244
İstasyon 9	Dolum Tesisine	251
İstasyon 10	Dolum Tesisine	289
İstasyon 11	Dolum Tesisine	287
İstasyon 12	Dolum Tesisine	267
İstasyon 13	Dolum Tesisine	368
İstasyon 14	Dolum Tesisine	250
İstasyon 15	Dolum Tesisine	72
İstasyon 16	Dolum Tesisine	105
İstasyon 17	Dolum Tesisine	463
İstasyon 18	Dolum Tesisine	247
İstasyon 19	Dolum Tesisine	205
İstasyon 20	Dolum Tesisine	121
İstasyon 21	Dolum Tesisine	401
İstasyon 22	Dolum Tesisine	365
İstasyon 23	Dolum Tesisine	367
İstasyon 24	Dolum Tesisine	69
İstasyon 25	Dolum Tesisine	80
İstasyon 26	Dolum Tesisine	89
İstasyon 27	Dolum Tesisine	268
İstasyon 28	Dolum Tesisine	247
İstasyon 29	Dolum Tesisine	269
İstasyon 30	Dolum Tesisine	342
Toplam Uzaklık		7.129
Toplam Uzaklık x 2		14.258

KAYNAKLAR

BloombergHT, “ÖTV ve KDV gelirinin 4'te 1'i akaryakıttan” , (Erişim) <https://businessht.bloomberght.com/piyasalar/haber/1713333-otv-ve-kdv-gelirinin-4-te-1-i-akaryakittan> , 2018.

Brown, G. G., Graves, G., Real-Time Dispatch Of Petroleum Tank Trucks, **Management Science**, 27(1), 19-32, 1981.

Cornillier, F., Laporte, G., Boctor, F. F., & Renaud, J., A Heuristic For The Multi-Period Petrol Station Replenishment Problem, **European Journal Of Operational Research**, 191, 295-305, 2008.

Cornillier, F., Laporte, G., Boctor, F. F., & Renaud, J., The Petrol Station Replenishment Problem With Time Windows, **Computers & Operations Research**, 36, 919-935, 2009.

Dantzig, G. B., & Fulkerson, D., Minimizing The Number Of Tankers To Meet a Fixed Schedule, **Naval Res. Logistic Quard**, 217-222, 1954.

Düzakın, E., & Demircioğlu, M., Araç Rotalama Problemleri ve Çözüm Yöntemleri, **Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi**, 13(1), 68-87, 2009.

Enerji ve Tabii Kaynaklar BakanlığıTarihçe, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Tarihce> , 2018.

Epdk, Kurumsal Tarihçe, (Erişim) <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/1-1051/kurumsaltarihce>, 2018.

Epdk, Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu Listesi, (Erişim) <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/petrolyillik-sektor-raporu> , 2018.

Evella, P., Boccia, M., & Sforza, A. Solving A Fuel Delivery Problem By Heuristic And Exact Approaches, **European Journal of Operational Research** ,152, 170-179, 2004.

Fidanboy, S., Güneş, P., Hafızoğlu, B., Orak, G., Say, Y., Meral, S., & Doğrusöz, H. Bir Akaryakıt Dağıtım Şirketi İçin Bütünleşik Sipariş Ve Dağıtım Yönetim Sistemi Tasarımı, **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, 16, 15-26,2005.

GİB, İstatistikler, (Erişim) <http://www.gib.gov.tr/yaritim-ve-kaynaklar/istatistikler>, 2018.

IBM, Introducing IBM ILOG CPLEX Optimization Studio V12.8.0., (Erişim) https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSSA5P_12.8.0/ilog.odms.studio.help/Optimization_Studio/topics/COS_relnotes_intro.html, 2018.

Liotta,G., Steccabc, G., Kaiharac, T., Optimisation Of Freight Flows And Sourcing İn Sustainable Production And Transportation Networks, **International Journal of Production Economics**,Vol.164,351-365,2015

Miller, C., Tucker, A., & Zemlin, R., Integer Programming Formulations And Travelling Salesman Problems, **Journal Of The ACM**, Volume 7, 326-329. (1960).

PetDer, 2017 Sektör Raporu, (Erişim) <http://www.petder.org.tr/Uploads/Document/c7f1909e-7c4d-4009-a6cc-ce201287f7d7.pdf?v-636709747071199016>, 2017.

PetDer Eko,Akaryakıt Dağıtım Sektörünün Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi,(Erişimi)<https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji/akaryakit-dagitim-sektorunun-gundemi/akaryakit-dagitim-sektorunde-turkiye-ekonomisindeki-yeri-ve-onemi.pdf>,2017

Post, Upstream industry risks, (Erişim) <https://mozambiqueminingpost.com/2018/04/03/africa-oil-gas-upstream-industry-risks-in-the-continent>, 2018.

Taha, H. A. Yöneylem Araştırması, çev A. Ş. Baray, & Ş. Esnaf, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 2000.

Tiernan, K. Best Practices for Oil & Gas., (Erişim) <https://www.winshuttle.com/blog/best-practices-for-oil-gas-what-to-expect-at-the-2015-conference>, 2018.

Tiwaari, M. How Do Oil Producing Nations Transport It To Importing Nations. (Erişim) <https://www.quora.com>: <https://www.quora.com/How-do-oil-producing-nations-transport-it-to-importing-nations>, 2018.

TPAO, Kurumsal Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, (Erişim) <http://www.tpao.gov.tr/?mod>, 2018.

TPPD, Hakkımızda. TP Petrol Dağıtım Aş., (Erişim) <http://www.tppd.com.tr/tr/kurumsal/hakkimizda>, 2018.

Triki, C., Al-Hinai, N., Optimisation techniques for planning the petrol replenishment to retail stations over a multi-period horizon, **Int. J. Operational Research**, Vol.27,341,2016

Ünsal, M. Ç., **Açık Uçlu Rota Planlama Problemi : M.T.A. Servis Güzergahlarının Belirlenmesi**, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010.

Vinjam, K., Mobility – A move towards efficiency. Klouddata Web Sitesi: <http://www.klouddata.com/blogs/mobility-a-value-proposition-for-oil-gas-industry>, 2018.

BOŞ SAYFA



ARKA KAPAK

