

**T.C.  
ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS**

**TCDD YÜK VE YOLCU TAŞIMACILIĞININ AHP YÖNTEMİ İLE  
MODELLENMESİ**

**Hacer Nur SAĞLAM YÜREK**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN**

**2018**

**Her Hakkı Saklıdır.**

## Kabul ve Onay Sayfası

Dr.Öğr.Gör. Halim Ferit BAYATA danışmanlığında, İnş.Müh. Hacer Nur SAĞLAM YÜREK tarafından hazırlanan bu çalışma 14.05.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (3/3) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Doç.Dr. Hakan YALÇINER

İmza:



Danışman : Dr.Öğr.Üyesi Halim Ferit BAYATA

İmza:



Üye : Dr.Öğr.Üyesi Osman Ünsal BAYRAK

İmza:



Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun 18 / 05 / 2018 tarih ve 19 / 5 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



**Prof. Dr. Paşa YALÇIN**  
Enstitü Müdürü

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“TCDD YÜK VE YOLCU TAŞIMACILIĞININ AHP YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 14/05/2018



**Hacer Nur SAĞLAMYÜREK**

## ÖZET

Yüksek Lisans

### TCDD YÜK VE YOLCU TAŞIMACILIĞININ AHP YÖNTEMİ İLE MODELLENMESİ

Hacer Nur SAĞLAM YÜREK

Erzincan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA

Ulaşım sektöründe demiryollarının gerekli önem ve talebi görmesi, yük ve yolcu taşımacılığında karayollarındaki yoğunluğun azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır. Demiryolu sektörü için zamanlama, güvenlik, hız ve konfor talepleri göz önünde tutularak birçok modernizasyon ve yeni hat imali planlanmakta ve bir kısmı gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen bu projeler için demiryolunu kullanan yolcuların ve yük taşıyan firmaların tercih etme ve/veya tercih etmeme sebeplerini, memnuniyet düzeylerini tayin etmek amaçlanmıştır. Yolcular için 8 ilde (Ankara, Eskişehir, İstanbul, Kocaeli, Sivas, Erzincan, Erzurum ve Elazığ) ve yük taşıyan firmalar için tüm ülkede yapılan anket çalışmalarının sonucunda bir modelleme yapılmaktadır. Modellemede, anketler Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) yöntemi ile analiz edilerek ulaşılan sonuçlar esas alınarak önerilerde bulunmaktadır. Bu çalışmada, demiryollarının tarihsel gelişimi, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları'nın mevcut durumunun, yük/yolcu taşımacılık faaliyetlerinin irdelenmesine, çok kriterli karar verme yöntemlerine değinilerek, Yapay Sinir Ağları (YSA), Çok Değişkenli Regresyon Analizi (ÇDR), Bağımsız t-testi, ANOVA ve Kruskal Wallis H gibi istatistiksel analizlerle zenginleştirilmiş AHP yöntemi ile analiz edilmiş örnek uygulamalara yer verilmiştir.

**2018, 131 Sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** AHP, Demiryolu, İstatistiksel modelleme, YSA, ÇDR.

## **ABSTRACT**

Master Thesis

### **TODELING OF TCDD LOAD AND PASSENGER TRANSPORT BY AHP METHOD**

Hacer Nur SAĞLAM YÜREK

Erzincan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Halim Ferit BAYATA

The The importance and demand of the railroads in the transportation sector is of great importance in terms of reducing the density of roads in freight and passenger transportation. Considering the timing, security, speed and comfort demands of the railway sector, many modernization and new line production are planned and some are carried out. For these projects, it was aimed to determine the reasons of preference and / or non-preference of the passengers using the railway and the freight companies. A modeling is made as a result of the questionnaire studies conducted for all the countries for the passengers (Ankara, Eskişehir, İstanbul, Kocaeli, Sivas, Erzincan, Erzurum and Elazığ) and cargo carrying companies. In the modeling, the questionnaires are analyzed by Analytic Hierarchy Process (AHP) method and the recommendations are made based on the results reached. In this study, the historical development of the railways, analyzed the current state of Turkish Railways, analyzed the AHP method enriched by statistical analysis such as Artificial Neural Networks (ANN), Multivariate Regression Analysis (MRA), Independent t test, ANOVA and Kruskal Wallis H by referring to multi-criteria decision making methods applications.

**2017, 131 Pages**

**Keywords:** AHP, Railway, Statistical modeling, ANN, MRA.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin her aşamasında, bilgi birikimi ve yardımları ile varlığını esirgemeyen danışmanım değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Halim Ferit BAYATA'ya, aynı şekilde bilgilerini her fırsatta benimle paylaşan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Osman Ünsal BAYRAK'a, anket sorularını tüm ciddiyet ve samimiyetiyle cevaplayan demiryolunu tercih eden yolcular ve firma yetkililerine, tüm TCDD personeline, bütün hayatım boyunca maddi ve manevi olanaklarıyla beni her zaman destekleyen anne ve babama, çalışmalarımın her aşamasında beni yönlendiren, destekleyen, bilgi birikimini ve yardımlarını esirgemeyen ablam Seda TAŐDEMİR'e teşekkürü bir borç bilirim.

Hacer Nur SAĞLAM YÜREK

Mayıs, 2018

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
TABLolar LİSTESİ .....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	xii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>2</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>12</b>
3.1. Demiryolunun Tarihsel Gelişimi .....	12
3.1.1. Osmanlı İmparatorluğu'nun demiryolu gelişimi.....	13
3.1.2. Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nde demiryolu gelişimi.....	14
3.1.2.1. Hızlı tren .....	14
3.2. T.C. Devlet Demiryolları'nın Yapısı .....	16
3.2.1. T.C. Devlet Demiryolları'nın kuruluşu ve içeriği.....	16
3.2.2. T.C. Devlet Demiryolları'nın mevcut durumu.....	17
3.2.2.1. Yol durumu .....	17
3.2.2.2. Çeken ve çekilen araç durumu.....	19
3.2.3. T.C. Devlet Demiryolları'nın işletme faaliyetleri .....	20
3.2.3.1. Yük taşımacılığı.....	20
3.2.3.2. Yolcu taşımacılığı .....	24
3.3. Karar verme, Karar Verme Süreci, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process).....	29
3.3.1. Karar verme.....	29
3.3.2. Karar verme süreci .....	30
3.3.3. Çok kriterli karar verme yöntemleri.....	30
3.3.3.1. ELECTRE (elimination et choix traduisant la réalité – gerçek boyutlu eleme ve seçim) yöntemi .....	31

3.3.3.2.	TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution – ideal noktalarda çok boyutlu ağırlıklandırma) yöntemi .....	31
3.3.3.3.	PROMETHEE (preference ranking organization method for enrichment evaluation – zenginleştirme değerlendirmelerinin tercih sıralamalı organizasyonu) yöntemi.....	32
3.3.3.4.	SMART (simple multi attribute rating technique – basit çok ölçütlü derecelendirme) yöntemi .....	32
3.3.3.5.	VIKOR (vise kriterijumska optimizacija i kompromisno resenje – çok kriterli optimizasyon ve uzaklaşık çözüm) yöntemi .....	33
3.3.3.6.	MOORA (multi - objective optimization on the basis of ratio analysis - oran analizine dayalı çok hedefli optimizasyon) yöntemi .....	33
3.3.3.7.	COPRAS (complex proportional assessment – kompleks oransal değerlendirme) yöntemi.....	34
3.3.3.8.	ANP (analytic network process – analitik ağ süreci) yöntemi..	34
3.3.3.9.	AHP (analytic hierarchy Process – analitik hiyerarşi süreci) Yöntemi .....	34
3.4.	İstatistik Testleri .....	38
3.4.1.	Regresyon analizi .....	38
3.4.2.	Parametrik testler .....	39
3.4.3.	Parametrik olmayan testler.....	40
3.4.4.	Yapay sinir ağları .....	42
<b>4.</b>	<b>ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>44</b>
4.1.	TCDD'nin Yolcu Taşımacılığı .....	44
4.1.1.	Yolcuların demografik özellikleri .....	44
4.1.2.	Yolcuların seyahat durumu .....	46
4.1.3.	Yapay sinir ağları modellenmesi.....	49
4.1.4.	Yolcuların demografik özellikleri ve seyahat durumlarına ilişkin istatistiksel analizler.....	53
4.1.4.1.	Demografik değişkenlerle TCDD yolcularının cinsiyet ve medeni durumlarının tercih sebebi, önem durumu ve memnuniyet durumuna ait puanlara ilişkin bulgular .....	54
4.1.4.2.	TCDD yolcularının tercih sebepleri, önem tutumları ve memnuniyet davranışları arasındaki ilişki .....	67
4.1.4.3.	TCDD yolcularının tercih sebepleri, önem tutumları ve memnuniyet davranışları puanlarının yordamasına ilişkin bulgular ve yorumlar .....	68
4.1.5.	Karar kriterlerine göre yolcuların memnuniyet ve kriterlerin önem durumu .....	71



4.1.6. Yolcu taşımacılığında karar kriterlerinin AHP yöntemi ile analizi uygulaması .....	75
4.1.6.1. Hiyerarşinin oluşturulması .....	75
4.1.6.2. İkili karşılaştırmalar ve önceliklerin hesaplanması .....	75
4.1.6.3. Tutarlılık oranı analizi .....	81
4.2. TCDD'nin Yük Taşımacılığı .....	83
4.2.1. Yük taşıyan firmaların bilgileri .....	83
4.2.2. Yük taşıyan firmaların nakliye bilgileri .....	86
4.2.3. Karar kriterlerine göre yük taşıyan firmaların memnuniyet ve kriterlerin önem durumu .....	92
4.2.4. Yük taşımacılığında karar kriterlerinin AHP yöntemi ile analizi uygulaması .....	96
4.2.4.1. Hiyerarşinin oluşturulması .....	96
4.2.4.2. İkili karşılaştırmalar ve önceliklerin hesaplanması .....	96
4.2.4.3. Tutarlılık oranı analizi .....	100
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>102</b>
5.1. TCDD'nin Yolcu Taşımacılığının Sonuç ve Önerileri .....	102
5.2. TCDD'nin Yük Taşımacılığının Sonuç ve Önerileri .....	109
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>115</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>119</b>
Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar.....	120
Ek-2. Demiryolunu Kullanan Yolculara Yönelik Anket Çalışması .....	121
Ek-3. Demiryolunu Kullanan Yük Taşıyan Firmalara Yönelik Anket Çalışması.....	125
Ek-4. Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı'nın TCDD Genel Müdürlüğü lojistik Dairesi Başkanlığı'na Yazdığı İzin Yazısı .....	130
Ek-5. TCDD Genel Müdürlüğü lojistik Dairesi Başkanlığı'nın Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı'na Onay Verdiği Geri Dönüş Yazısı.....	131
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>132</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.1. YSA ağ mimarisi .....	50
Şekil 4.2. YSA'ya göre seyahat sıklığının hata değerleri diyagramı .....	50
Şekil 4.3. YSA'ya göre seyahat sıklığının yüzdelik değerleri diyagramı .....	51
Şekil 4.4. YSA'ya göre seyahat sıklığının tahmin serisi diyagramı .....	51
Şekil 4.5. Tahmin serisi ile seyahat sıklığı dağılım grafiği .....	52
Şekil 4.6. Yolcu memnuniyeti tutumu grafiği .....	69
Şekil 4.7. ÇDR uygulaması sonucu uyum grafiği.....	70
Şekil 4.8. Yolcu taşımacılığı için oluşturulan üç seviyeli AHP yöntemine ilişkin Hiyerarşi .....	75

## TABLolar LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1. Açılan hızlı tren hatlar .....	16
Tablo 3.2. Yüksek hızlı ve konvansiyonel hat uzunluğu .....	18
Tablo 3.3. Kurp yarıçaplarına göre dağılım .....	19
Tablo 3.4. Yük taşımalarının net ton cinsinden yıllara göre dağılımı .....	21
Tablo 3.5. Yük taşımalarında ihracat ve ithalatın ton cinsinden yıllara göre dağılımı.....	21
Tablo 3.6. Tren cinslerinin yolcu sayısının yıllara göre dağılımı .....	28
Tablo 3.7. İkili karşılaştırmalarda kullanılan 1-9 ölçeği .....	36
Tablo 3.8. Kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması .....	37
Tablo 3.9. Rassallık göstergeleri .....	38
Tablo 3.10. Test türü belirleme özeti .....	42
Tablo 4.1. Demiryollarını kullanan yolcuların cinsiyet dağılımı .....	44
Tablo 4.2. Demiryollarını kullanan yolcuların medeni durumu dağılımı .....	44
Tablo 4.3. Demiryollarını kullanan yolcuların öğrenim durumu dağılımı .....	45
Tablo 4.4. Demiryollarını kullanan yolcuların meslek grubu dağılımı .....	45
Tablo 4.5. Demiryollarını kullanan yolcuların gelir durumu dağılımı .....	46
Tablo 4.6. Demiryollarını kullanan yolcuların tren ile seyahat sıklığı dağılımı ...	47
Tablo 4.7. Demiryollarını kullanan yolcuların tren ile seyahat ettiği vagon türü dağılımı .....	48
Tablo 4.8. Demiryollarını kullanan yolcuların tren ile seyahat amacı dağılımı ...	48
Tablo 4.9. YSA modeli için belirleme kriterleri .....	53
Tablo 4.10. TCDD yolcularının, tercih sebebi, önem derecesi, memnuniyet tutum ve durumlarına ilişkin aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri.....	53
Tablo 4.11. TCDD yolcularının cinsiyet değişkenine göre yolcuların tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait t-testi sonuçları .....	54
Tablo 4.12. TCDD yolcularının medeni durum değişkenine göre yolcuların tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait t-testi sonuçları .....	55
Tablo 4.13. TCDD yolcularının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları .....	56
Tablo 4.14. TCDD yolcularının öğrenim durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları .....	57

Tablo 4.15. TCDD yolcularının mesleklerine göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları .....	58
Tablo 4.16. TCDD yolcularının gelir durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları .....	59
Tablo 4.17. TCDD yolcularının seyahat sıklığı durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları .....	60
Tablo 4.18. TCDD yolcularının seyahat edilen vagon durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları .....	61
Tablo 4.19. TCDD yolcularının seyahat amacına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları .....	62
Tablo 4.20. TCDD yolcularının öğrenim durumlarının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları .....	63
Tablo 4.21. TCDD yolcularının meslek durumlarının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları .....	64
Tablo 4.22. TCDD yolcularının gelir durumlarının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları .....	65
Tablo 4.23. TCDD yolcularının seyahat sıklığının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları .....	66
Tablo 4.24. TCDD yolcularının seyahat edilen vagon durumuna göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları .....	66
Tablo 4.25. TCDD yolcularının seyahat amacına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları.....	67
Tablo 4.26. TCDD yolcularının tutum ve davranış düzeyleri arasındaki ilişki ....	67
Tablo 4.27. TCDD yolcularının tutum ve davranış düzeylerinin yordamasına ilişkin çoklu regresyon analizi sonuçları .....	68
Tablo 4.28. TCDD yolcularının seyahat amacına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları .....	69
Tablo 4.29. Demiryollarını kullanan yolcuların zaman kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	71
Tablo 4.30. Demiryollarını kullanan yolcuların konfor kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	72
Tablo 4.31. Demiryollarını kullanan yolcuların fiyat kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	72
Tablo 4.32. Demiryollarını kullanan yolcuların güvenlik kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	73
Tablo 4.33. Demiryollarını kullanan yolcuların ulaşım kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	73

Tablo 4.34. Demiryollarını kullanan yolcuların hijyen kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	74
Tablo 4.35. Demiryollarını kullanan yolcuların personel kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	74
Tablo 4.36. 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri .....	76
Tablo 4.37. Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisi .....	77
Tablo 4.38. Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisinin ağırlıklı yüzdeler değeri (normalleştirme) .....	77
Tablo 4.39. 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdeler değeri vektörünün matris çarpımı ....	78
Tablo 4.40. 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdeler değeri vektörünün matris çarpımının sonucu ve alternatiflerin performans öncelikleri değeri .....	78
Tablo 4.41. En büyük öz vektör ( $\lambda_{max}$ ) hesabı .....	81
Tablo 4.42. Her bir kriterin öz vektör ( $\lambda$ ) hesabı .....	82
Tablo 4.43. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların anket sorularını cevaplayan birimin dağılımı .....	83
Tablo 4.44. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların sektördeki işbirliği dağılımı .....	84
Tablo 4.45. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların çalışan kişi sayısı dağılımı .....	85
Tablo 4.46. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların pazar büyüklüğü dağılımı .....	85
Tablo 4.47. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye yılı dağılımı .....	86
Tablo 4.48. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye sıklığı dağılımı .....	87
Tablo 4.49. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye mesafesi dağılımı .....	88
Tablo 4.50. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı yıllık nakliye tonajı dağılımı .....	89
Tablo 4.51. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonaj dağılımı .....	90
Tablo 4.52. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliyeden sonra malların tesise taşınmasında kullandığı sistem türü dağılımı.....	91
Tablo 4.53. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların vagon aitlik durumu dağılımı.....	91
Tablo 4.54. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların zaman kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	92
Tablo 4.55. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların kapasite kriteri için	

memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	93
Tablo 4.56. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların fiyat kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	93
Tablo 4.57. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların güvenlik kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	94
Tablo 4.58. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların ulaşım kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	94
Tablo 4.59. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların lojistik fonksiyonellik kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	95
Tablo 4.60. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların personel kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı .....	95
Tablo 4.61. 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri .....	96
Tablo 4.62. Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisi .....	97
Tablo 4.63. Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisinin ağırlıklı yüzdeler değeri (normalleştirme) .....	97
Tablo 4.64. 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdeler değeri vektörünün matris çarpımı .....	98
Tablo 4.65. 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdeler değeri vektörünün matris çarpımının sonucu ve alternatiflerin performans öncelikleri değeri .....	98
Tablo 4.66. En büyük öz vektör ( $\lambda_{max}$ ) hesabı .....	100
Tablo 4.67. Her bir kriterin öz vektör ( $\lambda$ ) hesabı .....	101

## SİMGELER ve KISALTMALAR

### Simgeler

$\%$	Yüzde
$\lambda_{max}$	En Büyük Özvektör
$\lambda$	Özvektör
$\sigma$	Standart Sapma
$\sigma_x$	Hata
$\bar{x}$	Ortalama
$A$	İkili Karşılaştırma Matrisi
$\alpha$	Regresyon Bağımsız Değişken Katsayısı
$\alpha_{ij}$	İkili Karşılaştırma Değeri
$\beta$	Regresyon Sabitlik Terimi
$B$	Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi
$b_{ij}$	Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Değeri
$df$	Hata
$F$	İstatistik Değeri
$n$	İkili Karşılaştırma Matrisindeki Eleman Sayısı
$R$	Yarıçap
$R^2$	Belirlilik Katsayısı
$R$	Korelasyon
$S$	Standart Sapma
$Sd$	Hata
$t$	t-Testi Sonucu
$V$	Matrisel Çarpım Sonucu
$W$	Karar Seçeneklerinin Ağırlık Puanları Matrisi
$w_i$	Karar Kriterlerinin Ağırlık Puanları Vektörü
$X$	Değişken

## Kısaltmalar

3PL	Üçüncü Parti Lojistik
AAS	Analitik Ağ Süreci
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHP	Analitik Hiyerarşi Süreci
ANOVA	Tek Yönlü Varyans Analizi
ANP	Analitik Ağ Süreci
A.Ş.	Anonim Şirketi
ATAG	Ailenin Toplam Aylık Geliri
ATS	Otomatik Tren Durdurma
AYGM	Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü
BG	Beherin Gücü
BÜD	Benzer Ürünlerdeki Deneyim
CI	Tutarlılık İndeksi
CMO	Orta Doğu Demiryolları Konferansına Üye Ülkeler ile Yapılan Yük Taşımaları
COPRAS	Kompleks Oransal Değerlendirme
CR	Tutarlılık Oranı
ÇDR	Çok Değişkenli Regresyon
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
DEMATEL	Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı
DMU	Dizel Çoklu Ünite (Dizel Tren Seti)
ELECTRE	Gerçek Boyutlu Eleme ve Seçim
ELİ	Ege Linyitleri İşletmesi
EMU	Elektrikli Çoklu Ünite (Elektrikli Tren Seti)
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GE	General Electric Firması
İMO	İnşaat Mühendisleri Odası
İZBAN	İzmir Banliyösü İşletmeleri
KİK	Kamu İhale Kurumu
KM	Kilometre
KV	Karar Verici
KVB	Karar Verme Birimleri
LOJ. FONK.	Lojistik Fonksiyonellik
LOKO	Lokomotif



MOORA	Oran Analizine Dayalı Çok Hedefli Optimizasyon
MESS	Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası
PROMETHEE	Zenginleştirme Değerlendirmelerinin Tercih Sıralamalı Organizasyonu
PÖ	Performans Ölçümü
RI	Rassal Tutarlılık İndeksi
SMART	Basit Çok Ölçütlü Derecelendirme
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
SÜTUN TOP.	Sütun Toplamı
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TEA	Avrupa – Asya Tarifesine Üye Ülkeler ile Yapılan Yük Taşımaları
TL	Türk Lirası
TOPSIS	İdeal Noktalarda Çok Boyutlu Ağırlıklandırma
TÜDEMSAŞ	Türkiye Demiryolu Makinaları Sanayi
TÜLOMSAŞ	Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayi
TÜVASAŞ	Türkiye Vagon Sanayi
UDHB	Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
VIKOR	Çok Kriterli Optimizasyon Ve Uzaklaşık Çözüm
YHT	Yüksek Hızlı Tren
YSA	Yapay Sinir Ağları

## 1. GİRİŞ

Ulaşım sektörü, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hızlı bir gelişim göstermektedir. İnsanların ulaştırma ağlarından, ulaşımaya harcamak istedikleri zamanın kısalığı, bununla beraber güvenilirlik ve konforu da aynı zamanda talep etmeleri yönünde beklentilerinin olması, gelişen teknoloji ile birlikte her türlü ulaşım ağında modernizasyona ve hatta yeni ulaşım ağlarının imaline ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde, bu ihtiyaçlar doğrultusunda ulaşım sektörü planlaması her geçen yıl kalkınma planlarında geniş paya sahip olmaktadır.

Ulaşım türlerinden Türkiye’de kullanım sıklığı sırası ile karayolu, havayolu, demiryolu ve deniz ulaşımıdır. 1950’lilere kadar, ulaşım türlerinden demiryolu ağının gelişimi yükseliş gösterse de 1950’lerden sonra ABD’nin Marshall yardımı ile Türk ekonomisinde etkin olduğu dönemde demiryollarının gelişimi yavaşlamış hatta durma noktasına gelmiştir. Asıl amacın demiryollarına destekleyici olarak ve entegrasyonu sağlamak olmasına rağmen, bu dönemde karayollarının yapımı demiryollarının önüne geçmiştir.

Ulaşım türlerinden demiryolunun kalkındırılması ve gereken talebi görmesi ülke ekonomisi, kaynakların daha iyi kullanılması, taşımada ve trafikteki yoğunluğun rahatlatılması, istihdam ve çevre kirliliğinin daha aza indirgenmesi açısından yüksek önem taşımaktadır. Bu çalışmada demiryollarının gelişimi, demiryollarının irdelenmesi, tercih sebebi ve/veya tercih edilmeme sebeplerine dayandırılarak yük ve yolcu taşımacılığı AHP yöntemi ile modellenerek sonuçlar alternatiflerle ilişkilendirilmiştir. AHP yöntemi ile modellenmesine ek olarak anket verilerinin sonuçları arasında tutarlılık, ilişki ve anlam gibi bağıntıların olup olmadığını saptamak için istatistik testlerinden verilerin tutumlarına göre; çok değişkenli regresyon analizi (ÇDR), yapay sinir ağları (YSA), parametrik testlerden bağımsız t-testi ve ANOVA, parametrik olmayan testlerden ise Mann-Whitney U testi, Kolmogrov-Smirnov testi ve Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye Mühendislik Haberleri (1998), sanayi devriminin ivme kazandığı yıllarda yeni bir ulaştırma biçimi olarak ortaya çıkan demiryollarının, gelişimini, ekonomik gereksinimler ve sanayileşme ekseninde incelemiştir. Çalışmada, demiryollarının sanayileşme süreci, dünyada hızlı tren çağı, Türkiye’de demiryollarının durumu ve demiryollarının mekanik, örgüt yapısı, ve ekonomik açıdan modernizasyonu değerlendirilmektedir.

Öncü (2007), Ankara – İstanbul koridorundaki Sürat Demiryolu Projesi ve Hızlı Tren Projesi’ni resmi belgelerine dayandırarak, risklerini, maliyetlerini ve talep tahminlerini yeniden incelemiştir. Çalışmada, hem Sürat Demiryolu Projesi’nin rafa kaldırılıp Hızlı Tren Projesi’nin mevcudiyetini devam ettirmesi hem de iki projenin de Ankara – İstanbul koridoru demiryolu taşımacılığında birlikte faaliyet göstermesi senaryolarının sonuçları değerlendirilmekte olup strateji ve eylem planı önerilmektedir.

Arslan (2010), Türkiye’de gündemde olan yüksek hızlı projelerinden Ankara – İstanbul, Ankara – Konya, Ankara – Sivas, ve Ankara – İzmir koridorlarını, mesafe ve seyahat süresi, nüfus yoğunluğu, kapasite, maliyet, enerji tüketimi – verimliliği, diğer ulaştırma türleriyle rekabet ve talep açısından dünyadaki örnekleri de baz alarak incelemiştir. Çalışmada, inşa durdurulmuş Sürat Demiryolu Projesi’ne de değinilirken, bahsi geçen gündemdeki projelerin uygulanabilirliği hem mühendislik hem de ekonomik açıdan değerlendirilmektedir.

Demiryolu Sektör Raporu, (2015), TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü’nün her yıl yayınladığı sektör raporudur. Çalışma, dünyada demiryolu sektörünün durumu, Türkiye’de demiryolu sektörünün durumu, dünya demiryolları ile TCDD’nin karşılaştırılması ve bu konulara ait istatistiksel veriler gibi konuları kapsamaktadır.

Sonar (2015), demiryolu ulaşımını dönemler bazında karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada, ülkemiz açısından demiryolunun kalkınma planları, kurumsal araştırmalar ve hükümet programları kapsamında, demiryolu projeleri, demiryolu ulaşımının getirileri ve uygulanan ya da uygulanmakta olan politikaları Dört kesim analiz yöntemine göre değerlendirmektedir.

TCDD Faaliyet Raporu (2015), TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü'nün her yıl yayınladığı faaliyet raporudur. Çalışma, misyon, Vizyon, tarihçe, idareye ilişkin bilgiler, insan kaynakları, mevcut durum, işletme faaliyetleri, diğer faaliyetler, mali durum, yatırım faaliyetleri ve bu konulara ilişkin istatistiksel veriler gibi konuları kapsamaktadır.

TCDD İstatistik Yıllığı (2011-2015), TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü'nün her 4 yılda bir yayınladığı istatistik yıllığıdır. Çalışma, TCDD hakkında genel bilgileri (tarihçe, iştirakler, görev tanımı vb.), YHT hakkında genel bilgileri (işletmecilik, güzergah, yol bilgileri vb.), mevcut durum (yol durumu, cer durumu vb.), işletme faaliyetleri (km bazında taşımalar, yolcu taşımaları, yük taşımaları, demiryolu işletme kazaları vb.), limanlara ait bilgiler, mali durum (gelir – gider tabloları, kar – zarar tablosu vb.), yatırımlar, verimlilik kriterleri ve yakıt tüketimi, ulaştırma sistemlerine göre taşımalar, uluslararası karşılaştırmalar, illere göre demiryolu istatistikleri, tanımlar ve açıklamalar gibi konuları kapsamaktadır.

Taşar ve Yücel (2016), demiryollarının stratejik açıdan önemi ve Osmanlı'nın ilk dönemlerinden, Cumhuriyet'in ilk dönemlerine kadar olan süreçte demiryollarının geçirdiği evreleri incelemiştir. Çalışmada, demiryollarının jeopolitik açıdan önemi, askeri açıdan kullanım alanları ve bahsi geçen süreçte demiryolları, çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır.

Herişçakar (1999), gemi ana makine seçimi problemini ele alarak, çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve SMART yöntemlerini uygulayarak çözümler hale getirmiştir. Çalışmada, yöntemler hakkında genel bilgi verilmekte ve problem kaynaklı, çözüm odaklı yöntemsel bir model kurulmaktadır. Sonuç olarak SMART yöntemiyle SULZER 6ZAL40S ve DEUTZ 645L8 alternatifleri eşit puanla en iyi alternatif, AHP yöntemiyle ise SULZER 6ZAL40S en iyi puanı alan alternatif olmaktadır.

Gürsoy (2003), tekstil sektöründe çok türlü yük taşımacılığında, taşıma türü seçiminde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla karar destekleyici bir model oluşturmuştur. Çalışmada, dört kriter, beş alternatif ile ilişkilendirilerek AHP yönteminde analiz edilmektedir. Çalışma, taşıma türü seçiminde, taşıma süresi en etkin kriter, Karayolu+Denizyolu alternatifi en yüksek puanı alan taşıma türü olarak belirlenmesi ile sonuçlanmaktadır.

Dağdeviren, Akay ve Kurt (2004), bir elektrik işletmesindeki üç farklı işin değerlendirilmesinde AHP ile bir iş değerlendirme sistemi tasarlamış ve geliştirdikleri sistemi kullanmıştır. Çalışmada, MESS tarafından belirlenen iş değerlendirme faktör ve alternatifler, AHP ile ağırlıklandırılmaktadır ve Liberatore tarafından gerçekleştirilen beş noktalı değer skalası kullanılmaktadır.

Sağır (2006), Trakya Bölgesi'ndeki ve İstanbul ilindeki orta ölçekli ve daha büyük işletmelerde çalışan yöneticilerin karar verme sürecini etkileyen faktörleri incelemiştir. Çalışma, anket çalışmalarının analizlerinin yorumlanmasıyla sonuçlanmaktadır.

Özmen ve Özdağoğlu (2007), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Doktora öğrencilerinden oluşan bir grup ile eş seçimindeki kriterlerin belirlenmesine yönelik çalışma, kriterlerin niteliksel ve değişkenlerin sözel olması nedeniyle, AHP yöntemi ile incelemiş ve değerlendirmiştir. Çalışmada, üç ana kriter ve her kriterin alt kriterleri bulunmak üzere toplamda on dört kriter vardır. Erkek öğrencilerde sevgi kriteri ilk sırada yer alırken, bayan öğrencilerde kişilik kriteri ilk sırada yer almaktadır. Çalışma, genel olarak, öğrencilerin sevgi kriterini daha fazla önemsedikleri gözlemlenirken, duygusal bağların kişisel faktörlerle desteklendiğinin anlaşılmasıyla sonuçlanmaktadır.

Dağdeviren ve Eraslan (2008), bir işletmenin tedarikçi seçiminin öncelik sıralamalarını PROMETHEE yöntemini kullanarak belirlemiştir. Çalışmada, PROMETHEE yöntemi uygulamasında pozitif ve negatif üstünlükler bulunmaktadır. Bu üstünlüklere göre çalışma, en iyi tedarikçinin A2 tedarikçisi olmasına karar verilerek sonuçlanmaktadır.

Ertuğrul ve Karakoçoğlu (2009), Ege Bölgesi'nde iki yıldan fazla süredir faaliyet gösteren on sekiz banka şubesinin performanslarını değerlendirmek amacıyla VIKOR yöntemi analizi yapmıştır. Çalışma, kriterler bazından ziyade tüm kriterler açısından bir bütün oluşturmaktadır ve analiz sonuçlarının odağında önerilerin sunulmasıyla sonuçlanmaktadır.

Aksakal ve Dağdeviren (2010), uluslararası bir firmanın personel seçimini irdelemek amacıyla DEMATEL ve AAS yöntemlerini kapsayan bütünleşik bir algoritma geliştirmiştir. Çalışmada, personel seçimi için altı kriter ve dört alternatif personel bulunmakta olup, kriterlerin arasındaki ağırlık değerleri DEMATEL yöntemi, personel seçimi için geliştirilen algoritmanın çözümü için AAS yöntemi kullanılmaktadır.

Çalışma, personel seçimi için yabancı dil kriteri (C3) en etkin kriter olarak belirlenmesi ve alternatiflerin arasından dördüncü adayın en yüksek puan alması ile sonuçlanmaktadır.

Abalı, Kutlu ve Eren (2012), Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde yükseköğrenim gören öğrencilere verilecek bursun belirlenme aşamasında, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak burs verilecek öğrencileri belirlemiştir. Çalışmada, hiyerarşi beş kriter ve beş alternatif öğrenci bulunmaktadır. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde AHP yöntemi, öğrenci seçiminde ise TOPSIS yöntemi kullanılmaktadır. Çalışma, burs verilecek öğrenci seçiminde ailenin toplam aylık geliri (ATAG) kriteri %32 ile en etkili kriter, TOPSIS yöntemine göre yapılan sıralamada 1. öğrencinin en iyi alternatif olarak belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Göktolga ve Gökalp (2012), Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde öğrenim gören iki yüz on altı öğrenci ile yapılan anket çalışmalarıyla destekleyerek iş seçimini etkileyen kriterleri, alternatiflerle ilişkilendirerek değerlendirmiştir. Çalışmada, yedi kriter ve beş iş tercihi AHP yöntemi ile analiz edilmektedir. Çalışma, iş seçimini etkileyen faktörler açısından en etkin kriterin işin garantisi, en fazla seçilime sahip iş tercihinin akademisyenlik olarak belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Uyar (2012), ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren lojistik firmalar için ağır ticari araç seçiminde etkili kriterleri belirleyerek alternatiflerle ilişkilerini değerlendirmiştir. Çalışmada, kriterlerin önceliklerini belirlemede AHP yöntemini ve araçların sıralamasında ise PROMETHEE yöntemini kullanılmaktadır. Çalışma, AHP – PROMETHEE bütünleşik yaklaşımının analizleri doğrultusunda lojistik firmalar için en etkin kriterin motor özellikleri olarak belirlenmesi ve A6 aracının en yüksek puanı almasıyla sonuçlanmaktadır.

Ömürbek ve Tunca (2013), Isparta ilinde bulunan hazır beton firmalarının ideal olanının belirlenmesini, kriterlerin ikili karşılaştırmalarının saptanmasında yedi inşaat firmasının önerilerini dikkate alarak değerlendirmiştir. Çalışmada, beş kriter, dört alternatif hazır beton firmasıyla ilişkilendirilmekte olup analizde AHP ve ANP yöntemleri kullanılmaktadır. Çalışma, her iki yöntemde de en etkili kriter kalite kriteri iken ideal hazır beton firması olarak D firmasının saptanmasıyla sonuçlanmaktadır.

Özbek ve Eren (2013), bir işletme için en uygun 3PL (üçüncü parti lojistik) firmayı seçmede etkin kriteri, AHP ve TOPSIS yöntemini temel alan bir karar verme modeli geliştirerek değerlendirmiştir. Çalışmada, hiyerarşi dört ana kriter, her kriterin altında dört alt kriter ve dört alternatifle ilişkilendirilmektedir. Kriterlerin ağırlıklarını belirlemede AHP yöntemi, alternatiflerin sıralanmasında ise TOPSIS yöntemi kullanılmaktadır. Çalışma, en uygun 3PL firma seçiminde performans ölçümü (PÖ) kriteri en etkili kriter, benzer üründeki deneyim (BÜD) kriteri ise en etkisiz kriter olarak belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Urfalıoğlu ve Genç (2013), Türkiye'nin Avrupa Birliği sürecinde ekonomik durumunu ve performansını diğer AB üyesi ülkelerle karşılaştırmıştır. Çalışmada, organizasyonların skorlarını belirlemede ELECTRE, kriterlerin ikili karşılaştırmalarında PROMETHEE, belirlenen performansların sıralanmasında TOPSIS yöntemi kullanılmaktadır. Çalışma, Türkiye'nin performans sıralaması için PROMETHEE yönteminde 32. sırada, ELECTRE yönteminde 31. sırada, TOPSIS yönteminde 13. sırada yer almasının belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Karaatlı, Ömürbek ve Köse (2014), ülkemizde 2012 – 2013 sezonunda Süper Lig'de gol krallığında on beş ve üzeri gol atan altı futbolcunun performansını değerlendirmiştir. Çalışmada, yedi kriterin AHP yöntemi ile ağırlıklarının belirlenmesi, futbolcuların performans sıralaması ise TOPSIS ve VIKOR yöntemi ile yapılmaktadır. Çalışma, futbolcuların performansları için AHP yöntemi ile yapılan analizde en etkin kriterin futbolcunun attığı gol sayısı olarak, performans sıralamasında kullanılan TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin her ikisinde de en iyi performans puanını alan 1. ve 2. sıradaki futbolcuların belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Ömürbek, Karaatlı, Eren ve Şanlı (2014), beyaz eşya servisleri için ideal hafif ticari araç seçimini AHP ve PROMETHEE yöntemlerini uygulayarak değerlendirmiştir. Çalışmada, dokuz araç türü ve on kriter baz alınırken sürece etki eden kriterler anket çalışması ile belirlenmektedir. AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenirken PROMETHEE yöntemi ile araç seçimi yapılmaktadır. Çalışma, ideal hafif araç seçimi için en etkin kriterin servis imkanı ve marka imajı, en iyi performansa sahip aracın ise Volkswagen Caddy Maxi Van olarak belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Özdağoğlu (2014), farklı normalizasyon yöntemlerinin alınan kararlarda bir farklılığa yol açıp açmadığını, MOORA yöntemi için veri setleri geliştirip uygulayarak incelemiştir. Çalışmada, beş değerlendirme kriteri ve on alternatif bulunmakla beraber on farklı veri seti için tüm normalizasyonlar MOORA yöntemi ile belirlenmektedir. Çalışma, yapılan kolerasyon analizinde Vektörel Normalizasyon, Doğrusal Normalizasyon (1, 2, 4)'ün ikili değerlerinin en etkin değere sahip olması ve karar mekanizmalarındaki etkilerinin belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Aksoy, Ömürbek ve Karaatlı (2015), enerji kaynaklarından biri olan kömür rezervlerinin verimli ve sürdürülebilir üretimini yapmak için sekiz ayrı işletmeden oluşan Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ)'nin işletme performanslarını değerlendirmiştir. Çalışmada, 2008 – 2012 yılı veri verileri kullanılırken performansa etkiyen yedi kriter AHP, MULTIMOORA ve COPRAS yöntemleriyle analiz edilmektedir. Çalışma, işletme performansları için en etkin kriterin faaliyet karı ve toplam satış kriteri olarak, sekiz işletmeden en iyi performansı gösteren işletmenin Ege Linyitleri İşletmesi (ELİ) olarak belirlenmesiyle sonuçlanmaktadır.

Bayata ve Hattatoğlu (2010), 1974–2007 yılları arasındaki ceza alan sürücü sayıları ile kaza sayıları dikkate alınarak, çok değişkenli istatistiksel analiz (ÇDR) ve yapay sinir ağları (YSA) yöntemleri ile modelleme yapmıştır. Ceza alan sürücülerin sayısının artması, kaza sayılarında bir azalma göstermemiş aksine artış olabileceği tespit etmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde, YSA'nın ÇDR'ye göre daha yüksek bir R<sup>2</sup> değeri olduğu ve ortalama karesel hatasının da (OKH) minimum olduğu bulmuştur. Bu sonuçlara göre YSA yöntemi istatistiksel olarak daha başarılı bir yöntem olarak kabul etmiştir.

Karagöz (2010), parametrik olmayan tekniklerin kullanım yaygınlığının belirlenmesi, kullananların parametrik olmayan tekniklerin güç ve etkinlikleri ile parametrik tekniklerin güç ve etkinliklerini karşılaştırıp karşılaştırmadıklarını belirlemektir. Ayrıca, parametrik olmayan tekniklerin güç ve etkinliklerini karşılaştırarak incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, parametrik olmayan tekniklerin az kullanıldığı (%19,5) ve kullananların da, bu testlerin güç ve etkinliklerine az baktıkları (%19) belirlemiştir.

Ak (2014), 2005-2012 yılları arasında TCDD tarafından tüm ağ üzerinde gerçekleştirilmiş yolcu taşıma verilerini kullanmıştır. Mevcut veritabanı, her bir Ana Yolcu Grubu için ayrı ayrı olmak üzere yıllık, mevsimsel, çeyrek dönem ve aylık zaman



dilimlerine göre taşınan yolcu sayısı, yolcu-km ve uygulanan bilet ücreti cinsinden tasnif edilerek yeni bir veritabanı türetmiştir. Bu veritabanı ile Ana Yolcu Gruplarına göre; yolcu sayısı, yolcu-km ve bilet ücretleri gibi ulaştırma birimleri; yıllık toplamlara oranlar cinsinden mevsimsel, çeyrek dönem ve aylık zaman dilimlerine dağılımlar belirlemiş, bu dağılımlar 2005-2012 yılları bütünü için optimize etmiş, bu düzeltilmiş dağılımlar yardımıyla demiryolu yolcu taşıma karakteri ve performansı belirlenerek değerlendirmiş ve birim yolcu başına ortalama seyahat uzunluğu, birim yolcu başına ortalama bilet ücreti ve birim yolcu-km başına ortalama bilet ücreti tespit ederek değerlendirmiştir.

Baytekin (2014), demiryolu sektöründe faaliyet gösteren bir yüklenici inşaat firmasının vermiş olduğu teklif tutarına etki eden katkı payı oranını etkileyen faktörler araştırılmıştır. Bu amaçla yapılan detaylı literatür araştırması sonucunda yurt dışı projeler için verilen teklifler için katkı payına etki eden otuz beş faktör, yedi grup altında ve yurt içi projeler için verilen teklifler için katkı payına etki eden yirmi beş faktör belirlemiş, anket çalışması düzenlemiş ve AHP yöntemi ile değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda, regresyon analizi yardımıyla faktör gruplarının, katkı payı üzerindeki toplu etkileri; başka bir deyişle bağımlı değişken olan katkı payının bağımsız değişkenler olan faktör gruplarına bağlı olarak hangi oranda şekillendiği incelemiş ve bu doğrultuda faktörlerin katkı payı üzerindeki etkisi formülize etmiştir.

Bindak (2014), kitlenin normal dağılımlı olması durumunda ve çeşitli örnek hacimlerinde MWU ile t-testinin performanslarını karşılaştırmıştır. Kitleden örnek seçme için Monte Carlo simülasyonu yapmıştır. MWU testinin daha az hata verdiği, H<sub>0</sub> hipotezinin ret veya kabul edilmesinde MWU ile t testlerinin %97 oranında aynı sonucu verdikleri görmüştür. Eşit olmayan varyans durumunda özellikle örnek hacmi arttıkça MWU testinin I. Tip hata oranını koruyamadığı görmüştür.

Akyol vd., ikiden fazla grup ya da işlem arasındaki farkları belirlemeye yarayan bir metot olan tek yönlü varyans analizi incelemiştir. Tek yönlü varyans analizinin yapılabilmesi için yerine getirilmesi gereken ön şartlara ayrıntılı olarak bakılmış, daha sonra varyans analizi tekniğinin uygulanması, gerekli hipotezler kurularak incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, test hipotezi ret edilirse yani, gruplardan en az ikisi arasındaki farkın önemli olduğu kararına varılırsa, bu grupların hangileri olduğunun belirlenmesi için yapılması gereken, çoklu karşılaştırma yöntemleri üzerinde durmuştur. Daha sonra, tek yönlü varyans analizinin tıpla ilgili araştırmalarda kullanılması örneklerle açıklamıştır.

Çolak, varyans analizi ve Kruskal-wallis H testini açıklayarak sağlık bilimleri ile ilgili çeşitli parametreleri karşılaştırma esasına dayanan bir örnek çalışma yaparak sonuçlandırmıştır. Bir diğer çalışmada, Mann-Whitney U ve Wilcoxon T testlerini açıklayarak yine sağlık bilimleri ile ilgili karşılaştırmalı bir örnek çalışma yaparak sonuçlandırmıştır.

Set T., parametrik ve parametrik olmayan testlerin seçimi için gerekli unsurları belirleyip sunmuştur.

Özdemir ve Pekyaman (2005), demiryolu ile seyahat eden müşterilerin, demiryolları ile ilgili algıladıkları memnuniyet düzeyleri ve demiryollarından beklentilerini belirlemeye çalışmışlardır. 2004 yılında trende seyahat eden 278 yolcu ile yapılan anket çalışmasıyla yolcuların demiryollarının mevcut durumu ile ilgili değerlemeleri ve beklentilerini ölçmüşlerdir. Demiryolları ile seyahat eden yolcuların memnuniyetlerini etkileyen 9 temel faktör önem sırasına göre; müşteri yönlülük, ekstra hizmetler, iç ve dış mekan düzenlemeleri, konfor risk, imaj, sağlık ve sosyal ilişkilerle ilgili beklentiler, çevre düzenlemeleri ve ucuzluk olarak tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, yolcuların önem verdikleri konularda demiryolları işletmesinin yetersiz olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Azadeh, Ghaderi ve Izadbakhsh (2008), 800 km'lik bir tren yolunu sisteminin iyileştirmesi ve optimizasyonu için entegre bir simülasyon, entegre model veri zarflama analizi (DEA) ve çoklu karar verme analizlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemini kullanmışlardır. Simülasyonun modelinin amacı, yolcu trenlerinin zaman çizelgesine ilişkin güvenilirliği arttırmak, yolcu trenlerinin ortalama travers süresini azaltmak ve yük trenlerinin ortalama travers zamanını azaltmak olarak ileri sürmüşlerdir. Alternatiflerin DEA tarafından çok değişkenli değerlendirilmesi için, AHP analizinden güvenlik ve maliyet faktörleri türetmişler ve dikkate almışlardır. DEA ve AHP'nin entegrasyonu ile verimlilik değerlendirmesi ve performans optimizasyonu için nicel ve nitel değişkenlere odaklanmışlardır. Çalışma sonucunda, performans ölçümlerinin bir kısmının demiryolu ve üretim sistemleri gibi kalitatif olduğu sistemler için oldukça önemli olduğunu öne sürmüşlerdir.

Girginer ve Cankuş (2008), toplu taşıma araçlarından biri olan tramvaya yönelik yolcu memnuniyetini, Eskişehir tramvay sistemi (Estram) örneğinde, Binomial Lojistik Regresyon Analizi ile incelemişlerdir. Rastgele seçilen üç yüz öğrenci ile yapılan anket

çalışması ve analizler kapsamında genel bir memnuniyetsizlik söz konusu iken özellikle; bilet satış noktalarına rahat ulaşamamaları ve bilet fiyatlarının uygun olmaması seçeneklerini en belirgin memnuniyetsizlik unsuru olarak belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, ilgili belediyeye önerilerde bulunmuşlardır.

Yun-qing ve Xue-wei (2011), yolcu memnuniyetini değerlendirmenin, demiryolu sektörünün hizmet kalitesini analiz etmek için önemli bir olgu olduğunu savunmuşlardır. Bu yaklaşımdan yola çıkarak, yolcu memnuniyetini değerlendirmek için kriter olarak Bilet Fiyatı, Kullanılabilirlik, Tren hızı, Konfor ve Güvenlik seçeneklerini belirlemişlerdir. Kriterleri değerlendirmede Rough Set Teorisi, Entropi Yöntemi ve Entegre Ağırlık Hesaplama formüllerini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, Güvenlik kriterinin en yüksek öneme sahip olduğunu ve ardından Bilet Fiyatı ve Kullanılabilirlik kriterlerinin geldiğini, Konfor ve Hız kriterinin ise en düşük önem derecesine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Rajeswari ve Kumari (2014), Kerala'dan Delhi'ye ve Mumbai'den Delhi'ye kadar olan büyük şehirler arasında işleyen Hindistan Demiryolları'ndaki demiryolu taşımacılığının hizmet kalitesiyle ilgili yolcuların algılarını araştırmayı amaçlamışlardır. 442 yolcu ile yapılan ankette demiryollarının hizmet kalitesiyle ilgili algılarını ölçmek için sekiz hizmet kalitesini (Emniyet, güvence, fiyat, zamanlama, heveslilik, bilgilendirme sistemi, empati, gıda, güvenlik) içeren modifiye edilmiş SERVQUAL tasarlamışlardır. Çalışmanın sonucunda, yolcuların kendilerine sunulan hizmetlerin tatmin edici olmadığı yönünde algılarının olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bhardwaj ve Jawalkar (2015), Hint Demiryollarının taşıma hizmetlerinde düzenlemelere takdirde taşıma sektöründeki pazar payının düşebileceğinden, büyümesi ve hayatta kalmasının tehlikeye girebileceğini vurgulamışlardır. Bu senaryo üzerinden Hint Demiryollarını kullanan yolcular ile anket çalışması yapıp verileri AHP yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, en kritik iki faktör olarak dakiklik ve güvenlik önemleri-nedenlerini ele almışlardır. Çalışma East Center Railways bölgesinin Samastipur bölümünü kapsamaktadır.

Hundal ve Kumar (2015), Hindistan Demiryolunun hizmet kalitesinde yolcu memnuniyetinin belirleyicilerinin değerlendirilmesi amaçlamışlardır. Hizmet Kalitesi SERVQUAL'ın beş boyutu olarak vermişlerdir; bunlar maddi, güvenilirlik, duyarlılık,

güvence ve empati'dir. Çalışmanın sonucunda, demiryolu hizmet kalitesinin güvenilirlik ve güvence boyutlarında daha büyük bir boşluğun bulunduğunu ve yolcuların memnuniyetini belirleyen en önemli faktörlerin, yolculara yönelik temel tesisler, emniyet ve güvenlik, dakiklik ve çalışan davranışları olduğunu ve iyi hizmeti etkileyen faktörlerin güvenilirlik ve güvence olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Erdoğan (2010), yük taşımalarında demiryolu taşımacılığının seçimini etkileyen kriterleri belirlemeye çalışmıştır ve birçok ülke, kurum ve şirket tarafından önemli projeler hakkındaki kararları vermek amacıyla kullanılan “Analitik Hiyerarşi Proses” yönteminden yararlanmışır. Araştırma kapsamında taşımacılık ve demiryolu taşımacılığı sektöründe çalışan ve sektörü iyi bilen 80 kişiye ikili karşılaştırmalar anketi uygulamıştır. Elde edilen verileri Expert Choice programı ile analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda, genel özellikler, taşınan malın özellikleri ve taşıyıcı firmanın özellikleri gibi ana kriterlerin demiryolu taşımacılığının seçimini etkilediği öne sürmüştür. Alt kriterlerden ulaşılabilirlik, güvenlik, maliyet, taşınan malın ebatları, taşınan malın hassasiyeti, taşınan malın kombine taşımacılığa uygunluğu, taşıyıcı firmanın bilinirliği ve taşıyıcı firmanın yükleme sıklığının da demiryolu taşımacılığını etkilediği sonucuna varmıştır.

Kumru ve Kumru (2014), Türkiye'deki bir lojistik şirketi için iki lokasyon arasındaki en uygun ulaşım yolunu seçmeyi planlamışlardır. Nakliye sürecinde en uygun ulaşım modunun (Karayolu, Denizyolu, Demiryolu ve Kombine Taşımacılık) seçiminde kullanılan kriterler maliyet, hız, güvenlik, erişilebilirlik, güvenilirlik, çevre dostu ve esneklik olarak belirlemişlerdir. Karar verme sürecine, çeşitli maliyet parametrelerini (taşıma, depolama, elleçleme, boğaz geçişleri) dahil etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, en önemli kriterin maliyet ve Türkiye'de yaygın olmayan demiryolu taşımacılığının en uygun alternatif ulaşım aracı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

Türkiye'nin ulaşım sektörlerinden demiryolu sektörünün tarihsel gelişim süreci, TCDD kuruluşunun yapısı ve hedefleri incelenerek, demiryolu sektörüne genel bir bakış sağlanmıştır. Asıl hedeflenen çalışma, TCDD'nin yük ve yolcu taşımacılığının AHP yöntemi ile modellenmesinin sonuçları, bu veriler ile paralel olarak değerlendirilmiştir.

TCDD'nin yolcu taşımacılığı, belirlenen 8 ilde (Ankara, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, İstanbul, Kocaeli, Elazığ ve Sivas) mevcudiyetini devam ettiren tren garlarında yapılan, uygulanacak yönteme göre hazırlanan anket (EK-1) çalışmalarıyla gerekli veriler elde edilmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu illerin seçilme amacı, konvansiyonel tren ve YHT'nin en sık kullanılan hatları bu iller üzerindedir. Buna ek olarak bu illerin yolcu potansiyeli ve kullanım sıklıkları diğer illerinkine göre daha yüksek olması, tercih amaçlarından biridir. Anketler, demiryollarını kullanan 515 yolcu ile yapılmıştır.

TCDD'nin yük taşımacılığında, TCDD'den alınan veriler dikkate alınarak, tüm ülke çapında, taşımacılık sektöründe demiryollarını kullanan taşıyıcı firmalarla, uygulanacak yönteme göre hazırlanan anket (EK-2) çalışmalarıyla gerekli veriler elde edilmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Anketler, nakliyede demiryolları sektörünü kullanan 50 taşıyıcı firma ile yapılmıştır.

Konuyla ilgili literatür çalışması yapıp, bu konuda gerekli olan tezler, makaleler, bildiriler, yayımlar ve TCDD'nin sektör, faaliyet raporları ile yıllıkları incelenerek çalışma içine dahil edilmiştir.

#### **3.1. Demiryolunun Tarihsel Gelişimi**

Antik çağ kentlerinin sokaklarında örneklerine rastlayabildiğimiz, bir aracın veya nesnenin hareket kabiliyeti kazandırmak için tayin edilmiş özel bir hat, raylı sistemlerin atası sayılabilir. Antik Mısır'da piramitlerin inşası için kullanılan blokların kalas kızaklar üzerinde kaydırılması en eski örnektir. Antik Yunan'da mermer bir yol, gemileri karada ilerletebilmek için tasarlanmıştır. Benzer şekilde de Fatih Sultan Mehmet, İstanbul'un fethi (1453) de gemileri kalas üzerinde kaydırarak tarihin akışını değiştirmiştir.

Raylı sistemlerin bugünkü yük taşımacılığına önderliği 16. yy dayanmaktadır. Dünyada ve ülkemizde tonajlı yük taşımada tercih sebebi olan demiryollarının geçmişte ve hala günümüzde en büyük kullanım alanı madenciliktir.

Raylı sistemler ve demiryollarının ortaya çıkmasında, demir – çelik ve kömür başta olmak üzere yer altı madenlerinin üretimindeki artış rol oynamıştır. Vagonlar, önce başta kömür olmak üzere diğer madenlerin çıkarılmasında, ağaç raylar üzerinde hareket ettirilerek madencilikte kullanılmıştır. Avrupa’da rayların madencilikte kullanıldığı tarih 1556’ya kadar geri gitmektedir. Raylar üzerinde hareket eden araçlarla madenlerin daha hızlı çıkarılmaya başlanması raylı sistemin kullanımını arttıran önemli bir etkidir (Agricola ve Metallica, 1950; Yücel ve Taşar, 2016).

Sanayi devrimi ile buharlı makinenin icadından ahşap raylarda etkilenmiştir. Bu etki, ahşap raylarda revizyona dönüşürken, raylı sistemlerin ilerlemesinde de rol oynamıştır.

Ahşap rayların üst kısmı, ilk kez İngiltere’de 1768’de demirle kaplandı. Demirin maliyeti düşünce, ray ve tekerlekler tamamen demirden yapıldı. Raydan çıkmasını diye tekerleklerin bir kenarı çıkıntılıydı. Diğer bir uygulama ise rayların “L” şeklinde olmasıydı (1790). Demir ray üstünde giden ilk atlı tramvay, İngiltere’de 1803’te yük taşımada ve 1807’de toplu taşımacılıkta kullanıldı. Ucuz çelik üretim yöntemi bulununca raylar demir yerine çelikten yapıldı ve tüm dünyaya yayıldı (Akbulut, 2011).

1698’de Thomas Newcomen’in buhar motorunu üreterek patentini almasıyla yeni bir dönem başladı. 17. yüzyıldan itibaren buharlı makine ile çalışan değişik araçlar atlı arabaların yerini almaya başladılar. Buharla çalışan motorun üretilmesiyle sanayileşmenin en büyük adımı atıldı ve Endüstri Devrimi başladı. Hayvan gücünden makinenin inanılması zor gücüne adım atılmasıyla bu gücün kullanılabileceği yeni alanlar keşfedildi (Yücel ve Taşar, 2016).

### **3.1.1. Osmanlı İmparatorluğu’nun demiryolu gelişimi**

Osmanlı Devleti’nin çağı izleyen bir sanayileşme politikası olmadığı için, ulaşım sektörünü yenileme ihtiyacı öne çıkmıştır. Ancak Osmanlı İmparatorluğu’na gelen yabancı sermaye şirketleri, 1838-1841 döneminde imzalanan serbest ticaret anlaşmalarının yarattığı pazar olanaklarını daha iyi değerlendirmek amacıyla

yatırımlarında önceliğini demiryolları, limanlar ve fenerler gibi ulaşım yatırımlarına vermişlerdir. Bu durum Avrupa devletlerinin çıkarları doğrultusunda uygulamış oldukları bir tür ticaret politikasıdır (Tokgöz, 2007; Sonar, 2015).

19. yüzyıl ortalarında Osmanlı Devleti bir ulaştırma sistemini gerçekleştirecek mali ve ekonomik yapıya sahip olmadığından demiryolu yapım ve işletilmesini bir imtiyaz olarak Batılı ülke şirketlerine vererek yaptırmıştır. Bu durumda doğal olarak Osmanlı Devleti'nin çıkarları gözetilmemiş, aralarında önemli rekabet olan emperyalist devletlerin ekonomik, siyasi, hatta askeri çıkarlarına göre demiryolları inşa edilmiştir. Siyasi, askeri ve stratejik ağırlıklı bu politika sonucunda birbirinden kopuk, ağaç görüntüsünde, limanlardan iç bölgelere uzanacak şekilde yapılan demiryolları ülke çıkarlarından çok emperyalist devletlerin çıkarlarına hizmet etmiştir (Yücel ve Taşar, 2016).

### **3.1.2. Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nde demiryolunun gelişimi**

Bu dönem demiryolu ulaştırmasının yok sayılarak karayolu ulaştırılmasına ağırlık verildiği dönemdir. Karayolu, 1950 yılına kadar uygulanan ulaşım politikalarında demiryolunu besleyecek, bütünleyecek bir sistem olarak görülmüştür. Ancak karayollarının demiryollarını bütünleyecek, destekleyecek biçimde geliştirilmesi gereken bir dönemde, Marshall yardımıyla demiryolları adeta yok sayılarak karayolu yapımına başlanmıştır. 1980'li yılların ortalarında ise, ülkemizde hızlı bir karayolu yapım seferberliği başlatılmış, otoyollar GAP ve turizmden sonra ülkemizin üçüncü büyük projesi olarak kabul edilmiştir. Bu çerçevede 1990'li yılların ortalarına kadar otobanlar için yılda yaklaşık 2 milyar Amerikan Doları tutarında yatırım yapılmıştır. Buna karşılık, özellikle önemli demiryolu altyapı yatırımları konusunda her hangi bir projenin hayata geçirilmediği görülmektedir. Mevcut demiryollarının büyük bölümü yüz yılın başında inşa edilen geometride kalmaya mahkum olmuştur. İdame yatırımları için ayrılan kaynaklarda yetersiz kalmıştır (TCDD, Cumhuriyetimizin 80 Yıllık Tarihinde Demiryolu Politikaları, 2009; Arslan, 2010).

#### **3.1.2.1. Hızlı tren**

Ankara-İstanbul hızlı demiryolu projesi konusundaki çalışmaların başlangıcı 1940'lı yıllara dayanmakla birlikte yapımına başlanan Arifiye-Sincan Sürat Demiryolu Hattı konusundaki somut adımlar yetmişli yılların başlarında atılmıştır. 1975 yılında yatırım

programına alınan Ankara-İstanbul Sürat Demiryolu Projesi ile Arifiye-Sincan arasında iki kenti daha kısa bir güzergahla birbirine bağlayan yüksek hızlı demiryolu projesi uygulama aşamasına gelmiştir. Arifiye-Sincan arasındaki güzergah iki bölüm olarak ele alınmış ve 1. bölümü oluşturan 85 km.lik Sincan-Çayırhan arası beş kısım halinde farklı yüklenicilere ihale edilerek 1977 yılında inşasına başlanmıştır (Öncü, 2007).

“Ankara-İstanbul Demiryolu Rehabilitasyonu” olarak tanımlanan bu proje mevcut hat üzerinde (makasların iyileştirilmesi / değiştirilmesi, üstyapı malzemesinin değiştirilmesi ve ray kaynağı, sinyalizasyon ve elektrifikasyon sistemlerinin modernizasyonu, kentsel kesimlerde ihata ve hemzemin kesişmelerde otomatik bariyer yapılması, kurp yarıçaplarının büyütülmesi ve varyant inşası gibi) iyileştirme önlemlerini içermektedir. Ayrıca aktif yatar gövdeli tren setlerinin satın alınması da proje kapsamında bulunmaktaydı. Proje ile İstanbul-Ankara arasındaki yolculuk süresinin 4 saat 30 dakikaya indirilmesi hedeflenmişti (Öncü, 2007).

Altyapı ve üstyapı iyileştirmeleri gibi düzenlemelerle mevcut hattın iyileştirilmesi olarak proje başlamış ancak daha sonra,

- Biri mevcut hat üzerinde olmak üzere yeni bir hat ilavesi ile 2. hattın da yapılması,
- Proje hızının 200km/saat'ten 250 km/saat'e çıkarılması,
- Tüm karayolu ve yaya hemzemin kesişmelerin kaldırılması,
- Mevcut hattın korunarak mevcut hattın dışında iki yeni hat yapılması,
- Mevcut demiryolu hattıyla kesişmelerin kaldırılması,
- Eskişehir geçişinin ve gar sahasının yer altına alınması,
- Hattın sadece yolcu taşımacılığında kullanılacak şekilde değiştirilmesi,
- Sincan kesiminde Sürat Hattı güzergahının 15 km'lik kesiminin kullanılması kararları alınmıştır (Öncü, 2007).

Tüm bu gelişmeler sonucunda projenin karakteristiklerinde ve buna bağlı olarak maliyetinde büyük değişiklikler ortaya çıkmıştır (Öncü, 2007).



**Tablo 3.1.** Açılan hızlı tren hatları

Güzergah	Hat	Cinsi	Km	Yıl
Esenkent-Hasanbey	1,2	Normal	394	2009
Sincan-Esesnkent	1,2	Normal	30	2010
Hasanbey-Eskişehir	1,2	Normal	12	2010
Ankara(Polatlı)-Konya	1,2	Normal	425	2010
(Ankara)Polatlı-Konya	1	Normal	5	2010
(Ankara)Polatlı-Konya	2	Normal	6	2010
Hasanbey-Eskişehir	1,2	Normal	6	2014
Eskişehir-Pendik	1,2	Normal	306	2014

### 3.2. T.C. Devlet Demiryolları'nın Yapısı

#### 3.2.1. T.C. Devlet Demiryolları'nın kuruluşu ve içeriği

Osmanlı İmparatorluğu döneminde inşa edilen 8.619 km demiryolundan 4.136 km'si bugünkü sınırlarımız içerisinde kalmıştır. 24.5.1924 tarihinde çıkarılan 506 Sayılı Kanun'la bu hatlar millileştirilmiş ve "Anadolu-Bağdat Demiryolları Müdüriyeti Umumiyesi" kurulmuştur. Demiryollarının yapımı ve işletilmesinin bir arada yürütülmesi ve daha geniş çalışma imkanları verilmesini sağlamak amacıyla çıkarılan 31.5.1927 tarih ve 1042 Sayılı Kanun'la "Devlet Demiryolları ve Limanları İdare-i Umumiyesi" adını almıştır (TCDD, İstatistik yıllığı, 2011-2015).

1953 yılına kadar katma bütçeli bir devlet idaresi şeklinde yönetilen Teşekkül, 29.7.1953 tarihinden itibaren 6186 Sayılı Kanun'la "Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi (TCDD)" adı altında Kamu İktisadi Devlet Teşekkülü haline getirilmiştir (TCDD, İstatistik yıllığı, 2011-2015).

1 Mayıs 2013 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanan 6461 sayılı "Türkiye Demiryolu Ulaştırmasının Serbestleştirilmesi Hakkındaki Kanun" gereği;

- TCDD İktisadi Devlet Teşekkülüne dönüşmüştür.

- Demiryolu Altyapı İşletmecisi olarak TCDD'nin yeniden yapılandırılması ile
- Yük ve yolcu taşımacılığı yapmak amacıyla Demiryolu Tren İşletmecisi görevini yerine getirmek üzere TCDD'nin bağlı ortaklığı olarak "TCDD Taşımacılık A.Ş." nin kurulması çalışmalarına 2013 yılı Mayıs ayında başlanmıştır. Yeniden yapılandırma çalışmalarına devam edilmektedir (TCDD, İstatistik Yıllığı, 2011-2015).

Diğer yandan TCDD'nin demiryolu endüstrisinde faaliyet gösteren dört bağlı ortaklığı bulunmaktadır.

- TÜLOMSAŞ, (Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayi, Eskişehir) Lokomotif ve yük vagonu üretimi ve onarımı, her çeşit dizel elektrik motorları ve cer motorları üretimi yapılmaktadır.
- TÜVASAŞ, (Türkiye Vagon Sanayi Adapazarı) Dizelli tren seti, elektrikli dizi ve yolcu vagon üretimi ve onarımı yapılmaktadır.
- TÜDEMSAŞ, (Türkiye Demiryolu Makinaları Sanayi, Sivas) Yük vagonları üretimi ve onarımı yapılmaktadır.
- TCDD Taşımacılık A.Ş. 2016 yılında faaliyete geçecektir (TCDD, İstatistik Yıllığı, 2011-2015).

6085 Sayılı Kanun ile Sayıştay'ın denetimine tabi olan Teşekkül, 3346 sayılı Kanun uyarınca da TBMM tarafından denetlenmektedir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

### **3.2.2. T.C. Devlet Demiryolları'nın mevcut durumu**

#### **3.2.2.1. Yol durumu**

TCDD, 2015 yılı sonu itibariyle 8.947 km.'si konvansiyonel anahat ve 2.372 km.'si tali hat, 1.213 km. yüksek hızlı tren hattı olmak üzere toplam 12.532 km'lik demiryolu hattı bulunmaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Söz konusu toplam ana hatların (iltisak hatları ve istasyon yolları hariç) %88'i tek hattır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Toplam hatların 3.854 km.'si elektrikli ve 4.578 km.'si sinyalli hale getirilmiştir. Toplam yol uzunluğu içerisindeki elektrikli ve sinyalli hat oranları sırasıyla %31 ve %37 olmuştur (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Demiryollarının tek hatlı oluşu hem sefer sayısını sınırlandırmakta, hem gecikmelere ve tren iptallerine yol açmakta, hem de talep artışı karşısında darboğaza girmektedir. Örneğin 1995 yılında yolcu trenlerinde net gecikme 29 bin saat, yük trenlerinde net gecikme 111 bin saat, yük ve yolcu trenlerinde net iptal 24 bin adet olmuştur (İMO, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, 1998).

**Tablo 3.2.** Yüksek hızlı ve konvansiyonel hat uzunluğu

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Konvansiyonel hat</b>					
Anahat	8.324	8.324	8.336	8.334	8.356
2. 3. 4. Anahatlar	446	446	510	569	591
<b>Anahat toplamı</b>	<b>8.770</b>	<b>8.770</b>	<b>8.846</b>	<b>8.903</b>	<b>8.947</b>
İltisak - istasyon yolları	2.342	2.350	2.363	2.369	2.372
<b>Konvansiyonel hat toplam</b>	<b>11.112</b>	<b>11.120</b>	<b>11.209</b>	<b>11.272</b>	<b>11.319</b>
Elektrikli	2.271	2.328	2.416	2.535	2.641
Sinyalli	3.020	3.128	3.147	3.199	3.365
<b>Yüksek hızlı hat</b>					
Anahat	436	436	436	594	594
2. Anahat	436	436	436	590	590
<b>Anahat toplamı</b>	<b>872</b>	<b>872</b>	<b>872</b>	<b>1.184</b>	<b>1.184</b>
İstasyon yolları	16	16	16	29	29
<b>Yüksek hızlı hat toplam</b>	<b>888</b>	<b>888</b>	<b>888</b>	<b>1.213</b>	<b>1.213</b>
Elektrikli	888	888	888	1.213	1.213
Sinyalli	888	888	888	1.213	1.213
<b>Genel toplam</b>					
<b>Anahat</b>	<b>8.760</b>	<b>8.760</b>	<b>8.772</b>	<b>8.928</b>	<b>8.950</b>
<b>2. 3. 4. Anahatlar</b>	<b>882</b>	<b>882</b>	<b>946</b>	<b>1.159</b>	<b>1.181</b>
<b>Anahat Toplamı</b>	<b>9.642</b>	<b>9.642</b>	<b>9.718</b>	<b>10.087</b>	<b>10.131</b>
<b>İltisak - istasyon yolları</b>	<b>2.358</b>	<b>2.366</b>	<b>2.379</b>	<b>2.398</b>	<b>2.401</b>
<b>Toplam yollar</b>	<b>12.000</b>	<b>12.008</b>	<b>12.097</b>	<b>12.485</b>	<b>12.532</b>
Elektrikli	3.159	3.216	3.304	3.748	3.854
Sinyalli	3.908	4.016	4.035	4.412	4.578

Mevcut hatların, %29'unun kurp yarıçapı R=1.000 m.den daha küçüktür (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015). TCDD'de kurp yarıçapının bu kadar düşük oluşu büyük bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Düşük kurp yarıçaplı raylar, çok çabuk yıpranmakta ve iki yılda bir değiştirilmektedir. Çeken ve çekilen araçlardaki tekerlek bodenleri yıpranmaktadır. Kurplarda tren hızları çok yavaşlamaktadır. Standart dışı olan bu kulpların demiryollarına maliyeti çok yüksektir (İMO, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, 1998).

**Tablo 3.3.** Kurp yarıçaplarına göre dağılım

Kurp yarıçapı grupları (metre)	adet	uzunluk (km)	Tüm içinde (%)
200 – 500	5.893	1.525	17,0
501 – 1000	3.167	1.103	12,3
1001 – 1500	602	214	2,4
1501 – 2000	514	204	2,3
2000 m'den büyük	429	147	1,6
Düz yol		5.754	64,3
<b>Toplam</b>	<b>10.605</b>	<b>8.947</b>	<b>100,0</b>

Mevcut hatların, %2'sinin 20 ton dingil basıncının altındadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Mevcut hatların, %7'sinde ahşap ve demir travers döşelidir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

### 3.2.2.2. Çeken ve çekilen araç durumu

2015 yılı sonu itibariyle Teşekkülün çeken araç parkında 106 adet elektrikli loko, 439 adet anahat dizelli loko, 108 adet manevra loko, 118 adet elektrikli dizi, 80 adet dizelli dizi, 13 set yüksek hızlı tren, çekilen araç parkında ise 913 adet yolcu vagonu, Kuruluşa ait 19.077 adet, sahibine ait 4.123 adet yük vagonu ve 1.776 adet idari vagon bulunmaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

2003 yılından itibaren tüm çeken araçlara ATS (otomatik durdurma sistemi) montajının yanı sıra hava kurutucuları takılarak seyrüsefer güvenliği artırılmıştır. Makinist kabinleri

modernize edilmeye başlanmış, klima, buzdolabı konulmuş, ses ve ısı izolasyonu iyileştirilerek konforlu hale getirilmiştir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Diğer taraftan, dizelli anahat lokomotiflerin %75'i, dizelli manevra lokomotiflerin %68'i, elektrikli lokomotiflerin %41'i, elektrikli dizilerin %58'i, yolcu vagonlarının %70'i, yük vagonlarının %55'i 20 yaşın üzerindedir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

TÜVASAŞ'ta ilk yerli dizel tren seti olan Anadolu'dan 52 adet üretilmesi planlanmıştır. 24 adeti üretilerek hizmete verilmiştir. Geri kalan 28 setin üretimi ise devam etmektedir (UDHB, Demiryolu Sektörü Faaliyetleri, 2014).

### **3.2.3. T.C. Devlet Demiryolları'nın işletme faaliyetleri**

#### **3.2.3.1. Yük taşımacılığı**

TCDD, yük taşıma anlayışını değiştirmiş ve 2004 yılından itibaren blok tren işletmeciliğine geçmiştir. Bu sayede yük taşımaları önemli oranda artmış ve kaynaklar daha etkin kullanılmıştır. Taşıma maliyetlerinde sağlanan azalma müşteri memnuniyetini de artırmıştır. Blok tren işletmeciliğine geçilmesi, alt ve üst yapının yenilenmesi ile çeken-çekilen araç parkının gençleştirilmesi, rotasyon sürelerinin düşürülmesinde etkili olmuştur. 2015 yılı rotasyonunda, 2003 yılına göre %21 oranında iyileşme sağlanmıştır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

TCDD'nin yük taşımalarını müşteri profili bazında incelediğimizde; 2015 yılında toplam taşımanın %79'u 48 firma ile yapılmıştır. 2003 yılına göre 2015 yılında, 100.000 ton üzeri taşıma yaptıran firma sayısı %14, taşınan yük ise %125 oranında artmıştır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

**Tablo 3.4.** Yük taşımalarının net ton cinsinden yıllara göre dağılımı

	2011	2012	2013	2014	2015
Yurtiçi	22.198	22.764	23.341	25.085	22.322
Uluslararası	2.555	2.123	1.712	1.679	1.964
Toplam	24.753	24.887	25.053	26.764	24.286
İdari	668	779	1.544	1.983	1.592
<b>Genel toplam</b>	<b>25.421</b>	<b>25.666</b>	<b>26.597</b>	<b>28.747</b>	<b>25.878</b>
Sahibine ait vagonlar	5.669	6.049	7.058	8.311	8.507

(1000)

Demiryolu yük taşımalarında, 2015 yılında 2014 yılına göre % 10 oranında azalış olmuştur.

TCDD'nin 2015 yılındaki ihracat taşımaları 2014 yılına göre %19 ve ithalat taşımaları %18 artarken, transit taşımalar %57 oranında azalmıştır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

**Tablo 3.5.** Yük taşımalarında ihracat ve ithalatın net ton cinsinden yıllara göre dağılımı

		2011	2012	2013	2014	2015
TEA	İhracat	602	481	419	429	579
	İthalat	1.273	1.091	1.015	871	1.051
CMO	İhracat	581	402	159	246	222
	İthalat	84	138	98	105	100
Toplam	<b>İhracat</b>	<b>1.183</b>	<b>883</b>	<b>578</b>	<b>675</b>	<b>801</b>
	<b>İthalat</b>	<b>1.357</b>	<b>1.229</b>	<b>1.113</b>	<b>976</b>	<b>1.151</b>
	<b>Transit</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>12</b>
<b>Genel toplam</b>		<b>2.555</b>	<b>2.123</b>	<b>1.712</b>	<b>1.679</b>	<b>1.964</b>

(1000)

**TEA:** Avrupa – Asya tarifesine üye ülkeler ile yapılan yük taşımaları**CMO:** Orta doğu Demiryolları konferansına üye ülkeler ile yapılan yük taşımaları

Ülkemiz coğrafi konum itibariyle, transit taşımacılık açısından elverişli bir konumda bulunmasına rağmen, transit yük taşımacılığı toplam uluslararası yük taşımacılığının %0,6'sı civarındadır. Oldukça karlı bir taşımacılık olan transit taşımacılık, son yıllarda, Türkiye'yi Avrupa-Ortadoğu ve Avrupa-Asya transit taşımacılık koridorlarının dışında bırakan gelişmeler nedeniyle düşmüştür. Avrupa ile Ortadoğu arasındaki trafikte Yunanistan limanlarının kullanımı; Türkiye transit taşımacılığının önemli bir alternatifi haline gelmiştir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Ülkemiz yük taşımacılığında, %90'lara varan karayolu ağırlıklı taşıma etkisini dengelemek, taşıma modları arasında entegrasyonu sağlamak ve ulaştırma sektörünün sağlıklı bir yapıya kavuşmasına katkıda bulunmak amacıyla, TCDD olarak kombine taşımacılığa yönelik yatırımlar yapılmakta, projeler üretilmekte ve uygulanmaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

### **Lojistik merkezler**

Kent merkezi içinde kalmış olan yük garlarının; Avrupa ülkelerinde olduğu gibi, etkin karayolu ulaşımı olan, müşteriler tarafından tercih edilebilir bir alanda, yük lojistik ihtiyaçlarına cevap verebilecek özellikte, teknolojik ve ekonomik gelişmelere uygun ve modern bir şekilde kurulması amacıyla; özellikle Organize Sanayi Bölgesi'ne yakın ve yük potansiyeli yüksek olan Yeşilbayır ve Halkalı (İstanbul), İzmir (Kemalpaşa), İzmit (Köseköy), Samsun (Gelemen), Eskişehir (Hasanbey), Kayseri (Boğazköprü), Balıkesir (Gökköy), Mersin (Yenice), Uşak, Erzurum (Palandöken), Konya (Kayacık), Denizli (Kaklık), Bilecik(Bozüyük), Kahramanmaraş (Türkoğlu), Mardin, Kars, Sivas, Tatvan(Rahova-Bitlis) ve Habur Lojistik Merkezi ile birlikte 20 noktada kurulması planlanmıştır. Samsun (Gelemen), Halkalı, Uşak, Denizli (Kaklık), İzmit (Köseköy), Eskişehir (Hasanbey) ve Balıkesir (Gökköy) Lojistik Merkez işletmeye açılmıştır. İzmir (Kemalpaşa), Bilecik (Bozüyük), Mardin, Erzurum (Palandöken), Mersin (Yenice), Kahramanmaraş (Türkoğlu) inşaat çalışmaları devam etmektedir. Diğer Lojistik merkezlere ilişkin proje, kamulaştırma ve inşaat ihale işlemleri sürdürülmektedir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

### **Marmaray projesi**

Türkiye'nin asırlık rüyası olan Marmaray projesiyle, Gebze'den Halkalı'ya kesintisiz demiryolu ulaşımı sağlanacak ve kent içi trafik sorununa köklü çözüm olacaktır. Avrupa Birliği'nin hızlı tren ağlarıyla uyumu yönünde önemli bir adım olan Marmaray, Ankara-

İstanbul Hızlı Tren, Kars-Tiflis Projeleri gibi projelerin gerçekleştirilmesiyle birlikte, Avrupa'dan Asya'ya, batıdan doğuya kesintisiz, hızlı ve ekonomik bir demiryolu bağlantısı ile özellikle uluslararası ve transit yük taşımacılığında artış hedeflenmektedir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Marmaray 29 Ekim 2013 tarihinde işletmeye alınmıştır. Halkalı ve Pendik bağlantıları tamamlandıktan sonra, gece saatlerinde yük taşımacılığı da yapılacaktır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Asya'yı Avrupa'ya demiryolu ile bağlayacak MARMARAY haricindeki diğer bir bağlantı 3. köprüdür. Halen inşaatı sürmekte olan 3. Köprü'nün, doğu bağlantısı Köseköy'e batıdaki bağlantısı ise 3. Havalimanı ve Halkalı'ya olacaktır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

### **Kars – Tiflis projesi**

Asya ile Avrupa arasındaki tarihi İpek Yolu üzerinde, tarihten gelen dostlukları ve kültürel ilişkileri bulunan Türkiye-Gürcistan-Azerbaycan arasındaki ilişkileri pekiştirerek ticaretin gelişmesine katkıda bulunmak ve bu üç ülke dışındaki bölge ülkeleri arasında ticaret ve ekonominin gelişimini sağlamak amaçlarıyla Kars-Tiflis-Bakü Demiryolu Projesi inşaatına başlanmıştır. Kars-Tiflis-Bakü Demiryolu Hattı, Marmaray ve diğer projelerle birlikte Avrupa'dan Çin'e kesintisiz demiryolu koridorunun önemli bir bölümüdür. Bu projeyle; Kafkas Ülkeleri ve Çin ile doğrudan demiryolu bağlantısının sağlanması, bölgedeki yüksek taşıma hacminden daha fazla yararlanılması, Avrupa ve Asya arasında Türkiye'nin transit ülke konumuna gelmesi, bölge ülkeleri arasında ekonomik, kültürel ve tarihi ilişkilerin geliştirilmesi için önem taşımaktadır. Avrupa ile Asya arasında önemli bir demiryolu koridoru olacak Kars-Tiflis-Bakü demiryolu projesiyle ilk etapta yıllık 6,5 milyon ton yük taşınacaktır. Türki Cumhuriyetlere doğrudan bağlanması halinde, mevcut taşıma miktarının 3 katı kadar transit taşıma yapılması ve demiryollarının başa-baş hedeflerinin çok daha kısa sürede gerçekleşmesi sağlanacaktır. Projenin 2016 yılında tamamlanması planlanmaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).



### **3.2.3.2. Yolcu taşımacılığı**

#### **Banliyö taşımacılığı**

TCDD, kent içi ulaşım konusunda 2015 yılı sonu itibariyle, İstanbul'da Marmaray (219 sefer/gün) Ayrılık Çeşmesi-Kazlıçeşme arasında, Ankara'da (157sefer/gün) Sincan-Ankara-Kayaş parkurunda ve İzmir'de (193 sefer/gün) % 50 oranında pay sahibi olduğu iştiraki olan İZBAN A.Ş. ile Aliğa-Cumaovası parkurunda banliyö hizmeti vermektedir. Banliyö taşımacılığında (İZBAN A.Ş. dahil) 2015 yılında 2003 yılına göre % 222, 2014 yılına göre ise % 16 oranında artış olmuştur (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

#### **Egeray (İzban A.Ş.)**

İzmir Banliyö sistemini Geliştirme Projesi kapsamında, Aliğa-Alsancak-Cumaovası arasındaki mevcut demiryolu hattında, Belediye ile müşterek banliyö işletmeciliği yapmak amacıyla Mart 2005 tarihinde protokol imzalanmıştır. 2006 yılında TCDD ve Belediye'nin % 50'şer hisseli ortaklığında İZBAN A.Ş kurulmuştur (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

#### **Marmaray Projesi**

Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen ve İstanbul'un kent içi ulaşım sorununa köklü bir çözüm getirmeyi amaçlayan Marmaray Projesi, İstanbul Boğazının her iki yakasındaki demiryolu hatlarının, İstanbul Boğazı'nın altından geçecek olan bir demiryolu tünel bağlantısı ile kesintisiz, hızlı, diğer ulaşım sistemleriyle entegre ve metro standardında banliyö hizmeti verilmesini sağlayacaktır. Proje; ana yapılar ve sistemler, batırma tüp tünel, delme tüneller, aç-kapa tüneller, hemzemin yapılar, 3 yeni yeraltı istasyonu, 36 yerüstü istasyonu (yenileme ve iyileştirme), işletim kontrol merkezi, sahalar, atölyeler, bakım tesisleri, yerüstüne inşa edilecek olan yeni bir üçüncü hat dahil olmak üzere, mevcut hatların iyileştirilmesi, yeni elektrikli ve mekanik sistemler ve temin edilecek olan demiryolu araçlarını kapsamaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

#### **Başkentray Projesi**

Sincan-Kayaş arası 37 km'lik mevcut banliyö hattının transit demiryolu trafiğinden ayrılarak daha konforlu, güvenli ve tercih edilir bir ulaşım türü haline getirilmesi amacıyla Başkentray projesi geliştirilmiştir. Başkentray projesi ile Ankara-Behiçbey arasında: 2 adet hızlı tren, 2 adet banliyö, 2 adet konvansiyonel trenler için toplam 6 yol; Behiçbey-

Sincan arasında: 2 adet hızlı tren, 2 adet banliyö, 1 adet konvansiyonel trenler için toplam 5 yol; Ankara-Kayaş arasında: 2 adet banliyö, 1 adet hızlı tren, 1 adet konvansiyonel trenler için toplam 4 yol yeniden inşa edilecektir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

### **Anahat Yolcu Taşımacılığı**

Şehirlerarası yolcu hizmeti yurtiçi, uluslararası ve YHT+Otobüs, YHT+Tren kombine yolcu taşımacılığı şeklinde sunulmaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Türkiye genelinde 45 il ile demiryolu bağlantısı bulunmaktadır. Yeni yapılan Yüksek Hız hatları ve duble hatlar hariç tek hat üzerinde yolcu, yük ve banliyö vasfında değişik niteliklere sahip birden çok tren çalıştırılmaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Anahat yolcu taşımacılığında, 2015 yılında 2014 yılına göre konvansiyonel trenlerde % 2, uluslararası trenlerde % 15 oranında azalış, hızlı trenlerde % 12 ve toplam da ise % 1 oranında artış olmuştur (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

Yolcu taşımalarında; hız, konfor, indirme-bindirme olanakları kriterler dikkate alınarak oluşturulan seferlerle, değişik nitelik ve hizmet seviyelerinde farklı gelir gruplarına yönelik trenler işletilmektedir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

### **Yüksek Hızlı Trenler**

Saate 250 km. hızı gerçekleştiren çok hızlı ve konforlu trenler olup, Ankara-Eskişehir, Ankara-Konya, Konya- Eskişehir, Ankara-İstanbul, İstanbul-Konya hatlarında YHT hizmeti verilmektedir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

#### **Tren Adı**

#### **Parkuru**

- Yüksek Hızlı Tren Ankara – Eskişehir
- Yüksek Hızlı Tren Ankara – Konya
- Yüksek Hızlı Tren Ankara – İstanbul
- Yüksek Hızlı Tren Konya – İstanbul

### **Süper Ekspresler**

Hızlı ve konforlu trenler olup, büyük kentler arasında direkt yolcu taşımaları yapan, ara gar ve istasyonlarda durdurulmayan trenlerdir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

<u>Tren Adı</u>	<u>Parkuru</u>
-----------------	----------------

- 6 Eylül Ekspresi İzmir – Bandırma
- 17 Eylül Ekspresi İzmir – Bandırma

### **Mavi Trenler**

İşledikleri bölgenin önemli merkezleri dışında durmayan hızlı trenlerdir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

<u>Tren Adı</u>	<u>Parkuru</u>
-----------------	----------------

- İçanadolu Mavi Konya – Adana
- İzmir Mavi Ankara – İzmir
- Çukurova Mavi Ankara – Adana
- 4 Eylül Mavi Ankara – Malatya
- Konya Mavi Konya – İzmir

### **Ekspres Trenler**

Uzun mesafeli işletilen hızlı trenlerdir. Yolcu yoğunluğu olan merkezlerde durmaktadır (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

<u>Tren Adı</u>	<u>Parkuru</u>
-----------------	----------------

- Karesi Ekspresi Ankara – İzmir
- Pamukkale Ekspresi Denizli – Eskişehir
- Doğu Ekspresi Ankara – Kars
- Güney Ekspresi Ankara – Kurtalan
- Vangölü Ekspresi Ankara – Tatvan
- Fırat Ekspresi Adana – Elazığ
- Toros Ekspresi Adana – Konya
- 6 Eylül Ekspresi İzmir – Bandırma
- 17 Eylül Ekspresi İzmir – Bandırma

### **Bölgesel Ekspresler**

Bölgesel ekspresler; işledikleri bölgenin, yolcusu yoğun olan merkezlerinde duran hızlı trenlerdir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

<u>Tren Adı</u>	<u>Parkuru</u>
• Bölgesel Ekspres	İzmir – Ödemiş
• Bölgesel Ekspres	İzmir – Tire
• Bölgesel Ekspres	İzmir – Denizli
• Bölgesel Ekspres	Ankara – Polatlı
• Bölgesel Ekspres	Amasya – Samsun
• Bölgesel Ekspres	İskenderun – Mersin
• Bölgesel Ekspres	Mersin – İslahiye
• Bölgesel Ekspres	Adana – Mersin

### **Yolcu Trenleri**

Kısa ve uzun mesafe trenleri olup, yerleşim merkezleri arasında çalışan ve aradaki bütün istasyonlar ile duraklarda duran trenlerdir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

<u>Tren Adı</u>	<u>Parkuru</u>
• Yolcu	Kırıkkale – Ankara
• Yolcu	Manisa – Alaşehir
• Yolcu	Samsun – Sivas
• Yolcu	Diyarbakır – Batman

### **Karma Yolcu Trenleri**

Kısa ve uzun mesafeli yerleşim merkezleri arasında çalışan, aradaki bütün istasyonlar ile duraklarda duran ve dizisinde yük vagonu bulunan yolcu trenleri karma tren olarak hizmet vermektedir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

<u>Tren Adı</u>	<u>Parkuru</u>
• Karma	Divriği – Sivas
• Karma	Erzincan – Divriği
• Karma	Tatvan – Elazığ

### Uluslararası Yolcu Trenleri

Uluslararası anlaşmalar çerçevesinde gerek kuruluşumuzun gerekse diğer ülke demiryollarının vagonlarından teşkil edilerek uluslararası çalıştırılan trenlerdir (TCDD, Demiryolu Sektör Raporu, 2015).

#### Avrupa Yönüne

- İstanbul – Bükreş arasında (Sofya, Belgrad bağlantılı), Bosfor ekspresi.
- Edirne – Villach – Viyana (Oto kuşet treni / OPTİMA).

#### Ortadoğu Yönüne

- Ankara – Tahran (Transasya Ekspresi).
- Van – Tebriz, parkurlarında uluslararası yolcu taşıma hizmeti verilmektedir.

**Tablo 3.6.** Tren cinslerinin yolcu sayısının yıllara göre dağılımı

	2011	2012	2013	2014	2015
Banliyö					
Sirkeci	23.736	24.341	4.868	–	–
Haydarpaşa	28.987	26.020	12.547	–	–
Ankara	6.703	–	4.343	11.749	11.082
Marmaray	–	–	3.693	43.651	60.958
<b>Toplam TCDD banliyö</b>	<b>59.426</b>	<b>50.361</b>	<b>25.451</b>	<b>55.400</b>	<b>72.040</b>
Anahat					
Mavi Tren	1.102	958	943	989	982
Ekspres	21.127	14.552	15.130	15.984	15.652
Normal Yolcu	1.232	903	579	752	777
Yataklı	127	36	32	37	41
YHT	2.557	3.350	4.207	5.086	5.693
<b>Toplam anahat</b>	<b>26.145</b>	<b>19.799</b>	<b>20.891</b>	<b>22.848</b>	<b>23.145</b>
Uluslararası	181	124	99	156	132
<b>Genel toplam</b>	<b>85.752</b>	<b>70.284</b>	<b>46.441</b>	<b>78.404</b>	<b>95.317</b>
İzban banliyö	35.438	50.361	61.205	75.196	87.442

(1000)

Çalışma dahilinde yapılan anket araştırmaları gerekli inceleme ve değerlendirmelerin AHP yöntemi ile modellenmesi sonucunda, TCDD'nin yük ve yolcu taşımacılığındaki mevcudiyeti ve hedefleri ele alınarak, öneriler yapılmış ve sonuçlar özetlenmiştir. TCDD'nin taşımacılık adına hedeflediği planlamaları, sonuçlar doğrultusunda irdelenerek yeni bir bakış açısı sunulmuştur.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi bu çalışma için uygun bulunmuş ve demiryolu sektörünü kullanan yolcu ve taşıyıcı firmalarla yapılan anketler, bu yöntemin aşamaları göz önüne alınarak düzenlenmiştir.

Araştırmada, öncelikle TCDD'nin yolcu taşımacılığında demiryolunu kullanan yolcuların anketleri değerlendirilip, 7 temel kritere ayrılarak ve belirlenen 3 temel alternatif ile ilişkilendirilmek koşuluyla, AHP yöntemine göre analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda kriterlere ilişkin öneriler geliştirilmiştir. Sonraki aşamada TCDD'nin yük taşımacılığı, ilgili firmaların yapmış olduğu anketler değerlendirilip yine 7 temel kritere ayrılarak ve bu kriterleri belirlenen 3 temel alternatif ile ilişkilendirerek, AHP yöntemine göre analizleri yapılmıştır. Veriler sonucunda kriterlere ilişkin öneriler sunulmuştur.

Araştırma, elde edilen veri, sonuç ve önerilerin değerlendirilmesiyle sonlandırılmıştır.

### **3.3. Karar Verme, Karar Verme Süreci, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process)**

#### **3.3.1. Karar verme**

Her yönetim düzeyinde sonuçlandırılması zorunlu bir veya bir dizi sorunun tüm boyutlarıyla değerlendirilecek en uygun sonucu verebileceği saptanan seçenek ve/veya seçeneklerin belirlenmesi şeklinde ifade etmiş ve karar verme işleminin çeşitli özelliklerini sınırlı olmamak koşuluyla şu şekilde sıralanmıştır:

- Karar verme, sorun veya sorunların çözümlerini amaçlayan bir işlemdir.
- Karar verme, bir taraftan bir değerlendirmenin sonucu, diğer taraftan yeni bir olayın başlangıç noktasını sağlayan bir işlemdir.
- Karar verme, geçmişi değerlendirerek gelecek için yapılmış bir işlemdir.
- Karar verme, planlama ve programlama işlemdir.

- Karar verme, bireysel ve grup olarak yapılan bir işlemdir.
- Karar verme çeşitli mantıksal ve matematiksel analizlerin yer aldığı bir işlemdir (Bağırkan,1983; Uyar, 2012).

### 3.3.2. Karar verme süreci

Karar verme, belirli bir başlangıç noktası olan buradan itibaren değişik iş, faaliyet ve düşüncelerin birbirini izlediği ve sonunda bir tercihin yapılması ile sonuçlanan bir işler topluluğu, süreçtir (Koçel, 2003; Sağır, 2006).

Genel olarak karar verme sürecinin aşamaları şu şekilde sıralanabilir;

- Problemin farkına varma,
- Problemin belirlenmesi ve tanımlanması,
- Amaçların, kısıtların ve kriterlerin belirlenmesi,
- Seçeneklerin veya alternatiflerin belirlenmesi,
- Problemin çözümünde kullanılacak yöntemin belirlenmesi ve çözümün elde edilmesi,
- Kararın verilmesi ve uygulanması,
- Uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi (Uyar, 2012).

### 3.3.3. Çok kriterli karar verme yöntemleri

1960'lı yıllarda, karar verme işlerine yardımcı olacak bir takım araçların gerekli görülmesiyle geliştirilmeye başlanmıştır. Seçimde ulaşılmak istenen hedefi birçok parametrenin belirlediği ve seçim için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin kendine has avantajlarının bulunduğu durumlarda karar verme işi çok zor bir durum olacaktır. Böyle durumlarda kararı verecek olan kişi ya tüm bu kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için, sağlıklı olup olmadığını önemsemeden, bir karara varacak; ya da uzun ve rasyonel olmayan analizler sonunda kuşku içerisinde bir karara varacaktır. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri'ni kullanmaktaki amaç alternatif ve parametre (kriter) sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektir (Herişçakar, 1999).

Çoğu zaman karmaşık karar verme problemlerinde alternatifler arasında ölçülmezlik ve karşılaştırılmazlık durumları söz konusu olmaktadır. ÇKKV bu durumları göz önüne alarak çözüme ulaştırma konusunda karar vericiye (KV) yardımda bulunur. ÇKKV yöntemleri alternatifler arasında ölçülmezlik ve karşılaştırılmazlık durumu olduğunda ilave yaklaşımlar sunarak bu durumları ortadan kaldıran çözümleri KV'ye sunar. Bir alternatif bir kriterde diğer bir alternatifte üstünlük sağlarken, başka bir kriterde diğer alternatif karşısında üstün olmaması günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlardır. ÇKKV yöntemleri bu tür sorunlar için KV'ye çeşitli teknikler ile yardım eder (Urfalıoğlu ve Genç, 2013).

Yaygın olarak kullanılan bilgisayar destekli çok kriterli karar verme yöntemleri;

### **3.3.3.1. ELECTRE (elimination et choix traduisant la réalité – gerçek boyutlu eleme ve seçim) yöntemi**

Alternatiflerin performanslarına göre birbirleriyle kıyaslanarak seçim yapılması temeline dayanan ELECTRE yöntemi, ÇKKV yöntemlerinden biridir. Yöntem ilk olarak Benayoun, Roy ve arkadaşları tarafından 1966 yılında önerilmiş ve araştırmacılar tarafından çok kullanılan bir yöntem olmuştur. ELECTRE yöntemi alternatiflerin yani karar verme birimlerinin (KVB) birbirleri ile kıyaslanması ve en iyi tercihin belirlenmesi özellikleri ile öne çıkan yöntemdir. Yapılan bu işlem kıyaslama sonucunda bir sıralama işlemidir ve bütün alternatifler kriter değerlerine ve ağırlıklarına göre birbirleri ile karşılaştırılır ve göreceli olarak en iyiden en kötüye doğru sıralanır. Yöntemde, ortada ideal bir durum yoktur. Böylece alternatifler birbirlerine sağladıkları üstünlük sonucunda diğerlerine göre tercih edilme sıralaması elde edilmiş olur. Bu şekilde KV, ELECTRE yönteminin aşamaları sonucunda en uygun alternatifte ulaşabilecektir (Urfalıoğlu ve Genç, 2013).

### **3.3.3.2. TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution – ideal noktalarda çok boyutlu ağırlıklandırma) yöntemi**

Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen bu teknik, pozitif ideal çözümden en kısa mesafe ve negatif ideal çözümden en uzak mesafe alternatiflerinin seçilmesine dayanmaktadır. Pozitif-ideal çözüm; ulaşılabilir bütün en iyi ölçütlerin bileşimidir. Negatif ideal çözüm ise ulaşılabilir en kötü ölçüt değerlerinden oluşur. Bu yöntemdeki tek varsayım, her ölçütün ya monoton artan ya da monoton azalan tek yönlü bir faydası olduğu varsayımdır (Abalı vd., 2012).



TOPSIS metodu ELECTRE yönteminin temeli üzerine geliştirilmiştir. Bu nedenle yöntemlerin başlangıç aşamalarının aynı olması normaldir. Hem ELECTRE hem de TOPSIS yöntemleri karar matrisinin normalleştirilmesi safhasının sonuna kadar aynı paralelde ilerler. Bundan sonraki aşamalarda metotlar farklılaşmaktadır. Bir fark olarak ise ELECTRE alternatiflerden birinin diğerine olan üstünlüğüne göre elemeleri yaparken, TOPSIS ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak alternatifin en iyi alternatif olduğunu göstermektedir (Urfalıoğlu ve Genç, 2013).

### **3.3.3.3. PROMETHEE (preference ranking organization method for enrichment evaluation – zenginleştirme değerlendirme değerlendirmelerinin tercih sıralamalı organizasyonu) yöntemi**

PROMETHEE yöntemi, ÇKKV yöntemleri arasında en son geliştirilen yöntemlerden birisi olup, Jean-Pierre Brans tarafından 1982 yılında literatüre sokulmuş ve 1985 yılında Jean-Pierre Brans ve Philippe Vincke tarafından geliştirilmiştir. PROMETHEE yönteminin temel özellikleri basitlik, açıklık ve dengeli oluşudur. Yöntem sıralama oluştururken tercih fonksiyonlarını kullanır. KV'nin kararını kolay bir şekilde oluşturması için bütün parametrelerin açık bir şekilde belirlenmiş olması gerekmektedir. PROMETHEE yöntemi ile sonlu sayıda alternatifler üzerinde hem kısmi sıralama (PROMETHEE I) hem de tam sıralama (PROMETHEE II) yapmak mümkündür (Brans vd., 1986; Urfalıoğlu ve Genç, 2013).

PROMETHEE yöntemi, alternatifleri farklı tercih fonksiyonları temelinde değerlendirerek ve alternatiflere ilişkin hem kısmi önceliklerin, hem de tam önceliklerin elde edilmesini sağlayarak daha ayrıntılı analizlerin yapılmasını sağlamaktadır (Dağdeviren ve Eraslan, 2008).

### **3.3.3.4. SMART (simple multi attribute rating technique – basit çok ölçütlü derecelendirme) yöntemi**

1971, 1977 yılları arasında Edwards tarafından geliştirilen SMART yöntemi çok kriterli yararlılık teorisini uygulamaya yardımcı olan basit bir yöntemdir. Edwards kararların, her ikisi de öznel olan, değer ve olasılık fikirlerine bağlı olduğundan yola çıkmıştır. Hata, problemin modellenmesinden ya da sağlanan bilgilerden meydana çıkabilir. Modelleme hataları basitleştirilmiş modellerin uygulanmasıyla ortaya çıkarken, bilgi hataları elde edilen ölçülerin gerçek tercih ölçülerini yansıtmamasından ortaya çıkar. Karar vericiye yöneltilen sorular karmaşıklıktıkça (AHP'deki ikili karşılaştırmalar gibi) bilgi hatalarının meydana gelme olasılığı artacaktır. SMART diğer birçok ÇKKV yönteminin aksine

kuramsal alternatifler hakkında tercih ya da farklılık yargılarına ihtiyaç duymaz. SMART yöntemi her biri değişik ölçü birimine sahip alternatifleri tek bir skala ile göstererek ve ağırlıkları bu şekilde etkilerken sonuca ulaşmayı amaçlayan bir yöntemdir. Alternatifler her kriter için tek tek değerlendirilirler ve her kriterden aldıkları notun o kriterin ağırlığı ile çarpımı alternatifin genel puanlamasına etkiyecek “değeri” olur (Herişçakar, 1999).

### **3.3.3.5. VIKOR (vise kriterijumska optimizacija i kompromisno resenje – çok kriterli optimizasyon ve uzaklaşık çözüm) yöntemi**

VIKOR Slav kökenli ifadenin baş harflerinin kısaltılmasıyla oluşturulmuştur. VIKOR yöntemi, Serafim Opricovic tarafından ilk olarak 1998 yılında ortaya atılmıştır (Opricovic ve Tzeng, 2004; Karaatlı vd., 2014;). VIKOR, uzlaşık bir sıralama belirlemeyi ve belirtilen ağırlıklar altında uzlaşık çözüme ulaşmayı sağlayan bir yöntemdir. Birbiri ile çelişen kriterler altında alternatiflerin sıralamasını belirleyerek en uygununun seçilmesini içerir. VIKOR yöntemi, ideal çözüme yakınlığa dayanan çok kriterli sıralama indeksini ele alır. Birbiri ile çelişen kriterler içeren problemler için uzlaşık çözüm, karar vericilere karara ulaşmada yardımcı olur (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

### **3.3.3.6. MOORA (multi - objective optimization on the basis of ratio analysis - oran analizine dayalı çok hedefli optimizasyon) yöntemi**

İlk kez Willem Karel M. Brauers ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından bir bütün olarak 2006 yılında “Control and Cybernetics” adlı çalışmaları ile ortaya çıkmıştır. Metodun başlıca öne çıkan üstünlükleri; tüm amaçları dikkate ve değerlendirmeye alması, alternatifler ve amaçlar arasındaki tüm etkileşimler bölüm bölüm değil, aynı anda göz önüne alması, subjektif ağırlıklı normalleştirme yerine subjektif olmayan tarafsız değerler kullanmasıdır (Karaca, 2011; Aksoy vd., 2015). MOORA Yöntemi, iki veya daha fazla çakışan niteliği veya amacı belirli kısıtlar altında eş zamanlı olarak optimize etme sürecidir. Yöntem, çeşitli nitelikler ya da amaçlara ilişkin farklı alternatiflerin performansını gösteren karar matrisi ile başlar (Brauers ve Zavadskas, 2009; Chakraborty, 2011; Özdağoğlu, 2014). MOORA-Oran Metodu, MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı, MOORA-Önem Katsayısı, MOORA-Tam Çarpım Formu ve MULTIMOORA gibi çeşitli MOORA metotları bulunmaktadır (Atay ve Ersöz, 2011; Aksoy vd., 2015).

### **3.3.3.7. COPRAS (complex proportional assessment - kompleks oransal değerlendirme) yöntemi**

1996 yılında, Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesi araştırmacıları Zavadskas ve Kaklauskas karmaşık oransal değerlendirme COPRAS adlı bir yöntem keşfetmişlerdir. Yöntem kriterlerin önem ve fayda dereceleri açısından alternatifleri sıralama ve değerlendirmesi için uygulanmaktadır. Kriter değerleri ölçüt değerlendirmesinde fayda kriterini üst düzeye çıkartılması ve faydasız kriterleri en aza indirme değerlendirilmesi için kullanılır. COPRAS için diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden üstünlüğü alternatiflerin yarar derecelerini gösteriyor olmasıdır. Alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılarak diğer alternatiflerden ne kadar iyi ya da ne kadar kötü olduğunu yüzde olarak ortaya koyar (Aksoy vd., 2015).

### **3.3.3.8. ANP (analytic network process – analitik ağ süreci) yöntemi**

ANP, AHP yönteminin uzantısı olarak Saaty tarafından geliştirilmiş çok ölçütlü karar verme yöntemidir (Aksakal ve Dağdeviren, 2010). ANP, karar verme sürecini etkileyen kriterleri ve alt kriterler arasındaki her türlü bağımlılık ve geri beslenme ilişkilerini sistematik olarak ortaya koyma olanağı veren bir metodolojidir. ANP yönteminde ilk önce model kurulur ve problem formüle edilir. Problemi optimize edecek kriterler arasında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak karar vericiden Saaty puan skalasına göre karşılaştırma yapması istenir. Karşılaştırılan kriterler matris haline getirilir. Ağırlıklar matrisin her elemanının sütun toplamına bölünmesiyle elde edildikten sonra süper matris oluşturulur (Aytürk, 2006; Ömürbek ve Tunca, 2013). ANP, problemleri kriterler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin yönlerini tanımlayarak amaca uygun bir ağ şeklinde ifade etmektedir. ANP'nin AHP'ye göre en önemli farklılığı, yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşik yapı yerine etkileşimli bir hiyerarşik yapı kullanmasıdır (Timor, 2011; Ömürbek ve Tunca, 2013).

### **3.3.3.9. AHP (analytic hierarchy process – analitik hiyerarşi süreci) yöntemi**

Her bir insan için aynı karar probleminde karar ölçütlerinin önem düzeyi ve karar seçeneklerinin değerlendirilmesinde yargılar farklılık gösterebilmektedir. Bu tür karar problemlerinin çözümünde analitik hiyerarşi süreci daha etkin karar verme imkânı sağlayabilmektedir. AHP kompleks kararlar ile başa çıkmak için yapılandırılmış bir tekniktir. Daha doğru bir tanım, AHP karar vericilerin bir kararına yardımcı olduğu en uygun yöntem ve kişinin kararları organize şekilde yapmaya çalıştığı bir süreçtir (Abalı

vd., 2012). Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process-AHP) ilk olarak 1968 yılında Myers ve Albert tarafından ortaya atılmış 1977 yılında ise Saaty tarafından geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir (Yaralıoğlu, 2010; Aksoy vd., 2015). AHP, öğeleri arasında karmaşık ilişkiler sergileyen sistemlere ait karar problemlerinde; sistemi alt sistemleriyle ilişkili, hiyerarşik bir yapıda oldukça basitleştirerek ifade edip, sezgisel ve mantıksal düşünceyle irdeleyebilen bir yaklaşımdır (Felek vd., 2007; Göktolga ve Gökalp, 2012). AHP, karar vericilerin karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerini sağlamaktadır (Kuruüzüm ve Atsan, 2001; Karaatlı vd., 2014;). AHS, probleme hem objektif hem de subjektif düşüncelerin karar sürecine dâhil edilmesine imkân vermektedir. Grup kararları için de diğer yöntemlere göre daha uygundur. (Tüzemen ve Özdağoğlu, 2007; Karaatlı vd., 2014;). AHP, problemi her biri en az bir ölçütten oluşan hiyerarşik bir yapı içinde tanımlamaktadır. Alt seviyedeki bir ölçütün, üst seviyedeki bir ölçütü etkilediği varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle ikili karşılaştırmalar yoluyla ölçütlerin, bir üst seviyedeki ölçütü ne oranda etkiledikleri belirlenmeye çalışılmaktadır (Saaty, 2000; Özbek ve Eren, 2013;). AHP’de karar vericinin amacı doğrultusunda faktörlerin ve faktörlere ait olan alt faktörlerin belirlenmesi ilk adımdır. AHP’de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda amacı etkileyen faktörler saptanmaya çalışılır, bu aşamada karar sürecini etkileyen tüm faktörlerin belirlenebilmesi için anket çalışmasına veya bu konuda uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilir (Akay vd., 2004). Analitik hiyerarşi süreci yönteminin; hiyerarşinin oluşturulması, ikili karşılaştırmalı değerlendirme ve önceliklerin (ağırlıklı puanların) hesaplanması olmak üzere üç aşaması vardır (Durdudiler, 2006; Ömürbek vd., 2014).

### **Hiyerarşinin oluşturulması**

AHP’de problemlerin çözümünde hiyerarşik bir yapının tercih edilmesi, o problemin çeşitli düzeylere ayrılması anlamını taşımaktadır. Hiyerarşik yapıyı oluşturma işlemi modelleme olarak adlandırılmaktadır (Peng ve Dai, 2009; Ömürbek vd., 2014). Öncelikle oluşturulan hiyerarşinin en tepesinde probleme ilişkin nihai amaç yer almaktadır (Culaba vd., 2008; Ömürbek vd., 2014). Amacın altında, söz konusu amaca ulaşmak için gerekli kriterler; hiyerarşinin en alt seviyesinde ise alternatiflere yer verilmektedir (Braunschweig ve Becker, 2004; Ömürbek vd., 2014).

### İkili karşılaştırmalar

AHP'nin ikinci aşaması olarak ikili karşılaştırmalar matrisi gelmektedir. Analitik hiyerarşi sürecinin temeli ikili karşılaştırmalara dayanmaktadır. Kriterlerin ve kriterler açısından karar seçenekleri, karar verecek kişi veya kişiler tarafından birbirleri ile ikili karşılaştırmaları yapılır. Thomas L. Saaty, karar kriterlerinin ve karar seçeneklerinin ikili karşılaştırmalarında kullanılan bir ölçek geliştirmiştir. Bu ölçekte karar kriterleri ikili karşılaştırmalarla ve karar seçenekleri her bir karar kriterine göre , 1 ile 9 arasında bir ölçüğe göre değerlendirilir (Saaty, 2008; Ömürbek vd., 2014).

**Tablo 3.7.** İkili karşılaştırmalarda kullanılan 1-9 ölçeği.

Rakamsal değerler	Karşılığı (önem düzeyi)
1	Eşit
3	Daha önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

### Önceliklerin hesaplanması

Bu değerlendirme sonucunda, karar kriterlerine ve her bir karar kriterine göre karar seçeneklerine ilişkin ikili karşılaştırmalarda A matrisi gibi matrisler elde edilir. Herhangi iki kriterin veya karar seçeneklerinin karşılaştırılmasında, karşılaştırma değeri  $x$  ise bunun tersi karşılaştırma değeri  $1/x$ 'dir.  $a_{12}= 3$  ise  $a_{21}=1/3$ 'dür (Ömürbek vd., 2014).

$$A = |a_{ij}|_{n \times n} \quad (3.1)$$

Karar kriterlerinin, ikili karşılaştırma matrisinden "Eş. 3.2" kullanılarak B matrisi elde edilir (Ömürbek vd., 2014).

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.2)$$

$$B = |b_{ij}|_{n \times n} \quad (3.3)$$

B matrisinden “Eş. 3.4” kullanılarak karar kriterlerinin ağırlık puanları vektörü elde edilir (Ömürbek vd., 2014).

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (3.4)$$

$$w = |w_i|_{n \times 1} \quad (3.5)$$

Karar kriterleri için yapılan bu işlemler, her bir karar kriterine göre karar seçenekleri için tekrarlanır. Her bir karar kriterine göre, karar seçeneklerinin ağırlık puanları birleştirildiğinde, karar seçeneklerinin ağırlık puanları matrisi elde edilir. Karar kriterlerinin ağırlık puanı vektörü ile karar seçeneklerinin ağırlık puanları matrisinin çarpımıyla karar seçeneklerinin toplam puanları (öncelik değerleri) elde edilir (Ömürbek vd., 2014).

**Tablo 3.8.** Kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması

	Kriter 1	Kriter 2	...	Kriter n
Kriter 1	$w_1/ w_1$	$w_1/ w_2$	...	$w_1/ w_n$
Kriter 2	$w_2/ w_1$	$w_2/ w_2$	...	$w_2/ w_n$
...	...	...	...	...
Kriter n	$w_n/ w_1$	$w_n/ w_2$	...	$w_n/ w_n$

Matriste yer alan terimler, amaca ulaşabilmesi için i kriterinin j kriterine oranla kaç kat önemli olduğunu göstermektedir. Karar vericinin oluşturduğu matrisin köşegeni üzerinde yer alan matris ifadeleri bir değerini almaktadır. ( $i=j$ ) (Vargas, 1990; Ömürbek ve Tunca, 2013). Karşılaştırma için kriterler homojen olmalıdır. Tutarlılık ve ölçeğin doğruluğu açısından karşılaştırılan alternatif sayısı 9’dan küçük olmalıdır. Büyük olması durumunda homojen olarak ortak özelliklere göre kümeleme yapılmalıdır. (Saaty, 1990; Ömürbek ve Tunca, 2013).

Karar vericinin, karar kriterlerinin ve karar seçeneklerinin ikili karşılaştırmalarının tutarlı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranının düşük olması, karar vericinin ikili karşılaştırmalardaki kararlarının tutarlı olduğunu, yüksek olması tutarsız olduğunu gösterir. %10’a kadar olan tutarlılık değeri

kabul edilebilir. Eğer bu oran %10'dan büyük ise karar verici ikili karşılaştırmalardaki kararlarını yeniden gözden geçirmelidir. Tutarlılık oranı, formül

“Eş. 3.6”, “Eş. 3.7” ve “Eş. 3.8” ile hesaplanır. Tutarlılık Oranı (CR) hesabı “Eş. 3.6”, Tutarlılık İndeksinin (CI) “Eş. 3.7” Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Rastgele Tutarlılık indeksi (RI), rassal tutarlılık indeks (Random Consistency Index) değeridir (Saaty ve Vargas, 2000; Ömürbek vd., 2014;).

$$\lambda = AW \quad (3.6)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (3.7)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.8)$$

**Tablo 3.9.** Rassallık göstergeleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Son aşamada hiyerarşik yapı prensibi ile en alt seviyedeki alternatiflerin en üst seviyedeki genel amaca göre genel ağırlıkları elde edilmektedir (Aslan, 2005; Ömürbek ve Tunca, 2013).

### 3.4. İstatistik Testleri

#### 3.4.1. Regresyon analizi

Regresyon analizi, birçok alanda veri analizi için başvurulan önemli bir istatistiksel tekniktir ve değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla kullanılır. Yani regresyon analizi, bağımlı bir değişken ile bağımlı değişken üzerinde etkisi olduğu varsayılan bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel bir model ile açıklanmasıdır (Uysalol, 2011; Baytekin, 2014).

Regresyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığı, bir ilişki varsa bu ilişkinin gücü, değişkenler arasında ne tür bir ilişki olduğu, bağımlı

değişkene ait ileriye dönük değerleri tahmin etmek mümkün olup olmadığı ve kullanımı, belirli koşulların kontrol edilmesi durumunda özel bir değişken veya değişkenler grubunun diğer değişken veya değişkenler üzerindeki etkisi bulunup bulunmadığı, hususlarına cevap aramaktadır (Ak, 2014).

### **Çok değişkenli regresyon analizi**

Analizde birden fazla değişken kullanılıyorsa çok değişkenli regresyon analizi olarak adlandırılır.

Çok değişkenli regresyon analizinde, değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu kabul edilmektedir. Tahmin edilen değerlerle bilinmeyen gerçek değerler arasındaki farklar olan kalıntı terimlerinin bağımsız, varyansı sabit ve normal dağılmış oldukları da yapılan kabuller arasındadır. Son kabuller istatistik hipotezlerin kontrolünde ve güven aralıklarının belirlenmesinde gereklidir (Bayazıt, 2006; Bayata ve Hattatoğlu, 2010).

### **3.4.2. Parametrik testler**

Kitle hakkında bazı varsayımlara dayanan istatistik tekniklere parametrik testler adı verilir. Genellikle bu varsayımlar kitle normalliği ve örneklemelerin kitleden rastgele çekildiği ile ilgilidir (Bajpai, 2010; Bindak, 2014).

Birçok bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin incelenmesine yardımcı olmaları yanında, birbirleri ile olan etkileşimlerinin değerlendirilmesinde de yardımcı olurlar. Parametrik testlerde, verilerin normal dağılıma uyması, varyansların homojen olması, deneklerin evrenden rasgele seçilmiş olması, deneklerin birbirinden bağımsız olması ve sayılarının yeterli olması gerekmektedir. Bir grup içinde karşılaştırma yapılacaksa en yaygın olarak kullanılan analiz “Bağımsız t-testi” dir (Doç. Dr. Turan Set, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, KTÜ).

### **Bağımsız t-testi**

Birbirinden bağımsız iki örneğin ortalamaları arasındaki farkın hangi yönde olduğu ve bu farkın önemli olup olmadığının test edilmesinde kullanılır (Akyol vd.).

Bağımsız iki grup ortalamasının t-testi ile karşılaştırılabilmesi için grupların alınmış oldukları kitle dağılımlarının normal olması, grup varyanslarının homojen olması ve gözlemlerin bağımsız olması varsayımlarının yerine gelmesi gerekir. t dağılımının önemli



bir özelliği bilinmeyen kitle parametrelerine bağlı olmamasıdır. t dağılımı iki ortalama arasındaki farkın önem testinde kullanılabilir (Bindak, 2014).

İkiden fazla grup karşılaştırması yapılması durumunda t-testi analizi yetersiz kalacaktır. Bu durumda varyans analizi (ANOVA) kullanılmalıdır.

### **Varyans analizi (ANOVA)**

Varyans analizi (Analysis Of Variance), normal dağılım gösteren bağımlı ya da bağımsız toplumların ortalamalarına ilişkin hipotezlerin test edilmesinde yararlanılan bir analiz yöntemidir. Varyans analizi (ANOVA), k gruptan ( $k > 2$ ) elde edilen veri setinde incelenen değişkene ait olan genel varyansı (genel değişimin), bu değişime katkıda bulunan öğelerine ayırarak analiz etmeyi sağlamaktadır. K bağımsız örneklem varyans analizi olarak tanımlanabilmektedir. Bağımsız örneklerde t-testinin ikiden fazla grup için genellenmiş bir şekli olarak kabul edilmektedir (Doç. Dr. Ertuğrul Çolak, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi).

Varyans Analizinde, gruplardaki gözlemlerin birbirinden bağımsız olması, verilerin normal dağılım göstermesi, grup ortalamaları ve varyanslarının bağımsız olması, grup varyanslarının homojen olması ve etkilerin eklenebilir olması gerekmektedir (Akyol vd.).

### **3.4.3. Parametrik olmayan testler**

Hipotez test ederken özellikle normallik varsayımının ihlal edildiği durumlarda kullanılmak üzere istatistikçiler pek az varsayım gerektiren yada hiç varsayım gerektirmeyen teknikler geliştirmişlerdir. Bu testlere parametrik olmayan testler denir. Parametrik metotların geçerli olması için verilerin en az aralık düzeyinde ölçülmüş olması gerekirken parametrik olmayan istatistikler nominal veya sıralı ölçüm düzeyindeki verilere de uygulanabilmektedir. Aralık düzeyindeki ölçümler sayma veya sıralama sayılarına dönüştürülebildiğinden parametrik olmayan metotlar parametrik metotların geçerli olduğu durumlarda da kullanılabilir (bunun tersi doğru değildir) (Bindak, 2014).

Bağımlı ya da bağımsız iki grup karşılaştırmalarında, veriler aralıklı ve oransal ölçekle elde edilmiş ancak normal dağılıma uygunluk göstermiyor, veriler skor değerler olarak kompozit bir ölçekle (puan gibi) hesaplanmış, veriler sıralı ölçekle hesaplanmış ve

örneklem büyüklüğü (bir grup için)  $n < 7$  ise t-testinin parametrik olmayan analizi Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır (Doç. Dr. Ertuğrul Çolak, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

### **Mann-Whitney U testi**

Bu test bağımsız örnekler için uygulanan t-testinin parametrik olmayan alternatifidir. t-testinde olduğu gibi iki grup ortalamalarının karşılaştırılması yerine, Mann-Whitney U testi grupların medyanlarını karşılaştırır. Sürekli değişkenlerin, iki grup içerisinde değerlerini sıralı hale dönüştürür. Böylece, iki grup arasındaki sıralamanın farklı olup olmadığını değerlendirir. Değerler sıralı hale dönüştürüldüğü için, değerlerin asıl dağılımları önemli değildir (Kalaycı vd. 2006; Karagöz, 2010).

Mann Whitney U [MWU] testi örneklemin çekildiği kitlelerin normal dağılımlara uyduğu varsayımını yapmak zorunda kalmadan “iki bağımsız örneklemin aynı kitlelerden geldiği” sıfır hipotezini test etmede kullanılmaktadır. Diğer bir çok non-parametrik testler gibi MWU testi de sıfır hipotezi altında karşılaştırılacak grupların geldikleri kitle varyanslarının eşit olduğu varsayımına dayanır (Kasuya, 2001; Bindak, 2014).

### **Kolmogorov-Smirnov testi**

Bağımsız iki örneğin aynı ana kitleden gelip gelmediğini inceleyen bir testtir. Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz testi ile aynı varsayımlara ihtiyaç duyar. Merkezi eğilim göstermeyen ana kitleler için bu testin gücü Mann-Whitney ve Wald-Wolfowitz testi arasında orta derecededir Kolmogorov-Smirnov testi, her durumda ki-kare testinden daha güçlüdür. t-testiyle karşılaştırıldığında ise küçük örnekler için oldukça yüksek güce (% 96) sahiptir. Örneklerin büyüklüğü arttıkça gücünün azaldığı görülür (Kartal, 2006; Karagöz, 2010).

İkiden fazla grup karşılaştırması yapılmasında normallik varsayımına uymadığı takdirde varyans analizinin (ANOVA) parametrik olmayan karşılığı Kruskal-Wallis testi kullanılmaktadır.

### **Kruskal-Wallis testi**

İkiden fazla muamele grubunun söz konusu olduğu deneylere elde edilen veriler varyans analizinin ön şartlarından uzaklaşmış durumda iseler, gruplar arası farkın önemi parametresiz test yöntemi olan Kruskal-Wallis yöntemi ile kontrol edilebilir. Tek yönlü

varyans analizinin non-parametrik karşılığı bu yöntemdir. Diğer non-parametrik yöntemlerde olduğu gibi Kruskal-Wallis analizi ile grupların ortalamaları değil ortancaları karşılaştırılır (Akyol vd.).

“İkiden fazla bağımsız örneğin aynı ana kütlelerden çekilmiş olduğunu” iddia eden sıfır hipotezinin testinde en çok kullanılan ve tek yönlü varyans analizine iyi bir alternatif olan testtir. Alternatif hipotez ise “En az bir ana kütlelerin medyanı diğer ana kütlelerinden farklıdır” biçiminde olmaktadır. Veriler bağımsız, rassal ve en az aralık ölçekle elde edilmiş sürekli değişkenler olmalıdır. Kruskal-Wallis testi oldukça güçlü nonparametrik bir testtir fakat belirli bir yöndeki farklılıkları tespit edemez (Ruxton-Beauchamp, 2008; Karagöz, Çatı ve Koçoğlu, 2009; Karagöz, 2010).

Grup sayıları, grup durumları ve varsayım türlerine göre kullanılacak test türü Tablo 3.10’da özetlenmiştir.

**Tablo 3.10.** Test türü belirleme özeti

<b>Grup Sayısı</b>	<b>Grupların Durumu</b>	<b>Varsayımlar</b>	<b>Kullanılacak Test</b>
2	Bağımsız gruplar	Varsayımların her üçü de karşılandığında	Bağımsız t-testi
2	Bağımsız gruplar	Varsayımların üçünden en az biri ihlal edildiğinde	Mann-whitney U testi
3 ve Üzeri	Bağımsız gruplar	Varsayımların her üçü de karşılandığında	ANOVA testi
3 ve Üzeri	Bağımsız gruplar	Varsayımların üçünden en az biri ihlal edildiğinde	Kruskal-Wallis testi

#### **3.4.4. Yapay sinir ağları (YSA)**

YSA, beynin bir işlevini yerine getirme yöntemini modellemek için tasarlanan bir sistem olarak tanımlanabilir. Bir YSA, yapay sinir hücrelerinin birbirleri ile çeşitli şekillerde bağlanmasından oluşur. YSA; öğrenme algoritmaları ile öğrenme sürecinden geçtikten sonra, bilgiyi toplama, hücreler arasındaki bağlantı ağırlıkları ile bu bilgiyi saklama ve genelleme yeteneğine sahip olur. Genel özellikleri ile bir yapay hücre modeli 5 bileşenden

oluşmaktadır. (Saraç, 2004; Bayata ve Hattatoğlu, 2010). Bunlar; girdiler, ağrılıklar, transfer fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu, çıktılarıdır. Yapay sinir ağlarının özellikleri ve üstünlükleri ise; doğrusal olmama, paralellik, gerçekleşme kolaylığı, yerel bilgi işleme, hata toleransı, öğrenebilirlik, genelleme, uyarlanabilirlik, donanım hızı, analiz ve tasarım kolaylığıdır (Öztemel, 2006; Bayata ve Hattatoğlu, 2010).



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. TCDD'nin Yolcu Taşımacılığı

#### 4.1.1. Yolcuların demografik özellikleri

Çalışmada, belirlenen 8 ilde (Ankara, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Elazığ, İstanbul, Kocaeli ve Sivas) mevcudiyetini devam ettiren TCDD istasyonlarında, rastgele seçilmiş 515 yolcuyla yapılan anketlerde ilk olarak demografik özelliklere yer verilmiştir. Bu demografik özellikler kendi içinde; cinsiyet, medeni hal durumu, öğrenim durumu, meslek grubu, aylık gelir durumu olmak üzere 5 farklı soruya ayrılmıştır. Anketlerin demografik özellikler kısmının gerekli analizleri yapıp tablolaştırılmıştır.

**Tablo 4.1.** Demiryollarını kullanan yolcuların cinsiyet dağılımı

		Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Erkek	298	57,9	57,9	57,9
	Kadın	217	42,1	42,1	100,0
<b>Toplam</b>		<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.1 incelendiğinde demiryollarını tercih eden erkek yolcular, kadın yolculara oranla %15,8 daha fazladır.

**Tablo 4.2.** Demiryollarını kullanan yolcuların medeni durum dağılımı

		Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Evli	235	45,6	45,6	45,6
	Bekar	280	54,4	54,4	100,0
<b>Toplam</b>		<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.2'de görüleceği üzere demiryollarını tercih eden bekar yolcular, evli yolculara oranla %8,8 daha fazladır.

**Tablo 4.3.** Demiryollarını kullanan yolcuların öğrenim durumu dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
	İlköğretim	69	13,4	13,4
	Lise	86	16,7	30,1
	Ön lisans	103	20,0	50,1
Seçenekler	Lisans	210	40,8	90,9
	Lisansüstü	46	8,9	99,8
	Hiçbiri	1	0,2	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.3'te görüleceği üzere demiryollarını tercih eden ve lisans öğrenim düzeyindeki yolcular %40,8 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile ön lisans öğrenim düzeyindeki yolcular %20,0 ile ikinci, lise öğrenim düzeyindeki yolcular %16,7 ile üçüncü, ilköğretim öğrenim düzeyindeki yolcular %13,4 ile dördüncü, lisansüstü öğrenim düzeyindeki yolcular %8,9 ile beşinci ve hiçbir öğrenim düzeyine sahip olmayan yolcular ise %0,2 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip lisans öğrenimi düzeyindeki yolcular ile en düşük değere sahip olan hiçbir öğrenim düzeyine sahip olmayan yolcular arasında %40,6 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.4.** Demiryollarını kullanan yolcuların meslek grubu dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
	Memur	62	12,0	12,0
	İşçi	56	10,9	22,9
Seçenekler	Emekli	58	11,3	34,2
	Öğrenci	167	32,4	66,6
	Özel sektör	102	19,8	86,4
	İşsiz	70	13,6	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.4’te görüleceği üzere demiryollarını tercih eden ve öğrenci olan yolcular %32,4 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile özel sektörde çalışan yolcular %19,8 ile ikinci, hiçbir işte çalışmayan yolcular %13,6 ile üçüncü, memur olan yolcular %12,0 ile dördüncü, emekli olan yolcular %11,3 ile beşinci ve işçi sınıfındaki yolcular ise %10,9 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip olan öğrenci yolcular ile en düşük değere sahip olan işçi sınıfındaki yolcular arasında %21,5 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.5.** Demiryollarını kullanan yolcuların gelir durumu dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler				
0-1.500 TL	264	51,3	51,3	51,3
1.501-2.500 TL	122	23,7	23,7	75,0
2.501-4.000 TL	79	15,3	15,3	90,3
4.001 TL ve üzeri	50	9,7	9,7	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.5 incelendiğinde demiryollarını tercih eden ve gelir düzeyi 0-1.500 TL arası olan yolcular %51,3 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile, gelir düzeyi 1.501-2.500 TL arası olan yolcular %23,7 ile ikinci, gelir düzeyi 2.501-4.000 TL arası olan yolcular %15,3 ile üçüncü ve gelir düzeyi 4.001 TL ve üzeri olan yolcular ise %9,7 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, gelir düzeyi 0-1.500 TL olan yolcular ile en düşük değere sahip, gelir düzeyi 4.001 TL ve üzeri olan yolcular arasında %41,6 oranında bir fark vardır.

#### 4.1.2. Yolcuların seyahat durumu

Çalışmada, yolcularla yapılan anketlerde ikinci olarak seyahat durumunu belirleyen verilere yer verilmiştir. Bu seyahat durumunu belirleyen veriler kendi içinde; tren ile seyahat sıklığı, tren ile seyahat edilen vagon türü, tren ile seyahat amacı olmak üzere 3

farklı soruya ayrılmıştır. Anketlerin seyahat durumu kısmının gerekli analizleri yapıp tablolaştırılmıştır.

**Tablo 4.6.** Demiryollarını kullanan yolcuların tren ile seyahat sıklığı dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler				
Haftada birden çok	41	8,0	8,0	8,0
Haftada bir	47	9,1	9,1	17,1
Ayda bir	91	17,7	17,7	34,8
Üç ayda bir	101	19,6	19,6	54,4
Altı ayda bir	133	25,8	25,8	80,2
Yılda bir	102	19,8	19,8	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.6’da görüleceği üzere demiryollarını tercih eden ve altı ayda bir seyahat eden yolcular %25,8 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile, yılda bir seyahat eden yolcular %19,8 ile ikinci, üç ayda bir seyahat eden yolcular %19,6 ile üçüncü, ayda bir seyahat eden yolcular %17,7 ile dördüncü, haftada bir seyahat eden yolcular %9,1 ile beşinci ve haftada birden çok seyahat eden yolcular ise %8,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip olan altı ayda bir seyahat eden yolcular ile en düşük değere sahip olan haftada birden çok seyahat eden yolcular arasında %16,7 oranında bir fark vardır.



**Tablo 4.7.** Demiryollarını kullanan yolcuların tren ile seyahat ettiği vagon türü dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Pulman	439	85,2	85,2
	Kuşetli	67	13,0	98,3
	Yataklı	9	1,7	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.7 incelendiğinde demiryollarını tercih eden ve pulman tipi vagonla seyahat eden yolcular %85,2 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile kuşetli tipi vagonla seyahat eden yolcular %13,0 ile ikinci ve yataklı tipi vagonla seyahat eden yolcular ise %1,7 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, pulman tipi vagonla seyahat eden yolcular ile en düşük değere sahip, yataklı tipi vagonla seyahat eden yolcular arasında %83,5 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.8.** Demiryollarını kullanan yolcuların tren ile seyahat amacı dağılımı

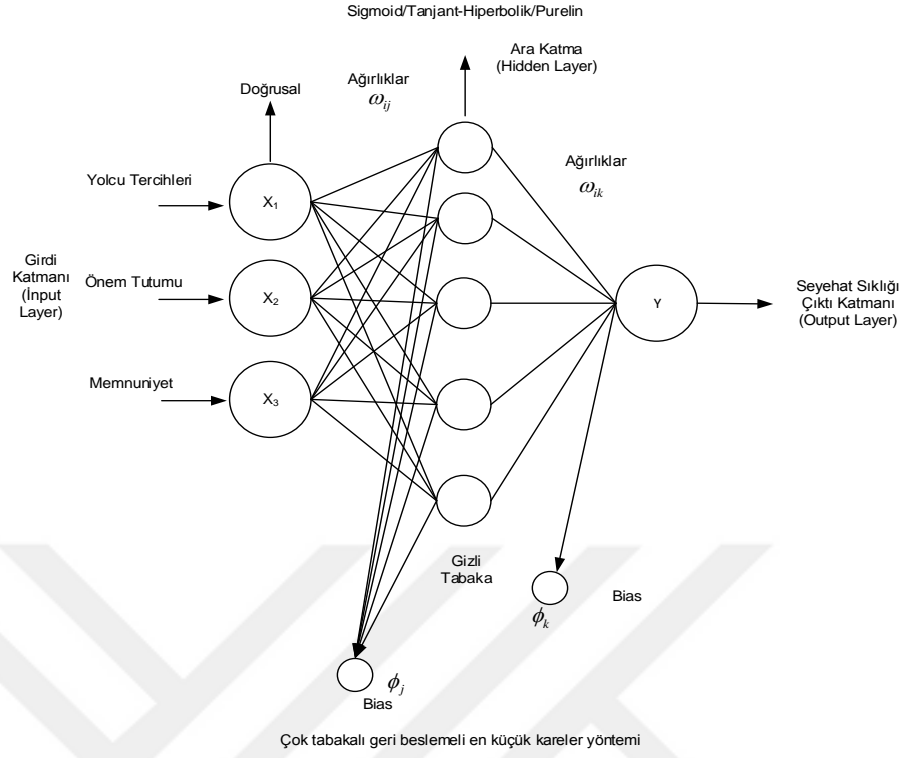
	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	İş	49	9,5	9,5
	Öğrenim	85	16,5	26,0
	Gezi / ziyaret	347	67,4	93,4
	Sağlık	34	6,6	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.8’de görüleceği üzere, demiryollarını tercih eden ve gezi/ziyaret amaçlı seyahat eden yolcular %67,4 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile, öğrenim amaçlı seyahat eden yolcular %16,5 ile ikinci, iş amaçlı seyahat eden yolcular %9,5 ile üçüncü ve sağlık amaçlı seyahat eden yolcular ise %6,6 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, gezi/ziyaret amaçlı seyahat eden yolcular ile en

düşük değere sahip, sağlık amaçlı seyahat eden yolcular arasında %60,8 oranında bir fark vardır.

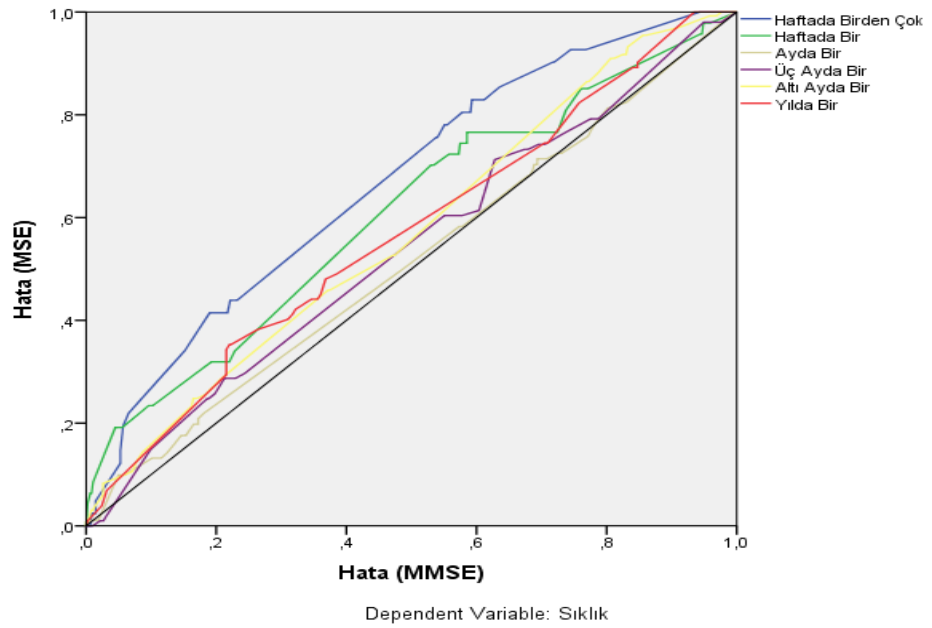
#### **4.1.3. Yapay sinir ağları modellemesi**

Çalışmada, ikinci bir uygulama olarak demiryolu yolcularının tercih sebepleri, önem tutumları ve memnuniyetlerinin seyahat sıklıklarını nasıl etkilediğinin YSA ile modellenmesi amaçlanmıştır. Ağ mimarisi geliştirilen TCDD ulaşım sistemini kullanan yolcuların önem, tercih ve memnuniyet durumlarına göre seyahat sıklığı YSA ile modellenmiştir. Anketlere verilen cevaplar sınıflandırılmış, normalize edilerek. [0,1] ölçeğine dönüştürülmüştür. Matlab'de oluşturulan bir yazılım ile input tabakasında 3 nöron. çıktı tabakasında seyahat sıklığı tek nöron gizli tabakadaki nöron sayısı ise iterasyon ile optimizasyon yapılarak, ağ mimarisi tasarlanmıştır. Bu yazılım, 1000 iterasyon yapan ve optimumum ağ mimarisi sonucunu. transfer fonksiyonları (tansig-purelin-logsig), eğitim fonksiyonları (trainbr-trainlm) ve gizli tabakadaki nöron sayısı (1, 2, 3, 4...n) arasında döngü yaparak tasarlamaktadır. Yazılımın diğer özellikleri ise oluşturulan ağda performans belirleme kistası olarak ortalama karesel hatayı alması, iterasyon sayısını isteğe bağlı olarak değiştirebilmesi ve ağın eğitimini istenilen hassasiyette sonlandırabilmesidir (Bayata ve Hattatoğlu, 2010).

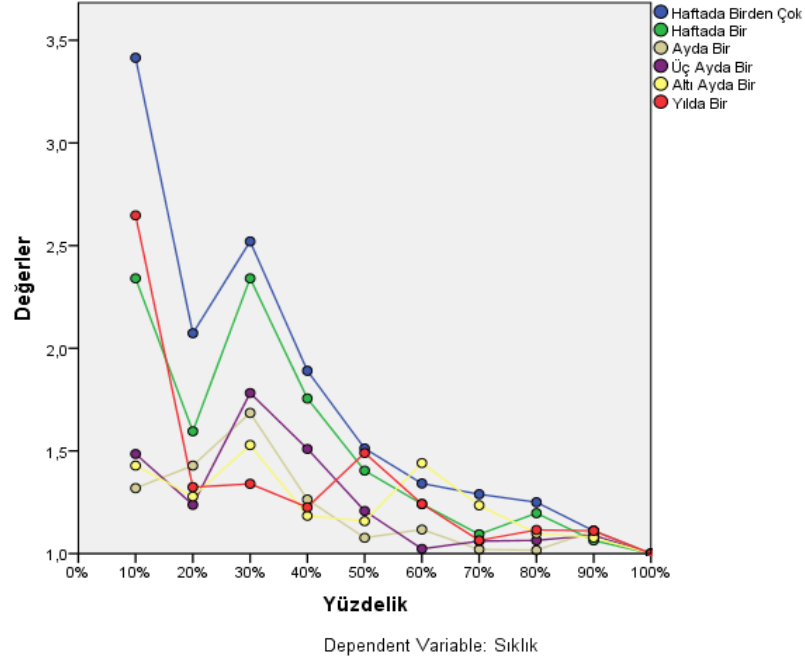


Şekil 4.1. YSA ağ mimarisi

Şekil 4.1’de YSA ağ mimarisi verilmiştir.

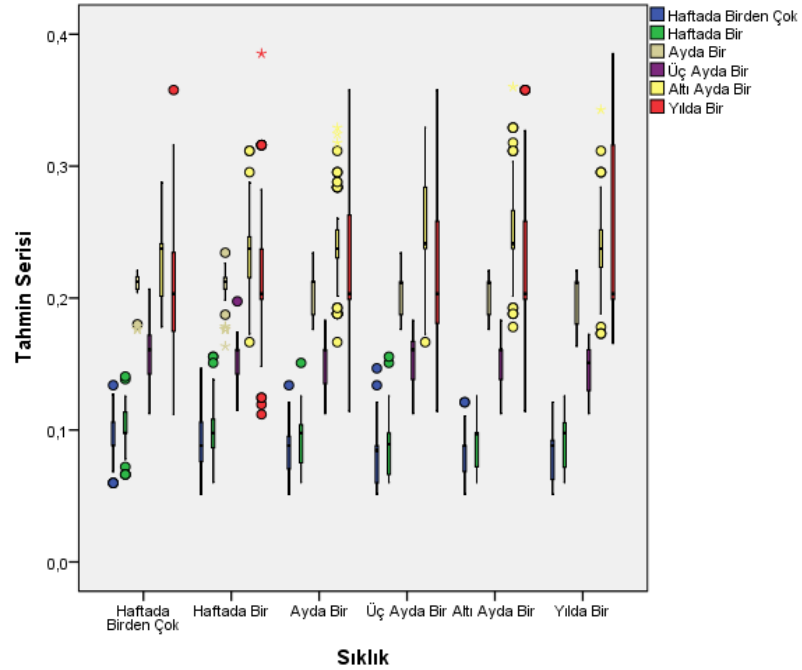


Şekil 4.2. YSA’ya göre seyahat sıklığının hata değerleri diyagramı



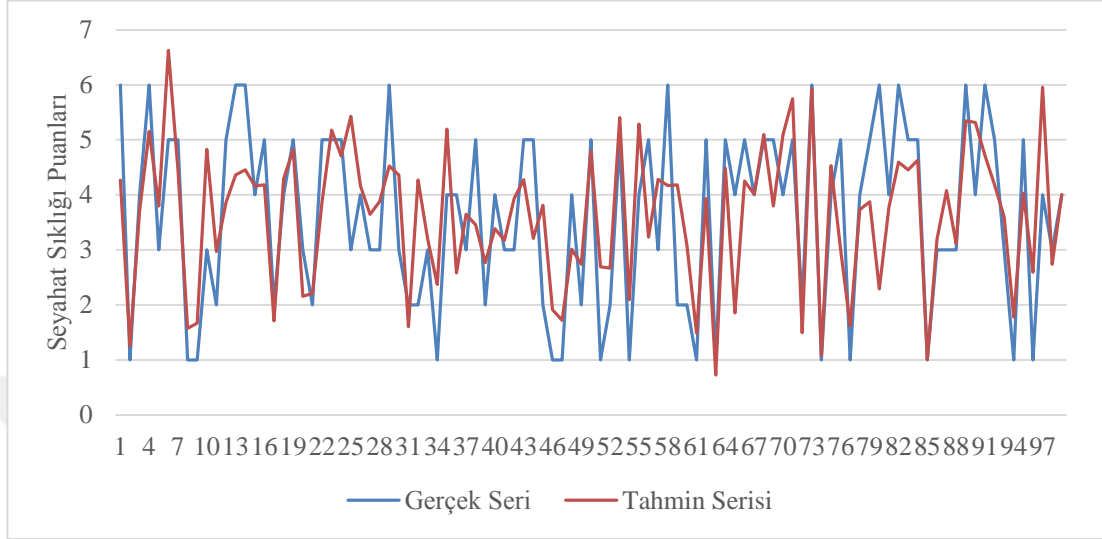
Şekil 4.3. YSA'ya göre seyahat sıklığının yüzdeler değeri diyagramı

Şekil 4.2. ve Şekil 4.3. incelendiğinde seyahat sıklığına verilen cevapların ortalama hata değerlerinin YSA sonuçlarına göre dağılımı ve yüzdeler değeri görülmektedir.



Şekil 4.4. YSA'ya göre seyahat sıklığının tahmin serisi diyagramı

Veriler [0,1] arasında normalize edilmiştir. Ağın testi sonucu bulunan uyum ve serpilme grafikleri Şekil 4.4'te ağın eğitimi sonucu bulunan uyum ve serpilme grafikleri verilmiştir.



**Şekil 4.5.** Tahmin serisi ile seyahat sıklığı dağılım grafiği

Şekil 4.5'te ağın tahmin seri ile seyahat sıklığı orijinal serisinin uyum grafiği verilmiştir.

$$Y(t) = \{v\}_{1 \times 3} \left( \tan sig \left( [w]_{3 \times 2} \begin{bmatrix} p_i \\ r_j \end{bmatrix}_{2 \times 1} + \{\phi\}_{3 \times 1} \right) \right) + \{\phi_0\}_{1 \times 1} \quad (4.1)$$

YSA ile elde edilen modelin matris şeklinde gösterimi aşağıda verilmiştir (Eş. 4.1).

$$Y(t) = [0.5745 \quad 0.2600 \quad 0.6449] \left( \tan sig \left( \begin{bmatrix} -0.5703 & 0.0519 \\ -0.2578 & 0.0235 \\ -0.6401 & 0.0589 \end{bmatrix}_{3 \times 2} \begin{bmatrix} p_i \\ r_j \end{bmatrix}_{2 \times 1} + \begin{bmatrix} -0.0443 \\ -0.0200 \\ -0.0497 \end{bmatrix}_{3 \times 1} \right) \right) - [0.0768]$$

Matlab yazılımı sonucunda 985. iterasyonda optimum sonuç bulunmuştur. Giriş-gizli-çıkış tabakalarında tanjant sigmoid fonksiyonunun kullanıldığı, gizli tabakada 8 nöronunun olduğu Akaike Bilgi Kriteri (AIC) değerinin minimum olduğu 53.73246 değeri olan ağ yapısı en uygun ağ yapısı olarak görülmüştür. Ortalama karesel hatanın en küçük olduğu bu ağ sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** YSA modeli için belirleme kriterleri

Yöntem	Eğitim seti		Test seti	
	R <sup>2</sup>	OKH	R <sup>2</sup>	OKH
YSA	0.74	0.0259	0.79	0.02187

#### 4.1.4. Yolcuların demografik özellikleri ve seyahat durumlarına ilişkin istatistiksel analizler

Verilerin analizinde SPSS-24 istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırmada grupların normal dağılım özelliğine sahip olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan analiz teknikleri kullanılmıştır. Yolcuların anket sorularına verdiği cevaplar sayısallaştırılarak, yüzde, frekans, standart sapma, ortalama, değerleri incelenmiş, değişkenlere ilişkin değerler arasında anlamlı farklılıkları belirlemede bağımsız t-testi ve Kruskal Wallis analiz tekniğinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Grup ortalamaları arasındaki farkın test edilmesinde 0,05 anlamlılık düzeyi esas alınmıştır. Yolcuların tercih tutumları, önem durumu ve memnuniyet davranışlarından elde edilen puanlar arasındaki ilişkiler için Pearson çarpım momentler korelasyon analizi kullanılmıştır. Yolcuların tercih tutumları, önem durumu ve memnuniyet davranışlarından edilen puanları yordama düzeyinin belirlenmesinde ise ÇDR analizi ve YSA yöntemleri kullanılmıştır.

**Tablo 4.10.** TCDD yolcularının, tercih sebebi, önem derecesi, memnuniyet tutum ve durumlarına ilişkin aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

Ölçek	N	$\bar{x}$	$\sigma$	$\sigma_x$
Yolcu tercih sebebi	515	3,98	0,636	0,028
Yolcu önem derecesi	515	3,74	0,615	0,027
Yolcu memnuniyet durumu	515	3,77	0,539	0,023

Tablo 4.10’da yolcuların tercih sebebi ölçeği puanların aritmetik ortalaması  $\bar{x} = 3,98$ , standart sapması  $\sigma = 0,636$ , standart hata değeri  $\sigma_x = 0,028$  ile en yüksektir. Örneklem grubunu oluşturan yolcuların önem durumu ölçeğinden aldıkları puanların aritmetik

ortalaması  $\bar{x} = 3,74$  standart sapması  $\sigma = 0,615$ , standart hata değeri  $\sigma_x = 0,027$  olmuştur. Yolcuların memnuniyet ölçeğinde aldıkları puanların aritmetik ortalaması  $\bar{x} = 3,77$  standart sapması  $\sigma = 0,539$ , standart hata değeri  $\sigma_x = 0,028$  olmuştur.

#### 4.1.4.1. Demografik değişkenlerle TCDD yolcularının cinsiyet ve medeni durumlarının tercih sebebi, önem durumu ve memnuniyet durumuna ait puanlara ilişkin bulgular

Araştırmanın bu bölümünde örnekleme oluşturan yolcuların, tercih, önem ve memnuniyet ölçeklerinin, demografik değişkenlere göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığı ve aralarındaki ilişkilere ilişkin bulguların sonuçları açıklanmıştır. Örneklem grubunu oluşturan TCDD yolcularının tercih, önem ve memnuniyet ölçeklerinin cinsiyet ve medeni durum değişkenine göre farklılaştığını görebilmek için bağımsız gruplar t-testi analizi kullanılmıştır.

**Tablo 4.11.** TCDD yolcularının cinsiyet değişkenine göre yolcuların tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait t-testi sonuçları

Puan	Cinsiyet	N	X	S	Sd	t	P
Yolcu tercih sebebi	Kadın	217	4,04	0,603	0,041	-1,739	0,083
	Erkek	298	3,94	0,657	0,038		
Yolcu önem derecesi	Kadın	217	3,78	0,670	0,045	-1,067	0,287
	Erkek	298	3,72	0,572	0,033		
Yolcu memnuniyet durumu	Kadın	217	3,74	0,518	0,035	1,343	0,180
	Erkek	298	3,80	0,555	0,032		

$p < 0,05$

Tablo 4.11’de TCDD yolcularının tercih sebebi ölçeğinin cinsiyet değişkenine göre puanlarının t-testi sonucunda; aritmetik ortalamalar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $t = -1,739$ ;  $p > 0,05$ ). Yolcuların önem tutumları ölçeği ile cinsiyet değişkenine göre yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda; grupların ortalamaları arasında farklılık anlamlı bulunmamıştır ( $t = -1,067$ ;  $p < 0,05$ ). Yolcuların memnuniyet durumlarının cinsiyet değişkenine göre puanlarının t-testi sonucunda; aritmetik

ortalamalar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $t=1,343$ ;  $p>0,05$ ). Buna göre cinsiyetin yolcuların TCDD'yi tercih etmelerinde, önem tutumlarına belirleyici olmasında ve memnuniyetlerinde etkileyici bir faktör olmadığı anlaşılmıştır.

**Tablo 4.12.** TCDD yolcularının medeni durum değişkenine göre yolcuların tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait t-testi sonuçları

Puan	Cinsiyet	N	X	S	Sd	t	P
Yolcu tercih sebebi	Evli	235	4,05	0,608	0,040	2,044	0,041
	Bekar	280	3,93	0,655	0,039		
Yolcu önem derecesi	Evli	235	3,63	0,614	0,040	-3,806	0,000
	Bekar	280	3,84	0,601	0,036		
Yolcu memnuniyet durumu	Evli	235	3,82	0,473	0,031	1,795	0,073
	Bekar	280	3,74	0,587	0,035		

$p < 0,05$

Tablo 4.12'de TCDD yolcularının tercih sebebi ölçeğinin medeni durum değişkenine göre puanlarının t-testi sonucunda; aritmetik ortalamalar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu bulunmuştur ( $t=2,044$ ;  $p<0,05$ ). Yolcuların önem tutumları ölçeği ile medeni durum değişkenine göre yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda; grupların ortalamaları arasında farklılık anlamlı bulunmuştur ( $t=-3,806$ ;  $p<0,05$ ). Yolcuların memnuniyet durumlarının medeni durum değişkenine göre puanlarının t-testi sonucunda; aritmetik ortalamalar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı bulunmuştur ( $t=1,795$ ;  $p>0,05$ ). Buna göre medeni durumun yolcuların TCDD'yi tercih etmelerinde ve önem tutumlarında belirleyici olmasında etkileyici bir faktör olduğu memnuniyet tutumunda ise belirleyici olmadığı anlaşılmıştır. TCDD'yi tercih etmede standart sapması küçük olan evli yolcuların daha etkin oldukları anlaşılmıştır. Aynı şekilde TCDD önem tutumunda ise bekâr yolcuların daha etkileyici bir faktör olduğu anlaşılmıştır.



**Tablo 4.13.** TCDD yolcularının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları

Kolmogorov - Smirnov test sonuçları			
	S	df	P
Yolcu tercih sebebi	0,343	515	0,000
Yolcu önem derecesi	0,343	515	0,000
Yolcu memnuniyet durumu	0,417	515	0,000

p< 0,05

Tablo 4.13 incelendiğinde tercih, önem ve memnuniyet durum ölçeklerinden almış oldukların puanların ( $p<0,05$ ) olduğundan ölçeklerin normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır. Her bir ölçek için dağılım normal olup olmadığını test edileceği için tercih, önem ve memnuniyet tutum ve davranışları ile yolcuların öğrenim durumu, meslek, aylık gelir durumu, seyahat sıklığı, vagon tercihi, seyahat amacının ayrı ayrı testini yapılması gerekmektedir.

**Tablo 4.14.** TCDD yolcularının öğrenim durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları

Kolmogorov - Smirnov test sonuçları				
	Öğrenim	S	df	P
Yolcu tercih durumu	İlköğretim	0,366	69	0,000
	Lise	0,326	86	0,000
	Ön lisans	0,367	103	0,000
	Lisans	0,332	210	0,000
	Lisansüstü	0,333	46	0,000
	Hiçbiri	0,366	69	0,000
	Yolcu önem tutumu	İlköğretim	0,386	69
Lise		0,350	86	0,000
Ön lisans		0,389	103	0,000
Lisans		0,367	210	0,000
Lisansüstü		0,407	46	0,000
Hiçbiri		0,386	69	0,000
Yolcu memnuniyeti		İlköğretim	0,410	69
	Lise	0,433	86	0,000
	Ön lisans	0,423	103	0,000
	Lisans	0,401	210	0,000
	Lisansüstü	0,447	46	0,000
	Hiçbiri	0,410	69	0,000

p< 0,05

Tablo 4.14 incelendiğinde farklı eğitim seviyesine sahip yolcular için anlamlılık değeri (p<0,05) 'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum dağılımların normal dağılıma uygun olmadığını gösterdiğinden bağımsız gruplar için Tek Yönlü ANOVA analizi

yerine parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi tercih edilerek ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırmamızda kullanılacaktır.

**Tablo 4.15.** TCDD yolcularının mesleklerine göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları

Kolmogorov - Smirnov test sonuçları				
	Meslek	S	df	P
Yolcu tercih durumu	Memur	0,339	62	0,000
	İşçi	0,344	56	0,000
	Emekli	0,438	58	0,000
	Öğrenci	0,371	167	0,000
	Özel sektör	0,308	102	0,000
	İşsiz	0,339	70	0,000
	Memur	0,398	62	0,000
Yolcu önem tutumu	İşçi	0,321	56	0,000
	Emekli	0,365	58	0,000
	Öğrenci	0,368	167	0,000
	Özel sektör	0,384	102	0,000
	İşsiz	0,324	70	0,000
	Memur	0,479	62	0,000
	İşçi	0,457	56	0,000
Yolcu memnuniyeti	Emekli	0,389	58	0,000
	Öğrenci	0,357	167	0,000
	Özel sektör	0,463	102	0,000
	İşsiz	0,430	70	0,000

$p < 0,05$

Tablo 4.15'te farklı meslek gruplarına sahip yolcular için anlamlılık değeri ( $p < 0,05$ ) 'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum dağılımların normal dağılıma uygun olmadığını

gösterdiğinden bağımsız gruplar içinde parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi kullanılarak ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır.

**Tablo 4.16.** TCDD yolcularının gelir durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları

Kolmogorov - Smirnov test sonuçları				
	Gelir	S	df	P
Yolcu tercih durumu	0-1.500 TL	0,370	264	0,000
	1.501-2.500 TL	0,337	122	0,000
	2.501-4.000 TL	0,319	79	0,000
	4.001 ve üstü TL	0,275	49	0,000
Yolcu önem tutumu	0-1.500 TL	0,319	264	0,000
	1.501-2.500 TL	0,369	122	0,000
	2.501-4.000 TL	0,363	79	0,000
	4.001 ve üstü TL	0,408	49	0,000
Yolcu memnuniyeti	0-1.500 TL	0,389	264	0,000
	1.501-2.500 TL	0,422	122	0,000
	2.501-4.000 TL	0,447	79	0,000
	4.001 ve üstü TL	0,481	49	0,000

$p < 0,05$

Tablo 4.16’da TCDD yolcularının aylık gelir durumlarına göre puanların anlamlılık değeri ( $p < 0,05$ ) ‘ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum dağılımların normal dağılıma uygun olmadığını gösterdiğinden bağımsız gruplar içinde parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi kullanılarak ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır.

**Tablo 4.17.** TCDD yolcularının seyahat sıklığı durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları

Kolmogorov - Smirnov test sonuçları				
	Seyahat sıklığı	S	df	P
Yolcu tercih durumu	Haftada birden çok	0,339	41	0,000
	Haftada bir	0,407	47	0,000
	Ayda bir	0,333	91	0,000
	Üç ayda bir	0,355	101	0,000
	Altı ayda bir	0,364	133	0,000
	Yılda bir	0,352	102	0,000
	Diğer	0,339	41	0,000
Yolcu önem tutumu	Haftada birden çok	0,378	41	0,000
	Haftada bir	0,386	47	0,000
	Ayda bir	0,345	91	0,000
	Üç ayda bir	0,361	101	0,000
	Altı ayda bir	0,353	133	0,000
	Yılda bir	0,291	102	0,000
	Diğer	0,378	41	0,000
Yolcu memnuniyeti	Haftada birden çok	0,339	41	0,000
	Haftada bir	0,348	47	0,000
	Ayda bir	0,429	91	0,000
	Üç ayda bir	0,467	101	0,000
	Altı ayda bir	0,403	133	0,000
	Yılda bir	0,432	102	0,000
	Diğer	0,339	41	0,000

p< 0,05

Tablo 4.17 incelendiğinde TCDD yolcularının demiryolunu seçme sıklığı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlılık değeri (p<0,05) ‘ten küçük olduğu görülmektedir. Bu

durum dağılımların normal dağılıma uygun olmadığını gösterdiğinden bağımsız gruplar içinde bu grupta da parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi kullanılarak ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır.

**Tablo 4.18.** TCDD yolcularının seyahat edilen vagon durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları

Kolmogorov - Smirnov test sonuçları				
	Vagon tercihi	S	df	P
Yolcu tercih durumu	Pulman	0,350	439	0,000
	Kuşetli	0,291	67	0,000
	Yataklı	0,414	9	0,000
Yolcu önem tutumu	Pulman	0,350	439	0,000
	Kuşetli	0,313	67	0,000
	Yataklı	0,471	9	0,000
Yolcu memnuniyeti	Pulman	0,416	439	0,000
	Kuşetli	0,429	67	0,000
	Yataklı	0,414	9	0,000

p< 0,05

Tablo 4.18 incelendiğinde TCDD yolcularının demiryolunda seyahat etmek istedikleri vagon tercihlerinde pulman, kuşetli, ve yataklı tercihinde bulunduğu kompartımanlı ve yemekli vagon tercihinde örneklem kümesinde tercih edilmediği görülmektedir. Tercih edilen vagon türleri içinden aldıkları puanların anlamlılık değeri (p<0,05) ‘ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum dağılımların normal dağılıma uygun olmadığını gösterdiğinden bağımsız gruplar içinde bu grupta da parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi kullanılarak ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır.

**Tablo 4.19.** TCDD yolcularının seyahat amacına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları

Kolmogorov - Smirnov test sonuçları				
	Seyahat amacı	S	df	P
Yolcu tercih durumu	İş	0,265	49	0,000
	Öğrenim	0,396	85	0,000
	Gezi / ziyaret	0,339	347	0,000
	Sağlık	0,410	34	0,000
Yolcu önem tutumu	İş	0,349	49	0,000
	Öğrenim	0,402	85	0,000
	Gezi / ziyaret	0,337	347	0,000
	Sağlık	0,292	34	0,000
Yolcu memnuniyeti	İş	0,403	49	0,000
	Öğrenim	0,368	85	0,000
	Gezi / ziyaret	0,426	347	0,000
	Sağlık	0,469	34	0,000

p< 0,05

Tablo 4.19 incelendiğinde TCDD yolcularının demiryolunda seyahat etme amacına verdikleri puanların anlamlılık değeri ( $p<0,05$ ) 'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum dağılımların normal dağılıma uygun olmadığını gösterdiğinden bağımsız gruplar içinde bu grupta da parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi kullanılarak ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır.

**Tablo 4.20.** TCDD yolcularının öğrenim durumlarının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları

Kruskal Wallis test sonuçları			
	Yolcu tercih durumu	Yolcu önem tutumu	Yolcu memnuniyeti
Chi-Square	10,021	110,649	10,816
Sd	5	5	5
P	0,075	0,000	0,055

Tablo 4.20 incelendiğinde, yolcuların tercih sebebi, önem tutumu, memnuniyetlerine verdikleri puan ile yolcuların öğrenim durumları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, tercih sebebi ( $X^2 = 10,021$ ;  $sd=5$ ;  $p>0,05$ ) ve memnuniyet durumu ( $X^2 = 10,816$ ;  $sd=5$ ;  $p>0,05$ ) grup sıra ortalaması, arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Aynı test sonucunda yolcular içinde öğrenim durumuna göre TCDD seyahatine verdikleri önem ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılaşma ( $X^2 = 110,649$ ;  $sd=5$ ;  $p<0,05$ ) olduğu görülmüştür. Bu işlemin ardından anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için tamamlayıcı belirleme tekniklerine geçilmiştir. Bu amaçla kullanılan özel bir test olan ve ikili karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Analizlerin sonucunda ilköğretim mezunu yolcular ile lise ( $U=1943,5$ ,  $z=-4,169$ ;  $p<0,05$ ), ön lisans ( $U=1712$ ,  $z=-6,474$ ;  $p<0,05$ ), lisans ( $U=2722,5$ ,  $z=-8,854$ ;  $p<0,05$ ), lisansüstü ( $U=392$ ,  $z=-7,488$ ;  $p<0,05$ ), mezunu yolcular arasında önem davranışı ölçeğindeki ilişki anlamlı bulunmuştur. Tercih ve memnuniyet tutumu ölçeklerinde iki ölçekte anlamlı bulunmamıştır. İlköğretim mezunlarının diğer öğrenim durumu gruplarına göre daha az önem tutumu gösterdikleri görülmüştür.

Lise mezunu yolcular ile ön lisans ( $U=3641,5$ ,  $z=-2,468$ ;  $p<0,05$ ), lisans ( $U=6214$ ,  $z=-5,036$ ;  $p<0,05$ ), ( $U=7737$ ,  $z=-2,252$ ;  $p<0,05$ ), tercih ve önem davranışını lisans mezunları lise mezunlarına göre anlamlı bir davranış sergilediği söylenebilir. Lisans üstü ( $U=1052,5$ ,  $z=-5,146$ ;  $p<0,05$ ) lise mezunlarının diğer öğrenim durumu gruplarına göre daha az önem tutumu gösterdikleri görülmüştür.



Ön lisans mezunu yolcular ile lisans (U=9246,5, z=-2,564; p<0,05), lisans üstü (U=1631 z=-3,736; p<0,05), önem davranışını lisans mezunları ön lisans mezunlarına göre anlamlı bir davranış sergilediği söylenebilir. Lisans mezunu yolcular ile lisans üstü (U=4033, z=-2,190; p<0,05), önem davranışını lisansüstü mezunları lisans mezunlarına göre anlamlı bir davranış sergilediği söylenebilir. Eğitim seviyesi artıkça TCDD yolcularının yolculuk sırasındaki önem davranış ve tutumlarında önemli bir artış gösterdiği görülmektedir.

**Tablo 4.21.** TCDD yolcularının meslek durumlarının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları

Kruskal Wallis test sonuçları			
	Yolcu tercih durumu	Yolcu önem tutumu	Yolcu memnuniyeti
Chi-Square	12,919	72,874	9,061
Sd	5	5	5
P	0,024	0,000	0,107

Tablo 4.21’de yolcuların tercih sebebi, önem tutumu, memnuniyetlerine verdikleri puan ile yolcuların meslek durumları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, memnuniyet durumu ( $X^2 = 9,061$ ; sd=5; p>0,05) grup sıra ortalaması, arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Aynı test sonucunda yolcular içinde meslek durumuna göre TCDD seyahatine verdikleri tercih ve önem ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılaşma ( $X^2 = 12,919$ ; sd=5; p<0,05), ( $X^2 = 72,874$ ; sd=5; p<0,05) olduğu görülmüştür. Bu işlemin ardından anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için tamamlayıcı belirleme tekniklerine geçilmiştir. Ve bu ölçekte de karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Analizlerin sonucunda memur ile işçi (U=1029, z=-4,397; p<0,05), emekli (U=1322, z=-3,089; p<0,05), işsiz (U=982, z=-6,047; p<0,05) meslek sahibi yolcular arasında önem davranış ölçेğindeki ilişki anlamlı bulunmuştur. Öğrenci ve Özel Sektör çalışanları Önem davranış puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Tercih ve memnuniyet tutumu ölçeklerinde iki ölçekte anlamlı bulunmamıştır. Memur olarak çalışanların işçi, emekli ve işsizlere göre önem davranış düzeyi anlamlı bir şekilde

artmaktadır. Bu sonuçta memur olarak çalışanların önem davranış biçimini daha fazla benimsedikleri söylenebilir.

İşçi olarak çalışan yolcular ile öğrenci olan yolcular arasında ( $U=3110,5$ ,  $z=-4,360$ ;  $p<0,05$ ) arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrenci olan yolcular işçilere göre daha fazla önem arz eden davranışlara sahip oldukları görülmüştür. Özel sektör çalışanlarının işçi sınıfına göre ( $U=1899,3$ ,  $z=-5,036$ ;  $p<0,05$ ), tercih ve önem davranışını daha fazla sergiledikleri görülmüştür.

**Tablo 4.22.** TCDD yolcularının gelir durumlarının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları

Kruskal Wallis test sonuçları			
	Yolcu tercih durumu	Yolcu önem tutumu	Yolcu memnuniyeti
Chi-Square	7,187	29,197	8,358
Sd	3	3	3
P	0,066	0,000	0,039

Tablo 4.22’de yolcuların, tercih sebebi, önem tutumu, memnuniyetlerine verdikleri puan ile yolcuların gelir durumları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, tercih durumu ( $X^2 =7,187$ ;  $sd=3$ ;  $p>0,05$ ) grup sıra ortalaması, arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Aynı test sonucunda yolcular içinde gelir durumuna göre demiryolu seyahatine verdikleri önem ve memnuniyet ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılaşma ( $X^2 =29,197$ ;  $sd=3$ ;  $p<0,05$ ), ( $X^2 =8,358$ ;  $sd=3$ ;  $p<0,05$ ) olduğu görülmüştür. Bu işlemin ardından anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için tamamlayıcı belirleme tekniklerine geçilmiştir. Ve bu ölçekte de karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Az gelirli yolcuların diğer gelir gruplarına daha az önem davranışı sergiledikleri, yüksek gelirli yolcuların dar gelirli yolculara göre daha memnuniyet gösterdikleri anlaşılmaktadır ( $U=16027$ ,  $z=-0,086$ ;  $p<0,05$ ), ( $U=14237$ ,  $z=-3,594$ ;  $p<0,05$ ).

**Tablo 4.23.** TCDD yolcularının seyahat sıklığının tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları

Kruskal Wallis test sonuçları			
	Yolcu tercih durumu	Yolcu önem tutumu	Yolcu memnuniyeti
Chi-Square	27,575	7,657	15,110
Sd	5	5	5
P	0,000	0,176	0,010

Tablo 4.23’de yolcuların, tercih sebebi, önem tutumu, memnuniyetlerine verdikleri puan ile yolcuların seyahat sıklığı durumları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, tercih durumu ( $X^2 = 27,575$ ;  $sd=5$ ;  $p<0,05$ ) grup sıra ortalaması, arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Aynı test sonucunda yolcular içinde seyahat sıklığına göre demiryolu seyahatine verdikleri önem ve memnuniyet ölçeği puanları arasında farklılaşmanın anlamlı ( $X^2 = 7,657$ ;  $sd=5$ ;  $p>0,05$ ), ( $X^2 = 15,110$ ;  $sd=5$ ;  $p>0,05$ ) olmadığı görülmüştür. Bu işlemin ardından anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için tamamlayıcı belirleme tekniklerine geçilmiştir. Ve bu ölçekte de karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

**Tablo 4.24.** TCDD yolcularının seyahat edilen vagon durumuna göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları

Kruskal Wallis test sonuçları			
	Yolcu tercih durumu	Yolcu önem tutumu	Yolcu memnuniyeti
Chi-Square	2,698	3,368	3,088
Sd	2	2	2
P	0,259	0,186	0,214

Tablo 4.24’de yolcuların, tercih sebebi, önem tutumu, memnuniyetlerine verdikleri puan ile yolcuların seyahat ettiği vagon türü durumu arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, yolcular içinde vagon türüne göre demiryolu seyahatine verdikleri tercih, önem ve memnuniyet

ölçeği puanları arasında farklılaşmanın anlamlı ( $X^2 = 2,698$ ;  $sd=2$ ;  $p>0,05$ ), ( $X^2 = 3,368$ ;  $sd=2$ ;  $p>0,05$ ), ( $X^2 = 3,088$ ;  $sd=2$ ;  $p>0,05$ ) olmadığı görülmüştür. Bu işlemin ardından anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için tamamlayıcı belirleme tekniklerine geçilmiştir. Ve bu ölçekte de karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

**Tablo 4.25.** TCDD yolcularının seyahat amacına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları

Kruskal Wallis test sonuçları			
	Yolcu tercih durumu	Yolcu önem tutumu	Yolcu memnuniyeti
Chi-Square	14,637	8,144	0,679
Sd	2	2	2
P	0,001	0,017	0,712

Tablo 4.25’de yolcuların, tercih sebebi, önem tutumu, memnuniyetlerine verdikleri puan ile yolcuların seyahat amacı arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını belirlemek için Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Analiz sonucunda, yolcular içinde seyahat amacına göre demiryolu seyahatine verdikleri tercih ve önem ölçeği puanları arasında farklılaşmanın anlamlı ( $X^2 = 14,637$ ;  $sd=2$ ;  $p<0,05$ ), ( $X^2 = 8,144$ ;  $sd=2$ ;  $p<0,05$ ), olduğu görülmüştür. Memnuniyet ölçeğine verilen puanların ise anlamlı olmadığı anlaşılmıştır ( $X^2 = 0,679$ ;  $sd=2$ ;  $p>0,05$ ). Bu işlemin ardından anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için tamamlayıcı belirleme tekniklerine geçilmiştir. Ve bu ölçekte de karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

#### 4.1.4.2. TCDD yolcularının tercih sebepleri, önem tutumları ve memnuniyet davranışları arasındaki ilişki

**Tablo 4.26.** TCDD yolcularının tutum ve davranış düzeyleri arasındaki ilişki

Ölçekler	1	2	3
1-Tercih Sebebi	1		
2-Önem Tutumu	-0,080 **	1	
3-Memnuniyeti	2,290 **	-0,211	1

\* $p<0,05$  önem düzeyinde anlamlıdır. \*\* $p<0,01$  önem düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.26 incelendiğinde yolcuların tercih sebepleri ile memnuniyet tutumları arasında pozitif yönde ( $r=2,290$ ,  $p<0,01$ ) ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre yolcuların tercih sebepleri arttıkça memnuniyetlerinin arttığı söylenebilir. Önem tutumları ile memnuniyet davranışları arasında ( $r=-0,211$ ,  $p<0,01$ ) negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Önem tutumlarını sergileme düzeyleri arttıkça yolcuların memnuniyetlerinde bir azalma söz konusu olduğu söylenebilir. Örgütsel bağlılık alt ölçeklerinden içselleştirme ( $r=0,512$ ,  $p<0,01$ ), özdeşleştirmede ise ( $r=0,565$ ,  $p<0,01$ ), pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir.

#### 4.1.4.3. TCDD yolcularının tercih sebepleri, önem tutumları ve memnuniyet davranışları puanlarının yordamasına ilişkin bulgular ve yorumlar

**Tablo 4.27.** TCDD yolcularının tutum ve davranış düzeylerinin yordamasına ilişkin çoklu regresyon analizi sonuçları

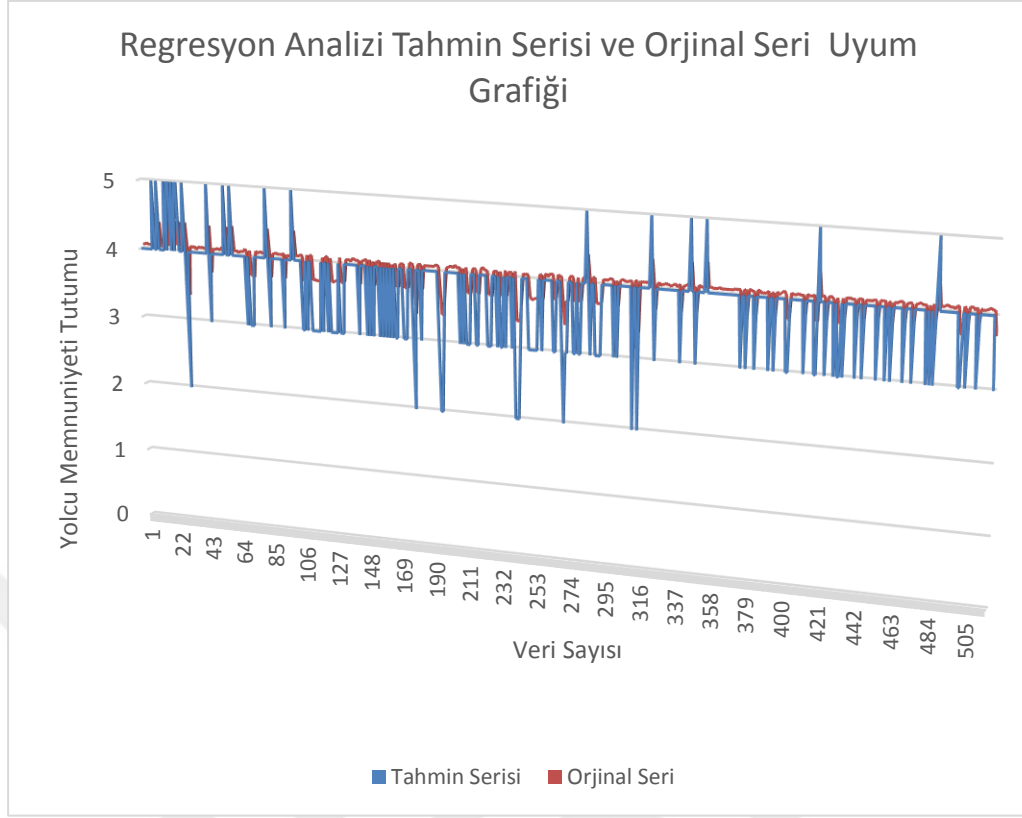
Memnuniyet	B	SHb	$\beta$	t	p
Sabit	3,467	0,205		16,897	0,000
Tercih	0,234	0,035	0,275	6,611	0,000
Önem	-0,166	0,036	-0,189	-4,549	0,000
<b>R=0,346 R<sup>2</sup>=0,120</b>		<b>p=0,000</b>			

Tablo 4.27’de yolcuların memnuniyetlerinin, tercih ve önem tutumları üzerindeki etkisi incelendiğinde, tercih ve önem tutumu puanları memnuniyetin ( $R^2=0,120$ ) toplam varyansının yaklaşık olarak %12’sini açıklamaktadır. Regresyon eşitliği incelendiğinde ise; tercih ölçeğindeki bir birimlik artış, memnuniyette 0,234’lük bir artışa; önem tutumu ölçeğindeki bir birimlik artış, memnuniyette -0,166’lık bir azalışa; neden olacaktır.

$$y = \beta + ax + bz \quad (4.2)$$

$$y = 3,467 + 0,234x + 0,166z$$

Eş 4.2’deki regresyon denklemi incelendiğinde model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F=34,813$ ;  $p<0,05$ ). Modeldeki bağımsız değişkenlerin katsayıları ve sabit terim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş model geçerli sayılmıştır ( $t=16,897$ ;  $p<0,05$ ), ( $t=6,611$ ;  $p<0,05$ ), ( $t=-4,549$ ;  $p<0,05$ ).



**Şekil 4.6.** Yolcu memnuniyeti tutumu grafiği

Şekil 4.6’da uyum grafiği verilmiş ve genel hatları ile uyum gözlenmiştir.

TCDD yolcularının tercih sebepleri, önem tutumları ve memnuniyet davranışları puanlarının seyahat sıklığı üzerindeki etkilerine ait analiz ve sonuçlar Tablo 4.28’de verilmiştir.

**Tablo 4.28.** TCDD yolcularının seyahat amacına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına göre Kruskal Wallis test sonuçları

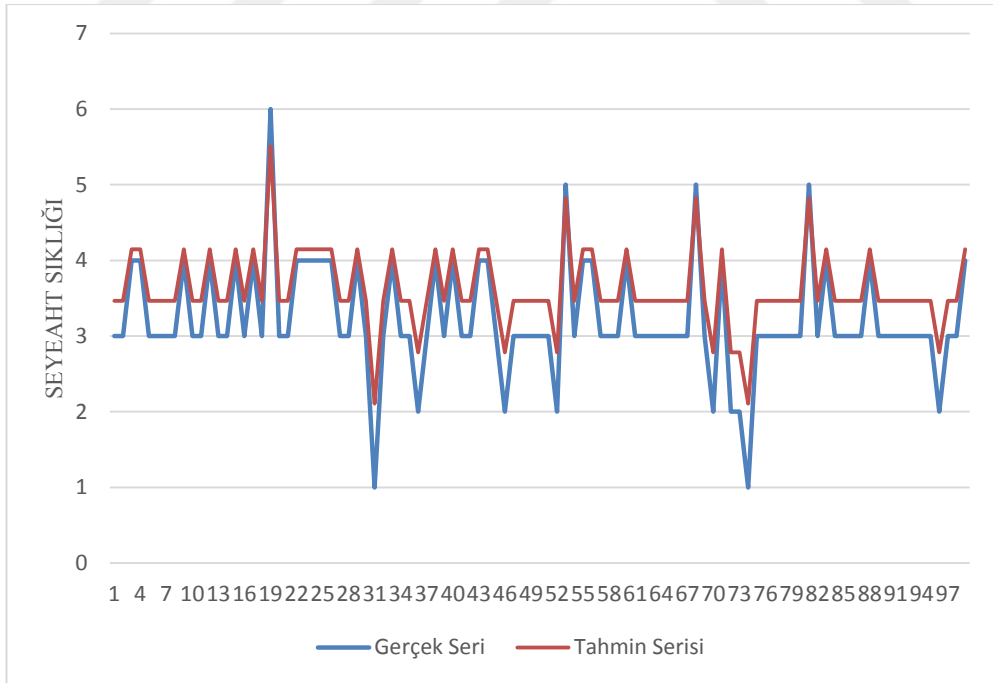
Seyahat Sıklığı	B	SHb	$\beta$	t	p
Sabit	3,467	0,205		16,897	0,000
Tercih	0,234	0,035	0,275	6,611	0,000
Memnuniyet	0,534	0,028	0,458	3,456	0,000
Önem	-0,166	0,036	-0,189	-4,549	0,000
R=0,65 R <sup>2</sup> =0,42	p=0,000				

Tablo 4.28’de yolcuların memnuniyetlerinin, tercih ve önem tutumları üzerindeki etkisi incelendiğinde, tercih ve önem tutumu puanları, memnuniyetin ( $R^2=0,42$ ) toplam varyansının yaklaşık olarak %42’sini açıklamaktadır. Regresyon eşitliği incelendiğinde ise tercih ölçeğindeki bir birimlik artış, seyahat sıklığında 0,234’lük bir artışa, önem tutumu ölçeğindeki bir birimlik artış, seyahat sıklığında -0,166’lık bir azalışa, memnuniyet ölçeğindeki bir birimlik artış, seyahat sıklığında 0,534’lük bir artışa; neden olacaktır.

$$y = \beta + ax_1 + bx_2x + cx_3 \quad (4.3)$$

$$y = 3,467 + 0,534x_1 + 0,234x_2 - 0,166x_3$$

Eş 4.3’teki regresyon denklemi incelendiğinde model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $F=34,813$ ;  $p<0,05$ ). Modeldeki bağımsız değişkenlerin katsayıları ve sabit terim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş model geçerli sayılmıştır ( $t=16,897$ ;  $p<0,05$ ), ( $t=-4,549$ ;  $p<0,05$ ), ( $t=3,456$ ;  $p<0,05$ ). Şekil 4.7’de ÇDR uygulaması sonucu uyum grafiği verilmiştir.



Şekil 4.7. ÇDR uygulaması sonucu uyum grafiği

#### 4.1.5. Karar kriterlerine göre yolcuların memnuniyet ve kriterlerin önem durumu

Çalışmada, yolcularla yapılan anketlerde üçüncü ve son olarak, 7 temel kritere göre uygulanmış memnuniyet ve önem durumunu belirleyen verilere yer verilmiştir. Bu verilerin AHP yöntemi ile analizi yapılarak sonuçlandırılacaktır. Bu 7 temel kritere göre uygulanmış memnuniyet ve önem durumunu belirleyen veriler kendi içinde; zaman, konfor, fiyat, güvenlik, ulaşım, hijyen, personel olarak belirlenmiştir. Anketlerin memnuniyet ve kriterlerin önemi kısmının gerekli analizleri yapıp tablolaştırılmıştır.

**Tablo 4.29.** Demiryollarını kullanan yolcuların zaman kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

	Zaman	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Hiç memnun değilim	1	0,2	0,2	0,2
	Memnun değilim	11	2,1	2,1	2,3
	Kararsızım	85	16,5	16,5	18,8
	Memnunum	207	40,2	40,2	59,0
	Çok memnunum	211	41,0	41,0	100,0
<b>Toplam</b>		<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.29’da görüleceği üzere, demiryollarını tercih eden yolcuların zaman kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %41,0 ile çok memnunum seçeneğidir.



**Tablo 4.30.** Demiryollarını kullanan yolcuların konfor kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Konfor	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0
	Memnun değilim	4	0,8	0,8
	Kararsızım	145	28,2	29,0
	Memnunum	327	63,5	92,5
	Çok memnunum	39	7,5	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.30 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yolcuların konfor kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %63,5 ile memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.31.** Demiryollarını kullanan yolcuların fiyat kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Fiyat	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Hiç memnun değilim	6	1,2	1,2
	Memnun değilim	66	1,8	14,0
	Kararsızım	246	47,7	61,7
	Memnunum	141	27,4	89,1
	Çok memnunum	56	10,9	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.31’de görüleceği üzere, demiryollarını tercih eden yolcuların fiyat kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %47,7 ile kararsızım seçeneğidir.

**Tablo 4.32.** Demiryollarını kullanan yolcuların güvenlik kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Güvenlik	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Memnun değilim	3	0,6	0,6	0,6
Kararsızım	17	3,3	3,3	3,9
Memnunum	121	23,5	23,5	27,4
Çok memnunum	374	72,6	72,6	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.32 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yolcuların güvenlik kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %72,6 ile çok memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.33.** Demiryollarını kullanan yolcuların ulaşım kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Ulaşım	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Memnun değilim	19	3,7	3,7	3,7
Kararsızım	105	20,4	20,4	24,1
Memnunum	317	61,6	61,6	85,6
Çok memnunum	74	14,4	14,4	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.33’de görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yolcuların ulaşım kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %61,6 ile memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.34.** Demiryollarını kullanan yolcuların hijyen kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Hijyen	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	64	12,4	12,4	12,4
Memnun değilim	148	28,8	28,8	41,2
Kararsızım	117	22,7	22,7	63,9
Memnunum	142	27,5	27,5	91,4
Çok memnunum	44	8,6	8,6	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.34’te görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yolcuların hijyen kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %28,8 ile memnunum değilim seçeneğidir.

**Tablo 4.35.** Demiryollarını kullanan yolcuların personel kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

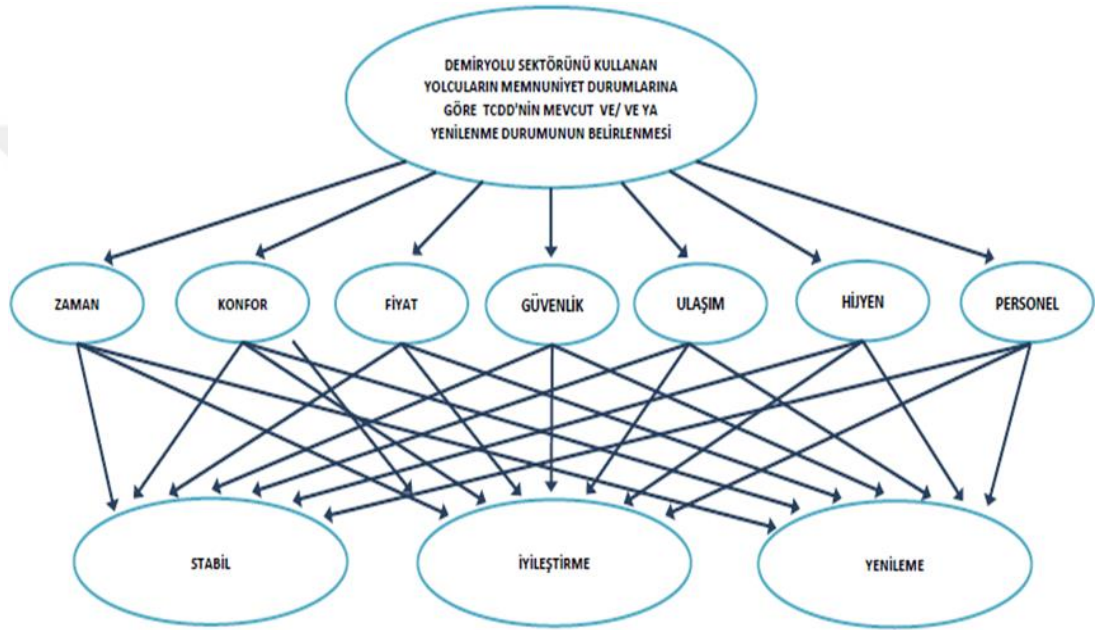
Personel	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	5	1,0	1,0	1,0
Memnun değilim	14	2,7	2,7	3,7
Kararsızım	67	13,0	13,0	16,7
Memnunum	286	55,5	55,5	72,2
Çok memnunum	143	27,8	27,8	100,0
<b>Toplam</b>	<b>515</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.35 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yolcuların personel kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %55,5 ile memnunum değilim seçeneğidir.

#### 4.1.6. Yolcu taşımacılığında karar kriterlerinin AHP yöntemi ile analizi uygulaması

##### 4.1.6.1. Hiyerarşinin oluşturulması

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP yönteminde ilk aşamada amaç belirlenmiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda kritere karar verilir ve bu kriterler alternatiflerle ilişkilendirilerek hiyerarşi oluşturulmuştur.



Şekil 4.8. Yolcu taşımacılığı için oluşturulan üç seviyeli AHP yöntemine ilişkin hiyerarşi

##### 4.1.6.2. İkili karşılaştırmalar ve önceliklerin hesaplanması

AHP yönteminde ikinci aşamada kriterlerin birbirlerine göre, göreceli olarak, ikili karşılaştırmaları yapıldı. AHP yönteminin temeli kriterlerin ikili karşılaştırmalarına dayanmaktadır. Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ve ikili karşılaştırmalarda kullanılan ölçekte Tablo 3.7, kriterlere 1 ile 9 arasında değerler verilmiştir. Değerler tayin edildikten sonra kriterler arası AHP matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 4.36.** 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri

	Zaman	Konfor	Fiyat	Güvenlik	Ulaşım	Hijyen	Personel
Stabil	0,812	0,71	0,383	0,961	0,759	0,361	0,833
İyileştirme	0,165	0,282	0,477	0,033	0,204	0,227	0,13
Yenileme	0,023	0,008	0,14	0,006	0,037	0,412	0,037
<b>Sütun top.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Tablo 4.36’da 7 temel kriterin alternatiflere göre ağırlıklı yüzdeler değeri verilmiştir. Kriterler, uzman görüşleri alınarak belirlenmiş ve belirlenen kriterlerin anket sonuçları korelasyona tabi tutulması sonucunda ikili karşılaştırmalardaki 1-9 ölçeğine göre değeri tayin edilmiştir.

Alternatiflerin belirlenmesinde, kriter tablolarındaki hiç memnun değilim, memnun değilim, kararsızım, memnunum ve çok memnunum cevaplarındaki yüzdelerlerin toplanmasıyla elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle;

- Çok memnunum ve memnunum cevaplarını veren yolcuların o kriterin stabil kalmasını, başka bir deyişle TCDD’nin o kriterde herhangi bir düzenleme yapmamasını istemektedirler. Stabil = Çok memnunum + Memnunum
- Kararsızım cevabını veren yolcuların o kriterin iyileştirilmesini, başka bir deyişle TCDD’nin o kriterde gerekli düzenlemeleri yapmasını istemektedirler. İyileştirme = Kararsızım
- Hiç memnun değilim ve memnun değilim cevaplarını veren yolcuların o kriterin stabil yenilenmesini, başka bir deyişle TCDD’nin o kriter için değişimler ve yenilikler yapmasını istemektedirler. Yenileme = Hiç memnunum değilim + Memnunum değilim

**Tablo 4.37.** Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisi

	Zaman	Konfor	Fiyat	Güvenlik	Ulaşım	Hijyen	Personel
Zaman	1	0,2	0,333	0,143	2	3	5
Konfor	5	1	3	0,333	5	6	7
Fiyat	3	0,333	1	0,2	3	5	7
Güvenlik	7	3	5	1	5	7	9
Ulaşım	0,5	0,2	0,333	0,2	1	3	5
Hijyen	0,333	0,167	0,2	0,143	0,333	1	3
Personel	0,2	0,143	0,143	0,111	0,2	0,333	1
<b>Sütun top.</b>	<b>17,033</b>	<b>5,043</b>	<b>10,010</b>	<b>2,130</b>	<b>16,533</b>	<b>25,333</b>	<b>37</b>

Tablo 4.37’de kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisi verilmiştir. Kriterlerin ikili karşılaştırmaların birbirlerine göre değeri köşegenin üzerinde kalan alanda yer almaktadır. Köşegenin altında kalan alan ise değerlerin çarpmaya göre tersi olan değerlerdir. Yani;  $A_{xy} = 5$  ise,  $A_{yx} = 1/5$ ’tür.

**Tablo 4.38.** Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisinin ağırlıklı yüzdeler değeri (normalleştirme)

	Zaman	Konfor	Fiyat	Güvenlik	Ulaşım	Hijyen	Personel	<b>Satır top.</b>	$W_i$ Matrisi
Zaman	0,059	0,040	0,033	0,067	0,121	0,118	0,135	<b>0,573</b>	0,082
Konfor	0,294	0,198	0,300	0,156	0,302	0,237	0,189	<b>1,676</b>	0,239
Fiyat	0,176	0,066	0,100	0,094	0,181	0,197	0,189	<b>1,004</b>	0,143
Güven.	0,411	0,595	0,500	0,469	0,302	0,276	0,243	<b>2,797</b>	0,400
Ulaşım	0,029	0,040	0,033	0,094	0,060	0,118	0,135	<b>0,510</b>	0,073
Hijyen	0,020	0,033	0,020	0,067	0,020	0,039	0,081	<b>0,280</b>	0,040
Personel	0,012	0,028	0,014	0,052	0,012	0,013	0,027	<b>0,159</b>	0,023
<b>Sütun top.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

Tablo 4.38’de kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisinin ağırlıklı yüzdelik değerleri yani normalleştirme işlemi, her bir  $A_{xy}$  değerini sütun toplamı değerine bölümü ile elde edilmiştir.  $W_i$  matrisi (Kriterlerin ağırlıklı yüzdelik değerleri vektörü) ise her bir kriterin satır toplamının kriter sayısına (n) bölümü ile elde edilmiştir.

**Tablo 4.39.** 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelik değerleri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdelik değerleri vektörünün matris çarpımı

	Zaman	Konfor	Fiyat	Güven.	Ulaşım	Hijyen	Personel	$W_i$	
Stabil	0,812	0,71	0,383	0,961	0,759	0,361	0,833	0,082	Zaman
İyileştirme	0,165	0,282	0,477	0,033	0,204	0,227	0,13	0,239	Konfor
Yenileme	0,023	0,008	0,14	0,006	0,037	0,412	0,037	0,143	Fiyat
<b>Sütun top.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0,400	Güvenlik
								0,073	Ulaşım
								0,040	Hijyen
								0,023	Personel
								<b>1</b>	

Tablo 4.39 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelik değerleri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdelik değerleri vektörünün matris çarpımının anlaşılabilmesi için düzenlenmiştir.

**Tablo 4.40.** 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelik değerleri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdelik değerleri vektörünün matris çarpımının sonucu ve alternatiflerin performans öncelikleri değerleri

	Zaman	Konfor	Fiyat	Güvenlik	Ulaşım	Hijyen	Personel	AHP puanı	Sıra
Stabil	0,067	0,170	0,055	0,384	0,055	0,014	0,019	0,764	1
İyileştirme	0,014	0,068	0,068	0,013	0,015	0,009	0,003	0,190	2
Yenileme	0,002	0,002	0,020	0,002	0,003	0,017	0,001	0,046	3

Tablo 4.40 incelendiğinde, AHP Yöntemi analizi sonucuna göre demiryolu yolcu taşımacılığında, tüm kriterlerin AHP puanları dikkate alındığında, “Güvenlik Kriteri” en önemli kriter olarak bulunmuştur. Hundal ve Kumar’ın Hindistan Demiryolu için yürüttüğü çalışma da güvenlik kriterini en önemli kriter olarak öne sürmesi ile paralel bir

sonuç elde edilmiştir (Hundal and Kumar, 2015). Bhardwaj ve Jawalkar'ın yine Hindistan Demiryollarında yürüttüğü çalışması da güvenlik kriterinin önemini desteklemektedir (Bhardwaj and Jawalkar, 2015). Yun-Ging ve Xue-Wei'nin de Çin'de yapmış olduğu çalışmada güvenlik kriteri en önemli kriter olarak belirlenmiştir (Yun-Ging and Xue-Wei, 2011). Güvenlik kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yolcuların TCDD'nin sunduğu güvenli yolculuk hizmetlerinden memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamada ikinci öneme sahip kriter ise “Konfor Kriteri” olarak saptanmıştır. Özdemir ve Pekyaman'ın Türkiye'de demiryollarının kullanan yolcuların memnuniyetini konu alan benzer bir çalışmada, konfor kriterinin hemen hemen yakın sıralamalarda yer alması ulaştığımız sonuçları desteklediği görülmüştür (Özdemir ve Pekyaman, 2005). Yun-Ging ve Xue-Wei'nin Çin'de demiryollarını kullanan yolcuların memnuniyetini değerlendiren çalışmasında konfor ve hız faktörleri en düşük öneme sahipken Türkiye'de konfor kriterinin daha önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir (Yun-Ging and Xue-Wei, 2011). Bu farklılığın çalışmaların farklı ülkelerde yürütülmüş olduğundan kaynaklandığı düşünülmüştür. Konfor kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde de “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yolcuların TCDD'nin sunduğu konfor başlığı altında sunulan tüm hizmetlerinden memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamanın devamında üçüncü öneme sahip kriterin “Fiyat Kriteri” olduğu görülmektedir. Rajeswari ve Kumari'nin Hindistan'da yürüttüğü benzer bir çalışmada, fiyat kriterinin aynı önem derecesinde olduğu gözlemlenmiştir (Rajes and Kumari, 2014). Yun-Ging ve Xue-Wei'nin yukarıda bahsi geçen çalışmasında, fiyat kriterinin hemen hemen aynı sıralamada yer aldığı gözlemlenmiştir (Yun-Ging and Xue-Wei, 2011). Ulaşılan sonucun aksine, Özdemir ve Pekyaman'ın benzer nitelik taşıyan çalışmasında fiyat kriteri sıralamada son sırada yer almıştır (Özdemir ve Pekyaman, 2005). Bu farklılığın sebebi çalışmaların arasındaki yıl farklılığından kaynaklandığı düşünülmüştür. Fiyat kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde de “İyileştirme Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yolcuların TCDD'nin sunduğu fiyat başlığı altında sunulan hizmetlerinden tam olarak memnun olmadığı söylenebilir. Giringer ve Cankuş'un raylı sistemler için yürüttüğü benzer içerikli



çalışmasında, işletmenin fiyatlandırma politikalarını en belirgin memnuniyetsizlik unsuru olarak öne sürmeleri, analiz sonuçlarını destekler niteliktedir (Giringer ve Cankuş, 2008).

Sıralamada dördüncü öneme sahip kriterin ise hız parametresini de kapsayan “Zaman Kriteri” olduğu görülmüştür. Yun-Ging ve Xue-Wei’nin Çin’de yürüttüğü benzer nitelikli çalışmasında hız faktörü en düşük öneme sahip kriterlerden biri iken, Türkiye’de demiryolunu kullanan yolcular için zaman kriterinin orta derecede önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür (Yun-Ging and Xue-Wei, 2011). Bhardwaj ve Jawalkar’ın Hindistan’da yürüttüğü taşıma hizmetlerini konu alan çalışmasında ise, en önemli faktörlerden biri olarak değerlendirmiştir (Bhardwaj and Jawalkar, 2015). Bu farklıların temelinde konfor kriterine değinilen paragrafta olduğu gibi çalışmaların farklı ülkelerde yürütülmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca Azadeh, Ghaderi ve Izadbakhsh’in İran’da tren tehirlelerini konu alan başlı başına bir çalışması mevcuttur (Azadeh, Ghaderi and Izadbakhsh, 2008). Zaman kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde de “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yolcuların TCDD’nin sunduğu zaman başlığı altında sunulan tüm hizmetlerinden memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamada beşinci öneme sahip kriterin ise “Ulaşım Kriteri” olduğu görülmektedir. Bu kriterin önem düzeyinin şimdilik düşük olmasına ve incelenen benzer çalışmalarda kriterler arasında çok fazla yer almamasına rağmen ulaşım başlığı altında toplanan istasyonlara ulaşım, ara durak noktalarının yeterliliğine paralel olarak literatürde incelenen istasyon yeri seçimi ve güzergah tayinlerini konu alan çalışmaların çeşitliliği göz önüne alınarak ileride yolculuk hizmetlerini etkileyen önemli faktörler arasına gireceği düşünülmüştür. Bu nedenle belirlenen kriterler arasına dahil edilmiştir. Ulaşım kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde de “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yolcuların TCDD’nin sunduğu ulaşım başlığı altında sunulan tüm hizmetlerinden memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamada altıncı öneme sahip kriterin “Personel Kriteri” olduğu görülmüştür. Personel kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde de “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yolcuların TCDD’nin sunduğu personel başlığı altında sunulan tüm hizmetlerinden memnun olduğu söylenebilir.

Değerlendirmede en düşük önem derecesine sahip kriterin “Hijyen Kriteri” olduğu görülmüştür. Bu kriterin önem derecesinin düşük olmasına rağmen alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde “Yenileme Seçeneği” en yüksek puana sahip olduğu dikkat çekmiştir. Demiryollarını kullanan yolcuların TCDD’nin sunduğu hijyen başlığı altında sunulan hizmetlerinden memnun olmadığı ve yetersiz bulduğu fakat tercih sebeplerini çok etkilemediği anlaşılmıştır.

#### 4.1.6.3. Tutarlılık oranı analizi

Kriterlerin ikili karşılaştırmalarında, ölçeğe göre verilen değerlerin tutarlı olup olmadığını belirlemek için tutarlılık oranı analizi yapılmaktadır. Tutarlılık oranının %10’dan küçük olması, karar vericinin, kriterlerin ikili karşılaştırmalarında ölçeğe göre verdiği değerlerin tutarlı olduğunu, %10’dan büyük olması halinde, değerlerin tutarsız olduğunu göstermektedir. Tutarsızlık durumunda, karar vericinin, ikili karşılaştırmalarındaki verdiği değerleri tekrar gözden geçirmesi gerekmektedir.

**Tablo 4.41.** En büyük öz vektör ( $\lambda_{max}$ ) hesabı

1	0,2	0,333	0,143	2	3	5	x	0,082	=	0,614
5	1	3	0,333	5	6	7		0,239		1,976
3	0,333	1	0,2	3	5	7		0,143		1,127
7	3	5	1	5	7	9		0,400		3,257
0,5	0,2	0,333	0,2	1	3	5		0,073		0,523
0,333	0,167	0,2	0,143	0,333	1	3		0,040		0,285
0,2	0,143	0,143	0,111	0,2	0,333	1		0,023		0,166

Tablo 4.41 incelendiğinde kriterlerin en büyük öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda_{max}$ ’ı hesaplamak için kriterlerin AHP matrisi ile kriterlerinin ağırlık puanları vektörünün ( $W_i$ ) matris çarpımı yapılmıştır.

**Tablo 4.42.** Her bir kriterin öz vektör ( $\lambda$ ) hesabı

	V/W
	7,498080719
	8,250656233
	7,854484605
	8,152925963
	7,175521309
	7,124846973
	7,322062432
<b>Sütun toplamı</b>	<b>53,37857823</b>

Tablo 4.42’de matris çarpımının sonucunda oluşan V matrisi kriterlerinin ağırlık puanları vektörünün ( $W_i$ ) matrisine bölünerek her bir kriterin öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda$  hesaplanmıştır. Hesaplanan her bir kriterin öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda$  değerleri toplanıp, kriter sayısına (n) bölünerek kriterlerin en büyük öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda_{max}$  bulunmuştur.

$$\lambda_{max} = 53,37857823 / 7$$

$$\lambda_{max} = 7,625511176$$

$$CI = (7,625511176-7) / (7-1)$$

$$CI = 0,104251863$$

$$RI = \text{Rassallık indexi tablosundan 7 kriter sayısı değer 1,32'dir.}$$

$$CR = 0,104251863 / 1,32$$

$$CR = 0,078978684 < 0,1 \text{ olduğundan hesaplama tutarlıdır.}$$

Tutarlılık indeksi (CI) “Eş. 3.7”, Tutarlılık oranı (CR) “Eş. 3.8” hesaplanarak ve Rassallık indexi (RI) Tablo 3.9’deki değerlerler esas alınarak bulunmuştur. Tutarlılık oranı (CR)

%10'dan küçük bir değer hesaplandığı için, karar vericinin ikili karşılaştırmalarında verdiği değerler tutarlılıkla sonuçlanmıştır.

## 4.2. TCDD'nin Yük Taşımacılığı

### 4.2.1. Yük taşıyan firmaların bilgileri

Çalışmada, tüm ÷lkede, taşımacılık sektöründe aktif olarak bulunan ve demiryollarını taşımacılıkta kullan, 50 yük taşıyan firmayla yapılan anketlerde ilk olarak firma bilgilerine yer verilmiştir. Bu firma bilgileri kendi içinde; firmadaki pozisyon, firmanın sektörlerdeki iştiraki, firmanın çalışan sayısı, firmanın pazar büyüklüğü olmak üzere 15 farklı soruya ayrılmıştır. Anketlerin firma bilgileri kısmının gerekli analizleri yapılıp tabloladıştırılmıştır.

**Tablo 4.43.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların anket sorularını cevaplayan birimin dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif (%)
Seçenekler	Yönetici	5	10,0	10,0
	Yönetici yardımcısı	19	38,0	48,0
	İlgili birim sorumlusu	26	52,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.43 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların, anket sorularını cevaplayan ilgili birim sorumluları %52,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile anket sorularını cevaplayan yönetici yardımcıları %38,0 ile ikinci ve anket sorularını cevaplayan yöneticileri ise %10,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, anket sorularını cevaplayan ilgili birim sorumluları ile en düşük değere sahip, anket sorularını cevaplayan yöneticiler arasında %42,0 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.44.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların sektördeki iştiraki dağılımı

Sektörler	Frekans	Yüzde (%)
Cam	4,0	% 8,0
Gıda	10,0	% 20,0
Elektrik-Elektronik	4,0	% 8,0
İlaç	6,0	% 12,0
İnşaat	19,0	% 38,0
Maden	28,0	% 56,0
Metal	12,0	% 24,0
Tarım	6,0	% 12,0
Tekstil	2,0	% 4,0
Petro-Kimya	18,0	% 36,0
Otomotiv	4,0	% 8,0
Yayın-Kağıt	3,0	% 6,0

Tablo 4.44'te Türkiye'de demiryollarını kullanan hemen hemen yük taşıyan tüm firmaların sektördeki dağılımları gösterilmektedir. Bir firmanın birden fazla sektörde yer alması durumundan dolayı yüzdelik değerleri %100'den büyük çıkmaktadır.

**Tablo 4.45.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların çalışan kişi sayısı dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
1 - 25 kişi	4	8,0	8,0	8,0
26 - 50 kişi	3	6,0	6,0	14,0
51 - 100 kişi	5	10,0	10,0	24,0
101 - 200 kişi	8	16,0	16,0	40,0
Seçenekler 201 - 500 kişi	15	30,0	30,0	70,0
501 ve üzeri kişi	15	30,0	30,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.45'te görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların, 201-500 arası çalışan kişi ve 501 ve üzeri çalışan kişi sayısı %30,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile 101-200 arası çalışan kişi sayısı %16,0 ile ikinci, 51-100 arası çalışan kişi sayısı %10,0 ile üçüncü, 1-25 arası çalışan kişi sayısı %8,0 ile dördüncü ve 26-50 arası çalışan kişi sayısı ise %8,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip olan 201-500 arası çalışan kişi ve 501 ve üzeri çalışan kişi sayısı ile en düşük değere sahip olan 26-50 arası çalışan kişi sayısı arasında %24,0 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.46.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların pazar büyüklüğü dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Kentsel - bölgesel	2	4,0	4,0	4,0
Seçenekler Ulusal	20	40,0	40,0	44,0
Uluslararası	28	56,0	56,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.46 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların, uluslararası taşımacılık yapanları %56,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile, ulusal taşımacılık yapanları %40,0 ile ikinci ve kentsel-bölgesel taşımacılık yapanları ise %4,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, uluslararası taşımacılık yapanları ile en düşük değere sahip, kentsel-bölgesel taşımacılık yapanları arasında %52,0 oranında bir fark vardır.

#### 4.2.2. Yük taşıyan firmaların nakliye bilgileri

Çalışmada, firmalarla yapılan anketlerde ikinci olarak nakliye bilgilerine yer verilmiştir. Bu nakliye bilgileri kendi içinde; firmanın TCDD ile yaptığı nakliye yılı, firmanın TCDD ile yaptığı nakliye sıklığı, firmanın TCDD ile yaptığı nakliye mesafesi, firmanın TCDD ile yaptığı yıllık nakliye tonajı, firmanın nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonaj, firmanın TCDD ile yaptığı nakliyeden sonra malların tesise taşınmasında kullandığı sistem türü, firmanın vagon aitlik durumu olmak üzere 7 farklı soruya ayrılmıştır. Anketlerin nakliye bilgileri kısmının gerekli analizleri yapıp tablolştırılmıştır.

**Tablo 4.47.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye yılı dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
0 - 2 yıl	0	0,0	0,0	0,0
2 - 5 yıl	9	18,0	18,0	18,0
5 - 10 yıl	14	28,0	28,0	46,0
10 - 25 yıl	22	44,0	44,0	90,0
25 ve üzeri yıl	5	10,0	10,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.47’de görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye, 10-25 arası yıl olanlar %44,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile 5-10 arası yıl olanlar %28,0 ile ikinci, 2-5 arası yıl olanlar %18,0 ile üçüncü, 25 ve üzeri yıl olanlar %10,0 ile dördüncü ve 0-2 arası yıl olanlar ise %0,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip olan 10-25 arası yıl

olan firmalar ile en düşük değere sahip, 0-2 arası yıl olan firmalar arasında %44,0 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.48.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye sıklığı dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
0 - 15 gün	22	44,0	44,0	44,0
16 - 30 gün	7	14,0	14,0	58,0
31 - 90 gün	6	12,0	12,0	70,0
Seçenekler 91 - 180 gün	6	12,0	12,0	82,0
181 ve üzeri gün	9	18,0	18,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.48 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye, 0-15 arası gün olanlar %44,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile, 181 ve üzeri gün olanlar %18,0 ile ikinci, 16-30 arası gün olanlar %14,0 ile üçüncü ve 31-90 arası gün olanlar ve 91-180 arası gün olanlar ise %12,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip olan 0-15 arası gün olan firmalar ile en düşük değere sahip, 31-90 arası gün olanlar ve 91-180 arası gün olan firmalar arasında %32,0 oranında bir fark vardır.



**Tablo 4.49.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye mesafesi dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
0- 100 km	0	0,0	0,0	0,0
101-250 km	5	10,0	10,0	10,0
251-500 km	16	32,0	32,0	42,0
Seçenekler 501-1.000 km	7	14,0	14,0	56,0
1.001 - 2.000 km	4	8,0	8,0	64,0
2.001 ve üzeri km	18	36,0	36,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.49’da görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye mesafesi, 2001 ve üzeri km olanlar %36,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile 251-500 arası km olanlar %32,0 ile ikinci, 501-1.000 arası km olanlar % 14,0 ile üçüncü, 101-250 arası km olanlar %10,0 ile dördüncü, 1.001-2.000 arası km olanlar beşinci ve 0-100 arası km olanlar ise %0,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, 2.001 ve üzeri km olan firmalar ile en düşük değere sahip, 0-100 arası km olan firmalar arasında %36,0 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.50.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı yıllık nakliye tonajı dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
0 - 5.000 ton	0	0,0	0,0	0,0
5.001 - 10.000 ton	3	6,0	6,0	6,0
10.001 - 50.000 ton	4	8,0	8,0	14,0
50.001 - 100.000 ton	7	14,0	14,0	28,0
Seçenekler				
100.001 - 250.000 ton	7	14,0	14,0	42,0
250.001 - 500.000 ton	8	16,0	16,0	58,0
500.001 ve üzeri ton	21	42,0	42,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.50 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı yıllık nakliye tonajı, 500.001 ve üzeri ton olanlar %42,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile, 250.001-500.000 arası ton olanlar %16,0 ile ikinci, 50.001-100.000 arası ton olanlar ve 100.001-250.000 arası ton olanlar %14,0 ile üçüncü, 10.001-50.000 arası ton olanlar %8,0 ile dördüncü, 5.001-10.000 arası ton olanlar %6,0 ile beşinci ve 0-5.000 arası ton olanlar ise %0,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, 500.001 ve üzeri ton olan firmalar ile en düşük değere sahip, 0-5.000 arası ton olan firmalar arasında %42,0 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.51.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonaj dağılımı

	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
0 - 5.000 ton	0	0,0	0,0	0,0
5.001 - 10.000 ton	2	4,0	4,0	4,0
10.001 - 50.000 ton	4	8,0	8,0	12,0
50.001 - 100.000 ton	3	6,0	6,0	18,0
Seçenekler				
100.001 - 250.000 ton	7	14,0	14,0	32,0
250.001 - 500.000 ton	8	16,0	16,0	48,0
500.001 ve üzeri ton	26	52,0	52,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.51 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonajı, 500.001 ve üzeri ton olanlar %52,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile 250.001-500.000 arası ton olanlar %16,0 ile ikinci, 100.001-250.000 arası ton olanlar %14,0 ile üçüncü, 10.001-50.000 arası ton olanlar %8,0 ile dördüncü, 50.001-100.000 arası ton olanlar %6,0 ile beşinci, 5.001-10.000 arası ton olanlar %4,0 ile altıncı ve 0-5.000 arası ton olanlar ise %0,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, 500.001 ve üzeri ton olan firmalar ile en düşük değere sahip, 0-5.000 arası ton olan firmalar arasında %52,0 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.52.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliyeden sonra malların tesise taşınmasında kullandığı sistem türü dağılımı

		Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Firmanın kendi taşıma filosu	13	26,0	26,0	26,0
	Sürekli özel anlaşmalı bir taşıma firması	29	58,0	58,0	84,0
	Sevkiyat zamanlarında anlaşılan herhangi bir taşımacı	8	16,0	16,0	100,0
<b>Toplam</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.52 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliyeden sonra malların tesise taşınmasında kullandığı sistem türlerinden, sürekli özel anlaşmalı bir taşıma firması aracılığıyla taşıttıkları %58,0 ile popülasyonda en yüksek değere sahipken, sırası ile, firmanın kendi filosu aracılığıyla taşıttıkları %26,0 ile ikinci ve sevkiyat zamanlarında anlaşılan herhangi bir taşımacı aracılığıyla taşıttıkları ise %16,0 ile sonuncu sırada yer almaktadır. Popülasyonda en yüksek değere sahip, sürekli özel anlaşmalı bir taşıma firması aracılığıyla taşıtan firmalar ile en düşük değere sahip, sevkiyat zamanlarında anlaşılan herhangi bir taşımacı aracılığıyla taşıtan firmalar arasında %42,0 oranında bir fark vardır.

**Tablo 4.53.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların vagon aitlik durumu dağılımı

		Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Firmaya ait vagon	22	44,0	44,0	44,0
	TCDD'ye ait vagon	28	56,0	56,0	100,0
<b>Toplam</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.53 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların, TCDD'ye ait vagon ile nakliyesi, firmaların kendisine ait vagon ile nakliyesinden %12,0 oranla daha fazladır.

#### 4.2.3. Karar kriterlerine göre yük taşıyan firmaların memnuniyet ve kriterlerin önem durumu

Çalışmada, firmalarla yapılan anketlerde üçüncü ve son olarak, 7 temel kritere göre uygulanmış memnuniyet ve önem durumunu belirleyen verilere yer verilmiştir. Bu verilerin AHP yöntemi ile analizi yapılarak sonuçlandırılacaktır. Bu 7 temel kritere göre uygulanmış memnuniyet ve önem durumunu belirleyen veriler kendi içinde; zaman, kapasite, fiyat, güvenlik, ulaşım, lojistik fonksiyonellik, personel olarak belirlenmiştir. Anketlerin memnuniyet ve kriterlerin önemi kısmının gerekli analizleri yapıp tablolastırılmıştır.

**Tablo 4.54.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların zaman kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Zamanlama	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Seçenekler				
Kararsızım	9	18,0	18,0	18,0
Memnunum	40	80,0	80,0	98,0
Çok memnunum	1	2,0	2,0	100,0
<b>Toplama</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.54'te görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların zaman kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %80,0 ile memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.55.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların kapasite kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Kapasite	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0
	Memnun değilim	0	0,0	0,0
	Kararsızım	1	2,0	2,0
	Memnunum	7	14,0	16,0
	Çok memnunum	42	84,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.55 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların kapasite kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %84,0 ile çok memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.56.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan fiyat kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Fiyat	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Seçenekler	Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0
	Memnun değilim	0	0,0	0,0
	Kararsızım	6	12,0	12,0
	Memnunum	32	64,0	76,0
	Çok memnunum	12	24,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.56’da görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların fiyat kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %64,0 ile memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.57.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların güvenlik kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Güvenlik	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Seçenekler	Kararsızım	0	0,0	0,0
	Memnunum	23	46,0	46,0
	Çok memnunum	27	54,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.57 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların güvenlik kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %54,0 ile çok memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.58.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların ulaşım kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Ulaşım	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Seçenekler	Kararsızım	9	18,0	18,0
	Memnunum	40	80,0	98,0
	Çok memnunum	1	2,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.58 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların ulaşım kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %80,0 ile memnunum seçeneğidir.

**Tablo 4.59.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan lojistik fonksiyonellik kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Lojistik fonksiyonellik	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Memnun değilim	0	0,0	0,0	0,0
Seçenekler	Kararsızım	26	52,0	52,0
	Memnunum	16	32,0	84,0
	Çok memnunum	8	16,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.59’da görüleceği üzere demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların lojistik fonksiyonellik kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %52,0 ile kararsızım seçeneğidir.

**Tablo 4.60.** Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların personel kriteri için memnuniyet ve önem durumu dağılımı

Personel	Frekans	Yüzde (%)	Geçerli yüzde (%)	Kümülatif yüzde (%)
Hiç memnun değilim	1	2,0	2,0	2,0
Memnun değilim	4	8,0	8,0	10,0
Seçenekler	Kararsızım	4	8,0	18,0
	Memnunum	34	68,0	86,0
	Çok memnunum	7	14,0	100,0
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tablo 4.60 incelendiğinde demiryollarını tercih eden yük taşıyan firmaların personel kriteri için memnuniyet ve önem durumu, %68,0 ile memnunum seçeneğidir.



#### 4.2.4. Yük taşımacılığında karar kriterlerinin AHP yöntemi ile analizi uygulaması

##### 4.2.4.1. Hiyerarşinin oluşturulması

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP yönteminde ilk aşamada amaç belirlenmiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda kritere karar verilir ve bu kriterler alternatiflerle ilişkilendirilerek hiyerarşi oluşturulmuştur.

##### 4.2.4.2. İkili karşılaştırmalar ve önceliklerin hesaplanması

AHP yönteminde ikinci aşamada kriterlerin birbirlerine göre, göreceli olarak, ikili karşılaştırmaları yapılır. AHP yönteminin temeli kriterlerin ikili karşılaştırmalarına dayanmaktadır. Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ve ikili karşılaştırmalarda kullanılan ölçekte Tablo 3.7, kriterlere 1 ile 9 arasında değerler verilir. Değerler tayin edildikten sonra Kriterler arası AHP matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 4.61.** 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelik değerleri

	Zaman	Kapasite	Fiyat	Güvenlik	Ulaşım	Loj. Fonk.	Personel
Stabil	0,940	0,980	0,880	1,000	0,820	0,480	0,820
İyileştirme	0,060	0,020	0,120	0,000	0,180	0,520	0,080
Yenileme	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100
Sütun top.	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.61’de 7 temel kriterin alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelik değerleri verilmiştir. Kriterler, uzman görüşleri alınarak belirlenmiş ve belirlenen kriterlerin anket sonuçları korelasyona tabi tutulması sonucunda ikili karşılaştırmalardaki 1-9 ölçeğine göre değerleri tayin edilmiştir.

Alternatiflerin belirlenmesinde, kriter tablolarındaki hiç memnun değilim, memnun değilim, kararsızım, memnunum ve çok memnunum cevaplarındaki yüzdeliklerin toplanmasıyla elde edilmiştir. Yolcu memnuniyeti analizinde olduğu gibi tüm kabuller yük taşıyan firmalar içinde geçerlidir (Bkz. Sayfa 76).

**Tablo 4.62.** Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisi

	Zaman	Kapasite	Fiyat	Güvenlik	Ulaşım	Loj. fonk..	Personel
Zaman	1	0,143	0,2	0,333	0,25	3	5
Kapasite	7	1	3	6	5	7	9
Fiyat	5	0,333	1	3	2	5	7
Güvenlik	3	0,167	0,333	1	0,333	3	5
Ulaşım	4	0,2	0,5	3	1	3	5
Loj. fonk.	0,333	0,143	0,2	0,333	0,333	1	3
Personel	0,2	0,111	0,143	0,2	0,2	0,333	1
Sütun top.	20,533	2,097	5,376	13,867	9,117	22,333	35

Tablo 4.62’de kriterlerin ikili karşılaştırmaların birbirlerine göre değeri köşegenin üzerinde kalan alanda yer almaktadır. Köşegenin altında kalan alan ise değerlerin çarpmaya göre tersi olan değerlerdir. Yani;  $A_{xy} = 5$  ise,  $A_{yx} = 1/5$ ’tür.

**Tablo 4.63.** Kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisinin ağırlıklı yüzdellik değerleri (normalleştirme)

	Zaman	Kapasite	Fiyat	Güvenlik	Ulaşım	Loj. fonk.	Personel	Satır top.	$W_i$ matrisi
Zaman	0,049	0,068	0,037	0,024	0,027	0,134	0,143	<b>0,483</b>	0,069
Kapasite	0,341	0,477	0,558	0,433	0,548	0,313	0,257	<b>2,928</b>	0,418
Fiyat	0,244	0,159	0,186	0,216	0,219	0,224	0,2	<b>1,448</b>	0,207
Güvenlik	0,146	0,079	0,062	0,072	0,0366	0,134	0,143	<b>0,673</b>	0,096
Ulaşım	0,195	0,095	0,093	0,216	0,110	0,134	0,143	<b>0,986</b>	0,141
Loj. fonk.	0,016	0,068	0,037	0,024	0,037	0,045	0,086	<b>0,313</b>	0,045
Personel	0,010	0,053	0,027	0,014	0,022	0,015	0,029	<b>0,169</b>	0,024
<b>Sütun top.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

Tablo 4.63’te kriterler arası AHP ikili karşılaştırmalar matrisinin ağırlıklı yüzdellik değerleri yani normalleştirme işlemi, her bir  $A_{xy}$  değerini sütun toplamı değerine bölümü

ile elde edilmiştir.  $W_i$  matrisi (Kriterlerin ağırlıklı yüzdelerik değerleri vektörü) ise her bir kriterin satır toplanının kriter sayısına (n) bölümü ile elde edilmiştir.

**Tablo 4.64.** Kriterlerin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelerik değerleri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdelerik değerleri vektörünün matris çarpımı

	Zaman	Kapasite	Fiyat	Güven.	Ulaşım	Loj. fonk.	Personel	$W_i$	
Stabil	0,94	0,98	0,88	1	0,82	0,48	0,82	0,069	Zaman
İyileştirme	0,06	0,02	0,12	0	0,18	0,52	0,08	0,418	Kapasite
Yenileme	0	0	0	0	0	0	0,1	0,207	Fiyat
Sütun top.	1	1	1	1	1	1	1	0,096	Güven.
								0,141	Ulaşım
								0,045	Loj. fonk.
								0,024	Personel
								1	

Tablo 4.64 Yük taşıyan firmalar için Kriterlerin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelerik değerleri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdelerik değerleri vektörünün matris çarpımının tablolatırılmış halidir.

**Tablo 4.65.** 7 temel kriterin, alternatiflere göre ağırlıklı yüzdelerik değerleri ile kriterlerin ağırlıklı yüzdelerik değerleri vektörünün matris çarpımının sonucu ve alternatiflerin performans öncelikleri değerleri

	Zaman	Kapasite	Fiyat	Güven.	Ulaşım	Loj. fonk.	Personel	AHP puanı	Sıra
Stabil	0,065	0,410	0,182	0,096	0,116	0,021	0,020	0,910	1
İyileştirme	0,004	0,008	0,025	0	0,025	0,023	0,002	0,088	2
Yenilenme	0	0	0	0	0	0	0,002	0,002	3

Tablo 4.65 incelendiğinde, AHP Yöntemi analizi sonucuna göre demiryolu yük taşımacılığında, tüm kriterlerin AHP puanları dikkate alındığında, “Kapasite ve Fiyat Kriteri” en önemli iki kriter olarak bulunmuştur. Erdoğan’ın yürüttüğü çalışma da kapasite ve fiyat kriterlerinin genelini kapsayan “Maliyet Kriteri” en önemli kriter olarak belirlemiştir. Bu veri bakımından paralel bir sonuç elde edilmiştir (Erdoğan, 2010).

Kumru ve Kumru'nun yürüttüğü çalışmasında da maliyet kriterinin ilk sırada yer aldığı gözlemlenmiştir. (Kumru ve Kumru, 2014). Kapasite ve fiyat kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yük taşıyan firmalar TCDD'nin sahip olduğu kapasiteden ve sunduğu fiyatlandırma politikalarından memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamanın devamında üçüncü öneme sahip kriterin “Ulaşım Kriteri” olduğu görülmektedir. Erdoğan'ın yürüttüğü benzer bir çalışmada, ulaşım kriterinin aynı önem derecesinde olduğu gözlemlenmiştir (Erdoğan, 2010). Kumru ve Kumru'nun yürüttüğü çalışmasında da ulaşım kriterinin sıralamada yeri gerilerde kaldığı fakat hemen hemen eşdeğer puanlara sahip olduğu gözlemlenmiştir. (Kumru ve Kumru, 2014). Ulaşım kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yük taşıyan firmalar TCDD'nin sunduğu ulaştırma politikalarından memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamada dördüncü öneme sahip kriterin ise “Güvenlik Kriteri” olduğu görülmüştür. Erdoğan'ın yürüttüğü çalışmada, güvenlik kriterinin ikinci sırada yer aldığı gözlemlenmiştir (Erdoğan, 2010). Kumru ve Kumru'nun yürüttüğü çalışmasında da ulaşım kriterinin sıralamada yeri daha üst basamaklarda olduğu fakat hemen hemen eşdeğer puanlara sahip olduğu gözlemlenmiştir. (Kumru ve Kumru, 2014). Güvenlik kriterinin alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yük taşıyan firmalar TCDD'nin sunduğu güvenlik hizmetlerinden memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamada beşinci öneme sahip kriterin hız faktörünü de kapsayan “Zaman Kriteri” olduğu görülmektedir. Kumru ve Kumru'nun yürüttüğü çalışmasında hız kriterinin sıralamada ikinci basamakta yer aldığı belirlenmiştir. (Kumru ve Kumru, 2014). Erdoğan'ın yürüttüğü çalışmada ise hız kriterinin hemen hemen aynı sırada yer aldığı gözlemlenmiştir. Bu veri bakımından paralel bir sonuç elde edilmiştir (Erdoğan, 2010). AHP puanları incelendiğinde “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yük taşıyan firmalar TCDD'nin sunduğu zamanlama politikalarından memnun olduğu söylenebilir.

Sıralamada altıncı öneme sahip kriterin “Lojistik Fonksiyonellik Kriteri” olduğu görülmüştür. Önem sıralamasında geri planda kalmış olmasına rağmen zamanla önem arz

edeceği düşülmektedir. Bu kriterin önem derecesinin düşük olmasına rağmen alternatiflere göre AHP puanları incelendiğinde “Yenileme Seçeneği” en yüksek puana sahip olduğu dikkat çekmiştir. Demiryollarını kullanan yük taşıyan firmaların TCDD’nin sunduğu lojistik fonksiyonellik hizmetlerinden memnun olmadığı ve yetersiz bulunduğu fakat tercih sebeplerini çok etkilemediği anlaşılmıştır.

Değerlendirmede en düşük önem derecesine sahip kriterin “Personel Kriteri” olduğu görülmüştür. AHP puanları incelendiğinde “Stabil Seçeneği” en yüksek puana sahiptir. Bu tespitten dolayı, demiryollarını kullanan yük taşıyan firmalar TCDD’nin sunduğu personel hizmetlerinden memnun olduğu söylenebilir.

#### 4.2.4.3. Tutarlılık oranı analizi

Kriterlerin ikili karşılaştırmalarında, ölçeğe göre verilen değerlerin tutarlı olup olmadığını belirlemek için tutarlılık oranı analizi yapılmaktadır. Tutarlılık oranının %10’dan küçük olması, karar vericinin, kriterlerin ikili karşılaştırmalarında ölçeğe göre verdiği değerlerin tutarlı olduğunu, %10’dan büyük olması halinde, değerlerin tutarsız olduğunu göstermektedir. Tutarsızlık durumunda, karar vericinin, ikili karşılaştırmalarındaki verdiği değerleri tekrar gözden geçirmesi gerekmektedir.

**Tablo 4.66.** En büyük öz vektör ( $\lambda_{max}$ ) hesabı

1	0,143	0,2	0,333	0,25	3	5	x	0,069	0,492
7	1	3	6	5	7	9		0,418	3,333
5	0,333	1	3	2	5	7		0,207	1,654
3	0,167	0,333	1	0,333	3	5		0,096	= 0,744
4	0,2	0,5	3	1	3	5		0,141	1,147
0,333	0,143	0,2	0,333	0,333	1	3		0,045	0,320
0,2	0,111	0,143	0,2	0,2	0,333	1		0,024	0,176

Tablo 4.66 incelendiğinde kriterlerin en büyük öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda_{max}$ ’ı hesaplamak için kriterlerin AHP matrisi ile kriterlerinin ağırlık puanları vektörünün ( $W_i$ ) matris çarpımı yapılmıştır.

**Tablo 4.67.** Her bir kriterin öz vektör ( $\lambda$ ) hesabı

	V/W
	7,138034363
	7,970619272
	7,995322002
	7,728340499
	8,141451444
	7,171305056
	7,295098707
<b>Sütun top.</b>	<b>53,44017134</b>

Tablo 4.67’de matris çarpımının sonucunda oluşan V matrisi kriterlerinin ağırlık puanları vektörünün ( $W_i$ ) matrisine bölünerek her bir kriterin öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda$  hesaplanmıştır. Hesaplanan her bir kriterin öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda$  değerleri toplanıp, kriter sayısına (n) bölünerek kriterlerin en büyük öz vektörüne karşılık gelen  $\lambda_{max}$  bulunmuştur.

$$\lambda_{max} = 53,44017134 / 7$$

$$\lambda_{max} = 7,634310192$$

$$CI = (7,634310192-7) / (7-1)$$

$$CI = 0,105718365$$

$$RI = \text{Rassallık indexi tablosundan 7 kriter sayısı değer 1,32'dir.}$$

$$CR = 0,105718365 / 1,32$$

$$CR = 0,080089671 < 0,1 \text{ olduğundan hesaplama tutarlıdır.}$$

Tutarlılık oranı (CR) %10’dan küçük bir değer hesaplandığı için, karar vericinin ikili karşılaştırmalarında verdiği değerler tutarlılıkla sonuçlanmıştır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 5.1. TCDD'nin Yolcu Taşımacılığının Sonuç ve Önerileri

TCDD'nin yolcu taşımacılığının mevcut durumunun analiz edildiği bu çalışmada ulaşılan sonuçlar kısaca şu şekilde özetlenebilir.

Değerlendirmeye, önceden belirlenmiş 8 ilde (Ankara, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, İstanbul, Kocaeli, Konya ve Sivas) mevcudiyetini devam ettiren istasyonlarda, demiryollarını tercih eden 515 yolcu ile yapılan anketlerin ilk bölümünü oluşturan yolcuların demografik özelliklerinin sonuçları ile başlanmaktadır. Demografik özellikler 5 soru içermekte ve bu soruların anket sonuçlarının özetleri, nedenlerinin varsayımları ve öngörülen öneri senaryoları aşağıdaki gibidir.

Türkiye'de, yukarıda belirtilen illerde yapılan anketlere göre demiryollarını tercih eden;

Yolcuların %57,9'u erkek, %42,1'i kadındır. Erkek yolcu sayısı, kadın yolcu sayısından yüksek olsa da, dengeli bir dağılımın olduğu görülmektedir. Kadınların demiryolunu ulaşım türü olarak erkeklerden daha az tercih etme sebebi, kadınların treni güvenli bulmasına rağmen uzun yolculuklarda yalnız başlarına seyahat etmek istemediklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aradaki oranın, TCDD'nin kadınlara ayrılan kompartımanları ve kadın kondüktörlerin istihdamının artırılmasıyla daha aza indirgenebileceği önerilmektedir.

Yolcuların %45,6'sı evli ve %54,4'ü bekadır. Evli yolcu sayısı, bekar yolcu sayısından düşük olsa da, dengeli bir dağılım olduğu görülmektedir. Evli yolcuların demiryolunu ulaşım türü olarak bekar yolculardan daha az tercih etme sebebi, aile ile yapılan uzun yolculuklarda çocukların uzun yolculuklardan sıkılma faktöründen kaynaklandığı varsayılmaktadır. Bir başka etken de, bekar yolcuların öğrenim ve gezi / ziyaret amaçlı kullandıkları demiryollarının fiyatlandırma ve tarifelendirme ücretleri, diğer ulaşım sistemlerine göre daha uygun karşılanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. TCDD'nin, konvansiyonel hatları YHT hatlarına dönüştürmesi sonucunda ulaşım sürenin kısılmasıyla uzun yolculuk algısının kırılacağı önerilmektedir.

Yolcuların %13,4'ü ilköğretim düzeyinde, %16,7'si lise düzeyinde, %20,0'ı ön lisans düzeyinde, %40,8'i lisans düzeyinde, %8,9'u lisansüstü düzeyinde öğrenim görmüş ya da görmektedir ve %0.2'i hiçbir öğrenim düzeyinde değildir. Dağılıma bakıldığı zaman, yaklaşık olarak öğrenim düzeyindeki artışla beraber demiryollarını kullanım sıklığı artmaktadır. Öğrenim düzeyi yüksek olan yolcuların, demiryollarını kullanarak toplu taşıma, trafik sıkışıklığı ve çevre kirliliği vb. problemlerin azaltılabileceği konusunda daha bilinçli oldukları düşünülmektedir. Öğrenim kuruluşlarının ve TCDD'nin bu konuda halkı bilinçlendirmek adına çalışmalar yapması, her kesimden insanın toplu taşıma ve demiryollarının kullanım sıklığını arttırmasına olanak sağlayacağı önerilmektedir.

Yolcuların %12,0'ı memur kesimi , %10,9'u işçi kesimi, %11,3'ü emekli kesimi, %32,4'ü öğrenci kesimi, %19,8'i özel sektörde çalışan kesim ve %13,6'sı işsiz kesimidir. Dağılıma bakıldığı zaman, öğrenci kesimi demiryollarını ulaşım türü olarak kullanan en yüksek kesimdir. Diğer meslek gruplarının dağılımının dengeli olduğu görülmektedir. Demiryollarını ulaşım türü olarak tercih eden öğrenci yolcuların, diğer meslek gruplarına mensup yolculara göre daha esnek zaman kriteri olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bir başka etken de TCDD'nin yolcu taşımacılığındaki fiyatlandırma ve tarifelendirme ücretleri, diğer ulaşım türlerinin ücretlerine göre bir nebze daha uygundur. Öğrenci yolcuların demiryollarını tercih etme amacı, diğer meslek gruplarına mensup yolculara göre tekrarlı seyahate ayırdıkları bütçenin daha kısıtlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. TCDD'nin ulaşım süresini kısaltma adına yaptıkları çalışmalarını hızlandırması ve kalkış-varış saatlerini düzenlemesi ile diğer meslek gruplarına mensup yolcuların seyahat ederken demiryolunu tercih etmelerine katkıda bulunabileceği önerilmektedir.

Yolcuların %51,3'ü 0-1.500 TL arası gelir düzeyine , %23,7'si 1.501-2.500 TL arası gelir düzeyine, %15,3'ü 2.501-4.000 TL arası gelir düzeyine ve %9,7'ü 4.001 TL ve üzeri gelir düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Popülasyonda gelir düzeyi arttıkça demiryollarını ulaşım türü olarak tercih eden yolcu sayısının azalmasının sebebi, ülkemizde konforun, zamandan tasarrufun ve kaliteli hizmetin yüksek fiyatlandırma ve tarifelendirme ücretleriyle bağlantılı olduğu düşüncesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. TCDD, yolcu taşımacılığında konfor, zamanlama ve kaliteli hizmet konularında iyileştirmeler yaparak, daha uygun ücretlere de bu kriterlerin sağlanabileceği algısını artırabileceği önerilmektedir.



Yolcuların demografik yapıları incelenmiş olup, TCDD yolcularının cinsiyet değişkenine göre yolcuların tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait t-testi cinsiyetin yolcuların TCDD'yi tercih etmelerinde, önem tutumlarına belirleyici olmasında ve memnuniyetlerini etkileyici bir faktör olmadığı anlaşılmıştır.

TCDD yolcularının medeni durum değişkenine göre yolcuların tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait t-testi sonucuna göre, medeni durumun yolcuların TCDD'yi tercih etmelerinde ve önem tutumlarında belirleyici olmasında etkileyici bir faktör olduğu memnuniyet tutumunda ise belirleyici olmadığı anlaşılmıştır. TCDD'yi tercih etmede standart sapması küçük olan evli yolcuların daha etkin oldukları anlaşılmıştır. Aynı şekilde TCDD önem tutumunda ise bekâr yolcuların daha etkileyici bir faktör olduğu anlaşılmıştır.

TCDD yolcularının öğrenim durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçlarına göre dağılımların normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmıştır. Bağımsız gruplar için Tek Yönlü ANOVA analizi yerine parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi tercih edilerek ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup incelenmiş Eğitim seviyesi arttıkça TCDD yolcularının yolculuk sırasındaki önem davranış ve tutumlarında önemli bir artış gösterdiği görülmüştür.

TCDD yolcularının mesleklerine göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçlarına göre dağılımların normal dağılıma uygun olmadığını gösterdiğinden bağımsız gruplar içinde parametrik olmayan analiz yöntemlerinden Kruskal Wallis H testi kullanılarak ölçek ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Bu ölçekte de karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Öğrenci ve Özel sektör çalışanları Önem davranışı puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Tercih ve memnuniyet tutumu ölçeklerinde iki ölçekte anlamlı bulunmamıştır. Memur olarak çalışanların işçi, emekli ve işsizlere göre önem davranış düzeyi anlamlı bir şekilde artmaktadır. Bu sonuçta memur olarak çalışanların önem davranış biçimini daha fazla benimsedikleri söylenebilir. İşçi olarak çalışan yolcular ile öğrenci olan yolcular arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrenci olan yolcular işçilere göre daha fazla önem arz eden davranışlara sahip oldukları görülmüştür. Özel sektör çalışanlarının işçi sınıfına göre, tercih ve önem davranışını daha fazla sergiledikleri görülmüştür.

TCDD yolcularının gelir durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçlarına göre karşılaştırmalarda kullanılan Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Az gelirliler yolcuların diğer gelir gruplarına daha az önem davranışı sergiledikleri, yüksek gelirliler yolcuların dar gelirlilere göre daha memnuniyet gösterdikleri anlaşılmıştır.

Değerlendirmeye, yolcular ile yapılan anketlerin ikinci bölümünü oluşturan yolcuların seyahat durumu sonuçları ile devam edilmektedir. Seyahat durumu 3 soru içermekte ve bu soruların anket sonuçlarının özetleri, nedenlerinin varsayımları ve öngörülen öneri senaryoları aşağıdaki gibidir.

Yolcuların %8,0'ı haftada birden çok, %9,1'i haftada bir, %17,7'si ayda bir, %19,6'sı üç ayda bir, %25,8'i altı ayda bir ve %19,8'i yılda bir defa olmak üzere demiryolu yolculuğu yaptığı görülmektedir. Seyahat sıklığı, yolcuların iş, günlük ulaşım ve şehir dışı seyahatlerine göre değişkenlik gösterebileceği için sonuçlar makul dağılıma sahiptir. TCDD'nin metro ve tramvay hatları gibi günlük ulaşım türlerini tüm illerde geliştirmesi ve/veya yeni güzergahlar inşa etmesi tren ile seyahat sıklığını olumlu yönde etkileyebileceği önerilmektedir.

Yolcuların %85,2'si pulman tip vagon, %13,0'ı kuşetli tip vagon ve %1,7'si yataklı tip vagonla olmak üzere demiryolu yolculuğu yaptığı görülmektedir. Özellikle konvansiyonel hatlar üzerinde bulunan trenlerde ön plana çıkan vagon türü seçiminde, türler arası ücretlerin farklı olması ve o hatlarda işleyen vagonlarda yer bulunamaması, yolcuları zorunlu olarak pulman tipi vagonlara yönlendirdiği sanılmaktadır. Lokomotiflere çekebileceğinden fazla vagon eklenmesi, konvansiyonel hatlarda zaten düşük hızla seyrine devam eden trenin mevcut hızını daha da düşürebileceğinden planlanan seyahat süresini uzatacaktır. Bu sebepten dolayı TCDD'nin mevcut lokomotiflere vagon eklemek gibi bir iyileştirmesi söz konusu olamaz. Fakat mevcut lokomotifleri yenileyerek çekiş gücünü artırabilir ya da vagonları yenileyerek konforu artırabileceği düşünülmektedir. TCDD'nin var olan tüm konvansiyonel hatları, YHT hatlarına dönüştürüp seyahat süresini kısaltarak pulman tipi vagonla yolcuğu yine daha konforlu hale getirebileceği önerilmektedir.

Yolcuların %9,5'i iş amaçlı, %16,5'i öğrenim amaçlı, %67,4'ü gezi / ziyaret amaçlı ve %6,6'si sağlık amaçlı olmak üzere demiryolu yolculuğu yaptığı görülmektedir. İş,

öğrenim ve sağlık amaçlarının uzun süren seyahat süresi ve gün içindeki tekrarlı yolculuk ücretlerinden etkilendiği, gezi / ziyaret amaçlı seyahatlerde ise diğer amaçlara göre daha esnek zaman kriteri bulunduğundan, tercih sebebi olduğu düşünülmektedir. TCDD'nin yolcu taşımacılığında fiyatlandırma ve tarifelendirme ücretlerinde kombine bilet ve paso tarzında uygulama çalışması yürütmesi en azından günlük tekrarlı seyahatlerden iş ve öğrenim amaçlı olanların oranını artırabileceği önerilmektedir.

TCDD yolcularının seyahat sıklığı durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları TCDD yolcularının demiryolunu seçme sıklığı ölçeğinden aldıkları puanların anlamlılık değeri ( $p < 0,05$ ) 'ten küçük olduğu anlaşılmıştır. Seyahat sıklığı azaldıkça yolcuların önem, tercih ve memnuniyet davranışlarında beklentilerin azaldığı görülmüştür.

TCDD yolcularının seyahat edilen vagon durumlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları tercih edilen vagon türleri içinden aldıkları puanların anlamlılık değeri ( $p > 0,05$ ) 'ten büyük olduğu görülmüştür. Yataklı veya kuşetli vagon türünü seçen yolcuların diğer vagon türünü seçen yolculara göre tercih ve önem davranışına daha fazla değer verdiği görülmüştür.

TCDD yolcularının seyahat amaçlarına göre tercih, önem ve memnuniyet tutum ve durumlarına ait normal dağılım test sonuçları tercih edilen seyahat amacı türleri içinden aldıkları puanların tercih ve önem anlamlılık değeri ( $p < 0,05$ ) 'ten küçük olduğu görülmüştür. İş ve gezi için seyahat amacı güden yolcuların önem ve tercih davranışında etkilendiği görülmüştür.

Ağ mimarisi geliştirilen TCDD ulaşım sistemini kullanan yolcuların önem, tercih ve memnuniyet durumlarına göre seyahat sıklığı YSA ile modellendiğinde. Seyahat sıklığı modellemiş olup tercih, önem ve memnuniyetin seyahat sıklığını nasıl etkilediği YSA yöntemi ile analiz edilmiştir. YSA ile ÇDR yöntemleri karşılaştırılmış, istatistiksel olarak YSA'nın daha anlamlı bir yöntem olduğu anlaşılmıştır. YSA yönteminde  $R^2$  daha yüksek. OKH daha düşük. AIC daha düşük bulunmuş, uyum grafiğinin ise daha uygun olduğu görülmüştür.

Regresyon modelinde, yolcuların memnuniyetlerinin, tercih ve önem tutumları üzerindeki etkisi incelendiğinde, model istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen

düşük bir ( $R^2=0,120$ ) belirlilik katsayısı bulunmuştur. Bu sonuca göre çok değişkenli regresyon yöntemi bu modelde uygulanabilir bir yöntem değildir. İkinci olarak TCDD yolcularının tercih sebepleri, önem tutumları ve memnuniyet davranışları puanlarının seyahat sıklığı üzerindeki etkileri de aynı yöntem ile analiz edilmiştir. Model katsayıları anlamlı bulunmuş belirlilik katsayısı ise ( $R^2=0,42$ ) ile orta düzeyde çıkmıştır. Verilerin logaritmik dönüşümü yapılarak normal dağılıma uygun hale getirilmiş olup çok değişkenli regresyon varsayımlarını sağlaması sağlanmıştır. Buna rağmen anket verileri değerlendirildiğinde çok değişkenli regresyon yöntemi, YSA yöntemine göre istatistiksel olarak daha anlamsız çıkmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, yolcular ile yapılan anketlerin esas ve son bölümünü oluşturan AHP yöntemi ile karar kriterlerine göre yolcuların memnuniyet ve önem durumunun analizinin sonuçlarının alternatiflere bağlanmasıyla bitirilecektir. 7 temel kriterden oluşan karar kriterlerinin AHP yöntemi ile analizin sonuçlarının özetleri, nedenlerinin varsayımları ve öngörülen öneri senaryoları aşağıdaki gibidir.

Yolcuların trenin sefer süresi, sefer sıklığı ve kalkış-varış saatlerini konu alan zaman kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcut sefer süresi, sefer sıklığı ve kalkış-varış saatlerinde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Yolcuların, sefer süresinin uzun olduğunu bilerek seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla zaman kriterinden memnun oldukları düşünülmektedir. TCDD'nin şimdilik zaman kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Yolcuların trenin koltuk konforları, internet erişimi, evcil hayvan taşınması ve bagaj yeterliliğini konu alan konfor kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcut koltuk konforları, internet erişimi, evcil hayvan taşınması ve bagaj yeterliliğinde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Yolcuların, koşulları bilerek seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla konfor kriterinden memnun oldukları düşünülmektedir. TCDD'nin şimdilik konfor kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Yolcuların tren fiyat kriteri için düşünceleri iyileştirme yapılması yönündedir. TCDD'nin fiyatlandırma ve tarifelendirme ücretleri, yiyecek-içecek temini ve fiyatlandırmasını içeren fiyat kriteri için mevcudiyetinde bir dizi değişimler yapması gerekmektedir. Bu değişimler, yolcuların talepleri yönünde olup, bu konuda detaylı bir anket çalışması ile belirlenebileceği düşünülmektedir. Yolcuların, fiyatlandırma ve tarifelendirme yönündeki düşünceleri kısa vadede sadece memnuniyetsizlik göstergesi olup tercih etmeme sebeplerine dönüşme de uzun vadede olası problem kaynağına dönüşebileceği düşünülmektedir. Mevcutta var olan indirimlere ilaveten belli meslek gruplarına, belli yaşın altında ve üstündeki yolculara, öğrencilere gerekli indirimler, kombine biletler ya da paso vs. gibi olanaklar sağlanması buna ek tur grupları için indirim, uluslararası/yerel üniversitelerle interrail anlaşması, yolcu potansiyel ve memnuniyetini arttırabileceği için bugünün yatırım plan ve hedeflerini bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Yolcuların güvenlik kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yolcuların, koşulları bilerek seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları varsayılmaktadır. Dolayısıyla güvenlik kriterinden memnun oldukları düşünülmektedir. TCDD'nin şimdilik konfor kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Yolcuların istasyonlarda otopark, istasyonlara ulaşılabilirlik ve ara durak noktalarının yeterliliği, konu alan ulaşım kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani istasyonlarda otopark, istasyonlara ulaşılabilirlik ve ara durak noktalarının yeterliliğinde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Yolcuların, koşulları bilerek seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla ulaşım kriterinden memnun oldukları düşünülmektedir. TCDD'nin şimdilik ulaşım kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Yolcuların tren hijyen kriteri için düşünceleri yenilenme yapılması yönündedir. TCDD'nin havalandırma ve temizlik uygulamalarını içeren hijyen kriteri için mevcudiyetinde köklü değişimler yapması gerekmektedir. Bu değişimler, yolcuların talepleri yönünde olup, bu konuda detaylı bir anket çalışması ile belirlenebileceği düşünülmektedir. Yolcuların, hijyen kriteri için düşünceleri memnuniyetsizlik ve tercih etmeme sebeplerine dönüşerek problem teşkil etmekte olduğu düşünülmektedir. Mevcutta var olan hijyen ile ilgili hizmetlerini değiştirmek ve yolcularda

memnuniyetsizliği ortadan kaldırmak adına, havalandırma sistemlerini yenilemek, temizlik personellerini yenilemek ve / veya disipline etmek ya da personel yetersizliğine karşın yeni personel istihdam etmek, temizlik seferlerini arttırmak vs. gibi çözümlerin bir an önce uygulanması ve bugünün yatırım planlarının içinde yer alması önerilmektedir.

Yolcuların gişede ve tren içindeki görevlilerin davranışları, personel yeterliliğini konu alan personel kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani gişede ve tren içindeki görevlilerin davranışları, personel yeterliliğinde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Yolcuların, personel potansiyelini ve davranışlarını bilerek seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları varsayılmaktadır. Dolayısıyla personel kriterinden memnun oldukları düşünölmektedir. TCDD'nin şimdilik ulaşım kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Genel olarak bakıldığında, TCDD'nin konvansiyonel hatların YHT hatlarına dönüştürmesi ile seyir sürelerini indirgemesi, fiyatlandırma ve tarifelendirme politikalarını düzenlemesi, havalandırma ve temizlik uygulamalarını yenilemesi, yolcularla, tüm memnuniyet ya da memnuniyetsizlik konularını baz alan anket çalışmalarını sık sık tekrarlaması ve bu çalışmalara bağlı kalarak yatırım plan ve hedeflerini oluşturması, kurumun kendini güncel ve tercih edilebilir tutması adına önerilmekte ve fayda sağlayacağı düşünölmektedir.

## **5.2. TCDD'nin Yük Taşımacılığının Sonuç ve Önerileri**

TCDD'nin yük taşımacılığının mevcut durumunun analiz edildiği bu çalışmada ulaşılan sonuçlar kısaca şu şekilde özetlenebilir.

Değerlendirmeye, taşımacılıkta demiryollarını kullanan 50 yük taşıyan firma ile yapılan anketlerin ilk bölümünü oluşturan yük taşıyan firma bilgilerinin sonuçları ile başlanmaktadır. Yük taşıyan firmaların bilgileri 15 soru içermekte ve bu soruların anket sonuçlarının özetleri, nedenlerinin varsayımları ve öngörölen öneri senaryoları aşığıdaki gibidir.

Firmaların %10,0'ı yönetici, %38,0'ı yönetici yardımcısı ve %52,0'ı ilgili birim sorumlusudur. Bu soru anketin konuyla ilgili kişilere iletilmesi ve ilgili kişilerce tutarlı bilgiler verilmesi için sorulmuştur.

Firmaların %8,0'ı cam sektöründe, %20,0'ı gıda sektöründe, %8,0'ı elektrik-elektronik sektöründe, %12,0'ı ilaç sektöründe, %38,0'ı inşaat sektöründe, %56,0'ı maden sektöründe, %24,0'ı metal sektöründe, %12,0'ı tarım sektöründe, %4,0'ı tekstil sektöründe, %36,0'ı petro-kimya sektöründe, %8,0'ı otomotiv sektöründe ve %6,0'ı yayın-kağıt sektöründe yer almaktadır. Maden sektöründe iştirakleri bulunan yük taşıyan firmaların sayısı, diğer sektörlerde yer alan firmaların sayısına göre daha yüksektir. Maden sektöründe iştirakleri bulunan firmaların, demiryolunu daha sık kullanmalarının sebebi, madenin yükleme-boşaltması, diğer malzemelere göre daha kolay olduğu, TCDD ile sevkiyat gerçekleştirildikten sonra üretim-dağıtım merkezlerine ek nakliye gerekmesi ve TCDD'nin yük taşımacılığında sahip olduğu yüksek kapasitesinin, diğer sektörlerde var olan firmaların sevkiyat kapasitesini aşabileceği düşünülmektedir. Diğer sektörlerin kullanım sıklığını arttırma adına, TCDD'nin, firmaların üretim merkezlerinin demiryolu ağına bağlanması ve lojistik merkezlerin kurulması, hem yük taşıyan firma sayısını arttırabileceği hem de daha çeşitli sektörlerinde demiryolu ağını tercih etmelerine olanak sağlayabileceği önerilmektedir.

Firmaların %8,0'ı 1-25 arası kişi, %6,0'ı 26-50 arası kişi, %10,0'ı 51-100 arası kişi, %16,0'ı 101-200 arası kişi, %30,0'ı 201-500 arası kişi ve %30,0'ı 501 ve üzeri kişi çalıştırmaktadır. Düşük hacimli yük taşıyan firmaların sayılarının az olması, demiryolu ile taşıma için yeterli kapasitede üretim ya da nakliyat yapamamalarından, lojistik merkez ve istasyonlara uzak yerlerde bulunan üretim / pazar sahalarına ikincil bir nakliye gerçekleştirmek zorunda kalmalarından ya da TCDD'nin yük taşımacılığındaki fiyatlandırma ve tarifelendirme ücretlerini pahalı bulmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. TCDD'nin düşük hacimli yük taşıyan firmaları, sevkiyat sırasında demiryolunu daha çok tercih etmeleri için teşvik kapsamında gerekli indirim politikaları uygulaması hem firmaların artışı yönünde kendine çıkar sağlamda, hem de küçük işletmeler ve pazarlara katkıda bulunabileceği önerilmektedir.

Firmaların %4,0'ı kentsel-bölgesel, %40,0'ı ulusal ve %56,0'ı uluslararası pazar büyüklüğüne sahiplerdir. Kentsel-bölgesel Pazar büyüklüğüne sahip yük taşıyan firmaların sayılarının az olması, yukarıdaki çalışan kişi sayısı ile aynı nedenler ve önerilere sahiptir.

Değerlendirmeye, firmalarla yapılan anketlerin ikinci bölümünü oluşturan yük taşıyan firmaların nakliye bilgilerinin sonuçları ile devam edilmektedir. Yük taşıyan firmaların

nakliye bilgileri 7 soru içermekte ve bu soruların anket sonuçlarının özetleri, nedenlerinin varsayımları ve öngörülen öneri senaryoları aşağıdaki gibidir.

Firmaların TCDD ile yaptığı nakliye yılı, %0,0'ı 0-2 arası yıl, %18,0'ı 2-5 arası yıl, %28,0'ı 5-10 arası yıl, %44,0'ı 10-25 arası yıl ve %10,0'ı 25 ve üzeri yıldır. Yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliye yıllarının oranlarına bakıldığında, son 2 yılda sevkiyat için tercih edilmediği görülmektedir. Bu tercihsizlik durumunun, TCDD'nin, mevcut hatlardaki yapım çalışmaları, fiyatlandırma ve tarifelendirme politikaları, lojistik merkez yetersizliği ve firmaların daha hızlı nakletme isteğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. TCDD'nin, yük taşımacılığında fiyatlandırma ve tarifelendirme politikalarına yönelik, yük taşıyan firmaları, sevkiyat sırasında demiryollarını tercih etmeleri hususunda teşvik edici ücret düzenlemeleri ve indirimler yapması, bölgedeki firma yoğunluklarına göre yeni lojistik merkezler kurması, yük taşıyan firma sayısında artış sağlayabileceği önerilmektedir.

Firmaların TCDD ile yaptığı yıllık nakliye tonajı, %0,0'ı 0-5.000 arası ton, %6,0'ı 5.001-10.000 arası ton, %8,0'ı 10.001-50.000 arası ton, %14,0'ı 50.001-100.000 arası ton, %14,0'ı 100.001-250.000 arası ton, %16,0'ı 250.001-500.000 arası ton ve %42,0'ı 500.001 ve üzeri tondur. Yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı yıllık nakliye tonajlarının oranlarına bakıldığında, yük taşıyan firmaların düşük tonaja sahip olanlarının, sevkiyat sırasında demiryollarının tercih etme oranlarının düşük olduğu görülmektedir. TCDD'nin yüksek taşıma kapasitesi, düşük tonajlı firmalar için fazla maliyetli olduğundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. TCDD'nin yük taşıyan firmaların düşük tonajlı sevkiyatlar için fiyatlandırma ve tarifelendirme politikalarında iyileştirmeler ve indirimler uygulaması yük taşımacılığında fayda sağlayabileceği önerilmektedir.

Firmaların nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonajı, %0,0'ı 0-5.000 arası ton, %4,0'ı 5.001-10.000 arası ton, %8,0'ı 10.001-50.000 arası ton, %6,0'ı 50.001-100.000 arası ton, %14,0'ı 100.001-250.000 arası ton, %16,0'ı 250.001-500.000 arası ton ve %52,0'ı 500.001 ve üzeri tondur. Yük taşıyan firmaların nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonaj, firmaların TCDD ile yaptığı yıllık nakliye tonajı ile kıyaslama yapmak adına sorulmuştur. Yük taşıyan firmaların kıyaslama verilerine bakıldığında, 0-5.000 arası ton için iki kıyaslama verisine bakıldığında oranın %0,0 olduğu görülmekte olup herhangi bir kıyaslama söz konusu değildir. 5.001-10.000 arası ton için, yük taşıyan firmaların



nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonajın tümünün TCDD ile naklettiği söylenebilir. Geriye kalan diğer tüm yıllık toplam tonajların %50,0'nun TCDD ile naklettiği söylenebilir. TCDD'nin, yük taşımacılığında fiyatlandırma ve tarifelendirme politikalarına yönelik, yük taşıyan firmaları, sevkiyat sırasında demiryollarını tercih etmeleri hususunda teşvik edici ücret düzenlemeleri ve indirimler yapması, TCDD'nin yük taşımacılığında kar artışının sağlanabileceği önerilmektedir.

Firmaların TCDD ile yaptığı nakliyeden sonra malların tesise taşınmasında, %26,0'ı kendi taşıma filosunu, %58,0'ı sürekli özel anlaşmalı bir taşıma firmasını ve %16,0'ı sevkiyat zamanlarında anlaşılan herhangi bir taşımacıyı kullanmaktadır. Bu bilginin ediniliş amacı, yük taşıyan firmaların TCDD ile yaptığı nakliyeden sonra malların tesise taşınmasında kullandıkları sistem türüne göre sevkiyata ilaveten eklenen masrafları saptamaktır. Firmanın kendi taşıma filosu için ilave yakıt ve işçilik eklenirken, diğer sistem türlerinde, karşı firmaya nakliye için ilave ücret ödenmektedir. Bu ilave ücretlerin miktarları, demiryollarının asıl nakliye de tercih edilme ya da edilmeme sebebi olarak gösterilebilir. TCDD'nin, yük taşımacılığında yeni lojistik merkezler ve iltisak hatlarının yapılması önerilmektedir.

Firmaların nakliye sırasında, %44,0'ı firmanın kendisine ait vagonları ve %56,0'ı TCDD'ye ait vagonları kullanmaktadırlar. TCDD'nin hali hazırda var olan serbestleşme politikasını devam ettirmesi önerilmektedir.

Değerlendirmeye, firmalarla yapılan anketlerin esas ve son bölümünü oluşturan AHP yöntemi ile karar kriterlerine göre firmaların memnuniyet ve önem durumunun analizinin sonuçlarının alternatiflere bağlanmasıyla bitirilecektir. 7 temel kriterden oluşan karar kriterlerinin AHP yöntemi ile analizin sonuçlarının özetleri, nedenlerinin varsayımları ve öngörülen öneri senaryoları aşağıdaki gibidir.

Firmaların malın taşınma süresi ve sefer sıklığı konu alan zaman kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcut, malın taşınma süresi ve sefer sıklığında herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Yük taşıyan firmaların malın taşınma süresinin uzun olduğunu bilerek seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla zaman kriterinden memnun oldukları düşünülmektedir. TCDD'nin şimdilik zaman kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Firmaların kapasite kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcut kapasite hacminde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Zaten yüksek taşıma kapasitesi bulunan TCDD'nin şimdilik kapasite kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını kombine taşımacılık yönünde geliştirmesi önerilmektedir.

Firmaların tarife ve maliyet ücretlerini konu alan fiyat kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcut, tarife ve maliyet ücretlerinde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. TCDD'nin şimdilik zaman kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Firmaların güvenli taşımacılığı konu alan güvenlik kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcutta var olan güvenli taşımacılıkta herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Yük taşıyan firmaların demiryolu ile taşımacılığın risk faktörlerini bilerek seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları varsayılmaktadır. Dolayısıyla güvenlik kriterinden memnun oldukları düşünülmektedir. TCDD'nin şimdilik güvenlik kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Firmaların yükleme-boşaltma ve lojistik merkezlere ulaşım, iltisak hatlarının ve lojistik merkezlerin yeterliliği, konu alan ulaşım kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcutta var olan yükleme-boşaltma ve lojistik merkezlere ulaşım, iltisak hatlarının ve lojistik merkezlerin yeterliliğinde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. Büyük hacme sahip olan firmaların nakliyede demiryolunu daha çok tercih ettiğine yukarıdaki ilgili bölümde değinilmiştir. Büyük hacme sahip firmaların sahip oldukları iltisak hatları, yükleme-boşaltma ve lojistik merkezlere yakınlığı dağılıma büyük ölçüde etkili olan seçimlerini demiryolundan yana kullandıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla ulaşım kriterinden memnun oldukları düşünülmektedir. TCDD'nin şimdilik ulaşım kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Firmaların taşıma kalitesi (zarar-zıyan sigortalama) ve yeterliliği, yükleme-boşaltma kolaylığı, nakliye sırasında aktarma, yurtdışı taşıma bağlantısı yeterliliği ve kombine taşımacılığa verdiği desteğin yeterliliği, konu alan lojistik fonksiyonellik kriteri için

düşünceleri iyileştirme yapılması yönündedir. TCDD'nin hali hazırda var olan yenilenme hedeflerinin arasında yeni iltisak hatlarının yapılması, yurtdışı taşıma bağlantısına yönelik çalışmalar ve gerekli prosedürlerin oluşturulması ve kombine taşımacılığa verilen destek çalışmaları bulunmaktadır. Taşıma kalitesine yönelik olarak TCDD'nin yük taşımacılığında bir dizi iyileştirmeler yaparak yük taşıyan firmaların memnuniyetini arttırma yönünde olanak sağlayacağı düşünülmektedir. TCDD'nin, tüm bu lojistik fonksiyonellik başlığı altında topladığımız unsurları, taşıyıcı firmaların memnuniyeti, talepleri ve önerileri kapsayan anket çalışmalarıyla güncel tutması ve yatırım planlarında gereken önemi vermesi önerilmektedir.

Firmaların görevlilerin davranışlarını konu alan personel kriteri için düşünceleri stabil kalmasıdır. Yani mevcutta var olan görevlilerde herhangi bir değişimi istemedikleri yönündedir. TCDD'nin şimdilik personel kriteri için mevcudiyetini koruması fakat diğer ulaşım türlerinden geri kalmaması adına, ileri dönem yatırım planlarını bu yönde geliştirmesi önerilmektedir.

Genel olarak bakıldığında, TCDD'nin konvansiyonel hatların YHT hatlarına dönüştürmesi ile taşıma sürelerini indirgemesi, fiyatlandırma ve tarifelendirme politikalarını düzenlemesi, yeni lojistik merkezler ve iltisak hatları inşa etmesi, kombine taşımacılığa verdiği desteği arttırması, yurtdışı taşıma bağlantısı imkanlarını gerekli prosedür uygulamalarını sağlayarak kolaylaştırması, taşıma kalitesini (zarar-zıyan sigortalama) arttırması ve yük taşıyan firmalarla, tüm memnuniyet ya da memnuniyetsizlik konularını baz alan anket çalışmalarını sık sık tekrarlaması ve bu çalışmalara bağlı olarak yatırım plan ve hedeflerini oluşturması, kurumun kendini güncel ve tercih edilebilir tutması adına önerilmekte ve fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abalı, Y. A., Kutlu, B. S. ve Eren, T. (2012) “Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile bursiyer seçimi: Bir öğretim kurumunda uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4), 259-271.
- Ak, S. (2014) “Türkiye demiryolu ağında yolcu türleri için yolcu taşıma performans modellemeleri”, Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 8-9.
- Akbulut, U. (2011) ODTÜ Kimya Bölümü “Tramvay ve tarihi raylı sistemler” <http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2014/08/TRAMVAY-VE-TAR%C4%B0HTE-%C4%B0LK-RAYLI-S%C4%B0STEMLER.docHAZ%C4%B0RAN-2011.pdf> (Erişim tarihi: 01.11.2016).
- Aksakal, E. ve Dağdeviren, M. (2010) “ ANP ve DEMATEL yöntemleri ile personel seçimi problemine bütünleşik bir yaklaşım”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 905-913.
- Aksoy, E., Ömürbek, N. ve Karaatlı, M. (2015) “AHP temelli MULTIMOORA ve COPRAS yöntemi ile Türkiye Kömür İşletmeleri'nin performans değerlendirmesi”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(4), 1-28.
- Akyol, G., Bağcaz, D. S., Göloğlu, C., Hasripi, Ö. S., Özerhan, A.O. ve Uyanık, E. “İkiden fazla grup ortalamasının karşılaştırılması: Tek yönlü varyans analizi” <http://tip.baskent.edu.tr/kw/upload/600/dosyalar/cg/sempozyum/ogrsmpsznm12/10.1.pdf> (Erişim tarihi: 17.02.2018).
- Arslan, C. (2010) “Yüksek hızlı demiryollarının dünya üzerindeki uygulamaları ve Türkiye'ye adaptasyonu”, Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 99-101.
- Azadeh, A., Ghaderi, S. F. and Izadbakhsh, H. (2008) “Integration of DEA and AHP with computer simulation for railway system improvement and optimization”, *ELSEVIER – Applied Mathematics and Computation*, 195, 775-785.
- Bayata, H. F. ve Hattatoğlu, F. (2010) “ Yapay sinir ağları ve çok değişkenli istatistik yöntemlerle trafik kaza modellemesi”, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 207-219.
- Baytekin, Ş. (2014) “Demiryolu projelerinde katkı payının AHP ve regresyon analizi yöntemleri kullanılarak belirlenmesi”, Yüksek lisans tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 94-95.

- Bharswaj, S. and Jawalkar, C. S. (2015) “A study on supply chain issues of Indian Railway in Samastipur division using AHP technique”, *National Conference on Advances in Engineering, Technology & Management*, Ambala-Haryana-India, 62-67.
- Bindak, R. (2014) “ Mann-Whitney U ile Student’s t testinin I. Tip hata ve güç bakımından karşılaştırılması: Monte carlo simülasyon çalışması”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14, 5-11.
- Çolak, E. “Varyans analizi (ANOVA) Kruskal-Wallis H testi” [http://eczacilik.anadolu.edu.tr/bolumSayfaları/belgeler/ecz2014%2011\\_20140527094539.pdf](http://eczacilik.anadolu.edu.tr/bolumSayfaları/belgeler/ecz2014%2011_20140527094539.pdf) (Erişim tarihi: 17.02.2018).
- Çolak, E. “Mann-Whitney U ve Wilcoxon T testleri” [http://eczacilik.anadolu.edu.tr/bolumSayfaları/belgeler/ecz2014%2010\\_20140512122216.pdf](http://eczacilik.anadolu.edu.tr/bolumSayfaları/belgeler/ecz2014%2010_20140512122216.pdf) (Erişim tarihi: 17.02.2018).
- Dağdeviren, M., Akay, D. ve Kurt, M. (2004) “İş değerlendirme sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve uygulaması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2), 131-138.
- Dağdeviren, M. ve Eraslan, E. (2008) “PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 69-75.
- Erdoğan, E. (2010) “Demiryolu taşımacılığı seçimini etkileyen kriterlerin Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemiyle belirlenmesi”, Yüksek lisans tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Gebze.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2009) “Banka şube performanslarının VIKOR yöntemi ile değerlendirilmesi”, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 20(1), 19-28.
- Girginer, N. ve Cankuş, B. (2008) “Tramway yolcu memnuniyetinin lojistik Regresyon Analiziyle ölçülmesi: Estram örneği”, *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 15(1), 181-193.
- Göktolga, Z. G. ve Gökalp, B. (2012) “ İş seçimini etkileyen kriterlerin ve alternatiflerin AHP metodu ile belirlenmesi”, *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(2), 71-86.
- Gürsoy, M. (2003) “Ülkemiz yük ulaşımında çokturlü taşımacılığın sınırlarının ve/veya boyutlarının belirlenmesine yönelik bir karar destekleyici model”, Doktora tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 88.
- Herişçakar, E. (1999) “Gemi ana makine seçiminde çok kriterli karar verme yöntemleri AHP ve SMART uygulaması”, *Gemi inşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi*, İstanbul, 240-256.
- Hundal, B. S. and Kumar V. (2015) “Assesing the service quality of Northern Railway by using SERQUAL Model”, *Pacific Bussiness Review Internaional*, 8(2), 82-88.

- Karaatlı, M., Ömürbek, N. ve Köse, G. (2014) “Analitik Hiyerarşi Süreci Temelli TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile futbolcu performanslarının değerlendirilmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1), 25-61.
- Karagöz, Y. (2010) “Nonparametrik tekniklerin güç ve etkinlikleri”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 33(9), 18-40.
- Kumru, M. and Kumru P. Y. (2013) “Analytic Hierarchy Process application in selecting the mode of transport for a logistics company”. *Journal of Advanced Transportation*, 48, 974-999.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M., Eren, H. ve Şanlı, B. (2014) “AHP temelli PROMETHEE yöntemi ile hafif ticari araç seçimi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(4), 47-64.
- Ömürbek, N. ve Tunca, M. Z. (2013) “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci yöntemlerinde grup kararı verilmesi aşamasına ilişkin bir örnek uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 47-70.
- Öncü, E. (2007) “Hızlı tren Sürat Demiryolu’na karşı!”, *7. Ulaştırma Kongresi*, İstanbul, 271-295.
- Özbek, A. ve Eren, T. (2013) “Çok ölçütlü karar verme teknikleri ile hizmet sağlayıcı seçimi”, *Akademik Bakış Dergisi*, 36, 1-22.
- Özdağoğlu, A. (2014) “Normalizasyon yöntemlerinin çok ölçütlü karar verme sürecine etkisi – MOORA yöntemi incelenmesi”, *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 14(2), 283-294.
- Özdemir, Ş. ve Pekiyan, A. (2005) “Demiryolu ile seyahat eden yolcuların memnuniyet ve beklentileri: Bir alan araştırması”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 187-202.
- Rajeswari, V. and Kumari, K. S. (2014) “Satisfaction and service quality in Indian Railways – A study on passenger perspective”, *IOSR Journal of Economics and Finance*, 4(1), 58-66.
- Sağır, C. (2006) “Karar verme sürecini etkileyen faktörler ve karar verme sürecinde etinin önemi: Uygulamalı bir araştırma”, Yüksek lisans tezi, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Edirne, 33.
- Set, T. “Test istatistiğinin seçilmesi” [www.ktu.edu.tr/dosyalar/17\\_02\\_15\\_799cc.pptx](http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/17_02_15_799cc.pptx) (Erişim tarihi: 17.02.2018).
- Sonar, Ş. (2015) “Türkiye’de uygulanan demiryolu ulaşımı politikaları”, Yüksek lisans tezi, *Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Giresun, 68.

- Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (2011-2015) “T.C. Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2011 – 2015”  
<http://www.tcdd.gov.tr/files/istatistik/20112015yillik.pdf> (Erişim tarihi: 28.10.2016).
- Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (2015) “TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü Demiryolu Sektör Raporu 2015 Yılı”  
<http://www.tcdd.gov.tr/files/istatistik/2015sektorrapor.pdf> (Erişim tarihi: 05.11.2016).
- Türkiye Mühendislik Haberleri, (1998) “Demiryollarında gelişmeler\*”, *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, 397, 23-31.
- Tüzemen, A. ve Özdağoğlu, A. (2007) “Doktora öğrencilerinin eş seçiminde önem verdikleri kriterlerin Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi ile belirlenmesi”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 215-232.
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (2014) “Demiryolu sektörü faaliyetleri”  
<http://www.udhb.gov.tr/images/faaliyet/c19d85352980eaf.pdf> (Erişim tarihi: 30.10.2016).
- Urfalıoğlu, F. ve Genç, T. (2013) “Çok kriterli karar verme teknikleri ile Türkiye’nin ekonomik performansının Avrupa Birliği üye ülkeleri ile karşılaştırılması”, *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2), 329-360.
- Uyar, Ö. O. (2012) “Ulaştırma sektöründe faaliyet gösteren lojistik firmalar için araç seçimi”, Yüksek lisans tezi, *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 17-19.
- Yun-qing, F. and Xue-wei, L. (2011) “Comprehensive evaluation of the railway passenger’s satisfaction based on rough set and entropy”, *13th International Conference on Enterprise Information System*, Beijing,-China, 629-635.
- Yücel, M. S. ve Taşar, M. M. (2016) “Demiryolunun stratejik önemi ve erken cumhuriyet döneminde demiryolu siyaseti”, *VAKANÜVİS – Uluslararası Tarih Araştırmaları Dergisi/ International Journal of Historical Researches*, 1(1), 297-346.



**EKLER**



## **EK-1.** Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar

Bayata, H. F., Sağlamyürek, H. N. ve Bayrak, O. Ü. (2018) “Demiryolları yolcularının tutum ve davranışlarının farklı istatistiksel yöntemler ile modellenmesi”, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*.

Bayata, H. F., Sağlamyürek, H. N. ve Bayrak, O. Ü. (2018) “Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) yöntemleri ile demiryolları yolcu taşımacılığının istatistiksel modellenmesi”, *International Congress on Engineering and Life Science*, Kastamonu-Turkey.



**EK-2. Demiryolunu Kullanan Yolculara Yönelik Anket Çalışması**

**Tarih:** ..../..../.....

- Cinsiyet:** Erkek ( ) Bayan ( )
- Medeni hal durumu:** Evli ( ) Bekar ( )
- Öğrenim durumu:** İlköğretim ( ) Lise ( ) Ön Lisans ( )  
Lisans ( ) Lisansüstü ( ) Hiçbiri ( )
- Meslek grubu:** Memur ( ) İşçi ( ) Emekli ( ) Öğrenci ( )  
Özel Sektör ( ) İşsiz ( )
- Aylık gelir durumu:** 0-1.500 TL ( ) 1.501-2.500 TL ( )  
2.501- 4.000 TL ( ) 4.001 ve üzeri TL ( )
- Seyahat sıklığı:** Haftada birden çok ( ) Haftada bir ( )  
Ayda bir ( ) Üç ayda bir ( ) Altı ayda bir ( )  
Yılda bir ( ) Diğer ( )
- Genellikle seyahat edilen vagon:** Pulman ( ) Kuşetli ( ) Yataklı ( )  
Kompartımanlı ( )
- Seyahat amacı:** İş ( ) Öğrenim ( ) Gezi / ziyaret ( )  
Sağlık ( ) Diğer ( )

**Aşağıdaki açık uçlu soruları cevaplandırınız.**

**Treni konforlu olması nedeniyle tercih ediyorum:**

- Kesinlikle katılmıyorum ( )  
Katılmıyorum ( )  
Kararsızım ( )  
Katılıyorum ( )  
Kesinlikle katılıyorum ( )

**Treni güvenli olduğu için tercih ediyorum:**

- Kesinlikle katılmıyorum ( )  
Kesinlikle katılmıyorum ( )  
Katılmıyorum ( )  
Kararsızım ( )  
Katılıyorum ( )  
Kesinlikle katılıyorum ( )

**Treni bilet fiyatı uygun olduğu için tercih ediyorum:**

- Kesinlikle katılmıyorum ( )
- Kesinlikle katılmıyorum ( )
- Katılmıyorum ( )
- Kararsızım ( )
- Katılıyorum ( )
- Kesinlikle katılıyorum ( )

**Treni kalkış-varış saatleri uygun olduğu için tercih ediyorum:**

- Kesinlikle katılmıyorum ( )
- Kesinlikle katılmıyorum ( )
- Katılmıyorum ( )
- Kararsızım ( )
- Katılıyorum ( )
- Kesinlikle katılıyorum ( )

**Aşağıdaki açık uçlu soruları önem sırasına göre puanlayınız.**

( 1=Hiç önemli değil. 2=Önemli değil. 3=Kararsızım. 4=Önemli. 5=Çok önemli.)

Zamanlama	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Koltukların konforu	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
İnternet erişimi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Yiyecek-içecek temini ve fiyatlandırması	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Güvenlik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Park ve ulaşım	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Evcil hayvan taşınması	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

**Aşağıdaki açık uçlu soruları cevaplandırınız.**

**Ara durak noktalarının yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Bagaj yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Personel yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Gişede ve tren içinde görevlilerin davranışları:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Tren tarife fiyatlandırması:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Havalandırma ve temizlik uygulamaları:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Sefer sıklığı:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Tren garına ulaşım:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )



**EK-3. Demiryolunu Kullanan Yük Taşıyan Firmalara Yönelik Anket Çalışması**

**Tarih:** ..../..../.....

<b>Firmadaki pozisyonunuz:</b>	Yönetici ( )	Yönetici yardımcısı ( )	İlgili birim sorumlusu ( )	
<b>Firmanın cam sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın gıda sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın elektrik-elektronik sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın ilaç sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın inşaat sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın maden sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın metal sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın tarım sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın tekstil sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın petro-kimya sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın otomotiv sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın yayın-kağıt sektöründeki iştiraki:</b>	Evet ( )	Hayır ( )		
<b>Firmanın Çalışan Sayısı:</b>	1-25 kişi ( )	26-50 kişi ( )	51-100 kişi ( ) 101-200 kişi ( )	201-500 kişi ( ) 500 ve üzeri kişi ( )
<b>Firmanın pazar büyüklüğü:</b>	Kentsel-bölgesel ( )	Ulusal ( )	Uluslararası ( )	
<b>Firmanın TCDD ile yaptığı nakliye yılı:</b>	0-2 yıl ( )	2-5 yıl ( )	5-10 yıl ( ) 10-25 yıl ( )	25 ve üzeri yıl ( )
<b>Firmanın TCDD ile yaptığı nakliye sıklığı:</b>	0-15 gün ( )	16-30 Gün ( )	31-90 gün ( ) 91-180 gün ( )	180 ve üzeri gün ( )

**Firmanın TCDD ile yaptığı nakliye mesafesi:**

0-100 km ( ) 101-250 km ( )  
251-500 km ( ) 501-1.000 km ( )  
1.001-2.000 km ( ) 2.000 ve üzeri km ( )

**Firmanın TCDD ile yaptığı yıllık tonajı:**

0-5.000 ton ( )  
5.001-10.000 ton ( )  
10.001-50.000 ton ( )  
50.001-100.000 ton ( )  
100.001-250.000 ton ( )  
250.001-500.000 ton ( )  
500.001 ve üzeri ton ( )

**Firmanın nakliyesini yaptığı yıllık toplam tonajı:**

0-5.000 ton ( )  
5.001-10.000 ton ( )  
10.001-50.000 ton ( )  
50.001-100.000 ton ( )  
100.001-250.000 ton ( )  
250.001-500.000 ton ( )  
500.001 ve üzeri ton ( )

**Firmanın TCDD ile yaptığı nakliyeden sonra malların tesise taşınmasında kullandığı sistem türü:**

Firmanın kendi taşıma filosu ( )  
Sürekli özel anlaşmalı bir taşıma firması ( )  
Sevkiyat zamanlarında anlaşılan herhangi bir taşımacı ( )

**Firmanın vagon aitlik durumu:**

Firmaya ait ( ) TCDD'ye ait ( )

**Aşağıdaki açık uçlu soruları cevaplandırınız.**

**TCDD ile nakliye, tarife fiyatları uygun olduğu için tercih ediyorum:**

Kesinlikle katılmıyorum ( )  
Katılmıyorum ( )  
Kararsızım ( )  
Katılıyorum ( )  
Kesinlikle katılıyorum ( )

**TCDD ile nakliye, güvenli taşımacılık yaptığı için tercih ediyorum:**

- Kesinlikle katılmıyorum ( )
- Katılmıyorum ( )
- Kararsızım ( )
- Katılıyorum ( )
- Kesinlikle katılıyorum ( )

**TCDD ile nakliye, büyük taşıma kapasitesi olduğu için tercih ediyorum:**

- Kesinlikle katılmıyorum ( )
- Katılmıyorum ( )
- Kararsızım ( )
- Katılıyorum ( )
- Kesinlikle katılıyorum ( )

**TCDD ile nakliye, işletme, tesis, firma vb. lokasyonlarına yakın olduğu için tercih ediyorum:**

- Kesinlikle katılmıyorum ( )
- Katılmıyorum ( )
- Kararsızım ( )
- Katılıyorum ( )
- Kesinlikle katılıyorum ( )

**Aşağıdaki açık uçlu soruları önem sırasına göre puanlayınız.**

( 1=Hiç önemli değil. 2=Önemli değil. 3=Kararsızım. 4=Önemli. 5=Çok önemli.)

Taşıma maliyeti	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Taşıma süresi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Taşıma kapasitesi	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Taşıma kalitesi (Zarar-ziyan sigortalaması)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Yükleme-boşaltma kolaylığı	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Güvenlik	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ulaşım (Yükleme-boşaltma ve lojistik merkezleri)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nakliye sırasında aktarma	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sefer sıklığı	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

**Aşağıdaki açık uçlu soruları cevaplandırınız.**

**Taşıma kapasitesi yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )



**Taşıma kalitesinin yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Lojistik merkezlerin yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Yurtdışı taşıma bağlantısı yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Kombine taşımacılığa destek yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**İltisak hatlarının yeterliliği:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Taşıma tarife fiyatlandırma politikaları:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Görevlilerin davranışları:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Sefer sıklığı:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**Yükleme-boşaltma ve lojistik merkezlere ulaşım:**

- Hiç memnun değilim ( )
- Memnunum değilim ( )
- Kararsızım ( )
- Memnunum ( )
- Çok memnunum ( )

**EK-4.** Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı'nın TCDD Genel Müdürlüğü lojistik Dairesi Başkanlığı'na Yazdığı İzin Yazısı



**T.C.**  
**ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü**

**Sayı** : 97873615-804.01-42767  
**Konu** : Hacer Nur SAĞLAM YÜREK

24/10/2016

**REKTÖRLÜK MAKAMINA**  
**(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)**

Enstitümüzün İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı tezli yüksek lisans 147622013 numaralı öğrencisi Hacer Nur SAĞLAM YÜREK'in "TCDD Yük ve Yolcu Taşımacılığının AHP Yöntemi ile Modellenmesi" adlı yüksek lisans tez çalışmasını Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü'ne bağlı Genel Müdürlük ve Taşra Teşkilatlarında yapabilmesi için Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğünden izin alınması hususunda;

Gereğini arz ederim.

**Prof. Dr. Ali SÜLÜN**  
**Müdür**


**EKLER:**

- 1- Araştırma Bilgileri (Ek-1)
- 2- Çalışma Takvimi (Ek-2)
- 3- Araştırma Sahibi Görev Yeri ve İletişim Bilgileri (Ek-3)
- 4- Çalışma Materyali (Anket, Ölçek vb.) (Ek-4)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Ali SÜLÜN tarafından 24.10.2016 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrakınızı <http://evrakdogrulama.erkincan.edu.tr> linkinden E3833AF2X7 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

**Adres:** Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Yalnızbağ Yerleşkesi Eğitim Fak. Binası Kat : 2  
**Web:** [www.erkincan.edu.tr](http://www.erkincan.edu.tr) **E-Mail:** [fbe@erkincan.edu.tr](mailto:fbe@erkincan.edu.tr) **Telefon :** 0 446 224 26 10 **Fax :** 0 446 224 26 11

**EK-5. TCDD Genel Müdürlüğü lojistik Dairesi Başkanlığı'nın Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığı'na Onay Verdiği Geri Dönüş Yazısı**

  
T.C.  
DEVLET DEMIRYOLLARI TAŞIMACILIK A.Ş. GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
LOJİSTİK DAİRESİ BAŞKANLIĞI

Sayı : 16753308-772.02-E.22700  
Konu : Yüksek Lisans Tez İzni

07.11.2016


ERZİNCAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Dairesi Başkanlığına)


İlgi : Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 27.10.2016 tarihli ve 93368059-43806 sayılı yazısı.

Enstitünüzün İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı 147622013 numaralı tezli yüksek lisans öğrencisi Hacer Nur SAĞLAM YÜREK'in "TCDD Yük ve Yolcu Taşımacılığının AHP Yöntemi ile Modellenmesi" adlı yüksek lisans tez çalışmasının Şirketimiz ile Şirketimize bağlı taşra teşkilatında yapmak istediğine dair ilgi yazınız Dairemizce incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda yukarıda adı geçen yüksek lisans öğrencinizin Dairemizde ve araştırma yapılacak olan illerin (Ankara, Eskişehir, İstanbul, Kocaeli, Sivas, Erzincan, Erzurum ve Elazığ) bağlı buldukları Lojistik Servis Müdürlüklerinde ve birimlerinde tez çalışmasını yapması uygun görülmüş olup taşra teşkilatımıza konu ile ilgili gerekli talimatlar verilmiştir.

Bilgilerinizi arz ederiz.

 e-imzalıdır  
Neşrin ERCAN  
Daire Başkan Yardımcısı

 e-imzalıdır  
Mehmet ALTINSOY  
Daire Başkanı

Not: 5070 sayılı elektronik imza kanununun 5.maddesi gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.

Altındağ İlçesi Anafartalar Mahallesi Talatpaşa Bul. No:12 ANKARA  
TELEFON: +90 312 309 05 15

Bilgi için: Ömit ŞAHİN  
Baş Reparatör  
Telefon No: (312) 309 05 15-4123

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hacer Nur SAĞLAM YÜREK

Doğum Yeri : Erzincan

Doğum Tarihi : 03.01.1989

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu :

Lise : Erzincan Milli Piyango Anadolu Lisesi (2007)

Lisans : Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü (2013)

Çalıştığı Firma ve Projeler :

Çeltikçioğlu İnşaat / Cansuyum Projesi (Erzincan, 2014 – 2015)

Gülermak – Kolin Adi Ortaklığı / Konya – Karaman İstasyonları

Arası Mevcut Tren Hattını Çift Hatta Dönüştürme İş i (Konya – Karaman, 2015 – 2016)

Kalyon RSY / Kuzey Marmara Otoyolu Projesi (2017 – Devam