



**YOLCULUK ÜRETİM MODELLERİNİN HANEHALKI
KARAKTERİSTİKLERİNE GÖRE GELENEKSEL
İSTATİSTİKİ YÖNTEMLER VE YAPAY SİNİR
AĞLARI İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

Nuriye KABAKUŞ

**Doktora Tezi
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma Bilim Dalı
Prof. Dr. Ahmet TORTUM
2017
Her hakkı saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

YOLCULUK ÜRETİM MODELLERİNİN HANEHALKI
KARAKTERİSTİKLERİNE GÖRE GELENEKSEL İSTATİSTİKİ
YÖNTEMLER VE YAPAY SİNİR AĞLARI
İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Nuriye KABAKUŞ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Ulaştırma Bilim Dalı

ERZURUM
2017

Her hakkı saklıdır






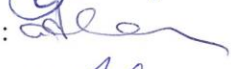

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

YOLCULUK ÜRETİM MODELLERİNİN HANEHALKI
KARAKTERİSTİKLERİNE GÖRE GELENEKSEL İSTATİSTİKİ
YÖNTEMLER VE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE KARŞILAŞTIRMALI
ANALİZİ

Prof. Dr. Ahmet TORTUM danışmanlığında, Nuriye KABAKUŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 01.08/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı - Ulaştırma Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mahir Cökdöğ *İmza* : 
Üye : Prof. Dr. Ahmet TORTUM *İmza* : 
Üye : Prof. Dr. Emman ÖBÜR *İmza* : 
Üye : Prof. Dr. Atakan AKSOY *İmza* : 
Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Yasin GÖBÜR *İmza* : 

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 03.08.2017 tarih ve 31.08.2017 nolu kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP, projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: 2014/189

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

ÖZET

Doktora Tezi

YOLCULUK ÜRETİM MODELLERİNİN HANEHALKI KARAKTERİSTİKLERİNE GÖRE GELENEKSEL İSTATİSTİKİ YÖNTEMLER VE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Nuriye KABAKUŞ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet TORTUM

Yolculuk üretimi ulaştırma planlamasının ilk aşaması olup bulunan değerler neticesinde yolculuk dağılımı, türel ayırım ve trafiğin ataması yapılmaktadır. Bu nedenle planlamanın temeli olan yolculuk üretiminin doğru ve eksiksiz bir şekilde hesaplanmasıyla, ileride uygulanacak planlama aşamalarının sağlıklı bir şekilde yürütülmesi ve yapılan yatırımların hem amacına uygun hem de maliyetlerinin asgari düzeyde olması sağlanabilmektedir. Bu çalışma kapsamında Türkiye’de gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş illerden 3 il seçilerek çalışma alanı belirlenmiştir. Belirlenen illerde hanehalkı ulaşım anketleri yapılarak yolculuk üretim modelleri hanehalkı karakteristiklerine göre oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amacı, illerin büyüklüğüne ve gelişmişliğine bağlı olarak hanehalkı karakteristiklerine göre farklı kategorideki illerin yolculuk üretimini belirlemek ve bu illerde yolculuk üretimine etki eden faktörleri tespit etmektir. Ayrıca gelişmişlik düzeyleri farklı olan iller için lineer, poisson ve negative binomial regresyon modellerinden hangisinin yolculuk üretimi için daha uygun olduğuna karar vererek, en anlamlı olan regresyon modeli ile yapay sinir ağları modeli karşılaştırılmıştır. Analizlerin sonucunda üç farklı veri seti içinde yapay sinir ağı modelleri daha iyi performans göstermiştir. Sonuç olarak illerin yolculuk üretimini modellemede yapay sinir ağları alternatif bir yöntem olarak önerilmiştir.

2017, 216 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yolculuk üretimi, regresyon modelleri, yapay sinir ağları, hanehalkı karakteristik özellikleri

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

COMPARATIVE ANALYSIS WITH TRADITIONAL STATISTICAL METHODS AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS OF TRIP GENERATION MODELS ACCORDING TO HOUSEHOLDS CHARACTERISTICS

Nuriye KABAKUŞ

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Civil Engineering
Department of Transportation

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet TORTUM

Trip generation is the first step of transportation planning and trip distribution, stochastic separation, and assignment of traffic are done at the end of the finding of the values. For this reason, with the accurate and thorough calculation of trip generation, which is the basis of planning, it can be maintained that the planning steps to be applied later will be carried out in a healthy way and the investments that are made will be relevant and the costs will be minimum. In the scope of this study, 3 provinces were selected from developed, developing, and non-developed provinces in Turkey and the field of the study was determined. In the determined provinces, trip generation models were generated according to the household characteristics by making household transportation surveys in the determined provinces. The aim of this study is to determine the trip generation of provinces of different categories according to the household characteristics related to the size and development situation of the provinces and to determine the factors affecting trip generation in these provinces. Besides, it is decided which one of the linear, poisson, and negative binomial regression models is more appropriate for trip generation and Artificial Neural Networks model is compared with the most significant regression model. At the end of the analyses, Artificial Neural Network models have shown better performance among three different data sets. As a result, Artificial Neural Networks were proposed as an alternative method in the trip generation of the provinces.

2017, 216 pages

Keywords: Trip generation, regression models, artificial neural network, characteristics features of household

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet TORTUM'a içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Tez İzleme Jürisi hocalarım; Sayın Prof. Dr. Ensar OĞUZ ve Sayın Prof. Dr. Mahir GÖKDAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın uygulama kısmında bilgi ve birikimlerini esirgmeden aktaran Sayın Yrd. Doç. Dr. Ömer ALKAN ve Yrd. Doç. Dr. Bilal USANMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde en büyük emeği olan, desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan babam Maden Y. Mühendisi Feridun ŞİRİN'e, annem Müberra ŞİRİN'e ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim. Gösterdiği anlayış ve özveri için eşim Yrd. Doç. Dr. A. Kamil KABAKUŞ'a, çocuklarım M. Kerem ve Z. Azra'ya teşekkür ederim.

Bu çalışma, 2014/189 Nolu Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesinden sağlanan destekle yürütülmüştür. Anılan destek ve katkı dolayısıyla, Atatürk Üniversitesi'ne şükranlarımı sunarım.

Nuriye KABAKUŞ

Ağustos, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı	5
2. KURAMSAL TEMELLER.....	6
2.1. Ulaştırma Planlaması.....	6
2.1.1. Yolculuk üretimi.....	12
2.1.2. Yolculuk dağılımı.....	14
2.1.3. Türel ayırım	16
2.1.4. Trafığın atanması.....	16
2.1.5. Ulaştırma planlaması için veri türleri ve toplama teknikleri.....	18
2.2. Kaynak Özetleri.....	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Çalışma alanının belirlenmesi	31
3.1.2. Örnekleme teknikleri	31
3.1.3. Örneklem büyüklüğünün hesaplanması	34
3.1.4. Anket formunun hazırlanması	39
3.1.5. Veri setinin oluşturulması	40
3.2. Yöntem	43
3.2.1. Regresyon analizi	43
3.2.1.a. Lineer regresyon modeli (ÇLR)	43
3.2.1.b. Poisson regresyon modeli (PR)	47
3.2.1.c. Negatif binomial model (NBR)	50
3.2.2. Yapay sinir ağları (YSA).....	52

3.2.2.a. Yapay sinir ağının yapısı	59
3.2.2.b. Yapay sinir ağlarının özellikleri	60
3.2.2.c. Çok katmanlı yapay sinir ağı tasarımı	62
3.2.3. Model seçim kriterleri	64
3.2.3.a. Açıklayıcılık katsayısı	65
3.2.3.b. Düzeltilmiş R^2	66
3.2.3.c. Hata kareler ortalaması (HKO).....	66
3.2.3.d. Hata kareler ortalaması karekökü (HKOK).....	67
3.2.3.c. Ortalama mutlak hata (OMH) ve ortalama mutlak hata yüzdesi (OMHY) ...	67
3.2.4. Bilgi kriterleri	68
3.2.4.a. Akaike bilgi kriteri (AIC)	68
3.2.4.b. Bayes bilgi kriteri (BIC).....	69
3.2.5. Güvenirlilik analizi.....	70
3.2.5.a. Cronbach alfa katsayısı (α).....	72
3.2.5.b. Spearman-brown katsayısı	72
3.2.6. Marjinal etki	73
3.2.7. Varyans artırıcı faktör (VIF) analizi.....	74
3.2.8. Faktör analizi (FA)	75
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	79
4.1. Deskriptik İstatistikler	79
4.1.1. İllerde anket yapılan kişilerin cinsiyetlerine göre dağılımı	81
4.1.2. İllerde yolculuk bilgileri alınan hanehalkının yaşlarına göre dağılımı.....	82
4.1.3. İllerde yolculuk bilgileri alınan hanehalkının eğitim durumu dağılımı	83
4.1.4. İllerde yolculuk bilgileri alınan hanehalkının ehliyet sahipliği dağılımı	84
4.1.5. İllerde hanede yaşayan kişi sayısı dağılımı	85
4.1.6. İllerde hanede yaşayan öğrenci sayısı dağılımı	87
4.1.7. İllerde hanede 6 yaşından küçük çocuk sayısı dağılımı	89
4.1.8. İllerde hane reisinin meslek dağılımı	90
4.1.9. İllerde hanede çalışan sayısı dağılımı.....	91
4.1.10. İllerde hanenin aylık gelir dağılımı	93
4.1.11. İllerde hanede ehliyeti olan kişi sayısı dağılımı	94
4.1.12. İllerde hanehalkından çalışmayanların çalışmama sebebi dağılımı	96

4.1.13. İllerde hane cinsi dağılımı	97
4.1.14. İllerde hane sahipliği dağılımı	98
4.1.15. İllerde hane büyüklüğü dağılımı.....	99
4.1.16. İllerde hanedeki oda sayısı dağılımı	100
4.1.17. İllerde hanedeki araç sayısı dağılımı	102
4.1.18. İllerde hanedeki araç cinsi dağılımı.....	103
4.1.19. İllerde park durumu dağılımı.....	104
4.1.20. İllerde hanedeki çocukların gittiği okul türü dağılımı	106
4.1.21. İllerde hanedeki çocukların okul için kullandığı araç dağılımı	107
4.1.22. İllerde yolculuk yapma durumu dağılımı	109
4.1.23. İllerde yolculuk başlangıç yeri dağılımı.....	110
4.1.24. İllerde yolculuk başlangıç ilçesi dağılımı.....	110
4.1.25. İllerde yolculuk amacı dağılımı.....	112
4.1.26. İllerde yolculuk aracı dağılımı	113
4.1.27. İllerde yolculuk süresi dağılımı	114
4.1.28. İllerde yolculuk bitiş yeri dağılımı	116
4.1.29. İllerde yolculuk bitiş ilçesi dağılımı	117
4.1.30. İllerde yapılan yolculuklarda toplu taşıma kullanma dağılımı	118
4.1.31. İllerde yapılan yolculuklarda durağa yürüme süresi dağılımı	119
4.1.32. İllerde yapılan yolculuklarda durakta bekleme süresi dağılımı.....	120
4.1.33. İllerde yapılan yolculuklarda araçta yolculuk süresi dağılımı.....	121
4.1.34. İllerde yapılan yolculuklarda varış noktasına yürüme süresi dağılımı.....	123
4.1.35. İllerde yapılan yolculuklarda toplu taşıma kullananların yolculuk maliyeti dağılımı.....	124
4.1.36. İllerde yapılan yolculuklarda özel oto kullanma dağılımı.....	125
4.1.37. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda sürücü/yolcu dağılımı.....	126
4.1.38. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda yolcu sayısı dağılımı	127
4.1.39. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda otopark tipi dağılımı	127
4.1.40. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda otopark süresi dağılımı	128
4.1.41. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda otopark ücreti dağılımı	129
4.1.42. İllerde hanelerin toplam yolculuk dağılımı	130
4.2. Varyans Artırıcı Faktör (VIF) Analizi.....	132

4.3. İllerin güvenilirlik analiz sonuçları	133
4.4. Marjinal Etki Analiz Sonuçları.....	133
4.5. Regresyon Analiz Sonuçları	141
4.5.1. İllerin çoklu lineer regresyon (ÇLR) sonuçları	141
4.5.2. İllerin poisson regresyon (PR) sonuçları	146
4.5.3. İllerin negatif binom regresyon (NBR) sonuçları.....	150
4.5.4. Normallik ve doğrusallık varsayımlarının incelenmesine ilişkin grafikler	158
4.6. Yapay Sinir Ağları Analiz Sonuçları.....	165
4.6.1. Ara katmandaki en uygun nöron sayısının bulunması ve öğrenme kuralı seçimi.....	166
4.7. Yolculuk Üretim Modellerinin Karşılaştırmalı Analiz Sonuçları	181
4.8. Yolculuk Üretimi için Faktör Analizi Sonuçları	185
5. SONUÇLAR.....	195
KAYNAKLAR	205
EKLER.....	208
EK 1.....	208
EK 2.....	209
EK 3.....	211
EK 4.....	212
EK 5.....	213
EK 6.....	214
EK 7.....	215
EK 8.....	216
ÖZGEÇMİŞ	217

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ADALINE	Adaptif Lineer Sinir
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
BIC	Bayes Bilgi Kriteri
BR	Bayesian Regularization Algoritması
CI	Koşul İndeksi
HKO	Hata Kareler Ortalaması
HKOK	Hata Kareler Ortalaması Karekökü
LM	Levenberg-Marquardt Algoritması
ÇLR	Çoklu Lineer Regresyon
MADALINE	İki tabakalı adaptif lineer sinir
NBR	Negatif Binom Regresyon
OMH	Ortalama Mutlak Hata
OMHY	Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi
PR	Poisson Regresyon
R^2	Açıklayıcılık Katsayısı
TV	Tolerans Değeri
VIF	Varyans artırıcı faktör
YSA	Yapay sinir ağları
<i>var</i>	Varyans
μ	Ortalama

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.2. Geleneksel dört aşamalı ulaşım modelleri.....	10
Şekil 2.3. Yolculuk Tipleri.....	11
Şekil 2.4. Geleneksel Arazi Kullanımı ve Ulaştırma Modeli	13
Şekil 2.4. Yolculuk Üretimi ve Yolculuk Dağılımı	14
Şekil 3.1. Ankara İli Merkez İlçelerinde Yapılan Anket Yüzdeleri	39
Şekil 3.2. Erzurum İli Merkez İlçelerinde Yapılan Anket Yüzdeleri	39
Şekil 3.3. Bir biyolojik sinir hücresinin yapısı	55
Şekil 3.4. Yapay Sinir Hücresi.....	56
Şekil 3.5. Eşik aktivasyon fonksiyonu.....	57
Şekil 3.6. Lineer aktivasyon fonksiyonu.....	58
Şekil 3.7. Logaritma sigmoid aktivasyon fonksiyonu	58
Şekil 3.8. Hiperbolik tanjant fonksiyonu	59
Şekil 3.9. Basit bir YSA yapısı	60
Şekil 3.10. Yolculuk üretim modeli için geliştirilen metodolojinin akış şeması.....	78
Şekil 4.1. İllerde anket yapılan kişi sayısı ve toplam yolculuk sayısı	79
Şekil 4.2. İllerin kişi başına yolculuk, hane başına yolculuk ve hane büyüklüğü dağılımı.....	80
Şekil 4.3. İllerde yapılan anket çalışmasına katılan kişilerin cinsiyete göre dağılımı	81
Şekil 4.4. İllerde anket yapılan kişilerin yaş dağılımı.....	83
Şekil 4.5. Hanehalkının eğitim durumu dağılımı.....	84
Şekil 4.6. İllerin ehliyet sahipliği dağılımı	85
Şekil 4.7. Hanede yaşayan kişi sayısı dağılımı	87
Şekil 4.8. Hanede yaşayan öğrenci sayısı dağılımı.....	88
Şekil 4.9. Hanede 6 yaşından küçük çocuk sayısı dağılım	90
Şekil 4.10. Hane reisinin mesleği dağılımı	91
Şekil 4.11. Hanede çalışan kişi sayısı dağılımı.....	92
Şekil 4.12. İllerdeki hane geliri dağılımı	94
Şekil 4.13. Hanede ehliyeti olan kişi sayısı dağılımı.....	95
Şekil 4.14. Hanede çalışmayanların sebebi dağılımı	97

Şekil 4.15. İllerin hane cinsi dağılımı	98
Şekil 4.16. İllerin hane sahipliği dağılımı	99
Şekil 4.17. İllerin hane büyüklüğü dağılımı	100
Şekil 4.18. Hanedeki oda sayısı dağılımı	101
Şekil 4.19. İllerin araç sahipliği dağılımı	103
Şekil 4.20. Hanedeki araç cinsi dağılımı	104
Şekil 4.21. İllerin park durumu dağılımı	105
Şekil 4.22. Hanedeki çocukların gittiği okul türü dağılımı	107
Şekil 4.23. Hanedeki çocukların okul için kullandığı araç dağılımı	108
Şekil 4.24. İllerin yolculuk yapma oranları	109
Şekil 4.25. İllerin yolculuk amacı dağılımı	113
Şekil 4.26. İllerin yolculuk aracı dağılımı	114
Şekil 4.27. İllerin yolculuk süresi (dk) dağılımı	115
Şekil 4.28. İllerin toplu taşıma kullanım oranları	118
Şekil 4.29. İllerin araçta yolculuk süresi dağılımı	122
Şekil 4.30. İllerin yolculuk maliyeti dağılımı	125
Şekil 4.31. İllerin özel oto kullanım oranları	126
Şekil 4.32. Hanelerin toplam yolculuk dağılımları	131
Şekil 4.33. Ankara ili standardize edilmiş artık değerler ile frekans değerleri histogramı	158
Şekil 4.34. Ankara ili regresyon standardize edilmiş artık değerler diyagramı	159
Şekil 4.35. Ankara ili standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş tahmin değerlerinin saçılım grafiği	160
Şekil 4.36. Erzurum ili standardize edilmiş artık değerler ile frekans değerleri histogramı	161
Şekil 4.37. Erzurum ili regresyon standardize edilmiş artık değerler diyagramı	162
Şekil 4.38. Erzurum ili standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş tahmin değerlerinin saçılım grafiği	162
Şekil 4.39. Bayburt ili standardize edilmiş artık değerler ile frekans değerleri histogramı	163
Şekil 4.40. Bayburt ili regresyon standardize edilmiş artık değerler diyagramı	164

Şekil 4.41. Bayburt ili standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş tahmin değerlerinin saçılım grafiği	164
Şekil 4.42. Yolculuk üretim modeli için yapay sinir ağı yapısı.....	165
Şekil 4.43. Ankara ili eğitim verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu.....	172
Şekil 4.44. Ankara ili test verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu	172
Şekil 4.45. Ankara ili doğrulama verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu.....	173
Şekil 4.46. Erzurum ili eğitim verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu.....	174
Şekil 4.47. Erzurum ili test verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu.....	174
Şekil 4.48. Erzurum ili doğrulama verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu.....	175
Şekil 4.49. Bayburt ili eğitim verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu.....	176
Şekil 4.50. Bayburt ili test verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu	176
Şekil 4.51. Bayburt ili doğrulama verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu.....	177
Şekil 4.52. Ankara ili veri setinin ysa modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi	177
Şekil 4.53. Ankara YSA modelinin eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setlerinin ortalama karesel hata değeri değişimi	178
Şekil 4.54. Erzurum ili veri setinin ysa modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi	179
Şekil 4.55. Erzurum YSA modelinin eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setlerinin ortalama karesel hata değeri değişimi	179
Şekil 4.56. Bayburt ili veri setinin YSA modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi	180

Şekil 4.57. Bayburt YSA modelinin eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setlerinin ortalama karesel hata değeri değışimi	181
Şekil 4.58. Ankara ili için gözlemlenen ve tahmin edilen yolculuklar	183
Şekil 4.59. Erzurum ili için gözlemlenen ve tahmin edilen yolculuklar.....	184
Şekil 4.60. Bayburt ili için gözlemlenen ve tahmin edilen yolculuklar.....	184
Şekil 4.61. Ankara ili faktör analizi çizgi grafiği	189
Şekil 4.62. Erzurum ili faktör analizi çizgi grafiği	189
Şekil 4.63. Bayburt ili faktör analizi çizgi grafiği	190



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Ankara İli Merkez İlçelerin Nüfusu.....	36
Çizelge 3.2. Erzurum ve Bayburt İli Merkez İlçelerinin Nüfusu.....	36
Çizelge 3.3. $\alpha= 0.05$ İçin Örneklem Büyüklükleri	38
Çizelge 3.4. Hanehalkı Anketlerinin İlçelere Göre Dağılımı	38
Çizelge 3.5. Yapay Sinir Ağları Çalışmalarının Tarihsel Gelişimi	54
Çizelge 3.6. Toplama Fonksiyonu Örnekleri.....	57
Çizelge 3.7. Cronbach-alfa katsayısı ve açıklamaları.....	72
Çizelge 3.8. KMO uygunluk testi için değerler	77
Çizelge 4.1. İllerin anket sonuçları	79
Çizelge 4.2. Anket yapılan kişilerin cinsiyetlerine göre dağılımı.....	81
Çizelge 4.3. Hanehalkının yaş dağılımı	82
Çizelge 4.4. Hanehalkının eğitim durumu dağılımı.....	84
Çizelge 4.5. Hanehalkının ehliyet sahipliği dağılımı.....	85
Çizelge 4.6. Hanede yaşayan kişi sayısı dağılımı	86
Çizelge 4.7. Hanede yaşayan öğrenci sayısı dağılımı.....	88
Çizelge 4.8. Hanede 6 yaşından küçük çocuk sayısı dağılımı	89
Çizelge 4.9. Hane reisinin mesleği dağılımı	90
Çizelge 4.10. Hanede çalışan kişi sayısı dağılımı.....	92
Çizelge 4.11. Hanenin aylık gelir dağılımı	93
Çizelge 4.12. Hanede ehliyeti olan kişi sayısı dağılımı	95
Çizelge 4.13. Hanede çalışmayanların sebebi dağılımı	96
Çizelge 4.14. Hane cinsi dağılımı	97
Çizelge 4.15. Hane sahipliği dağılımı.....	98
Çizelge 4.16. Hane büyüklüğü dağılımı	100
Çizelge 4.17. Hanedeki oda sayısı dağılımı.....	101
Çizelge 4.18. Hanedeki araç sayısı dağılımı	102
Çizelge 4.19. Hanedeki araç cinsi dağılımı	104
Çizelge 4.20. Park durumu dağılımı	105
Çizelge 4.21. Hanedeki çocukların gittiği okul türü dağılımı.....	106

Çizelge 4.22. Hanedeki çocukların okul için kullandığı araç dağılımı.....	108
Çizelge 4.23. Yolculuk yapma durumu dağılımı.....	109
Çizelge 4.24. Yolculuk başlangıç yeri dağılımı.....	110
Çizelge 4.26. Erzurum ili yolculuk başlangıç ilçesi dağılımı	111
Çizelge 4.27. Bayburt İli Yolculuk Başlangıç İlçesi Dağılımı	111
Çizelge 4.28. Yolculuk amacı dağılımı	112
Çizelge 4.29. Yolculuk aracı dağılımı	114
Çizelge 4.30. Yolculuk süresi (dk) dağılımı	115
Çizelge 4.31. Ankara ili yolculuk bitiş yeri dağılımı.....	116
Çizelge 4.32. Ankara ili yolculuk bitiş ilçesi dağılımı.....	117
Çizelge 4.33. Erzurum ili yolculuk bitiş ilçesi dağılımı	117
Çizelge 4.34. Bayburt ili yolculuk bitiş ilçesi dağılımı	118
Çizelge 4.35. Toplu taşıma kullanma dağılımı	118
Çizelge 4.36. Durağa yürüme süresi dağılımı.....	119
Çizelge 4.37. Durakta bekleme süresi dağılımı	120
Çizelge 4.38. Araçta yolculuk süresi dağılımı	121
Çizelge 4.39. Varış noktasına yürüme süresi (dk) dağılımı.....	123
Çizelge 4.40. Yolculuk maliyeti dağılımı	124
Çizelge 4.41. Özel oto kullanım dağılımı	125
Çizelge 4.42. Sürücü/yolcu dağılımı.....	126
Çizelge 4.43. Yolcu sayısı dağılımı	127
Çizelge 4.44. Otopark tipi dağılımı.....	128
Çizelge 4.45. Otopark süresi dağılımı	129
Çizelge 4.46. Otopark ücreti dağılımı.....	130
Çizelge 4.47. Hanenin toplam yolculuğu dağılımı	131
Çizelge 4.48. Çoklu doğrusal bağlantı kontrolü için VIF ve TV değerleri.....	132
Çizelge 4.49. İllerin güvenirlilik analiz sonuçları	133
Çizelge 4.50. İllerin lineer regresyon marjinal etki değerleri	135
Çizelge 4.51. İllerin poisson regresyon marjinal etki değerleri.....	137
Çizelge 4.52. İllerin negatif binom regresyon marjinal etki değerleri.....	140
Çizelge 4.53. Ankara ili ÇLR model sonuçları.....	142
Çizelge 4.54. Erzurum ili ÇLR model sonuçları.....	143

Çizelge 4.55. Bayburt ili ÇLR model sonuçları.....	145
Çizelge 4.56. Ankara ili PR model sonuçları.....	147
Çizelge 4.57. Erzurum ili PR model sonuçları	148
Çizelge 4.58. Bayburt ili PR model sonuçları	149
Çizelge 4.59. Ankara ili NBR model sonuçları	151
Çizelge 4.60. Erzurum ili NBR model sonuçları	152
Çizelge 4.61. Bayburt ili NBR model sonuçları	153
Çizelge 4.62. R ² Çeşitleri ve matematiksel açılımları.....	155
Çizelge 4.63. İllerin ortalama, varyans ve standart sapma değerleri	156
Çizelge 4.64. İllerin Prob>chi2 değerleri.....	156
Çizelge 4.65. İllerin ÇLR model sonuçları	157
Çizelge 4.66. İllerin PR model sonuçları	157
Çizelge 4.67. İllerin NBR model sonuçları.....	158
Çizelge 4.68. Ankara iline ait ÇLR model anova tablosu.....	159
Çizelge 4.69. Erzurum iline ait ÇLR model anova tablosu	161
Çizelge 4.70. Bayburt iline ait ÇLR model anova tablosu	164
Çizelge 4.71. Ankara ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları	166
Çizelge 4.72. Erzurum ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları	167
Çizelge 4.73. Bayburt ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları	168
Çizelge 4.74. Ankara ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları(trbr).....	169
Çizelge 4.75. Erzurum ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları(trbr).....	169
Çizelge 4.76. Bayburt ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları(trbr).....	170
Çizelge 4.77. İllerin YSA model sonuçları.....	171
Çizelge 4.78. İllerin ÇLR ile YSA modellerinin karşılaştırılması.....	182
Çizelge 4.79. İllerin ÇLR ve YSA modelleri ile tahmin edilen yolculukları	182
Çizelge 4.80. KMO ve bartlett'in küresellik testi	186

Çizelge 4.81. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi- ankara	186
Çizelge 4.82. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi- erzurum.....	187
Çizelge 4.83. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi- bayburt.....	188
Çizelge 4.84. Ortak varyanslar.....	190
Çizelge 4.85. Döndürülmüş faktör matrisi- Ankara ili	191
Çizelge 4.86. Döndürülmüş faktör matrisi- Erzurum ili.....	192
Çizelge 4.87. Döndürülmüş faktör matrisi- Bayburt ili	193

1. GİRİŞ

Bir kentte yaşayan insanlar belirli amaçlar doğrultusunda ihtiyaçlarını karşılamak için sürekli aktivite halindedirler. Bu aktivitelerini ulaşım sistemleri ile sorunsuz bir şekilde karşılamak istemektedirler. Ancak ülkemizde artan nüfus, araç sahipliğinin her geçen gün artması ile ulaşım sorunları da artmaktadır. Kırsal bölgelerden şehirlere gelen göç sonucunda mevcut ulaşım tesisleri ihtiyacı karşılayamaz hale gelmiştir. Günümüzde çoğu illerde, mevcut ulaşım talebini karşılamak, kentin arazi kullanım yapısını yönlendirerek sağlıklı bir kentleşme dokusuna sahip olmasına katkı sağlamak, bütün ulaşım sorunlarını dikkate alarak çözmeye çalışmak, gelecekte meydana gelecek ulaşımı tahmin ederek yapılması gereken stratejileri belirlemek için Ulaşım Ana Planları hazırlanmaktadır. Ulaşım Ana Planları kapsamında yapılan çalışmalar, kentlerde insanların ve yüklerin güvenli, etkin bir şekilde hareketini sağlayan ulaşım tesislerini dengeli ve birbirleri ile koordineli olarak çalışmasını sağlayacak yatırımlar belirlenmektedir.

“Ülke planlamasından kentsel tasarıma kadar inen plânlama hiyerarşisinde, ulaşım plânlaması, kapsamlı planlamada bütüncüllüğün vazgeçilmez ögesidir. Makro düzeyden mikro düzeye, bu ilişkiler zincirinde ulaşım sistemi; makro ölçekli master ulaşım planlamasından kentsel tasarımdaki yaya mekânlarının düzenlenmesine kadar birbirinin bütünleyicileridir” (Yaşlıca 1992).

Ulaşım planlaması, günümüze kadar kapsam ve metodolojisinde birçok değişim olan kentlerdeki ulaşım sistemlerinin gelecekteki tahminlerini elde etmek için geliştirilmiş bir yöntemdir (Kılınçaslan 2012). İlk olarak yollarda düzenleme olarak başlayan ulaşım çalışmaları, araç sayısındaki artış ile batı ülkelerinde artan ulaşım problemlerine çözüm bulmak amacıyla 1920 ve 1930’lu yıllarda ev anketleri ve yol kenarı sayımları yapılmaya başlanmıştır.

1940 yılında ABD’de ulaşım planlaması denince akla gelen tıkanmaların olduğu kavşakları inceleyerek sorunların çözülebilmesi için gerekli olan mühendislik çalışmaları yapmaktı. Daha sonra 1950’lerde arazi kullanımı ile ulaşım koridorlarının etkileşimli uyumunu inceleyen kapsamlı ulaşım planları hazırlanmaya başlanmıştır (Özalp ve Öcalır 2008).

1950’lerden sonra nüfus artışı, gelir artışı ve bunun sonucunda meydana gelen araç sahipliğindeki artış kentsel ulaşım planlamasındaki gelişmeleri de zorunlu hale getirmiştir.

1960’li yıllarda nazım planları ile başlanan ulaştırma planı süreci teknolojiye paralel olarak ulaşım planlama çalışmaları da geliştirilmiştir. Bu yıllarda artık ulaşım planlaması teknik bir uygulama haline getirilmiş ve arazi çalışmaları ile elde edilen veriler modelleme tekniği ile gelecekteki ulaşım talebinin belirlenmesi ve karşılanması için alt yapı oluşturma yöntemleri geliştirilmiştir.

1970’ler kentsel planlama için teknik ve politik konuları bir bütün olarak değerlendirilen bir sürecin başlangıcı olmuştur (Özalp ve Öcalır 2008). 1990’larda “sürdürülebilirlik” kavramı ulaşım planlama sürecini de etkisi altına almıştır. Sürdürülebilir bir kentsel ulaşım insanlara mal ve hizmetlerin en etkili bir şekilde ulaşımını ve gelecek nesillere daha doğal bir çevre ve kültürel mirasın bırakılması imkanını sağlar. Geçmişteki modeller altyapı sağlamada maliyet verimliliğini dikkate alırken sürdürülebilir ulaşım kavramı ile erişebilirlik, ekonomik etki, arazi kullanımı ve ulaşım sistemi yönetimi üzerine yoğunlaşmıştır (Kılınçaslan 2012).

Sürdürülebilir ulaşım politikası ile şimdiki talebe cevap vermenin aksine talebe yön veren sürdürülebilir ulaşım planlaması politikası dikkate alınmaya başlanmıştır. Ulaşım planlama sürecinde yüksek maliyetli yatırımları tek başına uygulamak yerine yatırımlarla beraber alınan geleceğe yönelik önlem ve geliştirilen stratejiler daha akılcı bir çözüm sunacaktır. 1985’den sonra İstanbul ve Ankara için kentsel ulaştırma

planlaması için etütlere başlanmıştır. Günümüzde de birçok gelişmekte olan il için Ulaşım Ana Planları hazırlanmaktadır.

Geleneksel ulaşım modelleri,

- Yolculuk üretimi (trip generation),
- Yolculuk dağılımı (trip distribution),
- Türel ayırım (modal split),
- Trafiğin atanması (trip assignment) olarak dört aşamadan oluşmaktadır.

Yolculuk üretimi ulaştırma planlamasının ilk devresi olup bulunan değerler neticesinde yolculukların dağılımı, türel ayırım ve atamalar yapılmaktadır. Bu nedenle planlamanın temeli olan yolculuk üretiminin doğru ve eksiksiz bir şekilde hesaplanmasıyla, ileride uygulanacak planlama aşamalarının sağlıklı bir şekilde yürütülmesi ve yapılan yatırımların hem amacına uygun hem de maliyetlerinin asgari düzeyde olması sağlanabilmektedir. Yolculuk üretim modelleri sosyo-ekonomik, demografik ve hanehalkı karakteristik verileri kullanarak her bir zon için üretilen ve çekilen yolculukların sayısını tahmin etmeye odaklanmaktadır.

Yolculuk dağılımı ise zonlar arasındaki yolculuk değişimlerini tanımlayan ulaşım planlama aşamasıdır. Yani yolculuk üretim aşamasında üretilen ve çekilen yolculukların zonlar arasındaki dağılımını sağlar.

Türel ayırım aşamasında mevcut ulaşım sistemlerinin çeşitli modlarının kullanma oranlarının belirlenmesidir. Bu ayırım çalışmanın içeriğine göre yolculuk dağılımı aşamasından önce ve sonra yapılabilir. Türel ayırma yolculuk uzunluğu, amacı, maliyeti ve taşıma türü ile ilgili faktörler etki etmektedir.

Trafiğin atanması, gelecekte yapılması tahmin edilen yolculukların zonlara göre dağılımı yapıldıktan sonra bu yolculukların meydana getireceği trafiğin mevcut yol

ağlarına aktarımıdır. Zonlar arasındaki en kısa ve en uygun güzergah seçildikten sonra oluşan trafik bu güzergaha yönlendirilir.

Çalışma kapsamında Türkiye de gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş illerden gelişmişlik indekslerine (**EK 1**) göre 3 il seçilerek çalışma alanı belirlenmiştir. Gelişmiş illerden Türkiye'nin başkenti Ankara, gelişmekte olan illerden Erzurum ve gelişmemiş illerden Bayburt ili seçilmiştir. Belirlenen illerde hesaplanan örneklem büyüklüğüne göre hanehalkı ulaşım anketleri yaptırılarak yolculuk üretim modelleri için veri tabanı oluşturulmaktadır. Bu veriler ışığında yapay sinir ağları ve çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle 4 farklı model kurulup modeller arasında karşılaştırma yapılmaktadır.

Bu tez çalışması, 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Ulaştırma Planlaması ve aşamaları hakkında genel bilgiler sunulmaktadır. İkinci bölümde ayrıntılı olarak Ulaştırma planlaması ve aşamaları tek tek açıklanmış, yolculuk üretimi ile ilgili literatürdeki çalışmalar kaynak özetleri başlığı altında sunulmaktadır. Üçüncü bölümde çalışma alanının belirlenmesi, örnekleme teknikleri, örnekleme büyüklüklerinin hesaplanması, anket formunun hazırlanması, veri setinin oluşturulması konuları hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca bu bölümde hanehalkı ulaşım anketleri ışığında oluşturulan veri setine uygun analiz yöntemleri seçilmiştir. Regresyon analizlerinden Çoklu Lineer Regresyon (ÇLR), Poisson Regresyon (PR), Negative Binom Regresyon (NBR), Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Faktör Analizi (FA) seçilen istatistiksel analiz yöntemleridir. Bu bölümde ÇLR, PR, NBR, YSA ve FA modelleri hakkında bilgi verilmektedir. Dördüncü bölümde saha çalışması sonucu 3 ilde elde edilen hanehalkı ulaşım anketleri veri setinin tanımlayıcı istatistikleri ve oluşturulan 5 farklı modelin analiz sonuçları verilmektedir. Beşinci bölümde çalışma alanı olan 3 il için oluşturulan hanehalkı karakteristik özelliklerine göre 4 farklı istatistiksel yolculuk üretim modelinin karşılaştırmalı analizi ve faktör analiz sonuçları verilmektedir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada amaç;

- Çalışma alanındaki illerde yaşayan hanehalkı bireylerinin hafta içi herhangi bir günde 24 saat içerisindeki yolculuk alışkanlıkları (yolculuk zamanı, süresi, amacı vs.) hakkında bilgi toplamak
- İllerin büyüklüğüne ve gelişmişliğine bağlı olarak hanehalkı karakteristiklerine göre farklı kategorideki illerin yolculuk üretimini belirlemek
- Çalışma alanındaki illerin yolculuk üretimine etki eden faktörleri belirlemek
- Gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş illerde yolculuk üretim modeli oluşturmak ve böylece yolculuk talep modelleme sürecini kolaylaştırmak olarak sıralanabilir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Ulaştırma Planlaması

Ulaştırma mühendisliğinde ve ulaştırma planlamasında erişilebilirlik ve hareketlilik için insanların ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeterli altyapı ve hizmetin sağlanabilmesi amaçlanmaktadır. İyi tasarlanmış bir ulaşım sistemi temelinde insan davranışı olan bu ihtiyaçları rahat bir şekilde karşılayacaktır. Ulaştırma mühendisleri ve şehir planlamacıları, insanlara yaşam alanlarındaki sağladıkları hizmeti ve şehirleri tasarlarken insan davranışını anlayabilmede sürücülerin planlamada ve icraatte almış oldukları kararları ana unsur olarak değerlendirmektedirler. İnsanın yapısının etrafıca anlaşılması ulaşım sistemlerinin operasyonel analizinde, tasarım ve planlamada esastır. Son yıllarda geliştirilen insanın yolculuk davranışını tahmin etmede ve anlamada bize yardımcı olan bir çok analitik metot vardır. 1970'lerden beri araştırmalarda özellikle talep modelleme nicel metotlar oldukça etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

Ulaştırma planlaması, gelişen kentlerin içinde yaşayan insanların en önemli ihtiyaçlarından biri olan ulaşım gereksinimini ekonomik, güvenli, hızlı ve konforlu olarak karşılayabilmek için gerekli yöntemleri araştırmaktır.

Ulaştırma planlamasının asıl hedefi: insan, araç, eşyanın hızlı, ekonomik, güvenli, konforlu ve çevreye zarar vermeden hareketini sağlamaktır. Ulaştırma planlamasında odaklanılan temel nokta ulaşım ve arazi kullanımının birbirleri ile ilişkisidir. Ulaşım arazi kullanımına bağımlı olan bir değişkendir. Ulaşım olanağı ve arazi kullanımı tek başına trafiği oluşturmadığından dolayı bu ikili birbirinin tamamlayıcısıdır ve bir bütün olarak düşünülmelidir (Gülgeç 1998). Ulaştırma planlaması bünyesinde birçok etüdü barındırmakla beraber bunlardan en önemlisi ulaşım etütleridir. Ulaşım etütlerinde sınırlı bir bölgedeki insanların günlük ulaşım aktivitelerini nereden-nereye, ne zaman, niçin ve nasıl gerçekleştirdiklerini öğrenerek geleceğe yönelik yapılan tahmin ve öngörüler doğrultusunda bir alt yapı sistemi planlanıp aşamalar halinde ulaştırma

planlaması yapılmaktadır. Ulaştırma planlaması, gelecekteki ulaşımın nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğini, bunun ulaşım sistemleri arasında nasıl dağıtılacağını, hangi yatırımların yapılması gerektiğini belirlemek için yapılan planlardır.

Çeşitli ölçek ve amaçları yansıtan ulaşım planlamasının birkaç özel türü vardır (Litman 2014). Bu türler aşağıda sıralanmaktadır:

- ✓ Trafik Etki Çalışmaları: gelişim ve projeler için azaltma stratejilerini ve trafik etkilerini değerlendirmek
- ✓ Yerel Ulaşım Planlaması: belediye ve mahalle ulaşım planlarını geliştirmek
- ✓ Bölgesel Ulaşım Planları: Metropolitan bölgeler için planlar geliştirmek
- ✓ Devlet, İl ve Ulusal Ulaştırma Planları: Ulaştırma kurumları tarafından uygulanan yetkiler için planlarının geliştirilmesi
- ✓ Stratejik Ulaştırma Planları; uzun dönem planları geliştirmek (genellikle gelecek 20-40 yıllık)
- ✓ Ulaştırma Gelişim Planları veya Eylem Planları; birkaç yıl içinde uygulanacak program ve özel projeleri belirlemek
- ✓ Koridor Ulaşım Planları; özel bir koridor üzerinde uygulanacak programları ve projeleri tanımlamak (örneğin; karayolu, köprü, güzergah)
- ✓ Mod veya Alan – Özel Ulaşım Planları; yürüme, bisiklet, toplu taşıma gibi mod veya kampüs, şehir merkezi ve sanayi bölgesi gibi alan seçimi geliştirilmenin yollarını tanımlamak.

Planlama süreci;

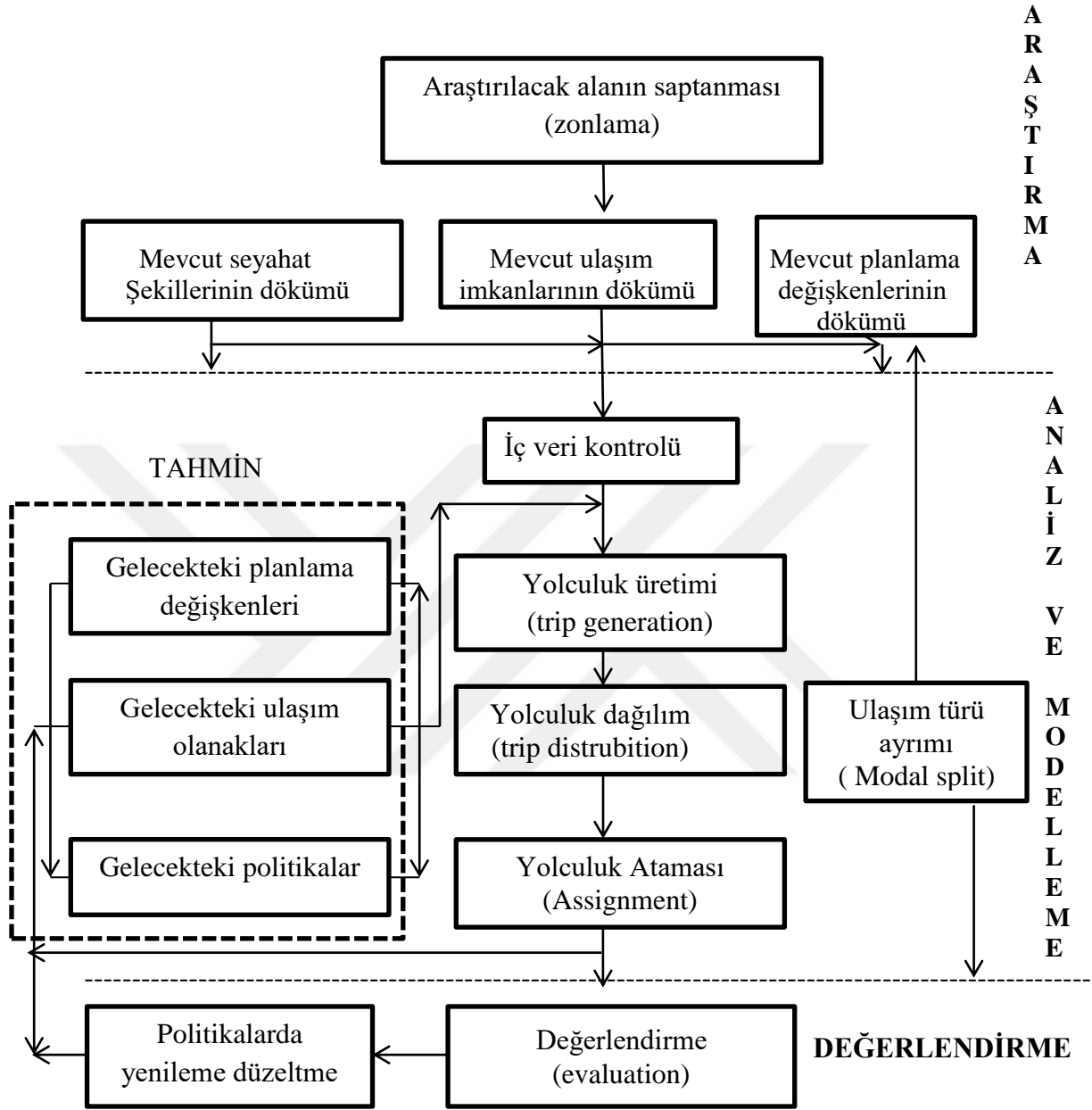
1. Durum, vaziyetin belirlenmesi
2. Problemin belirlenmesi
3. Çözümün araştırılması
4. Performans analizi
5. Alternatiflerin değerlendirilmesi
6. Proje seçimi

7. Tanımlama ve yorum aşamalarını içermektedir.

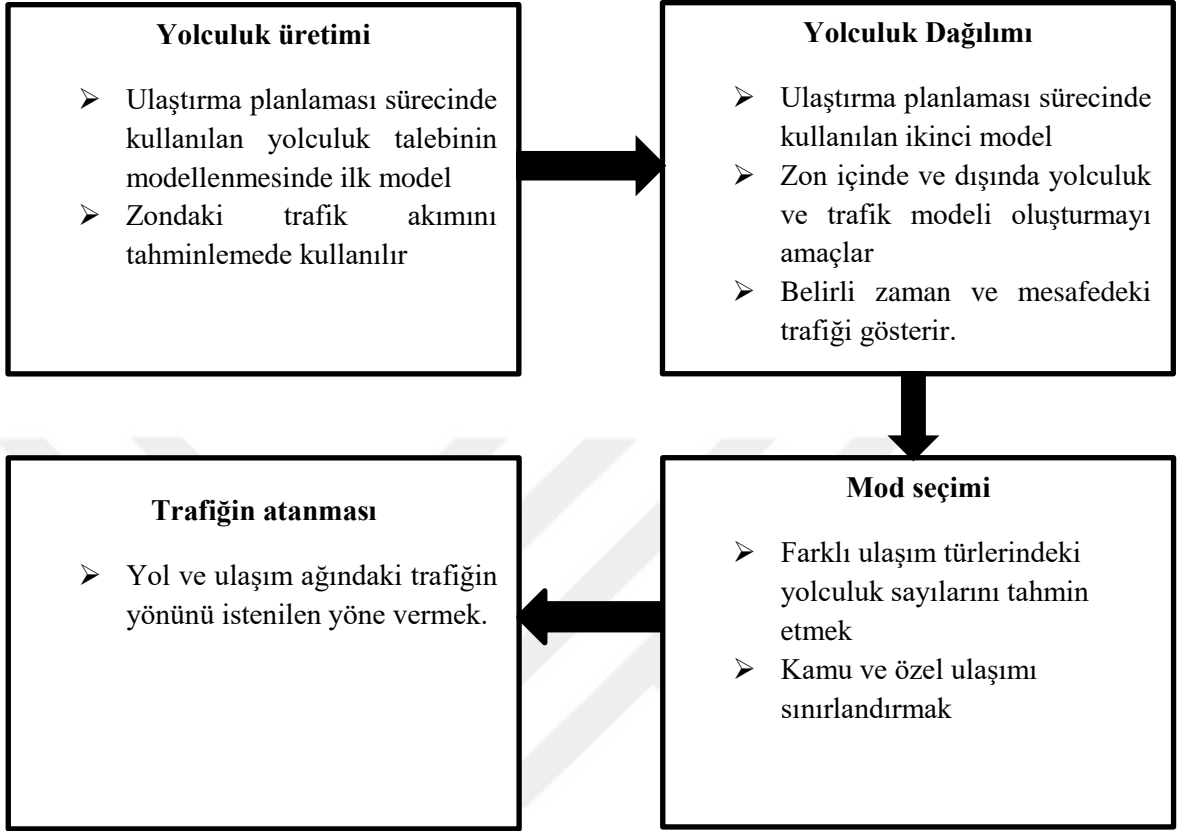
Planlama sürecinin 1. aşaması ulaşım gelişimi için ihtiyaç duyulan mevcut bilgileri içermektedir. Bunlar, çalışma alanı etrafındaki bilgilerden, alan içindeki insanlardan ve onların yolculuk alışkanlıklarından oluşmaktadırlar. 2. aşama ise projenin hedefindeki problemlerin tanımlanmasından oluşmaktadır. Örnek olarak trafik tıkanıklığının azaltılması ve güvenliğin artırılması verilebilir. 3. aşama problemi çözmek için çeşitli fikirler, tasarım, konum ve sistem yapısının kullanımının araştırılmasını içermektedir. 4. aşama ise önerilen alternatiflerin herhangi birini tahminlemek için şimdiki ve gelecekteki şartları değerlendirmektir. 5. aşama projenin hedeflerini gerçekleştirecek alternatiflerin belirlenmesidir. 6. aşama ise bütün faktörleri içeren projeyi seçmektir. 7. aşama ise ulaşım projesine karar verdikten sonra proje dizayn aşamasının her birinin detaylandırılması ve tanımlanmasıdır.

Ulaştırma Planlaması ise aşağıdaki adımları içermektedir (Litman 2014).

- ❖ Mevcut koşulları gözlemlemek
- ❖ Büyüme koridorlarını belirlemek, istihdam artışını ve gelecekteki nüfusu tahmin etmek
- ❖ Şimdiki ulaşım problemlerini ve ihtiyaçlarını tanımlamak, gelecekteki ulaşım problemlerini ve ihtiyaçlarını öngörmek, ayrıca bu ihtiyaçlar için çeşitli projeler ve stratejiler geliştirmek
- ❖ Stratejilerin ve projelerin gelişimine öncelik tanımak ve değerlendirmek
- ❖ Eylemsel strateji ve özel sermaye projelerini belirlenerek uzun dönem planları ve kısa dönem programları geliştirmek
- ❖ Seçilen strateji ve projelerin uygulanması için finansal plan geliştirmek



Şekil 2.1. Ulaştırma planlaması sürecinin genel yapısı (Lane *et all.*1971; Gülgeç 1998)

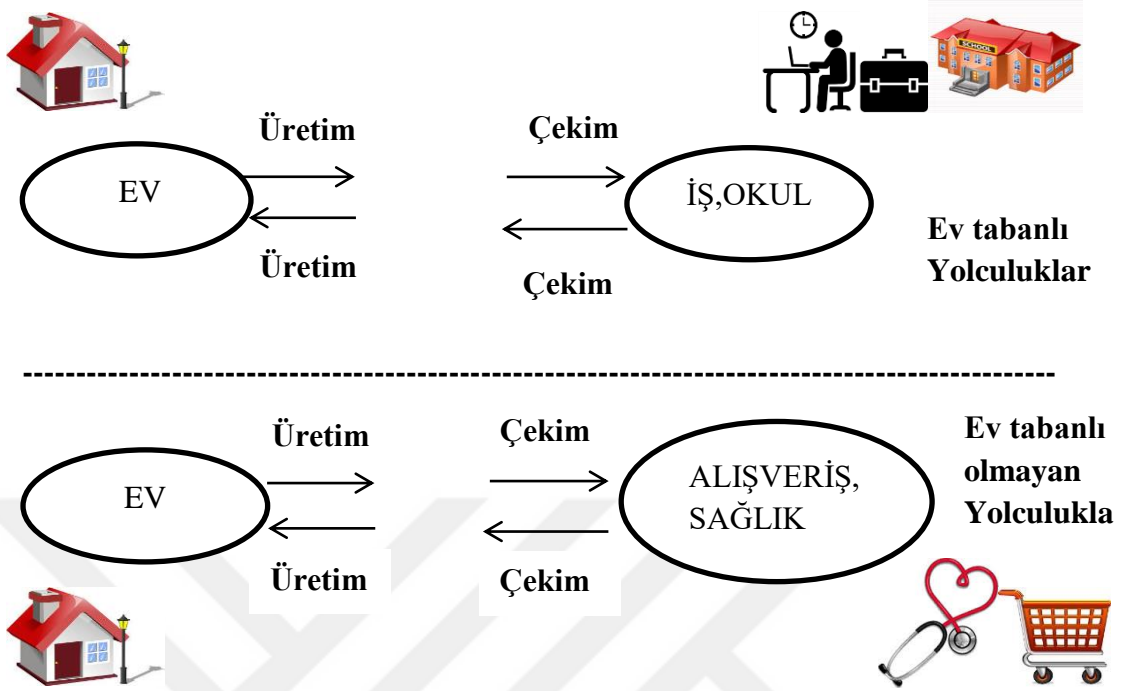


Şekil 2.2. Geleneksel dört aşamalı ulaşım modelleri

Geleneksel dört aşamalı ulaşım modelleri oluşturulduktan sonra değerlendirme aşamasında önceden seçilen alternatifler değerlendirilip test edildikten sonra gelecekteki ihtiyaçları karşılayabilecek en iyi ulaşım sistemleri belirlenmektedir.

Yolculuk üretimi: Ev tabanlı olmayan yolculuğun başlangıcı veya ev tabanlı yolculukta ev ucudur (Gonzalez 1999).

Yolculuk çekimi: Eve bağlı yolculuğun ev olmayan ucu veya ev tabanlı olmayan yolculuğun bitiş noktasıdır (Gonzalez 1999).



Şekil 2.3. Yolculuk Tipleri (Mathew and Rao 2007)

Yolculuklar kişi tipine, günün yolculuk zamanına ve yolculuk amacına göre sınıflandırılmaktadır (Mathew and Rao 2007). Yolculuk amacına göre sınıflandırma yapılırken yolculuk başlangıç veya bitiş yerinin ev olup olmamasına göre ev tabanlı yolculuklar ve ev tabanlı olmayan yolculuklar diye ikiye ayrılmaktadırlar. Ev tabanlı yolculukları amaçlarına göre iş, eğitim, sağlık, alışveriş, iş takibi ve akraba ziyareti gibi amaçlar doğrultusunda sınıflandırılmaktadır.

Yolculuk zamanına göre yapılan sınıflandırma ise pik saatlerde yapılan yolculuk ve pik saatler dışında yapılan yolculuklardır. Pik saatler sabah işe ve okula gidiş saatleri illere göre değişmekle beraber genellikle sabah 7:00-9:00 arası ve akşam 16:00-18:00 arasındadır.

Kişi tipine göre yapılan sınıflandırmada da kişilerin sahip oldukları sosyo-ekonomik durum dikkate alınmaktadır. Araç sahipliği, gelir seviyesi gibi değişkenler bu sınıflandırma türünde etkin rol oynamaktadırlar.

Yolculuğun başladığı nokta başlangıç noktası, bittiği nokta varış noktası olarak adlandırılmaktadır. Yolculuğun başladığı yerde yolculuk üretilir bittiği yerde ise yolculuğu gerektiren çekim vardır (Gülgeç 1998).

2.1.1. Yolculuk üretimi

Ulaştırma planlamasının ilk aşamasını teşkil eden yolculuk üretimi bir zondan başlayıp diğer zonda biten yolculukların yani bir bölgede üretilen ve çekilen yolculukların toplamını ifade etmektedir.

Yolculuk üretimini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

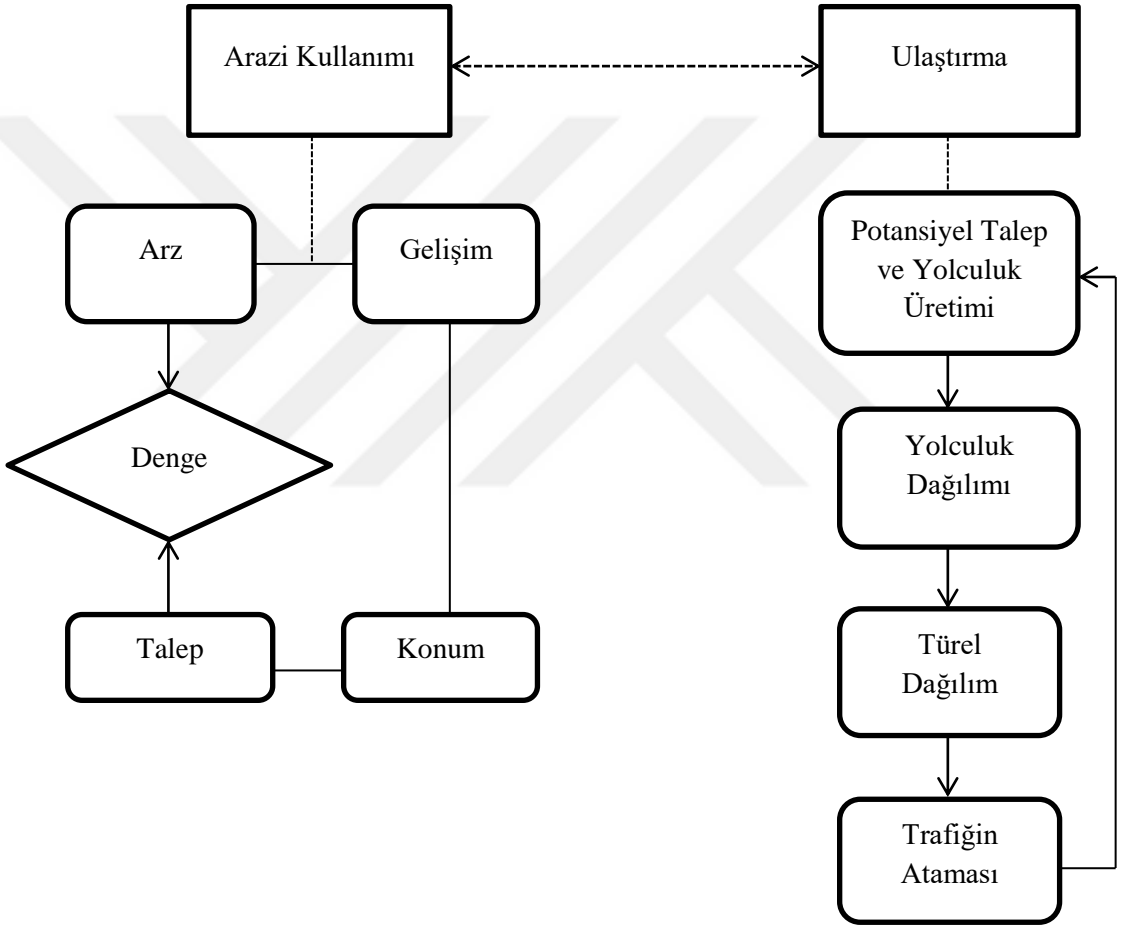
- Arazi kullanımı ile ilgili faktörler
 - Nüfus (konut alanları)
 - İstihdam(ticari sanayi iş alanları)
 - Öğrenci sayısı

- Sosyo-ekonomik yapı ile ilgili faktörler
 - Ailedeki kişi sayısı, çalışan sayısı
 - Otomobil sahipliği
 - Gelir durumu
 - Meslek

- Diğer faktörler
 - Şehir merkezine uzaklık
 - Erişilebilirlik
 - Ulaşım sistemlerinin yapısı

Yolculuk üretimi arazi kullanımı ile oldukça ilişkilidir. Nüfus yoğunluğun düşük olduğu fakat gelir durumunu yüksek olduğu konut alanlarında araç sahipliği oldukça yüksek

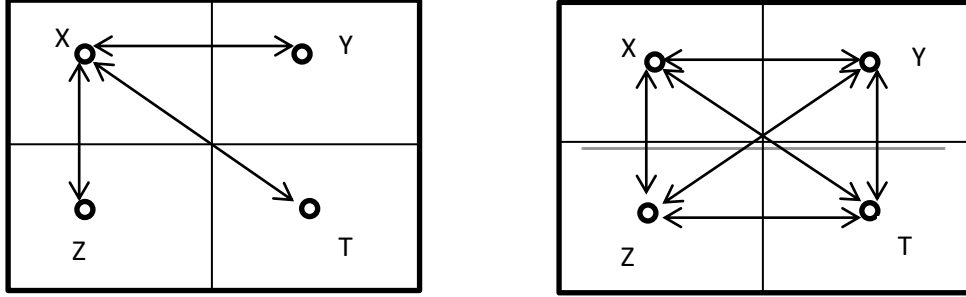
olduğundan bu bölgenin ürettiği yolculukta dolayısıyla fazla olacaktır. Benzer şekilde ticari iş alanlarının yoğun olduğu bölgelerde çalışanların, eğitim kurumlarının yoğun olduğu bölgelerde öğrencilerin yaptıkları yolculuklar yolculuk üretiminin artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla arazi kullanımı ile yolculuk üretimi arasında oldukça güçlü bir ilişki vardır.



Şekil 2.4. Geleneksel Arazi Kullanımı ve Ulaştırma Modeli (Anonim 2016)

Yolculuk üretimine etki eden sosyo-ekonomik yapı ile ilgili faktörlerin temelinde hanehalkı karakteristik özellikleri yatmaktadır. Hanehalkı karakteristik özellikleri olarak gelir, hanedeki kişi sayısı, çalışan sayısı, hane büyüklüğü, hane reisinin mesleği, öğrenci sayısı, çocuk sayısı, hane cinsi ve araç sahipliği gibi değişkenler sayılabilmektedir.

Herhangi bir bölgedeki yolculuk üretimini tahmin etmede regresyon yöntemleri yoğun kullanılmakla beraber birçok istatistiksel yöntem kullanılmaktadır.



Şekil 2.4. Yolculuk Üretimi ve Yolculuk Dağılımı (Gülgeç 1998)

Yolculuk üretimi her bir zonda üretilen ve çekilen yolculukları hesaplamaya çalışırken, yolculuk dağılımı ise bu zonlarda üretilen ve çekilen yolculukların zonlar arasındaki dengeli dağılımı ile ilgilenmektedir (Şekil 2.4).

2.1.2. Yolculuk dağılımı

Yolculukların zonlar arasındaki dağılımını ifade etmektedir. Yolculuk dağılımında, yolculuk üretiminde oluşturulan model ile tahmin edilen yolculukların zonlar arasında paylaştırılarak her yolculuk amacı için O-D (başlangıç-bitiş) matrisleri oluşturulmaktadır. Yolculuk dağılımında kullanılan iki metot vardır. Bunlardan ilki büyütme faktörü modelleri ikincisi ise sentetik modellerdir. Büyütme faktörü modellerinde yolculuk koşulları ve zonlar arası mesafeler dikkate alınmamaktadır. Fakat sentetik modellerde yolculuk koşulları göz önüne alınmaktadır.

Gülgeç (1998), Büyütme faktörü modellerini ve sentetik modelleri aşağıdaki gibi sıralamaktadır.

➤ **Büyütme faktörü modelleri:** Bu modellerde zonlar arasındaki yolculuklara büyütme katsayıları uygulanır.

- 1) Tekdüze Faktör Modeli: Az sayıda veriye uygulanmaktadır. Ayrıca yakın gelecek için kullanılmaktadır.
- 2) Ortalama Faktör Modeli: Tek düze faktör yöntemine benzemektedir. Fakat bu yöntemle elde edilen sonuçlar daha iyidir.
- 3) Detroit modeli: Ortalama faktör yönteminden uygulama açısından kolay ve kısa bir yöntemdir.
- 4) Fratar Modeli: Orta ve büyük ölçekli kentlerde kullanılan bir modeldir.
- 5) Furness Modeli: Fratar modeline benzerlik göstermekle beraber en çok tercih edilen modeldir.
- 6) Süre Fonksiyonlu Metot: Temelde Furness modelini dikkate almakla beraber zonlar arası mesafe ve yolculuk süreleri bu yöntemle modele girmiştir. Bu metot bu iki parametreyi modele dahil ederek sentetik modellere geçiş yapmıştır.

➤ **Sentetik Modeller:** Bugünkü yolculuklara etki eden faktörler belirlenerek model kurulup gelecek için değiştirilebilmektedir. Zonlar arası mesafe ve zondaki yolculuklarda dikkate alınmaktadır.

- 1) Gravite Modeli: Büyük kentlerde kullanılan sentetik bir modeldir.
- 2) Birbirine Etki Modeli: Gravite modeline benzer olan bu model zonlar arası mesafeyi sabit almayıp, yol eğimi ve kavşak gecikmesi gibi parametreleri de dikkate almamaktadır. Bu nedenle çok tercih edilmeyen bir yöntemdir.
- 3) Elektrostatik Model: Oldukça basit bir model olmasına rağmen çok tercih edilmemektedir.
- 4) Çoklu Regresyon Modeli: Yolculuk üretiminde de sıkça kullanılan bu yöntem nüfus, mesafe gibi bağımsız değişkenler aracılığıyla modeli oluşturmakta ve gravite yöntemi ile benzer sonuç vermektedir.
- 5) Yarışan Fırsatlar Metodu: Uygulaması oldukça karmaşık olan bu model ihtimaller doğrultusunda yolculukların nerde başlayıp ve nerde biteceği tahmine dayanan bir yöntemdir.

2.1.3. Türel ayırım

Türel ayırım aşamasında kentin ulaşım alt yapısı ve kentteki araç sahipliği göz önüne alınarak yolculuk dağılımı aşamasında tahmin edilen yolculukların yüzde kaçının toplu taşıma veya özel araç ile yapılacağını belirlemeye çalışan bir yöntemdir. Ulaşım ana planı kapsamında geleceğe yönelik farklı türlere yapılacak yatırımlara, ulaşım türlerinin performanslarını dikkate alarak yapılan türel ayırım modeli ile yön verilmektedir. Türel ayırımı insan davranışı oldukça önemli bir parametredir.

Ulaştırma planlamasında bu aşama için geliştirilen çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler güzergahlardaki toplam yolculuk talebinin, otobüs, tramvay, metro gibi toplu taşıma veya özel otoyola dağılımını tahmin edip belirlemektedirler. Planlama yapılırken türel ayırım için en çok uygulanan model, iki bölge arasında yapılacak yolculuğun rakip ulaşım türlerindeki maliyetini ve süresini karşılaştırarak kullanım olasılıklarını hesaplayan modeldir (Kılıçaslan 2012).

Türel Ayırımı Etkileyen Faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Yayla 1998);

- ✓ Yolculuk ile ilgili faktörler (Yolculuğun uzunluğu, amacı, zamanı)
- ✓ Yolcu ile ilgili faktörler (araç sahipliği, gelir durumu)
- ✓ Taşıma türü ile ilgili faktörler (rölatif yolculuk süresi, rölatif maliyet, rölatif hizmet düzeyi)
- ✓ Diğer Faktörler (park yeri durumu, iklim koşulları, aktarma sayısı)

2.1.4. Trafiğin atanması

Gelecek için tahmin edilen yolculukların dağılımı aşaması tamamlandıktan sonra bu yolculukların oluşturacağı trafik mevcut ulaşım ağı üzerinde dağılmaktadır. Ulaşım ağının trafik atanması için kapasitesinin yeterli olması gerekmektedir. Trafiğin atanması ile mevcut yol ağında gelecekte nerelerde trafik tıkanmalarının oluşacağı, yeni yapılan bir yolun gelecekte ne şekilde tercih edileceği ve ne kadar trafiğin bu yolu tercih

edeceği belirlenmektedir. Ayrıca trafiğin atanması ile ulaşım ağındaki trafiğin yonü istenilen yone verilebilmektedir.

Gelecekte yolculukların oluşturduğu trafiği ulaşım ağına atama da aşağıdaki uę yontem geliştirilmiştir (Gülgeç 1998).

1) Sapma Eğrileri Yükleme Metodu: Bu modelde zonlar arasındaki alternatif güzergahı seçme ihtimallerine göre üretilmiş eğrilerden oluşturulan grafikler kullanılmaktadır. Bu sapma eğrileri yolculuk süresi kazancı, yolculuk mesafesindeki kazanç, yolculuk süre oranı ve uzaklık oranı parametreleri kullanılarak elde edilmişlerdir. Bu eğriler aracılığıyla yapılan alternatif güzergahı sürücülerin yüzde kaçının tercih edeceği değerlendirilmektedir.

2) Hep veya hiç yükleme Metodu: Bu modelde yapılan trafik yüklemesinde en az gecikmeli yolun seçimi esas alınmaktadır. Yol ağlarındaki trafik hacmi ve kavşaklardaki gecikmeden dolayı en kısa süreli güzergah her zaman en yakın mesafedeki yol olmayabilir.

3) Kapasite Direnci Yükleme Metodu: Bu modelde ilk aşama olarak hep veya hiç yükleme modelinde olduğu gibi en az yolculuk süresine sahip olan güzergah bulunarak bu güzergahtaki bağlantılara yükleme yapılmaktadır. Bu modelin en belirgin özelliği trafik yüklemesi yapılan bağlantılarda yükleme pratik kapasiteye kadar yapılmaktadır (Kılıçaslan 2012).

Kılıçaslan (2012), trafiğin atanmasındaki amaçları aşağıdaki maddelerle açıklamaktadır.

- Mevcut yolculuklara ve yol ağına göre ulaşım sistemlerinin yeterliliğini veya eksikliklerini belirlemek
- Gelecek için yapılan yolculuk tahminlerine göre mevcut yol ağında yapılması gereken düzenleme ve ilave yollar ile bu tahmin edilen yolculukların yol ağına yüklenmesi ile bu yol ağında meydana gelebilecek eksikliklerin ve ilave güzergahların tespit edilmesi
- Ulaşım sisteminde yapım öncelikleri belirlenerek gerekli düzenlemelerin yapılması

- Alternatif ulaşım sistemi önerilerini değerlendirmek

2.1.5. Ulaştırma planlaması için veri türleri ve toplama teknikleri

Ulaştırma planlaması kapsamında ihtiyaç duyulan veriler ve elde edilme yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

- Arazi kullanma verileri: Arazi çalışması sonucu elde edilen verilerdir.
- Yolculuk verileri: Hanehalkı anketi, yol kenarı anketi, üniversite anketi, hastane anketi, ticari araç, taksi anketi, hastane anketi, otogar ve havaalanı anketleri ile elde edilmektedir.
- Mevcut ulaşım tesis verileri: Gözlem ve ölçümlerden elde edilmektedir.
- Ekonomik veriler: Anket çalışması veya bazı kamu kurumları aracılığıyla elde edilen veriler

Arazi kullanımı verileri olarak nitelendirilen nüfus, konut sayısı, konutta yaşayan kişi sayısı gibi bilgiler hanehalkı anketleri ve nüfus sayımlarından ve çalışanların sayısı da işyeri anketlerinden sağlanmaktadır. Ekonomik verileri oluşturan gelir, araç sahipliği, ev sahipliğide anketler aracılığı ile elde edilmektedir.

Örnekleme tekniği ve örnekleme büyüklüğüne bağlı olarak istenilen veriler hanehalkı anketleri ile elde edilmektedir. Hanehalkı anketleri yüz yüze, doldurulmak üzere bırakılıp belirli bir günde toplanan formlar aracılığı ile, posta aracılığı ile ve telefon görüşmesi olarak farklı yöntemlerle yapılmaktadır. Oluşturulan anket formu çalışma konusuna ve kapsamına göre değişmektedir. Hanehalkı anketlerinde son 24 saat de yapılan yolculukların başlangıç ve bitiş yerleri, amacı, süresi, toplu taşıma veya özel oto kullanımı gibi bilgiler elde edilmektedir. Yol kenarı anketi, zon içinden dışına, dışından içine ve dışından dışına geçen transit trafiğin belirlenmesi için yapılmaktadır. Uygulanan bu anket aracılığıyla araçtaki sürücü dahil yolcu sayısı, yolculuk süresi, yolculuğun başlangıç bitiş yerleri, yolculuk amacı, araç cinsi, yolculuk maliyeti vb.

hakkında veri elde edilmektedir. Yol kenarı anketi uygulamasında birçok örnekleme metodu bulunmaktadır.

Mevcut Ulaşım Tesisi verileri, mevcut yol ağları, bu ağlar üzerindeki trafik yükleri, park durumu, yolculuk süreleri, ortalama hız, yaya kullanım alanları, kavşaklar ve kavşaklardaki kontrol sistemleri gibi kamu ulaşım verilerden oluşmaktadır.

2.2. Kaynak Özetleri

Yolculuk talep tahmininde ilk ve belki de en kritik aşama kentinde üretilen yolculuk sayısını tahmin etmektir (Rhee 2003).

Goulias *et al.* 1991'de yapmış oldukları çalışmada, yolculuk üretimindeki geleneksel yaklaşım ev tabanlı olan veya ev tabanlı olmayan yolculukların tahminini modellemişlerdir. Modelde daha önceki yıllarda yapılmış olan Hollanda Ulusal Veri Seti ile Detroit metropol alanı içinde 1980 yılında yapılan 2285 hane anket sonuçlarından oluşan ikinci veri seti karşılaştırılmıştır. Bağımsız değişken olarak sosyo-ekonomik değişkenler, demografik değişkenler ve 5 yaş üstü bireylerin yolculuk bilgileri kullanılmış ve önceki Hollanda çalışması ile analiz sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Yolculuk amaçlarına göre iş yolculuk üretim modeli, okul yolculuk üretim modeli, alışveriş yolculuk üretim modeli, sosyal yolculuk üretim modeli, kişisel iş yolculuk üretim modeli ve servis-yolcu yolculuk üretim modeli olarak 6 model tanımlamışlardır. Bu modellerin sonuçlarını önceki Hollanda veri seti analiz sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Elde edilen analiz sonuçlarında her bir değişkenin yolculuk amaçlarına göre iki veri setinde farklı değerler aldığı göstermişlerdir.

Rengaraju and Satyakumar 1994 de yapmış oldukları çalışmada, Hindistan'daki yolculuk üretimi için çoklu sınıflandırma analizi (MCA) tabloları geliştirmişlerdir. Onlar, hane büyüklüğü, araç sahipliği, hane geliri gibi yolculuk üretiminde etkili olan değişkenleri içermektedirler. MCA'lar, regresyon analizi veya yolculuk oranlarına alternatif olarak kullanılan hanehalkı görüşmeleri olarak iki değişken içerir. Daha sonra

1995 yılında bu çalışmaya ek olarak, hane büyüklüğü, araç sahipliği ve hane geliri gibi sosyo-ekonomik özelliklerin yanısıra, yolculuk niteliği ve yolculuk uzunluğu için parametre ekleyerek yeni bir yöntem geliştirmişlerdir.

Anderson and Malave (2003), orta ölçekli kentsel toplumlarda geleneksel ulaşım modelleme faaliyetlerini dört aşamalı planlama sürecinde gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamalar; Yolculuk üretimi, yolculuk dağıtımı, mod seçimi ve trafiğin atanmasıdır. Çalışma alanı olarak, ön eleme ve nüfus sayımı bilgilerini inceleyerek Huntsville iline karar vermişlerdir. Çalışma alanını zonlara ayırarak, herbir zon için veri seti oluştururken özel etkinlik, tatil ve aşırı hava durumunun olmadığı Salı, Çarşamba ve Perşembe günlerinde pik saatlerde (07:30-08:30) 5 er dakikalık ve 15 er dakikalık periyotlar için veriler elde edilmiştir. Bu veri setleri ile regresyon analizi yapılmıştır. Ayrıca hane sayısı, bölgenin ortalama geliri, 5 yaşın altı, 5-21 yaş arası, 22-64 yaş arası, 65 yaş üstü ikamet yüzdeleri, bölgenin hanehalkı büyüklüğü ve merkezi iş bölgesine mesafesi modelde kullanılan sosyo-ekonomik değişkenlerdir. Yapılan bu çalışma ile orta ölçekli topluluklar için dinamik ulaşım modellerinin geliştirilmesi ve uygulamasına yönelik süreçte bir adım sunmuşlardır. Dinamik trafik atamasının yapılabilmesi için dinamik yolculuk üretiminin ve dinamik yolculuk dağıtımının modellemesinin önemini vurgulamışlar ve bu çalışma ile trafik ataması modelleri için veri sağlamak amacıyla yolculuk üretim modeli geliştirilmiştir.

Tillema *et al.* (2004) yapmış oldukları çalışmada, ulaştırma planlaması aşamalarından olan yolculuk üretim ve yolculuk dağıtım modellerinin yapay sinir ağları ile performansını açıklayarak, genellikle bu yöntemler de kullanılan regresyon analizi ve çekim modelleri analizi ile yapay sinir ağları analizlerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada yolculuk üretim ve yolculuk dağıtım modellerinde verilerin erişilebilirliğinin ve kalitesinin oldukça karmaşık ve bağımlı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, oldukça pahalı ve eksik olabilen saha verilerinin güvenilir olup olmadığına odaklanılmış ve bu yüzden küçük veri setleri ile en iyi sonucu veren metodu bulmaya çalışmışlardır. Bunun için yapay sinir ağları ile diğer istatistiksel analizlerin sonuçlarını karşılaştırmışlardır.

Yolculuk üretim modelinde, gelir, otomobil sahipliği, hane yapısı, aile büyüklüğü, arazi bedeli, yerleşim yoğunluğu, erişilebilirlik, ortalama gelir, toplam çalışan sayısı, evdeki oda sayısı gibi değişkenlerden veri setini oluşturmuşlardır. Yolculuk dağıtım modelinde ise çalışma alanını 15 zona ayırmışlar ve O-D matrisleri ile veri setini oluşturmuşlardır. Daha sonra yapay sinir ağları ile çekim modelleri sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Sonuçta, yapılan analizlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları olduğuna sonucuna varmışlardır. Yolculuk üretiminin kullanılan modellemelerin birbirlerinden önemli derecede farklı olmadıkları sonucunu elde etmişlerdir. Yolculuk dağıtım modelinde ise eksik veriler olduğu zaman çekim modelinin daha üstün olduğunu yapılan analizler göstermiştir.

Araştırma metotlarından ve sentetik veri üretiminden dolayı elde edilen veriler %50 den fazla ise yapay sinir ağları çekim modellerine göre daha üstündür.

Badoe and Chen (2004), kırsal bölgelerdeki kesitsel yolculuk anketleri ile verileri toplayarak yolculuk üretim modeli geliştirmişlerdir. Toronto bölgesinde 1986'da 67 000 hanehalkına 1991'de 22 000 hanehalkına, 1996'da 26 000 hanehalkına telefon görüşmesi yoluyla anket yapmışlardır. Toplam da 115 000 hanehalkına anket uygulanmış ve veri seti oluşturmuşlardır. Yetişkinlerin sayısı, araç sayısı, ehliyet sahibi sayısı, çocuk sayısı, çalışan sayısı, öğrenci sayısı gibi değişkenlerle kurulan 7 modelin ampirik sonuçlarını birbirleri ile kıyaslamışlardır. Ayrıca panel verinin yolculuk davranışının modellenmesi ve anlaşılmasında önemli bilgi sağladığını vurgulamışlardır.

Jang (2005), yapmış olduğu çalışmada count data modelini, dört adımlı yolculuk talep tahmin modellerinden biri olan yolculuk üretimi için kullanılan lineer regresyon modelinin eksikliğini gidermek için kullanmıştır. Kısaca bu çalışma ev tabanlı olmayan yolculukların count data modeli ile analizini içermektedir. Korea'nın 611 000 nüfuslu ve 20 633 km² yüzölçümlü Jeanju şehrinde 4 416 hanehalkına yapılan anketlerden veri tabanı elde edilmiştir. Modelde aile üyesi sayısı, çalışanların sayısı, gelir durumu, evin tipi (müstakil, apartman), evdeki oda sayısı (büyüklüğü), araç sahipliği, meslek, hane reisinin yaşı gibi değişkenler kullanılmıştır.

Çalışmada Count data modeli ile yapılan analiz sonucunda, evin büyüklüğünün ve hane reisinin yaşının ev tabanlı olmayan yolculuk üretiminde az etkisinin olduğunun, çalışan sayısı, gelir, araç sahipliği yüksek oranda etkisinin olduğu sonucuna varmışlardır. Aile üyelerinin sayısı ve evin tipinin yolculuk üretiminde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucu elde edilmiştir. Bu çalışma ile geleneksel yolculuk talep tahmini yolculuk üretimi için lineer regresyon modelinin sakıncalarını ve ev tabanlı olmayan yolculuk üretimi modeli için count data modelini önermiştir.

Liu (2006) yapmış olduğu doktora tez çalışmasında, yapay sinir ağları (YSA) tekniğini kullanarak yolculuk üretimi üzerinde konum etkisini, erişebilirlik ve arazi kullanımının potansiyel etkilerini incelemiştir. Yolculuk üretimine etki eden 62 değişken (demografik özellikler, sosyo-ekonomik özellikler, arazi kullanımı ve erişebilirlik) üzerinde çalışmıştır. YSA modelinde kullanılan veriler ile regresyon modelleri ve çapraz sınıflandırma modelleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar yapay sinir ağı modelinin HKOK açısından regresyon modelleri ve çapraz sınıflandırma modelinden daha iyi olduğunu göstermiştir.

Gamas *et al.* (2006) yapmış oldukları çalışmada Meksika da kent yoğunluğu ve mekânsal etkilerle birlikte yolculuk üretimini tahmin etmişlerdir. Çalışma alanı olarak seçilen Meksika şehri 5 000 km² den fazla yüzölçümüne ve 17,5 milyon nüfusa sahiptir. Meksika Ulusal İstatistik Enstitüsü'nün 1994 yılında 29 655 hanehalkına yapmış olduğu anket çalışması sonuçları yolculuk üretimi tahmininde kullanmışlardır. Çalışmada 9 yolculuk tipi belirlemişlerdir; iş, alış-veriş, okul, sosyal yolculuklar, yemek, iş ile ilgili yolculuklar, diğer amaçlı yolculuklar, ev dönüşlü yolculuklar, birini almak için yapılan yolculuklar. 1994'de yapılan anket çalışmasına göre yolcuların % 40,65'ini okul-iş-alışveriş yolculuklarının oluşturduğu belirtmişlerdir. Çalışma alanını 135 zona ayırmışlardır. Bağımlı değişkeni yolculuk üretimi, bağımsız değişkenleri ise demografik değişkenler (nüfus, çalışan sayısı, hane sayısı, hanenin geliri) ile ekonomik değişkenleri (toplam iş, ücret, üretilen gelir) çalışmada kullanarak yolculuk üretim modelinin katsayılarını tahmin için kullanmışlardır.

Analizler için geleneksel en küçük kareler yöntemin yerine mekânsal regresyon yöntemini kullanmışlardır. Sonuçta 8 yolculuk üretim modeli oluşturmuşlar ve analizlerle yolculuk tiplerine göre yolculuk üretimini elde etmişlerdir. Ayrıca 12 adet yolculuk çekim modeli oluşturmuşlardır ve analiz sonuçlarını karşılaştırmışlardır.

Han (2007) yapmış olduğu doktora tez çalışmasında küçük ve orta ölçekli kentlerde yolculuk modeli oluşturmuştur. Nüfusu 50 000 den az olan kentleri küçük ölçekli, nüfusu 50 000-200 000 arasında olan kentleri de orta ölçekli olarak tanımlamıştır. Çalışmasında küçük ve orta ölçekli kentlerde özellikle Kuzey Carolina da etkili bir seyahat talebi modelleme süreci oluşturmayı amaçlamıştır. Araçları sınıflandırmış ve kamyonlara uygulan anket çalışmasını elde etmiştir. Ortalama günlük trafik, kamyon yüzdesi, rota sürekliliği, kentsel alanların nüfusu gibi değişkenleri yolculuk tahmininde kullanmıştır. Geografik, demografik ve ulaşım verilerini TRANSCAD yazılımı aracılığıyla veri tabanını oluşturmuştur. Yolculuk üretim modeli ve yolculuk dağıtım modeli için regresyon analizini kullanmıştır. Çalışmasında orta ve küçük ölçekli kentsel alanlarda yolculuk üretim modelleri karşılaştırmış ve küçük ölçekli kentlerde analizler sonucunda yolculuk üretim yüzdesi daha yüksek çıkmıştır. Yolculuk dağıtım modelinde ise yolculuk dağıtım oranları orta ölçekli kentlerde daha fazla çıkmıştır. Regresyon analiz sonuçlarını Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanarak sunmuştur.

Kwigizile and Teng (2009), bireysel yolculuklar, arazi kullanımı, hedef zonlar, demografik sosyo-ekonomik karakterler ve coğrafi konum gibi değişkenlerle veri tabanı oluşturmuşlardır. Bu çalışmada yolculuk çekim modellerini ve yolculuk üretim modellerini incelemişlerdir. Modellerde kullanılan 1996'da yapılan Las Vegas hanehalkı yolculuk anketleri Güney Nevada'nın Bölgesel Ulaşım Komisyonu tarafından yapılmıştır. Komisyon 3 738 haneden yaklaşık %50'sine 1 887 haneye anket uygulamıştır. Hanehalkı anketlerine ek olarak bu komisyon tarafından tutulan arazi kullanımı verilerini de analizlerde kullanmışlardır. Yapılan anketlerde hanelerde yaşayan 16 yaş üstü herkesin günlük aktivitelerini elde etmişlerdir. Yolculukları amaçlarına göre ev tabanlı olan iş, ev tabanlı olmayan iş, ev tabanlı olan iş olmayan, ev tabanlı iş tabanlı olmayan diye dört sınıfa ayırmışlardır. Bunlara ek olarak cinsiyet, yaş,

hanehalkı büyüklüğü, araç sayısı ve demografik sosyo-ekonomik verileri elde etmişlerdir.

Çalışmada, mekânsal olan- mekânsal olmayan yolculuk çekim modellerinin ve yolculuk üretiminin tahmin edilmesinde STATA yazılımı kullanmışlardır. Artık kareler toplamı (RSS), Akaike bilgi kriter ve Schwarz bilgi kriteri ile modelleri karşılaştırmışlardır. Yapmış oldukları analizler sonucunda yolculuk üretim değişkenlerinin mekânsal ölçüde otokorelasyonlu olmadığı, yolculuk çekim değişkenlerinin mekânsal otokorelasyonlu olduğunu belirtmişlerdir. Yani sonuçlar yolculuk üretimi değişkenleri ile mekânsal bir ilişkinin varlığı söz konusu değilken yolculuk çekim değişkenleri ile mekânsal ilişki söz konusudur.

Oyedepo and Makinde (2009), Nijerya'nın Ado-Ekiti ilçesinde hanehalkı yolculuk üretiminin belirlenmesi için regresyon modeli kullanmışlardır. Onlar üç yolculuk üretim amacı tanımlamışlardır; 1) ev tabanlı iş amaçlı, 2) ev tabanlı diğer amaçlı, 3) ev tabanlı olmayan. Bağımsız değişken olarak yaş, aile büyüklüğü, gelir ve otomobil sahipliği, sosyo-ekonomik değişkenler modelde kullanmışlardır. Analizlerin sonucu yüksek gelir ve otomobil sahipliği yüksek olan kişilerin düşük gelirlilere göre daha fazla yolculuk ürettiğini göstermişlerdir.

Üçer vd (2009) yapmış oldukları çalışmada ulaştırma planlamasının sağlıklı bir şekilde yapılması için önce başlangıç- varış çiftlerini bağlayan karayolu bağlantıları üzerindeki trafik hacimlerinin gerçeğe yakın tahmin edilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır. Bunun için başlangıç- varış çiftlerinin giriş-çıkış kesimlerindeki trafik değerlerinden ve sosyo-ekonomik veriler ile bölgedeki yolculuk sayıları arasındaki ilişkiden yararlanarak yolculuk üretimi matrisi belirlemişlerdir. Bu yolculuk üretim matrisinin tahmin edilebilmesi için bir yöntem önermişlerdir. Modelin anlamlılığını belirlemek için regresyon analizi kullanmışlardır. Çalışma ağı üzerindeki 14 adet bağlantı noktası ve 20 adet link kullanmışlardır. Çalışma alanı olarak Türkiye'de 10 tane il belirlemişler ve 2004, 2005, 2006, 2007 yılları için yıllık ortalama günlük trafik değerlerinin

ortalamalarını alarak başlangıç- varış çiftleri arasındaki yıllık ortalama günlük trafik değerlerini hesaplamışlardır.

Yapmış oldukları analizler ile yıllık ortalama günlük trafik ve sosyo-ekonomik veriler ile ulaşım ağının yolculuk talebini elde etmişlerdir. Zaman geçtikçe sosyo-ekonomik verilerde ve yıllık ortalama günlük trafik de değişme olacağından geliştirdikleri modelle verilerin güncellenebileceğini ya da farklı ulaşım ağlarında çözümler üretilebileceğini belirtmişlerdir.

Lim and Srinivasan (2011), 2001 ve 2009 ulusal hanehalkı yolculuk anketlerini kullanarak yolculuk üretimi için 4 farklı ekonometrik yapıların analizini karşılaştırmışlardır. Yolculukları amaçlarına göre HBW (ev tabanlı iş yolculukları), HBO (ev tabanlı diğer yolculuklar) ve NHB (ev tabanlı olmayan yolculuklar) olarak 3 gruba ayırmışlardır. Bağımsız değişkenler olarak, hane büyüklüğü, çalışan sayısı, araç/sürücü oranı, çocuk sahipliği, gelir, ev sahipliği, meskun alan, bölgesel nüfus, haftanın günleri, mevsimler seçmişlerdir. Ekonometrik yapı olarak linear regresyon (L), Log-Linear Regresyon (LL), Negative Binomial (NB) ve Sıralı Probit (OP) modellerini oluşturmuşlardır. Çalışmada, analizler için SAS Version 9.2 yazılımını kullanmışlardır.

Yapmış oldukları analizler sonucunda, çalışanların sayısının fazla olduğu hanelerde HBW yolculukları daha fazla olmasına karşın çalışan sayısındaki artışın HBO yolculuklarını azalttığını bulmuşlardır. NHB yolculuklarında ise çalışanların yolculuklarını çalışmayanlardan daha fazla çıkmıştır. Araçsız haneler HBO ve NHB yolculuklarında daha az, otomobili ortak kullanan hanelerde ise HBW yolculukları az fakat HBO yolculukları fazla çıkmıştır. NHB yolculuklarında ise aracı ortak kullanımın önemli bir etkisi yoktur. Çocuk sahipliğinin, HBW yolculuklarını azalttığını fakat HBO ve NHB yolculuklarını artırdığı sonucuna varmışlardır. Yüksek gelirli hanelerin daha fazla yolculuk yaptıklarını analiz sonuçlarına göre vurgulamışlardır. Analizlerde kendi evlerinde yaşayanların HBW yolculukları daha az, fakat HBO ve NHB yolculukları kirada yaşayan hanelerle daha ilişkili bulmuşlardır. Kentsel alanlarda yaşayan hanehalkı HBO ve HBW yolculuklarını daha çok yapmışlardır. Ayrıca aylara göre zamansal

farklılıklarının ve bölgelere göre mekânsal farklılıkların olduğu sonucuna varmışlardır. 4 model yapısı için Akaike information criteria (AIC) göre model performanslarını karşılaştırmışlardır. Yolculuk amaçlarına göre OP model performansını en iyi, L modelin performansı da en kötü olarak açıklamışlardır.

Mousavi *et al.* (2012) yapmış oldukları çalışmada, ulaşım etki değerlendirilmesinde (TIA) kullanılan yolculuk üretimi ile ilgili konular ve sorunlar hakkında Avustralya'da trafik ve ulaşım uzmanları görüş ve deneyimlerini araştırmak amacıyla online anket yapmışlardır. Yapmış oldukları anket ile Avustralya' da TIA için kullanılan yolculuk üretim tahmini ile ilgili veri eksikliği olduğunu ortaya çıkarmıştır. Anketlerle yolculuk üretim veri tabanı oluşturulmuş ve sonuçta ilerde yapılacak olan yolculuk davranışları ve kişilerinin aktiviteleri ile ilgili çalışmalar için temel oluşturulmuştur.

Bağırçan ve Yenice (2012) yapmış oldukları çalışmada nüfus, gayri safi yurtiçi hasıla ve kayıtlı taşıt sayısı ile birlikte yolculuk üretimini yapay sınır ağları ile modellemişlerdir. Yapmış oldukları çalışma 3 farklı modelden oluşmaktadır. Nüfus, gayri safi yurtiçi hasıla, kayıtlı taşıt sayısı olan üç bağımsız değişkeni girdi, devlet il yollarında günlük olarak oluşacak yolculukları ise çıktı olarak belirlemişlerdir. 1. modelde 2007-2008 yılları için 81 ilin üç bağımsız değişkenini veri tabanı olarak kullanmışlar ve bunun sonucunda 2009 yılı için 81 ildeki yolculukları tahmin etmişlerdir. 2. modelde 2007-2008 yılları için 81 ilin ve 2009 yılı için 73 ilin üç bağımsız değişken ile veri tabanı oluşturmuşlar 2009 yılı için seçilen 8 ilde oluşacak yolculukları hesaplamışlardır. 3. Modelde ise 2009 yılı 73 il için üç bağımsız değişkeni veri tabanı olarak kullanmışlar ve 2009 yılı için seçilen 8 ilde oluşacak yolculukları tahmin etmişlerdir.

Yapmış oldukları çalışma sonucunda 1. modelde Logaritma fonksiyonu kullanılarak R^2 değeri 0,914 ve tanjant fonksiyonu kullanılarak R^2 değeri 0,928 olarak elde etmişlerdir. İkinci modelde, Logaritma fonksiyonu kullanılarak R^2 değeri 0,991 ve tanjant fonksiyonu kullanılarak R^2 değeri 0,970 ve üçüncü modelde ise, Logaritma fonksiyonu R^2 değeri 0,942 ve tanjant fonksiyonu için R^2 değeri 0,953 olarak hesaplamışlardır.

Ayrıca yapay sinir ağı çalışmalarında logaritmik fonksiyonun ve tanjant fonksiyonunun birbirlerine göre bir üstünlüğünün olmadığını ve yapılacak çalışmalarda her iki fonksiyonun da denenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Daniel and Ituen (2013), çalışma alanı olarak Nijerya'nın 3,5 milyon nüfuslu 36 eyaletinden biri olan Akwa Ibom eyaletini seçmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada bölgenin gelecekteki yolculuğu tahmin ederek yolculuk üretimine etki eden sosyo-ekonomik değişkenlerin etkisini analiz etmişlerdir. Analizler için çalışma alanında ki şehirlerarası yollarda haftalık yolculuk üretim hacimleri ve tiplerini belirlemişlerdir. İş, okul, eğlence, dini, düğün, mezar, market, tıbbi, kişisel iş, akraba ve arkadaş ziyareti ve diğer yolculuklar olarak 11 yolculuk tipi belirlemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan veri tabanı çalışma bölgesinde rastgele seçilen kent merkezlerinde yapılan yolculuk anketleri oluşturmaktadır. Anketi haftanın her günü (tatil günleri hariç) saat 07.00-09.00, 12.00-14.00 ve 16.00-18.00 saatleri arasında yaptırmışlardır. Anketörler park yerlerinde otobüs ve taksilerde anket yapmışlardır. Endüstri kuruluşlarının sayısı, yüksek öğretim kurumlarının sayısı, büyük marketlerin sayısı, turizm alanlarının sayısı, hastanelerin sayısı, nüfus, mesafe gibi sosyo-ekonomik faktörleri hükümetten elde etmişlerdir.

Bu çalışmada çoklu regresyon modelini kullanmışlar ve yolculuk tiplerini bağımlı değişken, sosyo-ekonomik göstergeleri bağımsız değişken olarak belirlemişlerdir. Analizler için SPSS yazılımını kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda 6 kent merkezinde 11 yolculuk tipi belirlemişler, her hafta üretilen yolculuk hacimleri hesaplamışlar ve düğün yolculuk tipi en az okul yolculuk tipi en fazla tip olarak bulmuşlardır.

Huntsinger *et al.* (2013) yapmış oldukları çalışmada yolculuk üretim tahmini için kümülatif lojistik regresyon modelinin yararlarını değerlendirmiştir. Kümülatif lojistik regresyon modelini araç sayısı, gelir, hane büyüklüğü gibi bağımsız değişkenlerle yolculuk üretimini bağımlı değişken olarak aralarındaki ilişkiyi tahmin etmenin farklı bir seçim tipi olarak belirtmişlerdir. Bu çalışmada ikinci olarak zamansal kararlılığa odaklanmışlardır. Zamansal kararlılığı, şimdiki zamandaki veriler ile gelecek zamana

yapılan transferin geliştirilen modeller aracılığıyla nasıl yapılacağını vurgulamışlardır. Analizlerde 1995 anket verileri kullanılmış, 2006 sosyo-ekonomik verileri kullanılarak uygulanmış ve 2006 gözlenen verileri ile değerlendirmişlerdir. Yolculuk üretim modellerinin bölgesel (zonal) regresyon modelleri, hane regresyon modelleri ve çapraz sınıflandırma modelleri olmak üzere birçok formlarının olduğunu açıklamışlardır.

Bu çalışmada analizinin temelini iki aktivite tabanlı hanehalkı yolculuk anketleri oluşturmuştur. Modelde 1995'deki anket verileri açıklayıcı yolculuk üretim modeli değişkenlerine durum1, erişebilirlik, alan tipi ve yaşam döngüsü gibi değişkenlere durum 2 olarak ifade etmişlerdir. Sonuçta; erişebilirliğin ev-iş tabanlı yolculuk (HBW) ve ev-diğer tabanlı yolculuk (HBO) için önemli bir değişken olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Ayrıca, yaşam döngüsü değişkeni her iki yolculuk amacı için önem arz ederken alan tipi her ikisi için önemli olmadığını belirtmişlerdir. Analizlerin sonucuna göre kümülatif lojistik regresyon modelinin yolculuk üretim tahmininde ve zamansal kararlılık modelinin geliştirilmesinde iyi bir model olduğunu açıklamışlardır.

Gadepalli *et al.* (2013) yapmış oldukları çalışmada Hindistan da yolculuk üretim modellerini, nüfus sayımının bölgesel seviyesi ile birlikte nüfus bağımsız değişken olarak basit regresyon analizi kullanılarak geliştirmişlerdir. Bu çalışmada yolculuk üretiminde etkili birçok önemli değişken içeren yolculuk üretimi için hane halkı fert seviyesinde çoklu sınıflama analizi (MCA) tabloları geliştirmişlerdir. Çalışma alanı olarak hane verileri mevcut olan Patna şehri belirlemişler. Nomogramların MCA tablolarına dayanan geliştirilen ve benzer sosyoekonomik özelliklere sahip diğer şehirler için yolculuk oranı değerlerini tahmin etmek için kullanılabilir. Bu çalışma kapsamında Sabah 05:00-12:00 saatleri arası tek yönlü yolculukları dikkate almışlar ve yolculuk talebi tahmini için, tüm şehir, 72 zona ayırmışlar ve zonların nüfusu 18 500-20 000 aralığı içinde ortalama 19 000 olarak belirlemişlerdir. Bölgelerinin her birinde toplam hanelerin yaklaşık %1 ile görüşme yapılmıştır. 1 117 gecekondulu hane ve 3 734 gecekondulu olmayan haneler dahil olmak üzere 4 851 hane ile anket için görüşme yapmışlardır.

Gecekondu olan ve gecekondu olmayan haneler, yolculuk üretimde maksimum etkiye sahip olan hane büyüklüğü ile birlikte yolculuk oran modellerinin benzer olduğunu göstermişlerdir. Gelir ve araç sahipliğinin yolculuk üretim oranları üzerinde az etkili olduğunu belirtilmiş, MCA ve lineer regresyon modellerini karşılaştırmışlardır. Sonuçta; gecekondu ve gecekondu olmayan hanelerde gelir artışı olunca yolculuk oranlarında değişim olmamış fakat yolculuk modlarında değişiklik olabilir. MCA ve regresyon Modelleri arasında % 5 ten daha az bir fark bulunmuştur. MCA daha stabil olduğu göz önüne alındığında, bunların benzerlik yolculuk oranı tahmini ve uygulayıcılar için kullanım kolaylığından dolayı yolculuk üretim oranlarını tahmin etmek için daha uygun bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Chang *et al.* (2014), trafik analiz zonlarından yolculuk sayılarını tahminleyerek yolculuk üretim modellerinin performanslarını karşılaştırmışlardır. Birçok yaklaşım olmasına rağmen bu adım için en yaygın kullanılan regresyon ve kategori analizini önermişlerdir. Çalışma alanı olarak Kore'nin en büyük kenti ve başkenti olan Seul metropol bölgesini seçmişler ve bu bölge için regresyon, tobit, poisson, sıralı logit, kategori ve çoklu sınıflandırma analizini iş tabanlı yolculuklar için uygulamışlardır. Çalışma da 2002 ve 2006 yılları için demografî, bölgesel ekonomi, ulaşım sistemi, arazi kullanımını gibi dört tip veri için günlük yolculuklara dayanan hanehalkı anketlerini kullanmışlardır. Örneklem büyüklüğünü 148 018 olarak belirlemişlerdir. Modellerin performanslarını karşılaştırmanın tarihsel metod ve çapraz doğrulama olarak iki yöntemle yapılabileceğini açıklamışlardır.

Çalışmada yapılan analizler sonucunda altı modeli karşılaştırmışlar ve regresyon analizinin kabul edilebilir bir performans gösterdiğini fakat kategori tipi modellerinin daha üstün performans gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca negatif yolculuk oranı olasılığı, sürekli yolculuk oranları, yolcuların davranış karakterindeki eksiklikler regresyon modeli için sorun oluşturduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada birkaç alternatif yaklaşım ileri sürülmüş ancak modeller arasında performansın sistematik olarak araştırması yeterince yapılmamıştır.

Gülhan vd (2013) yapmış oldukları çalışmada erişebilirlik ve arazi kullanım değişkenlerinin yolculuk üretimi-çekimi ile ilişkisini incelemişlerdir. Bu ilişki sonucu elde ettikleri veriler ışığında hangi değişkenin bağımsız değişken olabileceğine karar vermişlerdir. Hansen modeli , Lowry- Garin Modeli ve Potansiyel Erişebilirlik değerleri zon bazında hesaplanarak yolculuk üretim ve çekim değerleri ile yolculuk tiplerine göre ilişkilendirmişlerdir.

Çalışmada, çalışma alanı olarak 80 mahalleden oluşan ve 500 000 merkez nüfusuna sahip olan Denizli ilini seçmişler ve hanehalkı anketleri aracılığıyla 3 farklı yolculuk tipi ile kente ait demografik verileri çalışmada kullanmışlardır. Hanehalkı anketleri % 2 örneklem büyüklüğünde olup Denizli Ulaşım Ana planı kapsamında yapılmış olan 4 000 üzerinde hanehalkı anket verilerini analizlerinde kullanmışlardır. İlk aşamada hanehalkı anket verilerine ek olarak Hali Hazır Haritaları ve İmar Planı Revizyonlarını elde etmişlerdir. İkinci aşamada oluşturulan veri tabanı ile Hansen modeli, Lowry-Garin Modeli ve Potansiyel Erişebilirlik hesaplamalarını yapmışlar ve duyarlılık sonuçlarını incelemişlerdir. Üçüncü aşamada da yolculuk üretim – çekim için en uygun bağımsız değişken seçme işleminde demografik verileri kullanmışlardır. Bu demografik verilerle her üç model ev-iş, ev-okul ve ev-diğer gruplaması altında çoklu doğrusal regresyon analizi kullanmışlar ve en anlamlı değeri veren modeller ile ilgili grubu geleceğe yönelik ulaşım talebini belirlemede kullanmak üzere seçmişlerdir. Yapmış oldukları analizler sonucunda; Hansen modeli ve yolculuk talep çeşitleri arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını ve Lowry- Garin Modeli için anlamlılık düzeyi Hansen modelinden yüksek olsa da yeterli olmadığını açıklamışlardır. Ayrıca ev-okul yolculukları ve ev-diğer yolculuklar ile konut temelli Potansiyel Erişebilirlik'in doğrudan uzaklık ile arasındaki ilişkiyi tespit etmişlerdir. Bu ilişkiden ilgili ulaşım taleplerinin kestirimlerinin yapılmasında yararlanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanının belirlenmesi

Çalışma alanı olarak Türkiye’de 3 il belirlenmiştir. Bunlardan birincisi Türkiye’ nin başkenti olan Ankara ilidir. Ankara, Türkiye’nin merkezine yakın bir konuma sahip olup Türkiye’nin nüfus olarak ikinci, yüzölçüm olarak üçüncü büyük ilidir. İkinci çalışma alanı Erzurum, Doğu Anadolu Bölgesinin en büyük ili olup nüfus olarak 27. ve yüzölçüm olarak 4. büyük ilidir. Üçüncü çalışma alanı Bayburt ili nüfus ve yüzölçüm olarak Türkiye’nin en küçük illerinden biridir. Çalışma alanı belirlenirken illerin gelişmişlik indekslerine göre karar verilmiştir. Çok gelişmiş il grubundan başkent Ankara, gelişmekte olan illerden Erzurum ve gelişmemiş illerden Bayburt seçilmiştir. Bu üç il için çalışma kapsamında yolculuk üretim modelleri oluşturulmuş ve karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır. Bu illerde hanehalkı karakteristiklerinin yolculuk üretimine etkisini belirlemek amacıyla nüfuslarına göre hesaplanan örneklem büyüklükleri doğrultusunda hanehalkı anketleri yaptırılmıştır. Hanehalkı anketleri ile hanehalkının demografik verileri, hanehalkı karakteristik verileri ve yolculuk verileri elde edilmiştir. Bu üç veri grubu ışığında Ankara, Erzurum, Bayburt illeri için veri tabanı oluşturulmuş, geleneksel istatistikî yöntemler ve yapay sinir ağları ile modelleme yapılmıştır. Böylece Türkiye’de farklı gelişmişlik düzeyindeki illerin yolculuk üretimleri belirlenmiş ve bu farklı gelişmişlik düzeyindeki illerin hanehalkı karakteristiklerinin yolculuk üretimine etkileri karşılaştırılmıştır.

3.1.2. Örneklem teknikleri

Bilimsel araştırmalarda elde edilen sonuçların güvenilir, geçerli ve kullanılabilir olması verilerin toplandığı kaynağın niteliğine bağlıdır. Araştırmaların odağını doğru bilgiye erişmek ve bu bilgiler ışığında karar verme sürecini etkin bir şekilde yürütmek

oluşturmaktadır. Bunun neticesinde doğru bilgiye ulaşmak mevcut verileri genelleştirme ihtiyacı doğurmuştur (Arıkan 1994). Bazı araştırmalarda sınırlı sayıda elemandan oluşan küçük evrenlerde verilerin tamamına ulaşılabilir. Ancak çalışmaların çoğunda incelenecek konuların evrenleri büyük çaplıdır. Bu büyük evrenlerdeki elemanların tamamına ulaşmak zaman, maliyet ve iş gücü açısından olanaksız ve anlamsızdır.

“Belli bir zaman, emek ve para harcanarak en çok bilgi gerektiren araştırma, en iyi araştırmadır. Gereğinden fazla bilgi toplanması ekonomik yönden israfa yol açtığı gibi, gereğinden az bilgi elde edilmesi de amaca ulaşmada sorun çıkarır (Özçelik 1981).”

Çalışmalara konu olan evren milyonlarca elemanı kapsayan çok geniş ölçekli olabileceği gibi az sayıda kişiyi de kapsayan dar ölçekli de olabilir. Evreni araştırmacı kendi çalışmasının amacına göre belirleyebilir.

Evren, genel evren ve çalışma evreni olarak iki grupta toplanabilir.

Genel evren; araştırmacının tanımlayabildiği fakat ulaşılmanın maliyet ve zaman açısından zor olduğu evrendir.

Çalışma evreni; araştırmacının evrende onu en iyi temsil edecek küçük bir grup veya topluluktan toplayabileceği verilerin oluşturduğu evrendir.

Örnekleme; İncelenmek istenen bir konu için evrenden belirli kurallara göre ve evreni en iyi şekilde temsil edeceği düşünülmüş seçilmiş kümeye denir.

Evrenin bir kısmını seçme işleminden ibaret olan örnekleme yeterli sayıda olmalı, seçiminde tarafsız olunmalı ve uygun olmayan yöntemlerle seçilmemiş olmalıdır.

Araştırmacı üzerinde durduğu konuyla ilgili popülasyonu temsil eden örnekler üzerinde çalışarak test ve tahminler yapar. Bu test ve tahminlerin doğru olabilmesi için popülasyonla örnek arasındaki ilişkiyi çok iyi kurmak gerekmektedir (Yıldız vd 2006)

Popülasyonun sınırlı, sınırsız, homojen veya heterojen olması durumuna göre örnekleme metotları geliştirilmiştir. Örnekleme rassal olmayan örnekleme (bilinçli) ve şansa bağlı örnekleme (rassal) olarak iki temel esasa göre yapılmaktadır. Aşağıda örnekleme çeşitleri açıklanmaktadır (Bayram 2013).

1. Rassal olmayan örnekleme: Olasılık hesabına dayanmayan bu örnekleme çeşidinde elde edilen verilerde yanlılık (bias) olduğu için analizlerin sonuçlarının anakütle için genellenmesi gerekmektedir.

- Kolayda Örnekleme Metodu: Araştırma da zaman ve maliyet açısından hızlı ve ucuz olan bu teknik de araştırmacı örnekleme yerine kendi karar verir veya sadece gönüllüler katılmaktadır. Örneğin; herhangi bir cadde de durup gelip geçenlerden isteyenlerin örnekleme alınmasıdır.
- Kota tekniği: Anakütle çalışma için seçilen değişkenler açısından homejen alt gruplara ayrılır ve bu grupların önem seviyesi ile orantılı olarak birim seçilmektedir.
- Amaçlı Örnekleme: Bu teknikte örnekleme kimlerin katılacağı ve örneklemenin nerede yapılacağı araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Bu örnekleme tekniği çeşidinde araştırmacı istediği özellikteki katılımcıları örnekleme alabilmektedir.
- Kartopu Örnekleme: Bu teknikte belirlenen özelliklere uygun olan bir katılımcı ile görüşülüp daha sonra ondan alınan bilgiler doğrultusunda diğer katılımcılara ulaşılmaktadır.
- Manografi Tekniği: Bu teknikte belirlenen alt gruplardan anakütleyi temsil edeceği düşüncesi ile birer temsilci seçilir ve bu temsilciler ait oldukları grupların ortalama özelliklerini taşıması gerekmektedir.

2. Rassal Örnekleme: Bu örnekleme tekniğinde popülasyondaki bütün fertlerin örneğe girme şansı eşit tutulur ve fertler tamamen şansa bağlı olarak seçilir (Yıldız vd

2006). Bu teknikte örneklemeden elde edilen analizlerin sonuçları belirli güven düzeyinde anakütle için genelleştirilmektedir (Bayram 2013).

- Basit Rassal Örnekleme: Bu teknikte anakütle bölünmeksizin anakütlenin tamamını temsil edecek bir örneklem rassal olarak seçilmektedir.
- Tabakalı Örnekleme: Bu teknikte anakütle homojen tabakalara ayrılır ve her tabaka da basit rassal örnekleme tekniği uygulanmaktadır. Böylece her tabaka homojen olduğu için varyanslar küçük çıkararak daha güvenilir tahminler elde edilmektedir. Gelir, nüfus durumuna göre tabakalara ayırma örnek verilebilir.
- Kümelere göre örnekleme: Bu teknikte anakütle önce kümelere ayrılır ve bu ayrılan kümelerden örneklemeye gidilerek bu kümelerin hepsi seçim yapılmaksızın örneklemeye tabi tutulmaktadır. Örneğin, iller, ilçeler, köyler ve köyler içindeki tüm bireylerin küme halinde örneğe alınması (Yıldız vd 2006).

Bu çalışmada 5 tabakalı rassal örnekleme tekniği kullanılmıştır. 1. tabaka Ankara, Erzurum ve Bayburt illerinin merkez ilçeleri, 2. tabaka mahalleler, 3. tabaka haneler, 4. tabaka 6 yaş üzeri hanehalkı ve 5. tabaka son 24 saatteki yolculuklardan oluşmaktadır.

3.1.3. Örneklem büyüklüğünün hesaplanması

Anakütleyi en iyi temsil edecek örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanmış tablolar bulunmaktadır (Çizelge 4). Bu tablolarda çalışmanın amacına ve kapsamına göre istenilen güvenirlilik düzeyinde örneklem hacimleri kolaylıkla elde edilmektedir. Ayrıca bu değerler aşağıdaki formüller ile de hesaplanabilmektedir (Yıldız vd 2006).

Örnek büyüklüğünün hesaplanması;

- Evrendeki eleman sayısı bilinmiyorsa;

$$n = \frac{p \cdot q \cdot z^2 \alpha / 2}{d^2} \quad (3.1)$$

➤ Evrendeki eleman sayısı biliniyorsa

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q \cdot z^2 \alpha / 2}{(N-1)d^2 + p \cdot q \cdot z^2 \alpha / 2} \quad (3.2)$$

Formüllerde;

N=Evrendeki birey sayısı

n=örnekleme alınacak birey sayısı

p=incelenecek olayın görüş sıklığı

q=incelenecek olayın görülme sıklığı (1-p)

z= Saptanan güven düzeyinden z tablosundan bulunan teorik değer

d=Olayın görülme sıklığına göre yapılmak istenen \pm sapma olarak simgelenmiştir.

Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de çalışma alanı olarak belirlenen 3 ilin merkez ilçelerinin nüfusları verilmiştir. Ankara ili için nüfusun kalabalık olduğu 6 merkez ilçe, Erzurum için 3 merkez ilçede ve Bayburt ilinin merkezin de çalışma kapsamında nüfuslarına göre hesaplanan örneklem büyüklüğüne bağlı olarak hanehalkı anketleri yaptırılmıştır.

Çizelge 3.1. Ankara İli Merkez İlçelerin Nüfusu (TÜİK, 2014)

Yıl	Sıra	İlçe	Nüfus
2014	1	Çankaya	913 715
	2	Keçiören	872 025
	3	Yenimahalle	608 217
	4	Mamak	587 565
	5	Sincan	497 516
	6	Etimesgut	501 351
	7	Altındağ	361 259
	8	Pursaklar	129 152
	9	Akyurt	29 403
	10	Bala	22 142
	11	Kalecik	13 604
	12	Ayaş	13 018
	13	Çubuk	84 636
	14	Kazan	47 224
	15	Elmadağ	43 666
	16	Gölbaşı	118 346
Toplam=4 822 839			

Ankara ili için örneklem büyüklüğünün hesaplanması;

$$n = \frac{N.p.q.z^2\alpha / 2}{(N-1)d^2 + p.q.z^2\alpha / 2} \quad (3.2)$$

$$n = \frac{3980389 * 0,5 * 0,5 * 1,96^2}{(3980389 - 1) * 0,05^2 + 0,5 * 0,5 * 1,96^2}$$

$$n = 384,12$$

Çizelge 3.2. Erzurum ve Bayburt İli Merkez İlçelerinin Nüfusu (TÜİK, 2014)

Yıl	Erzurum İlçe	Toplam Nüfus	Bayburt İlçe	Toplam Nüfus
2014	Aziziye	51 605	Merkez	38 462
2014	Palandöken	164 146		
2014	Yakutiye	183 932		
TOPLAM=399 683				TOPLAM=38 462

Erzurum ili için örneklem büyüklüğünün hesaplanması;

$$n = \frac{N.p.q.z^2\alpha / 2}{(N-1)d^2 + p.q.z^2\alpha / 2} \quad (3.2)$$

$$n = \frac{399683 * 0,5 * 0,5 * 1,96^2}{(399683 - 1) * 0,05^2 + 0,5 * 0,5 * 1,96^2}$$

$$n = 383,79$$

Bayburt ili için örneklem büyüklüğünün hesaplanması;

$$n = \frac{N.p.q.z^2\alpha / 2}{(N-1)d^2 + p.q.z^2\alpha / 2} \quad (3.2)$$

$$n = \frac{38462 * 0,5 * 0,5 * 1,96^2}{(38462 - 1) * 0,05^2 + 0,5 * 0,5 * 1,96^2}$$

$$n = 380,37$$

Çizelge 3.3'de formüller yardımıyla oluşturulan tabloda %5 örneklem hatası ve %95 güven düzeyinde illerin toplam nüfuslarına göre örneklem büyüklükleri 384 olarak elde edilmiştir. Üç il için hesaplanan örneklem büyüklükleri Çizelge 3.3'deki örneklem büyüklükleri ile hemen hemen aynıdır.

Çizelge 3.3. $\alpha=0,05$ İçin Örneklem Büyüklükleri (Yazıcıoğlu ve Erdoğan 2004)

Evren Büyük- lüğü	± 0.03 örneklem hatası (d)			± 0.05 örneklem hatası (d)			± 0.10 örneklem hatası (d)		
	p=0,5 q=0,5	p=0, q= 0,2	p=0,3 q=0,7	p=0,5 q=0,5	p=0,8 q= 0,2	p=0,3 q=0,7	p=0,5 q=0,5	p=0,8 q= 0,2	p=0,3 q=0,7
100	92	87	90	80	71	77	49	38	45
500	341	289	321	217	165	196	81	55	70
750	441	358	409	254	185	226	85	57	73
1000	516	406	473	278	198	244	88	58	75
2500	748	537	660	333	224	286	93	60	78
5000	880	601	760	357	234	303	94	61	79
10000	964	639	823	370	240	313	95	61	80
25000	1023	665	865	378	244	319	96	61	80
50000	1045	674	881	381	245	321	96	61	81
100000	1056	678	888	383	245	322	96	61	81
1000000	1066	682	896	384	246	323	96	61	81
100 milyon	1067	683	896	384	245	323	96	61	81

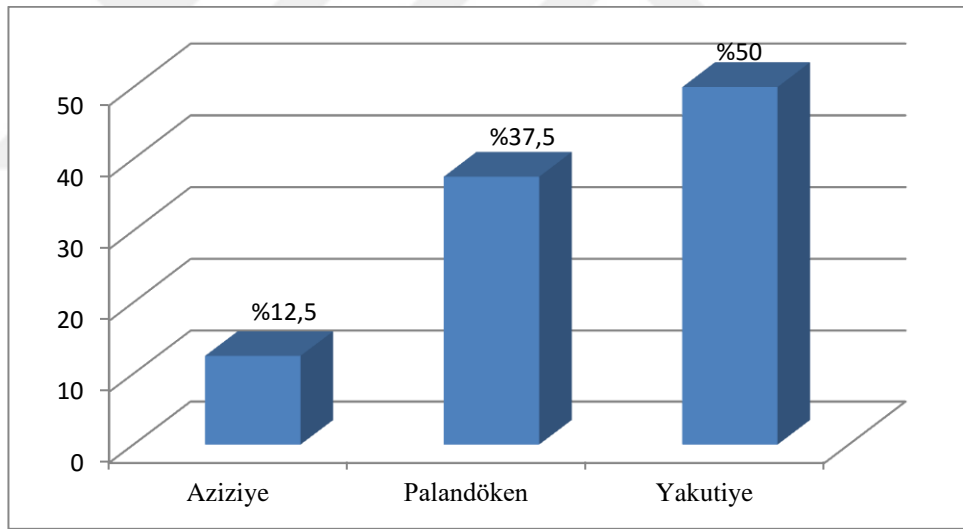
Çalışma kapsamında örneklem büyüklükleri yukarıda 3 il içinde hesaplanmıştır. Yaklaşık 385 olarak hesaplanan örneklem büyüklükleri nüfusları ile orantılı olarak Ankara için 603, Erzurum için 410 ve Bayburt için 385 haneye toplam 1398 hanehalkı anketi yaptırılmıştır. İllerin merkez ilçelerinin nüfuslarına göre anket sayıları ayarlanmıştır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Hanehalkı Anketlerinin İlçelere Göre Dağılımı

Ankara		Erzurum		Bayburt	
Çankaya	120	Aziziye	50	Merkez	385
Yenimahalle	75	Palandöken	160		
Sincan	103	Yakutiye	200		
Etimesgut	103				
Keçiören	125				
Mamak	77				
TOPLAM	603		410		385



Şekil 3.1. Ankara İli Merkez İlçelerinde Yapılan Anket Yüzdeleri



Şekil 3.2. Erzurum İli Merkez İlçelerinde Yapılan Anket Yüzdeleri

3.1.4. Anket formunun hazırlanması

Hanehalkı ulaşım anket formu Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan Erzurum Ulaşım Ana Planı kapsamında gerçekleştirilen hanehalkı ulaşım anketi referans alınarak çalışmada kullanılacak veriler doğrultusunda ASY Araştırma Eğitim

ve Danışmanlık Firması ile yapılan görüşmeler neticesinde anket formu hazırlanmıştır (EK 2).

Hazırlanan Ulaşım Hanehalkı anket formu belirlenen ilçelerde ve örneklem hacminde tabakalı örnekleme tekniği kullanılarak hanelerde 6 yaş ve üzeri tüm bireylerle yüz yüze görüşülerek aşağıda belirtilen üç temel konu hakkında bilgi toplanılmıştır.

- ✓ Hane halkı karakteristik özellikleri,
- ✓ Hane halkı bireylerinin kişisel özellikleri (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek vb.)
- ✓ Bireylerin son 24 saat içinde gerçekleştirmiş oldukları yolculuklara ait detaylı bilgilerdir.

Saha çalışmasına 11.02.2015 tarihinde başlanmış ve 15.04.2015 de bitirilmiştir. Saha çalışması ASY Araştırma Eğitim ve Danışmanlık Firması tarafından gerçekleştirilmiş, anket formları tarafıma teslim edilmiştir. Saha çalışması sonucu toplanan 1398 anket excele girilerek veri tabanı oluşturulmuştur.

3.1.5. Veri setinin oluşturulması

Anakütlede farklı değerler alabilen, sayılabilen veya ölçülebilen özelliklerine değişken adı verilmektedir. Değişkenler içerdikleri veri tiplerine göre nitel-nicel, sürekli- kesikli, bağımlı-bağımsız olarak sınıflandırılmaktadırlar (Bayram 2013).

- Nitel- Nicel değişken: Sözcüklerle veya sembollerle ifade edilen değişkenlere nitel, sayılarla ifade edilen değişkenlere nicel değişken adı verilmektedir. Nitel değişkene cinsiyet, nicel değişkene yaş örnek verilebilir.
- Sürekli- Kesikli: sonsuz sayıda değere sahip olabilen değişkenlere sürekli, sınırlı değerlere sahip olabilen değişkenlere de kesikli değişken denir. Sürekli değişken kilo, kesikli değişken hanehalkı sayısı örnek verilebilir.

➤ Bağımlı- Bağımsız Değişken: En az iki değişken arasındaki ilişki durumuna göre betimlenecek değişken bağımlı değişken, bu değişkenle ilişkilendirilen değişken ise bağımsız değişken olarak adlandırılmaktadır.

Çalışmada kullanılan veri seti, Ankara, Erzurum ve Bayburt illerinde yapılan hanehalkı ulaşım anket çalışması toplam 5396 bireyin yolculuk bilgilerini ve 1398 hanenin karakteristik özelliklerini içermektedir. Ayrıca veri seti 13 bağımsız değişken ve bir bağımlı değişkenden oluşmaktadır. Bağımsız değişkenlerden 6 tanesi kategorik nitel ve kategorik nicel değişken diğerleri kesikli değişkendir. Veri setinde hanenin toplam yolculuğu bağımlı değişken olarak alınmış ve bağımsız değişkenler aşağıda sıralanmıştır.

1. Hanede yaşayan kişi sayısı
2. Hanedeki öğrenci sayısı
3. Hanede 6 yaş altı çocuk sayısı
4. Hanede çalışan sayısı
5. Hanede ehliyeti olan kişi sayısı
6. Hanenin sahip olduğu araç sayısı
7. Hanedeki oda sayısı
8. Hane reisinin mesleği
 - Memur
 - Emekli
 - İşsiz
 - Özel sektör çalışanı
9. Hanenin aylık geliri
 - <1 500TL
 - 1 500 – 3 000 TL
 - >3 000TL
10. Hanenin cinsi

Apartman
Gecekondu
Müstakil

11. Hane sahipliği durumu

Ev Sahibi
Kiracı
Diğer

12. Hane büyüklüğü (metrekaresi)

<100 m²
100 – 200 m²
>200 m²

13. Hanenin aracını park durumu

Yol Kenarı
Garaj – Otopark
Diğer

Veri seti oluşturulurken anket formunda yer alan ucu açık sorular ve çoktan seçmeli sorular çalışmanın amacına uygun olarak Microsoft Excel'e aktarılmış daha sonra veri toplulaştırma işlemleri Microsoft Excel' de yapılmıştır. Kategori sayısı fazla olan sorularda cevap olarak işaretlenmeyen seçenekler kategoriden çıkarılmıştır. Çalışmanın analiz kısmına geçmeden önce veri seti analizlere uygun hale getirilmiştir. Nihai düzenleme sonunda yolculuk üretim modeli için belirlenen 13 bağımsız değişken ve 1 bağımlı değişken analizlerde kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Regresyon analizi

Regresyon analizi değişkenler arasındaki ilişkiyi modellemede ve incelemede kullanılan istatistiksel analiz yöntemlerinden biridir. Regresyon analizinin mühendislik, fizik ve kimya bilimleri, ekonometri, tıp, biyoloji ve sosyal bilimler gibi birçok bilim dalında uygulamaları vardır. Regresyon modelleri veri tanımlama, parametre tahmini, kestirim-tahmin ve kontrol gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Regresyon analizi yapılacak veri setinde incelenecek değişkenlerin sürekli ve kesikli değişken olmasına bağlı olarak regresyon yöntemi seçilir. Doğrusal regresyon, lojistik regresyon, negatif binom regresyon, poisson regresyon ve probit regresyon vs. gibi birçok regresyon modeli vardır. Değişken yapısına uygun olarak regresyon modeli seçilmezse hatalı sonuçların elde edilmesi kaçınılmazdır.

Doğru ve güvenilir bir regresyon modelinde gerçek gözlem değeri ile tahmin edilen değer arasındaki farkın minimum düzeyde olması istenir. Bunun için çeşitli tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Bu tahmin yöntemlerinden en küçük kareler ve en büyük olasılık yöntemleri regresyon analizlerinde sıkça kullanılır. Bu iki yöntemden hangisinin kullanılacağına karar verirken hata teriminin dağılışı dikkate alınır. Hata terimi normal dağılım gösteriyorsa en büyük olasılık yöntemi, hata teriminin dağılımı ile ilgili bir varsayım yoksa en küçük kareler yöntemi kullanılır.

Lineer regresyon katsayılarının tahmini, genellikle en küçük kareler tahmini yöntemi kullanılarak gerçekleştirir.

3.2.1.a. Çoklu lineer regresyon modeli (ÇLR)

Lineer regresyonun basit doğrusal regresyon ve çoklu doğrusal regresyon olarak iki çeşidi vardır. Bağımlı değişken ile bir tek bağımsız değişken arasındaki ilişki

incelenirse basit doğrusal, bağımlı değişkenin birçok bağımsız değişken ile ilişkisi incelenirse çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmaktadır.

Basit doğrusal regresyon analiz ile elde edilen matematiksel denklem yardımıyla bilinen bağımsız değişken değeri ile bilinmeyen bağımlı değişken değeri kestirilebilir. Basit doğrusal regresyon analizi aracılığıyla katsayı kestiriminde de bulunulabilir. Yani x deki bir birimlik değişimin y de meydana getireceği değişim miktarını belirlemeyi amaçlar. Ayrıca basit doğrusal regresyonda veri kümesi özetlenerek basit bir matematiksel denklem elde edilir.

Basit doğrusal regresyon modeli;

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

olarak tanımlanır (Douglas *et al.* 2012). Bu formülasyonda β_0 kesen, β_1 eğim ve ε hata değeridir. Olasılık dağılımı ve varyansı;

$$E(y | x) = \beta_0 + \beta_1 x$$

$$\text{Var}(y | x) = \text{Var}(\beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon) = \sigma^2 \quad \text{olarak ifade edilir.}$$

Doğrusal regresyon aracılığı ile sadece regresyon denklemlerinin elde edildiği ve çok temel sonuçların sunulduğu basit yöntemler olmayıp aşağıda sıralanan birçok fonksiyonu gerçekleştiren yöntemlerdir (Alpar 2013).

- Elde edilen regresyon denklemindeki katsayıların standart hatalarının elde edilmesi
- Katsayıların güven aralıklarının elde edilmesi
- Katsayıların anlamlılığının test edilmesi
- Modelin tümel anlamlılığının belirlenmesi
- Basit ya da çoklu korelasyon katsayısının elde edilmesi
- Bazı farklı korelasyon sayılarının (kısmi, yarı kısmi) elde edilmesi
- Açıklayıcılık katsayısının elde edilmesi

- Veride bulunan ve bulunmayan gözlemler için kestirim değerlerinin elde edilmesi
- Kestirim değerlerinin güven aralıklarının bulunması
- Niteliksel bağımsız değişkenler modelin kurulması
- Değişken seçim yönteminin belirlenmesi
- Modelin yeterliliğinin değerlendirilmesine ilişkin istatistiklerin elde, incelenmesi, hatalarının dağılımının incelenmesi, artık grafiklerinin çizimi, hatalarının dağılımlarının incelenmesi, veride çoklu doğrusal bağlantı sorununun saptanması

Basit doğrusal regresyonun varsayımları; (Alpar 2013)

- Bağımsız x_1 değişkeni değerlerinin sabit olduğu söylenir. Rastgele değişken değildir ve kontrol edilebilir.
- Regresyon analizinde bağımsız değişkenlerin değerleri hatasız ölçülmeye çalışılsa da hiçbir ölçüm mükemmel olmayacağından dolayı ölçüm hataları ihmal edilebilir.
- y değerlerinin alt kümesi söz konusudur.
- Alt kümelere ilişkin varyanslar homojendir.
- y değerleri istatistiksel olarak bağımsızdır.
- y alt kümelerinin oluşturduğu dağılımlara ilişkin ortalamalar bir doğru üzerinde olduğundan doğrusallık varsayımı olarak ifade edilir.

Çoklu doğrusal regresyon analizi, tek bir bağımlı değişken ile birden fazla bağımsız değişkenden oluşan veri seti arasındaki ilişkiyi belirleyen istatistiksel sistemdir.

Çoklu doğrusal regresyonda y bağımlı değişken ile x_1, x_2, \dots, x_n bağımsız değişkenleri arasındaki ilişki;

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon_i \quad \text{olarak ifade edilir.}$$

Burada $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ bilinmeyenlerine regresyon katsayıları olarak adlandırılır ve bunlar bağımsız değişkenlerin y 'nin kestirimine yaptıkları göreceli katkıya ilişkin ağırlıklardır (Alpar 2013). ε_i ise hata terimidir.

Çoklu regresyon denklemi ile y bağımlı değişkeninin belirlenmesinde her bir x bağımsız değişkenlerinin göreceli önemi aynı anda belirlenmiş olur. Basit doğrusal regresyonda olduğu gibi çoklu doğrusal regresyonda aşağıdaki varsayımlara sahiptir (Alpar 2013).

- x_j değişkenlerine ilişkin değerler sabittir. Yani x_j değişkenleri raslantı değişkeni değildir.
- Her bir gözlem değeri kümesi için y değerinin bir alt kümesi vardır.
- Y alt kümelerinin varyansları eşittir.
- Y değerleri bağımsızdır.

Çoklu doğrusal regresyonda araştırmacının amaçları;

- Bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade etmek
- Değişkenler arasındaki karmaşık yapıyı tanımlamak ve veriyi özetlemek
- Bağımsız değişkenler yardımıyla bağımlı değişken değeri için kestirim yapmak
- Bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenlerinin hangisinin daha fazla etkilediğini bulmak
- Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında çoklu açıklayıcılık katsayısını bulmak

olarak sıralanmaktadır (Alpar 2013).

Yolculuk üretimi için ÇLR model aşağıdaki gibidir;

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \epsilon \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (3.3)$$

olarak yazılabilmektedir (Kurtner *et al.* 2005). Formülde;

Y = herbir hanenin ürettiği yolculuk sayısı

i = hane sayısı

n = bağımsız değişken sayısı

$\beta_n = X_n$ e karşı tahmin edilen katsayı

X_{ni} = i tane hane için n adet bağımsız değişken

ε = Hata terimi

β_0 ; regresyon doğrusunun y eksenini kestiği noktayı gösterir ve sabit olarak adlandırılır.

3.2.1.b. Poisson regresyon modeli (PR)

Poisson olasılık dağılımına dayalı olan poisson regresyonu sayım yanıt verilerini (bağımlı değişken) modellemek için kullanılan temel metottür. Poisson modeller genellikle açıklayıcı tahminlerden (bağımsız değişkenlerden) oluşan sete dayalı olarak tahmin edilen sayımları özetlemede ya da tahmin edilen eğimlerin üst almasının yorumu için kullanılır. Ayrıca açıklayıcı tahminlerden (bağımsız değişkenlerden) bir veya bir kaçında meydana gelen değişimlere dayanan girdilerin etki oranında beklenen değişim veya farkın gösteriminde kullanılır.

Poisson dağılımı 1837 yılında Poisson tarafından binom dağılımının sınırlı durumu olarak türetilmiştir (Cameron and Trivedi 1998). Poisson dağılımı, sayım verileri için karşılaştırma modelidir. Bu model poisson dağılımının karakterize edilen sonuçları ve bazı temel özellikleri incelemek için kullanılmaktadır. Poisson dağılımı binom dağılımdan elde edildiği için ilk olarak binom dağılımı fonksiyonunu ve binom dağılım fonksiyonundan poisson dağılım fonksiyonunun elde edilmesi aşağıda gösterilmiştir (Hilbe 2011).

$$f(y; p, n) = \binom{n_i}{y_i} p_i^{y_i} (1 - p_i)^{n_i - y_i} \quad (3.4)$$

$$f(y; p, n) = \frac{n_i!}{y_i! (n_i - y_i)!} p_i^{y_i} (1 - p_i)^{n_i - y_i} \quad (3.5)$$

Burada;

y : Başarılı Bernoulli denemelerinin sayısını

n : Toplam deneme sayısını

p : denemelerdeki başarı olasılığını ifade etmektedir.

$\lambda = np$ ve $\mu = np$ denklem 1.2 eşitliğinde indisler kullanılmadan p yerine $\frac{\lambda}{n}$ yazılırsa eşitlik;

$$f(y; \lambda, n) = \frac{n!}{y!(n-y)!} \left(\frac{\lambda}{n}\right)^y \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{n-y} \quad \text{olur.} \quad (3.6)$$

Sol taraftaki terim n 'nin çok büyüdüğü ve p 'nin küçüldüğü zaman tekrar yazılırsa binom dağılımı;

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(y; \lambda, n) = \frac{n(n-1)\dots(n-y+1)}{y!} \frac{\lambda^y}{n^y} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{-y} \quad (3.7)$$

1.4 eşitliğinde paydalar yer değiştirdiğinde;

$$= \frac{n(n-1)\dots(n-y+1)}{n^y} \frac{\lambda^y}{y!} \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{n}\right)^{-y} \quad (3.8)$$

elde edilir.

Burada, $e^{\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + 1/x)^x} = (1 + 1/x)^x$ ve $e^k = \lim_{x \rightarrow \infty} (1 + k/x)^x$ basit matematiksel ifadeleri anımsayarak, denklem 1.5 deki sol taraf 1'e eşitlenerek, $(1 - \lambda/n)^n$ ifadesi $e^{-\lambda}$, $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 - (\lambda/n \rightarrow 0)) = 1$ kullanılarak denklem 1.6 elde edilir.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(y; \lambda, n) = (1) \frac{\lambda^y}{y!} (e^{-\lambda}) (1) \quad (3.9)$$

Terimleri birleştirerek alt ve üst simgeler kullanarak standart poisson dağılımının olasılık fonksiyonu aşağıdaki 1.7 denklemi ile ifade edebiliriz.

$$f(y; \lambda) = \frac{\lambda^y e^{-\lambda}}{y!} \text{ veya } \frac{\mu^y e^{-\mu}}{y!} \quad (3.10)$$

Poisson dağılımında bağımlı değişken y , negatif olmayan tamsayıları içermektedir. Ayrıca bu dağılımda tek parametre olan μ , belirli bir sürede ortalama olay sayısını göstermektedir. Bu dağılımda aşağıda gösterildiği gibi ortalama ve varyans birbirine eşittir.

$$E[Y] = V[Y] = \mu \quad (3.11)$$

Poisson regresyon modeli, sayıma dayalı veriler için kullanılan bir regresyon analizi çeşididir. Poisson regresyon modeli, bütün regresyon modellerinde olduğu gibi bağımsız değişkenler ile sayımla elde edilen bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi açıklamayı hedeflemektedir. Poisson regresyon analizi kesikli sayısal bir bağımlı değişken ile bir ya da birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişki incelendiğinde kullanılan bir yöntemdir. Kesikli sayısal değerler her zaman pozitifdir ve bu nedenle poisson ortalaması sıfırdan büyüktür. Kesiklikten dolayı normallik varsayımının sağlanamadığı durumlarda doğrusal regresyon analizine alternatif olarak sunulan yöntemlerden biriside poisson regresyon yöntemidir. (Frome *et al.* 1973; Frome 1983). Poisson modeli poisson dağılımının ortalamasına göre aşağıdaki şekilde ifade edilir (Cameron and Trivedi 1998).

$$f(y_i | x_i) = \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!} \quad y_i = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (3.12)$$

Burada; incelenecek olayın ortalama oluş sayısı olan μ , bağımsız değişkenlere ve regresyon parametresi olan β 'ya bağlı olarak $\mu(x_i, \beta)$ ifade edilir.

$$\mu(x_i, \beta) = E[y_i | x_i] \quad (3.13)$$

$$\mu_i = \exp(x'_i \beta) \quad (3.14)$$

Modelin log-lineer versiyonda ortalama parametresi eşitlik (3.11) de verilmiştir ve eşitlik (3.9) ile (3.11) in birlikte tanımlanmasıyla literatürde log-doğrusal fonksiyon olarak ifade edilen poisson regresyon modeli elde edilmiş olur.

$$\log_e(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \varepsilon \quad (3.15)$$

$$Y = (e^{\beta_0}) (e^{\beta_1 X_1}) (e^{\beta_2 X_2}) \dots, \quad (3.16)$$

$$\mu_i = E(y_i | x_i) = V(y_i | x_i)$$

olarak tanımlanır (Demaris 2004). Formülasyonlardan da görüldüğü üzere PR tahmin edicilerin doğrusal fonksiyonunun logaritmik dönüşümüdür. Poisson dağılımda ortalama ve varyansın eşitliği yani eşit yayılım söz konusudur. Genellikle örneklemelerde değişkenler ortalamadan daha büyük varyansa sahiptirler. Bu durumda aşırı yayılımdan bahsedebiliriz. Aşırı yayılımın söz konusu olduğu PR modelde elde edilen tahminler tutarlı fakat etkin değildir (Demaris 2004). Eğer aşırı yayılım söz konusu ise veriler negatif binom dağılıma uygundur ve negatif binom regresyon kullanılması gerekmektedir.

3.2.1.c. Negatif binomial model (NBR)

Negatif binomial regresyon modeli poisson ve gamma dağılışının karışımından elde edilmiş bir modeldir. Daha çok regresyon modeli olarak bilinen NBR modelin temeli olasılık dağılım fonksiyonuna dayanır ve aşağıdaki gibi formülize edilir (Hilbe 2011).

$$f(y; \lambda, u) = \frac{(\lambda u)^y e^{-\lambda u}}{y!} \quad (3.17)$$

$$f(y; \mu, \alpha) = \frac{\Gamma(y+1/\alpha)}{\Gamma(y+1) \Gamma(1/\alpha)} \left(\frac{1}{1+\alpha\mu}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \left(1 - \frac{1}{1+\alpha\mu}\right)^{y_i}; \quad y_i = 0,1,2 \dots \quad (3.18)$$

$$\mu_i = E(Y_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \varepsilon); \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (3.19)$$

$$Var(Y_i) = \mu_i + \alpha\mu_i^2 \quad (3.20)$$

Formülde α yayılım parametresi olup eğer sıfırdan çok farklı değilse eşit yayılım söz konusu olur ve poisson regresyon modeline dönüşür ($E(Y_i) = Var(Y_i) = \mu_i$). Negative binom regresyonu poisson regresyonunun özel bir halidir. Negative binomial regresyonu çözümlenmesinde parametre kestirimleri ($\beta_0 + \beta_1 \dots$ ve α) Newton-Raphson algoritması yardımıyla en çok olabilirlik yöntemi kullanılarak elde edilir (Hilbe 2011).

NBR modelin poisson- gamma karışımından türetilmesi (Hilbe 2011):

$$f(y; x, u) = \int_0^{\infty} \frac{(\lambda_i u_i)^{y_i} e^{-\lambda_i u_i}}{y_i!} g(u_i) \partial u_i \quad (3.21)$$

Bu model için gamma dağılımı, $u = \exp(\varepsilon)$ ve $\ln(\mu) = x\beta + \varepsilon$ olarak verilmektedir.

$$f(y; x, u) = \int_0^{\infty} \frac{(\lambda_i u_i)^{y_i} e^{-\lambda_i u_i}}{y_i!} \frac{v^v}{\Gamma(v)} u_i^{v-1} e^{-v u_i} du_i \quad (3.22)$$

$$= \frac{\lambda_i^{y_i}}{\Gamma(y_i+1)} \frac{v^v}{\Gamma(v)} \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_i+v)u_i} u_i^{(y_i+v)-1} du_i \quad (3.23)$$

u 'nun gamma yapısı denklem (3.16) ve (3.17) den türetilmiştir. Denklem (3.17) de sol tarafın integrali alınırsa denklem (3.21) negatif binom dağılım modeli elde edilmiş olur.

$$\frac{\lambda_i^{y_i}}{\Gamma(y_i+1)} \frac{v^v}{\Gamma(v)} \frac{\Gamma(y_i+v)}{(\lambda_i+v)^{y_i+v}} \quad (3.24)$$

$$= \frac{\lambda_i^{y_i}}{\Gamma(y_i+1)} \frac{v^v}{\Gamma(v)} \Gamma(y_i+v) \left(\frac{v}{\lambda_i+v}\right)^v \frac{1}{v^v} \left(\frac{\lambda_i}{\lambda_i+v}\right)^{y_i} \frac{1}{\lambda_i^{y_i}} \quad (3.25)$$

$$= \frac{\Gamma(y_i+v)}{\Gamma(y_i+1) \Gamma(v)} \left(\frac{v}{\lambda_i+v}\right)^v \left(\frac{\lambda_i}{\lambda_i+v}\right)^{y_i} \quad (3.26)$$

$$= \frac{\Gamma(y_i+v)}{\Gamma(y_i+1) \Gamma(v)} \left(\frac{1}{1+\lambda_i/v}\right)^v \left(1 - \frac{1}{1+\lambda_i/v}\right)^{y_i} \quad (3.27)$$

Gamma ölçek parametresi olan v , aşırı yayılım parametresi olan α ' ya dönüştürülür. Varyans olan λ da μ ye dönüştürülerek denklem (3.22) negatif binom kütle fonksiyonu elde edilmektedir.

$$f(y; \mu, \alpha) = \frac{\Gamma(y_i+1/\alpha)}{\Gamma(y_i+1) \Gamma(1/\alpha)} \left(\frac{1}{1+\alpha\mu_i}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \left(1 - \frac{1}{1+\alpha\mu_i}\right)^{y_i} \quad (3.28)$$

3.2.2. Yapay sinir ağları (YSA)

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin fizyolojisinden yararlanarak öğrenme yolu ile yeni bilgiler oluşturabilmek ve keşfedebilmek için geliştirilen bilgi işleme sistemleridir. İnsan beyni ve çalışma fonksiyonları uzun yıllar araştırmacıların ilgi odağı olmuştur.

Haykin (1994) YSA'yı elde edilen veriyi depolamaya ve bu veriyi istenildiği zaman kullanıma sunmaya yönelik bir eğilim içinde olan işlemci olarak tanımlamaktadır. Ayrıca YSA'yı bilginin ağ tarafından öğrenme süreci ile elde etmesi ve sinir hücreleri arasında snaptik ağırlık olan bağlarla bilgiyi depolaması özellikleri ile insan beynine benzemektedir. Biyolojik sinir sisteminin çalışmasını örnek alan Yapay sinir ağları son on yıl içerisinde ilgi toplayan bir modelleme tekniği olmuştur. Bir yapay zeka tekniği

olan YSA; tanıma, sınıflandırma, tahminleme alanlarında başarılı ve etkili sonuçlar veren bir tekniktir (Tortum 2003).

Araştırmacıların dikkatini çeken en önemli özelliklerden birisi olan YSA'ların öğrenme özelliği, herhangi bir örnekle ilgili girdi ve çıktılar arasındaki doğrusal veya doğrusal olmayan ilişkiyi, mevcut örneklerden öğrenerek daha önce hiç görülmemiş olaylara çözümler üretebilme özelliği YSA'ların teorik yapısının temelini teşkil eder (Bornard 1992).

1940 yılından önce bazı bilim adamlarının yapay sinir ağı kavramı üzerine çalışma yaptığı bilinmekle beraber bu çalışmaların mühendislik değeri olmadığı vurgulanmaktadır (Öztemel 2012).

1943 yılında yapmış oldukları çalışmalar sonucunda, “Sinir Aktivitesindeki Düşüncelere Ait Bir Mantıksal Hesap” isimli makale ile ilk dijital bilgisayarlara dikkat çekmiş ve günümüzdeki yapay sinir ağlarının temelini oluşturmuşlardır (McCulloch and Pitts 1943).

1949 yılında Donald Hebb, Hebbian öğrenme kuralı olarak adlandırdığı öğrenme kuralını geliştirerek bu gün kullandığımız birçok öğrenme kuralının temelini oluşturmuştur.

1959’da Bernard Widrow, basit nörona benzeyen ve adaline (Adaptive Linear Neuron) ile bunun iki tabakalı şekli olan “madaline” (Multiple Adaline)’ni geliştirmiş ve farklı uygulamalar için kullanılmıştır.

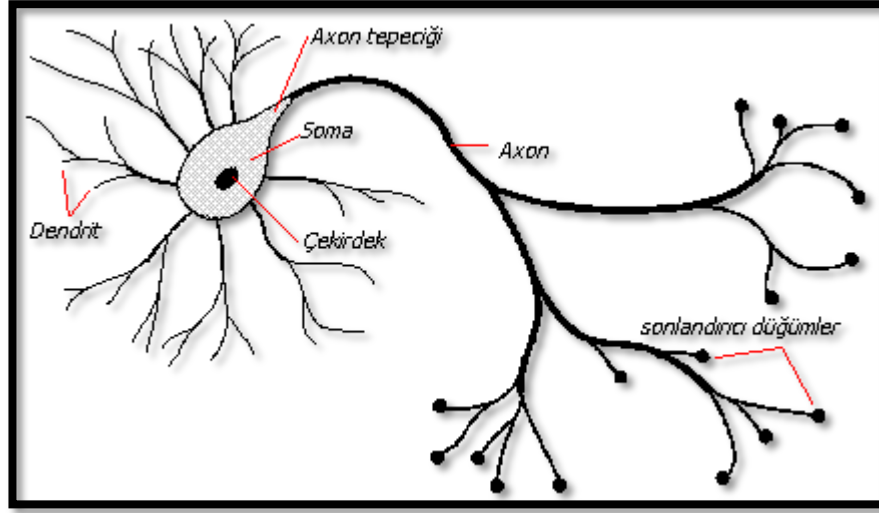
1960 yıllarda Misnky ve Papert tarafından yazılan kitapta yapay sinir ağları ile oluşturulan algılayıcıların bilimsel olarak bir anlam ifade etmediği ve doğrusal olmayan problemlere çözüm üretmediği iddiasının yer alması ile yapay sinir ağları çalışmaları duraklama dönemine girmiştir (Öztemel 2012).

Çizelge 3.5. Yapay Sinir Ağları Çalışmalarının Tarihsel Gelişimi (Öztemel 2012)

Tarih	Yapılan Çalışmalar
1890	İnsan beyninin yapısı ve fonksiyonları ile ilgili ilk yayının yapılması
1911	İnsan beyninin bileşenlerinin belirli bir düzenek ile sinir hücrelerinden oluştuğu fikrinin benimsenmesi
1943	Yapay Sinir ağlarına dayanan hesaplama teorisinin ortaya atılması
1949	Öğrenme işlevinin bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilecek biçimde geliştirilmesi
1956-1962	ADALINE ve Widrow öğrenme algoritmasının geliştirilmesi
1957-1962	Tek katmanlı algılayıcıların geliştirilmesi
1965	İlk makine öğrenmesi kitabının yayınlanması
1967-1969	Bazı öğrenme algoritmalarının geliştirilmesi
1969	Tek katmanlı algılayıcıların problemi çözme gücünün olmadığı gösterilmesi
1969-1972	Doğrusal İlişkilendiricilerin geliştirilmesi
1972	Korelasyon Matris Belleğinin geliştirilmesi
1974	Geri yayılım modelinin geliştirilmesi
1978	Adaptif Rezonans Teorisinin geliştirilmesi
1982	Kohonen öğrenmesi ve kendi kendine öğrenme nitelik haritaları modelinin geliştirilmesi, Hopfield ağlarını geliştirilmesi, Çok katmanlı algılayıcıların geliştirilmesi
1984	Boltzman makinesinin geliştirilmesi
1985	Çok katmanlı algılayıcıların geliştirilmesi
1988	Radyal tabanlı fonksiyonlar modeli geliştirilmesi
1988	Olasılık Ağlar Modeli geliştirilmesi
1991	Genel Regresyon Ağları modelinin geliştirilmesi
1991 yılı sonrası	Günümüze kadar gelmiş sayısız çalışma ve uygulama geliştirilmiştir

Sinir hücreleri YSA'nın ve insan beyninin temelini oluşturmaktadır. Sağlıklı bir insan beyninde yaklaşık olarak birbirine bağlı 10^{11} sinir hücresi bulunmaktadır. Şekil 3.3'de gösterilen insan sinir hücresi çekirdek, gövde ve iki uzantıdan oluşmaktadır. Bu uzantılardan kısa olanlara dentrit adı verilir ve görevleri giriş bilgilerini almaktır. Tek ve

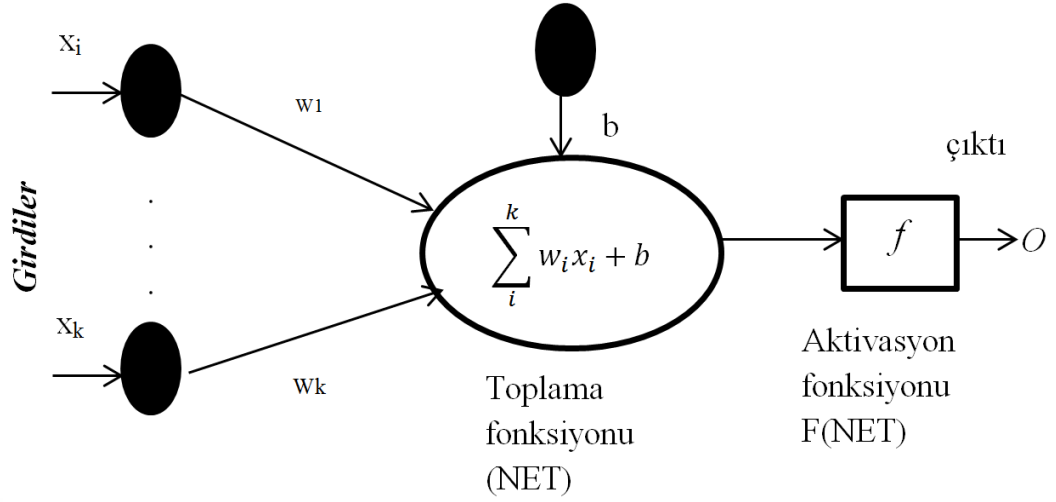
uzun olan uzantıya akson adı verilir ve görevi çıktı bilgilerini diğer sinir hücrelerine iletmektir. Akson ve dentritin birleştiği yere sinaps denir ve yaklaşık olarak 10^{14} sinaps olduğu bilinmektedir (Pandya and Macy 1996; Hamzaçebi 2011)



Şekil 3.3. Bir biyolojik sinir hücresinin yapısı (Öztemel 2012)

İnsan sinir hücresini taklit eden Şekil 3.4' deki yapay sinir hücresinde girdiler sinir hücresine girdikten sonra bağlantı ağırlıkları ile çarpılıp, birleştirme fonksiyonu ile birleştirilip nöronun net girdisi elde edilmektedir. Net girdi bir aktivasyon fonksiyonu tarafından işlendikten sonra nöronun net çıktısı bu fonksiyon tarafından tayin edilmektedir (Hamzaçebi 2011).

Yapay Sinir Hücresinin yapısı 5 elemandan oluşmaktadır (Öztemel 2012). Bunlar; dış dünyadan gelen örneklerden oluşturulan veri setini içeren **girdiler**, yapay hücreye gelen verinin önemini ve hücredeki etkisini gösteren **ağırlıklar**, hücreye gelen net girdiyi hesaplayan **toplama fonksiyonu**, hücreye gelen net girdiyi işleyerek bu girdiye karşılık üreteceği çıktıyı belirleyen **aktivasyon fonksiyonu**, aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen **çıkı** değeridir.



Şekil 3.4. Yapay Sinir Hücresi (Hamzaçebi 2011)

Hücreye gelen net girdiyi hesaplayan toplama fonksiyonunun literatürde değişik hesaplama yöntemleri bulunmakla beraber en yaygın olarak kullanılanı ağırlıklı toplamı bulmaktır. Çizelge 3.6' da toplama fonksiyonu örnekleri incelendiğinde bir kısmında gelen girdilerin değeri bir kısmında da gelen girdilerin sayısı dikkate alınmaktadır. Ağa gelen net girdi aşağıdaki formülasyon ile elde edilmektedir.

$$NET = \sum_i^n G_i A_i \quad (3.29)$$

G: girdiler

A: ağırlıklar

N: toplam girdi sayısı olarak ifade edilmektedir.

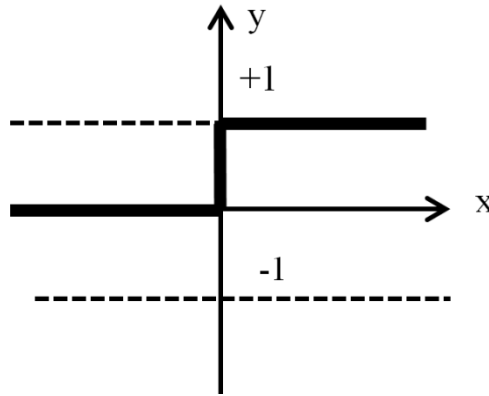
Toplama fonksiyonunun hangisinin kullanılacağına uygun olduğuna karar vermenin tek yolu deneme yanılma yoludur. Bunun için geliştirilmiş bir formül bulunmamaktadır (Öztemel 2012).

Çizelge 3.6. Toplama Fonksiyonu Örnekleri (Öztemel 2013)

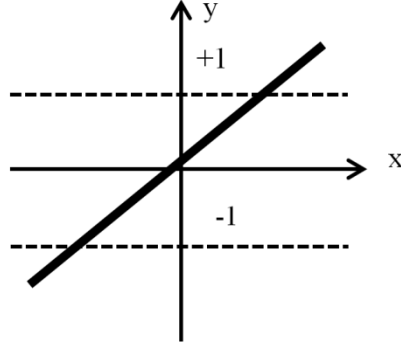
Net giriş	Açıklama
<i>Çarpım</i> Net Girdi= $\prod G_i A_i$	Ağırlık değerleri girdiler ile çarpılır ve bulunan değerler birbirleri ile çarpılarak net girdi hesaplanır.
<i>Maksimum</i> Net Girdi= $\text{Max}(G_i A_i), i=1 \dots N$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra en büyüğü net girdi olarak kabul edilir.
<i>Minimum</i> Net Girdi= $\text{Min}(G_i A_i), i=1 \dots N$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra en büyüğü net girdi olarak kabul edilir.
<i>Çoğunluk</i> Net Girdi= $\sum \text{sgn}(G_i A_i)$	N adet ağırlıklar çarpılıp pozitif ve negatif olanların sayısı bulunur ve büyük olan sayı net girdi olarak kabul edilmektedir.
<i>Kümülatif toplam</i> Net Girdi= $\text{Net}(\text{eski}) + \sum(G_i A_i)$	Hücreye gelen bilgiler ağırlıklı olarak toplanır ve önceki bilgilere eklenip hücre net girdisi elde edilmektedir.

Toplama fonksiyonundakine benzer olarak aktivasyon fonksiyonunda da çıktıyı elde etmek için değişik fonksiyon örnekleri bulunmaktadır. Bunlardan çalışmalarda sık kullanılanları aşağıda sıralanmaktadır.

Eşik aktivasyon fonksiyonunun grafiği Şekil 3.5' de sunulmaktadır. Eşik aktivasyon fonksiyonunda net değer sıfırdan küçükse sıfır, 1'den daha büyük bir değer ise net çıkışında +1 değeri verir. Eğer 0 ile 1 arasında ise net değerini almaktadır.

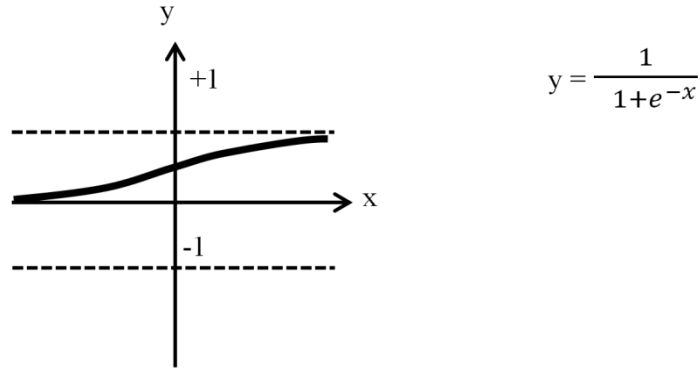
**Şekil 3.5.** Eşik aktivasyon fonksiyonu

Şekil 3.6'da lineer aktivasyon fonksiyonu görülmektedir. Lineer aktivasyon fonksiyonunda gelen girdiler hücrenin çıktısı olarak kabul edilmektedir. $y= x$ olarak ifade edilmektedir.



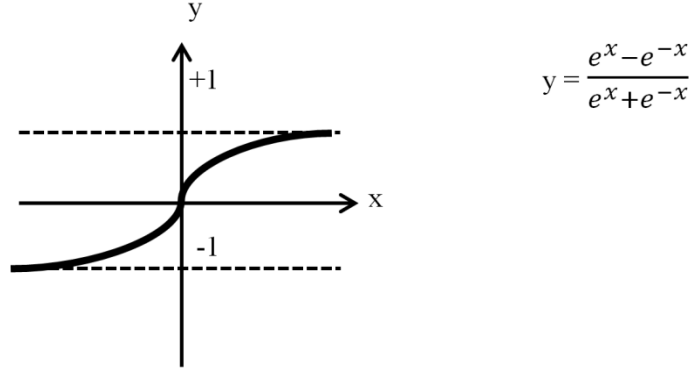
Şekil 3.6. Lineer aktivasyon fonksiyonu

Lojistik fonksiyon olarak da adlandırılan logaritma sigmoid transfer fonksiyonu Şekil 3.7'de gösterilmiştir. Bu fonksiyonunun türevinin alınabilmesinin sebebi lineer olmamasından kaynaklanmaktadır. Sigmoid fonksiyonu özellikle geri yayılım tekniği ile eğitilen ağlarda kullanımı yaygındır. Bu fonksiyonun çıktısı $[0,1]$ aralığındadır.



Şekil 3.7. Logaritma sigmoid aktivasyon fonksiyonu

Şekil 3.8'de gösterilen Hiperbolik tanjant fonksiyonunu, çıktısının $[-1,1]$ aralığında olduğu ağlarda kullanımı uygundur. Bu fonksiyon aşağıdaki formülasyon ile ifade edilmektedir (Hamzaçebi 2011).

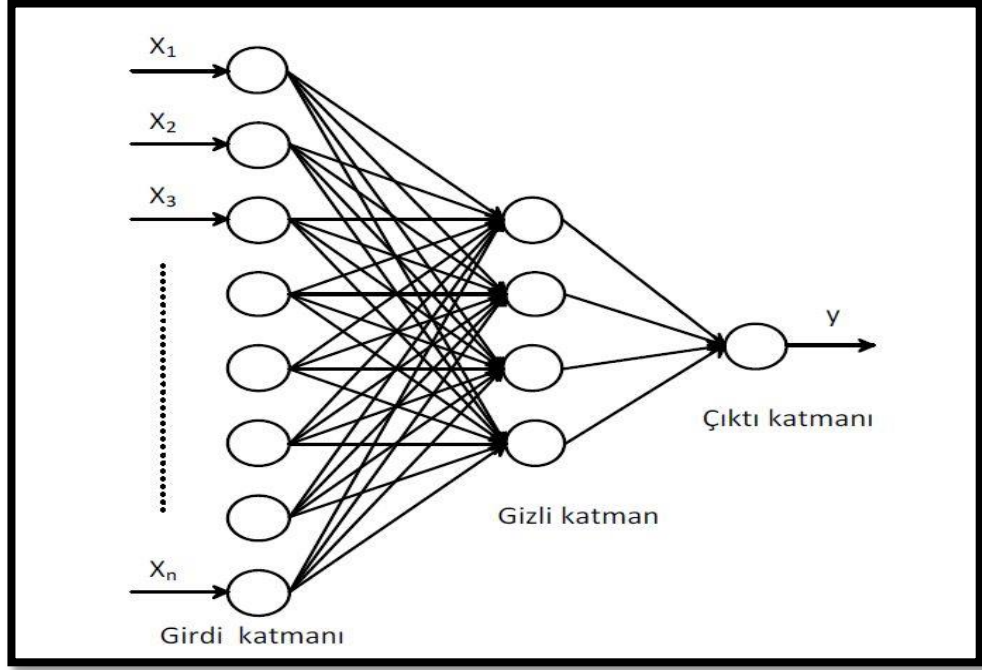


Şekil 3.8. Hiperbolik tanjant fonksiyonu

Yapay sinir ağına öğretilmek istenen duruma bağlı olmakla beraber araştırmalarda sigmoid ve hiperbolik tanjant fonksiyonları tercih edilmektedir.

3.2.2.a. Yapay sinir ağının yapısı

Yapay sinir ağları, farklı alanlarda farklı amaçlar için girdiler olarak ifade edilen bağımsız değişkenler ile çıktı olarak ifade edilen bağımlı değişken arasında bir matematiksel model oluşturmak üzere geliştirilmiştir. Basit bir YSA nöronları birleştiren 3 katmandan oluşmaktadır (Şekil 3.9). Girdi katman, kullanıcıdan gelen bilgileri bir sonraki katman olan gizli katmana iletmekten sorumludur. Gizli katman olarak adlandırılan ara katman girdi katmanından gelen bilgilerin işlendiği bölümdür. Yapay sinir ağında birden fazla gizli katman olabilmektedir. Çıktı katmanında ise gizli katmanda işlenen bilgiler aracılığıyla girdilere karşılık üretilen çıktılar elde edilmektedir.



Şekil 3.9. Basit bir YSA yapısı

3.2.2.b. Yapay sinir ağlarının özellikleri

YSA'lar geçmişten günümüze kadar tıp, mühendislik, savunma sanayi, üretim ve organizasyon gibi birçok alanda çözümlü güç ve karmaşık veya ekonomik yönden yeterli bütçeye sahip olunmayan problemlerin çözümünde uygulanmakta ve çok iyi sonuçlar alınmaktadır.

YSA'ların doğrusal olmayan yapıları modelleyebilme, öğrenme ve genelleme yapma yeteneği, farklı alanlarda farklı problemlere uyarlanabilme yeteneği ile hata toleransına sahip olması en önemli karakteristik özellikleridir (Hamzaçebi 2011).

Yapay Sinir Ağlarının genel özellikleri aşağıda verilmiştir (Öztemel 2012).

- Yapay sinir ağları makine öğrenmesi gerçekleştirirler
- Bilgiler ağın üzerinde saklıdır

- Yapay sinir ağları örnekleri kullanarak öğrenirler
- Yapay sinir ağlarının güvenle çalışabilmesi için eğitilmeleri ve performanslarının test edilmesi gerekmektedir.
- Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler.
- Örüntü ilişkilendirme ve sınıflandırma yapabilirler
- Eksik bilgi ile çalışabilirler
- Sadece nümerik bilgiler ile çalışabilmektedirler
- Dağıtık belleğe sahiptirler.

Yapay Sinir Ağları tipine, katman sayısına, yapısına ve öğrenme algoritmalarına göre sınıflandırılmaktadır.

Tipine Göre Yapay Sinir Ağları :

1. **İleri Beslemeli Ağlar:** Ağa gelen verilerin girdi katmanından çıktı katmanına doğru ilerlediği ağ tipidir.
2. **Geri Beslemeli Ağlar:** Ağ çıktısının girdi olarak kullanılabil-diği ve verilerin akışının sadece ileri doğru değil de geriye doğru da ilerlediği ağ tipidir.

Katman Sayısına Göre Yapay Sinir Ağları:

1. **Tek Katmanlı Ağlar:** Yapay sinir ağlarının tek bir katmandan oluştuğu ağ yapısıdır.
2. **Çok Katmanlı Ağlar:** Yapay sinir ağlarının birden fazla katmandan oluştuğu ağ yapısıdır.

Öğrenme Algoritmasına Göre Yapay Sinir Ağları:

1. **Öğretmenli Öğrenme:** Haykin (1994), “ Öğrenme; YSA'nın içinde bulunduğu çevre tarafından uyarılması sürecinde ağlıklarını düzenlemesi işlemidir”

öğrenmeyi bu şekilde ifade etmektedir. Öğretmenli öğrenme çeşidi ise çıktıların istenen değerlerinin ağa tanıtılarak ağ girdiyi işleyip kendi çıktısını üretir ve sonuçta gerçek çıktı ile ağın ürettiği çıktı karşılaştırılabilmektedir.

2. **Öğretmensiz Öğrenme:** Çıktıların istenen değerleri ağa tanıtılmayıp geçmiş veri tabanında saklanmış verilerin elde edilmesini sağlayan algoritma türüdür.
3. **Destekleyici Öğrenme:** Öğretmenli öğrenme algoritmasına sistem olarak benzemekle beraber bu tip öğrenmede istenen çıktılar sisteme tanıtılmaz. Sistemin girdilere karşılık ürettiği çıktı için ağın ağırlıkları desteklenmektedir.

Yapısına göre Yapay Sinir Ağları:

1. **Otoasosyatif:** Girdi nöronunun çıktı nöronu olarak kullanıldığı ağlardır.
2. **Heteroasosyatif:** Farklı girdi ve farklı çıktı nöronu bulunan ağlardır.

YSA'lar farklı uygulama alanlarında aşağıdaki işlevleri gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Tortum 2003).

- Tahmin
- Sınıflandırma
- Optimizasyon
- Veri ilişkilendirme
- Teşhis
- Yorumlama
- Tanıma ve eşleştirme

3.2.2.c. Çok katmanlı yapay sinir ağı tasarımı

Çok katmanlı yapay sinir ağının tahmin amaçlı kullanımı oldukça yaygındır. Bu tahmin işleminin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlar; katman sayısı, her katmandaki nöron sayısı, gizli katman, çıktı katmanındaki

aktivasyon fonksiyonunun seçimi, eğitim algoritması, veri normalleştirme metodu, veri kümesinin belirlenmesi ve performans ölçütleridir.

Bir ağ yapısı tasarlanırken önerilen teknikler olmasına rağmen oluşturulan modelde önemli olan parametrelerin seçimi deneme yanılma yolu ile belirlenmektedir. Söz edilen tekniklerin hiçbirisi tahmin problemleri için optimal çözümü garanti etmemektedir. Sezgisel yaklaşımlar ve kısıtlı deneylere dayalı benzetim çalışmaları yardımcı olabilir (Hamzaçebi 2011).

Belirli bir kriter bulunmamakla beraber en uygun ağ yapısını, en uygun katman sayısını, en uygun nöron sayısını belirlemek oluşturulan modelden doğru sonuçlar elde etmede oldukça önemlidir.

1) Girdi nöron sayısı, zaman serileri analizinde zor olmasına karşın tahmin problemlerinde girdi nöron sayısını belirlemek oldukça kolaydır. Probleme ilişkin bağımsız değişken sayısı girdi nöronu sayısını vermektedir (Hamzaçebi 2011). Bir katmandaki nöron sayısının fazla olması ağın ezberlemesine sebep olmakta, az olması da verilerin ağa öğretilmesini zorlaştırmakta olduğu için istenilen durumlar değildir. Bu yüzden ağ tasarımında nöron sayısı oldukça önemli bir parametredir.

2) Gizli katman sayısı, ağ tasarımında önemli parametrelerdendir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında tek gizli katman problemlerin çözümünde daha iyi sonuç vermektedir. Fakat bazı karmaşık verilerde iki gizli katmana ihtiyaç duyulmaktadır. Gizli katman sayısının artırılması da gizli nöron da olduğu gibi ağın ezberlemesine sebep olmaktadır.

3) Gizli nöron sayısı, ağ tasarımında bu sayının az olması veri arasındaki ilişkinin ağ tarafından öğrenmesini zorlaştırmakta, fazla olması da ağın öğrenme yerine ezberlemesine sebep olmaktadır. En uygun gizli nöron sayısını belirlemek için deneysel tasarım yapılabilir ve literatürdeki bazı deneysel çalışma sonucunda aşağıdaki öneriler sunulmaktadır (Hamzaçebi 2011).

- n
- $2n+1$

- $2n$
- $\sqrt{n * m}$
- $0,75*n$

n, girdi nöronu ve m çıktı nöronu sayısı olmak üzere bu önerilerden istenilen çalışma da kullanılabilir.

4) Çıktı nöronu sayısı, tahmin problemlerinde bağımlı değişken sayısına eşit alınmaktadır (Hamzaçebi 2011).

5) Transfer veya Sıkıştırma Fonksiyonu olarak adlandırılan Aktivasyon Fonksiyonunun seçimi ağı performansı üzerinde etkili olan bir başka parametredir. Literatürde logaritma-sigmoid, hiperbolik-tanjant ve doğrusal fonksiyonlarının kullanıldığı birçok uygulama bulunmaktadır. Bu fonksiyonların seçiminde kesin bir yöntem olmamakla beraber bir ağı farklı katmanındaki nöronlar farklı aktivasyon fonksiyonu kullanabilirler (Schoneburg 1990).

6) Veri Normalleştirme, bu işlem ağı eğitime tabi tutmadan önce uygulanmaktadır. Hesaplama hatalarını bertaraf etmek için hem girdiler hem çıktılar normalleştirme işlemine tabi tutulmaktadır. Normalleştirme aralığının seçimi kullanılan aktivasyon fonksiyonuna bağlıdır. Eğer logaritma sigmoid fonksiyonu ise normalleştirme aralığı $[0,1]$, hiperbolik tanjant fonksiyonu ise normalleştirme aralığı $[-1,1]$ olarak kullanılmaktadır (Hamzaçebi 2011). Ağı eğitme sonucu elde edilen çıktılar orijinal veri setine dönüştürüldükten sonra sonuçlar yorumlanmaktadır.

3.2.3. Model seçim kriterleri

Çeşitli alanlarda yapılan çalışmalarda bağımsız değişkenlerin yardımı ile oluşturulan modeller arasında en tatmin edici sonuçları veren model en iyi model olarak seçilmektedir. Modellerin performansı karşılaştırılırken gözlem değerleri ile bu değerlere karşılık tahmin edilen değerlerinin birbirine ne kadar yakın olduğu dikkate alınmaktadır. Literatürde kullanılan bazı model seçim değerleri aşağıda sıralanmaktadır.

3.2.3.a. Açıklayıcılık katsayısı

R^2 ile gösterilen bu katsayı 0 ile 1 arasında değişmektedir. Bu değerdeki artış verilerin modele daha iyi uyum sağladığını göstermektedir. Bu katsayı, modeldeki bağımlı değişkende meydana gelen değişimlerin bağımsız değişkenler tarafından açıklanabilen oranını vermektedir. R^2 değeri,

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{HKT}{GKT(HKT + RKT)} \quad (3.30)$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır.

y : gözlenen değer

\hat{y} : tahmin edilen değer

\bar{y} : gözlenen değerlerinin ortalaması

HKT: Hata kareler toplamı

RKT: Regresyon kareler toplamı

GKT: Genel Kareler toplamı

R^2 model seçim kriteri olarak değerlendirmede kullanılmasına rağmen bazı sorunlarla karşılaşmaktadır (Ucal 2006).

- Verilen örnek büyüklüğü içinde tahmini değerler gözlemlenen değerlere ne kadar yakın olsa da gelecek tahmininde bu garantiyi sağlamak mümkün olmayabilir.
- R^2 lerin karşılaştırılabilmesi için modellerin fonksiyonel yapısının ve tahmin edicilerin aynı olması gerekmektedir. Farklı model yapıları için
- Modele alınan bağımsız değişken sayısı arttıkça R^2 değeride artar ve böylece maksimum R^2 elde edilmiş olur. Bu durum gelecek tahmin hata varyansında artışa

sebebinde olmakta ve bunun sonucunda bu değerin model seçim kriteri olarak kullanılması tek başına yeterli olmamaktadır.

3.2.3.b. Düzeltilmiş R^2

Modele alınan yeni değişkenlerle birlikte serbestlik derecesi kaybının dikkate alınmaması sonucu eklenen bağımsız değişkenlerin etkisi ile R^2 değerinde artış meydana gelmektedir (Alkan 2013). Bu nedenle Henry Theil, bağımsız değişkenlerin katkısı ile R^2 değerindeki bu artışı önlemek için düzeltilmiş R^2 'i geliştirmiştir (Ucal 2006). Düzeltilmiş R^2 ;

$$\overline{R^2} = 1 - \frac{HKT/(n-k)}{GKT/(n-1)} = 1 - (1-R^2) \frac{(n-1)}{(n-k)} \quad (3.31)$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır.

HKT : Hata kareler toplamı

GKT : Genel Kareler toplamı

n : gözlem sayısı

k : bağımsız değişken sayısıdır.

Analizlerde düzeltilmiş R^2 değeri açıklayıcılık katsayısından düşük çıkmaktadır. Bu değerlerin hesaplanmasında örnek büyüklüğü de dikkate alındığından araştırmacılar tarafından daha çok tercih edilmektedir.

3.2.3.c. Hata kareler ortalaması (HKO)

Model karşılaştırma ve seçim kriteri olarak kullanılan değerlerden biri olan hata kareler ortalaması, hata karelerinin serbestlik derecesine bölünmesi ile elde edilmektedir. Bu değerlerin küçük olması model karşılaştırmalarında istenilen bir durumdur. HKO aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır (Alkan 2013).

$$HKO = \sum_{i=1}^N (t_i - g_i) / n - p \quad (3.32)$$

t_i : i inci birimin gerçek değeri

g_i : i inci birimin tahmin edilen değeri

n: gözlem sayısı

p: parametre sayısıdır.

Parametre sayısı arttıkça hata kareler toplam değeri başlangıçta azalır, sonra sabit kalır ve sonunda artış olmaktadır. Bu, modele eklenen parametrelerin hata kareler toplamındaki azalmanın serbestlik derecesi kaybını karşılayamamasının bir sonucudur (Alkan 2013).

3.2.3.d. Hata kareler ortalaması karekökü (HKOK)

Hata kareler ortalaması karekökü modelde tahmin edilen değerlerle gözlemlenen değerler arasındaki farklılığı tespit etmek için kullanılmaktadır. HKOK aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir.

$$HKOK = \sqrt{\frac{1}{N} * HKO} \quad (3.33)$$

3.2.3.c. Ortalama mutlak hata (OMH) ve ortalama mutlak hata yüzdesi (OMHY)

Ortalama mutlak hata, tahmin edilen değerlerin gözlemlenen değerlerden ne kadar uzakta olduğu gösterirken ortalama mutlak hata yüzdesi tahminlerin nispi doğruluğunu belirlemede kullanılmaktadırlar. OMHY, tahminlerin gerçek değerlerden ne kadar saptığının yüzde olarak ifade edilmesidir. Aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanmaktadır.

$$OMH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \quad (3.34)$$

$$OMHY=100* \left| \sum_{i=1}^N (t_i - g_i)^2 / t_i \right| / n \quad (3.35)$$

t_i : i inci birimin gerçek değeri

g_i : i inci birimin tahmin edilen değeri

n: gözlem sayısı

3.2.4. Bilgi kriterleri

Bilgi kriterlerinde tesadüfi değişkenin doğru dağılıma yakınlığı, modelin gerçekliği ve doğru dağılım arasındaki fark ile ölçülmektedir (Alkan 2013). İki veya daha fazla model kıyaslaması yapıldığında bilgi kriterlerinden en düşük değere sahip olan modelin performansı daha iyidir sonucuna varılmaktadır.

3.2.4.a. Akaike bilgi kriteri (AIC)

1974 yılında Hirotugu Akaike tarafından geliştirilen AIC, modele eklenen değişkenlerin modelde yapacağı etkiye bir sınırlama getirmek amacıyla kullanılmaktadır (Hilbe 2011).

$$AIC = e^{2k/n} \frac{\sum \hat{u}_i^2}{n} = e^{2k/n} \frac{HKT}{N} \quad (3.36)$$

$$AIC = -2 \log (L) + 2k \quad (3.37)$$

(3.36) ve (3.37) denklemlerinde k sabit terim dahil değişken sayısı ve n gözlem sayısını, L Likelihood değerini ifade etmektedir. (3.36) denkleminin her iki tarafının logaritması alınarak 3.37 denklemi elde edilmiştir (Ucal 2006).

$$\ln AIC = (2k/n) + \ln (HKT/n) \quad (3.38)$$

(3.38) eşitliğinde $\ln AIC$, AIC in doğal logaritması, HKT hata kareler toplamı ve $2k/n$ ise sınırlama faktörüdür. Formülden anlaşılacağı üzere AIC , \bar{R}^2 den eklenen bağımsız değişkenler açısından daha serttir (Ucal 2006)

AIC 'in bazı özellikleri aşağıda sıralanmaktadır (Alkan 2013).

- ✓ AIC model karşılaştırmasında kullanılacak ise her zaman düşük AIC değeri veren model tercih edilmelidir.
- ✓ AIC , sadece örneklem için değil aynı zamanda regresyon modelinin örneklem dışındaki gelecek tahmini için de kullanılmaktadır.
- ✓ Yuvalanmış (nested) ve yuvalanmamış (non-nested) modellerin ikisinde de kullanılmaktadır.

3.2.4.b. Bayes bilgi kriteri (BIC)

Akaike (1978) ve Schwarz (1978) bayes perspektifinden AIC ve SIC olmak üzere iki birbirine benzer seçim kriteri tasarlamışlardır.

Akaike buna ek olarak doğrusal regresyon için BIC seçim kriterini oluşturmuştur (McQuarrie and Tsai 1998).

Aşağıdaki formülasyonla ifade edilen BIC eşitliğin sağ tarafındaki örnek büyüklüğüne bağlı olarak AIC den farklılık göstermektedir.

$$BIC = -2 \log (L) + k \log (n) \quad (3.39)$$

3.2.5. Güvenirlilik analizi

Belirli bir amaç doğrultusunda hazırlanan ankete verilen yanıtların tutarlılığını ölçmek için güvenilirlik analizi uygulanmaktadır. Ölçme aracı olarak güvenilirlik en temel anlamıyla ölçme sonuçlarının kararlılık derecesi olarak veya ölçme sonuçlarının hatalardan arınık olma derecesi olarak tanımlanmaktadır (Seçer 2013). Yapılan anket çalışmasında dikkat edilecek en önemli unsurlardan biri testin güvenilir olmasıdır. Bir testin aynı bireylere bir den çok uygulanması halinde uygulama sonuçlarının benzer olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Dolayısıyla güvenilirlik; bir ölçüm sürecinde ölçüm işleminin tekrarlanabilirliği veya tekrarlardaki tutarlılık olarak tanımlanmaktadır (Alpar 2011).

Uygulanan anket çalışması sonrası analizler için uygun veriler üretme yeteneğine sahip olması için anketin güvenilirlik özelliğe sahip olması gerekmektedir. Klasik test teorisine göre, ölçme ne kadar hatasız yapılırsa yapılsın ölçülen bireylerin ölçülen niteliğine ilişkin gerçek değerleri vardır. Yani ölçme sürecinde ölçme araçlarının az ya da çok kusurlu olmaları nedeniyle ölçme araçlarının gerçek değerlere göre gözlenen değerleri farklılık göstermektedir. Bu gerçek değerler ile gözlenen değerler arasındaki fark ölçme hatalarından kaynaklanmaktadır. Aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir (Alpar 2013).

$$x = t + e \quad (3.40)$$

x:gözlenen değer

t :gerçek değer

e :hata değeri

Eşitlik (3.40) varyans için de söz konusudur ve aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$\sigma_x^2 = \sigma_t^2 + \sigma_e^2 \quad (3.41)$$

Eşitlik (3.41) yardımıyla güvenilirlik veya güvenilirlik katsayısı; gerçek değerlerin varyansının gözlenen değerlerin varyansına bölünmesi ile bulunmaktadır.

$$\text{Güvenirlik} = \frac{\sigma_t^2}{\sigma_x^2} = \frac{\sigma_x^2 - \sigma_e^2}{\sigma_x^2} = 1 - \frac{\sigma_e^2}{\sigma_x^2} \text{ olur.} \quad (3.42)$$

Eşitlik (3.42) de ölçüm hataları artarken güvenilirlik düşer, ölçüm hataları 0 olursa güvenilirlik maksimum değer 1 olur. Yani, güvenilirlik ölçüm hatalarının miktarını göstermektedir.

Güvenirlikte hata kaynakları olarak aşağıdaki parametreler gösterilmektedir.

- ✓ Yöntem hatası
- ✓ Özellik hatası
- ✓ Sistemik hata
- ✓ Tesadüfi hata
- ✓ Denek hatası
- ✓ Denek Önyargısı
- ✓ Gözlemci Hatası
- ✓ Gözlemci Önyargısı

Bir teste ilişkin güvenilirliğin hesaplanmasında paralel testler yöntemi, test-tekrar test yöntemi ve bir testin iki yarıya bölünmesi yöntemi kullanılmakta ve bu yöntemlere ilişkin güvenilirlik katsayılarını hesaplayan yaklaşımlar aşağıda verilmektedir (Alpar 2013).

- ✓ Korelasyon Katsayıları
- ✓ Sınıf içi güvenilirlik katsayısı- ICC
- ✓ Cronbach alfa katsayısı (α)
- ✓ Kuder Richardson 20 ve 21 formülleri
- ✓ Spearman- Brown Katsayısı

3.2.5.a. Cronbach alfa katsayısı (α)

Cronbach alfa katsayısı, çoktan seçmeli ölçeklerin güvenilirliğinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir. Alpar (2013), Cronbach alfa katsayısını şöyle açıklamaktadır: “Bu katsayı ölçek içinde bulunan maddelerin iç tutarlılığının (homojenliğinin) bir ölçüsüdür. Diğer bir deyişle, alfa katsayısı ile ölçekte yer alan k tane maddenin türdeş bir yapıyı açıklamak ya da sorgulamak üzere bir bütün oluşturup oluşturmadıklarının sorgulanması konusunda bilgi elde edilir.”

Çizelge 3.7. Cronbach-alfa katsayısı ve açıklamaları

Alfa Katsayısı	Açıklama
0,80 – 1,00	test yüksek güvenilirliğe sahiptir.
0,60 – 0,79	test oldukça güvenilirlerdir.
0,40 – 0,59	testin güvenilirliği düşüktür.
0,00 – 0,39	test güvenilir değildir.

Cronbach-Alfa katsayısı, ölçeği oluşturan maddelerin iç tutarlılığını temsil eden bir katsayıdır. İlgili ölçeğin bu katsayısı yükseldikçe ölçekteki maddelerin birbirleriyle olan tutarlılığı da artmaktadır (Tavşancıl 2006).

3.2.5.b. Spearman-brown katsayısı

Bu yöntemde test eş değer iki yarıya bölünür ve her iki yarıdaki maddelerin toplamından oluşan iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı r bulunur. Bulunan bu katsayının verdiği güvenilirlik testin yarısı için elde edilen sonuçtur. Testin tamamı için güvenilirlik aşağıdaki Spearman- Brown formülasyonu ile hesaplanmaktadır (Alpar 2013).

$$r_{sb} = 2r / 1+r \quad (3.43)$$

r : her iki yarıda elde edilen iki değişken arasındaki Pearson korelasyon katsayısıdır. Eğer ölçek mükemmel derecede güvenilirse bu katsayı 1 ve 1'e çok yakın çıkmaktadır.

Bazı istatistiksel yazılımlar Spearman- Brown Katsayısı ile birlikte Guttman katsayısını da vermektedir. Bu katsayıda Spearman- Brown Katsayısı gibi testin bütününe ait güvenilirliği vermektedir. Fakat Guttman katsayısında her iki yarıdaki güvenilirliğin eşit olması ve varyansların homojen olması varsayımı yoktur (Alpar 2013)

3.2.6. Marjinal etki

Ekonometriciler marjinal etkinin regresyon modellerinde katsayıları yorumlamada yardımcı olduğunu belirtmektedirler. Özellikle marjinal etki bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi anlamada kullanılmaktadır (Hilbe 2011). Başka bir deyişle marjinal etki bağımsız değişkenlerdeki değişimin bağımlı değişkende meydana getirdiği etkiyi tanımlamada kullanılmaktadır. Aşağıdaki formülasyonlar ile marjinal etki hesaplanmaktadır (Hilbe 2011)

$$\frac{\partial E(y_i | x_i)}{\partial x_i} = \frac{\partial \mu_i}{\partial x_i} \quad (3.44)$$

$$\frac{\partial e^{x_i' \beta}}{\partial x_i} = \frac{\partial e^{x_i' \beta}}{\partial x_i' \beta} \frac{\partial x_i' \beta}{\partial x_i} \quad (3.45)$$

$$e^{x_i' \beta} \beta_k = \exp(x_i' \beta) \beta_k \quad (3.46)$$

Poisson ve negatif binom regresyonda marjinal etki,

$$\frac{\partial E(y_i | x_i)}{\partial x_{ik}} = E(y_i | x_i) \beta_k = \exp(x_i' \beta_k) \beta_k \quad (3.47)$$

olarak ifade edilmektedir.

3.2.7. Varyans artırıcı faktör (VIF) analizi

Çoklu doğrusal bağlantının yani VIF değerlerinin 10 ve üzeri olması regresyon yöntemlerinde istenmeyen bir durumdur. VIF değerlerinin yüksek olması regresyon katsayılarında belirsizliğe sebep olmakta ve bu katsayıların varyans ve kovaryanslarını artırmaktadır. Ayrıca modelin R^2 si yüksek çıkıp değişkenlerin anlamlılığının az olması çoklu doğrusal bağlantının istenmeyen sonuçlarındandır. Çoklu doğrusal bağlantıyı saptamanın birçok yöntemi vardır. Bunlardan yaygın olarak kullanılanlarını aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Albayrak 2005).

- Basit korelasyon matrisini incelemek: basit korelasyon katsayısı $r > \%75$ ise çoklu doğrusal bağlantıya sebep olmaktadır. Fakat istatistik açıdan her zaman yüksek korelasyon katsayısı çoklu doğrusal bağlantıya yol açmamaktadır.
- Modele yeni bağımsız değişkenler ilave edildiğinde R^2 deki değişimin incelenmesi: R^2 de önemli bir değişim olmazsa çoklu doğrusal bağlantıdan söz edilebilir.
- VIF (varyans artırıcı factor) değerlerinin 10 dan küçük çıkması

$$VIF = 1 / (1 - R^2)$$

- Tolerans değerinin (TV) hesaplanması ve bu değer 0.10 dan büyük olması istenir.

$$TV = 1 - R^2$$

Modellerde yüksek VIF değeri ve düşük TV değeri çoklu doğrusal bağlantı olduğuna işaret etmektedir.

- Yardımcı regresyon eşitliklerinden yararlanarak F değerinin hesaplanması
- Koşul endeksi (CI) değerinin hesaplanması ve bu değer 10 ile 30 arasında olması orta derecede, 30 dan büyük olması çok yüksek derecede çoklu doğrusal bağlantı olduğunu göstermektedir (Gujarati 1995; Albayrak 2005)

$$CI = [\text{Maksimum özdeğer} / \text{Minimum özdeğer}]^{1/2}$$

Eğer değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı mevcut ise bir veya birden fazla bağımsız değişken modelden çıkarılabilir, yeni gözlem değerleri eklenebilir veya birbiri ile ilişkili iki değişken yerine bunların toplamı kullanılabilir (Gujarati 1995).

3.2.8. Faktör analizi (FA)

Faktör analizi, bir veri setinin temelini oluşturan yapıyı tanımlamayı amaç edinerek birçok istatistiksel yöntemin uygulanmasında önemli roller üstlenen çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden biridir (Alpar 2013). Başka bir deyişle faktör analizi, birbirleriyle ilişkili çok sayıdaki değişkeni az sayıda, anlamlı ve birbirinden bağımsız faktörler haline getiren istatistiksel tekniklerdendir (Kleinbaum *et al.* 1998).

Faktör analizinde regresyon analizinde olduğu gibi bağımlı değişken ve bu değişkeni açıklamaya çalışan bağımsız değişkenler olmamasına karşın aralarında yüksek korelasyon olan değişkenler setinin bir araya getirilmesi ile faktör/faktörler adı verilen genel değişkenlerin oluşumu söz konusudur (Kalaycı 2008).

Açımlayıcı ve doğrulayıcı olmak üzere iki tür faktör analizi yaklaşımı vardır. Açımlayıcı faktör analizinde değişkenler arasındaki ilişkilerden hareketle faktör bulmaya yönelik bir işlem söz konusu iken doğrulayıcı faktör analizinde değişkenler arasındaki ilişkiye dair daha önce saptanan bir hipotezin ya da kuramın test edilmesi söz konusudur (Büyükoztürk 2011).

Faktör analizinin işlevleri ve amaçları aşağıda özetlenmiştir (Alpar 2013).

- ❖ Faktör analizi yorumlanması güç, birbirleri ile ilişkili çok sayıda değişkenden, en az bilgi kaybı ile bağımsız, kavramsal açıdan anlamlı az sayıda yeni değişkenler (faktörler) bulmayı amaçlayan çok değişkenli istatistiksel yöntemdir.
- ❖ Faktör analizi çok sayıda değişkenin aslında birkaç temel değişkenle ifade edilip edilmeyeceğinin incelendiği durumlarda kullanılmaktadır

- ❖ Faktör analizi birbiriyle ilişkili veri yapılarını birbirinden bağımsız daha az sayıda yeni veri yapılarına dönüştürmek, bir oluşumun nedenini açıkladıkları varsayılan faktörleri ortaya çıkarmak ve adlandırmak amacıyla kullanılan yöntemdir. Böylece birçok değişkenin birkaç başlık altında toplanıp toplanamayacağı hakkında bilgi sağlanmış olur.
- ❖ Faktör analizi birbirleriyle ilişkili yorumlanması zor ve fazla olan değişkenler bütününden, bu yapıyı temsil eden birbirinden tamamen ya da göreceli olarak bağımsız, az ve kavramsal olarak anlamlı faktörlerin üretilmesini amaçlayan yöntemdir.

Faktör analizi modeli z_j değişkenleri ile f_1, f_2, \dots, f_m ortak faktörleri arasındaki ilişkiyi açıklayan doğrusal modeldir (Tatlıdil 2002). Modelde Eşitlik 3.48'de i bireyleri için j değişkeninin değeri ifade edilmektedir.

$$z_j = a_{j1} f_1 + a_{j2} f_2 + \dots + a_{jm} f_m + b_j u_j \quad j=1,2,\dots,p \quad (3.48)$$

Eşitlik 3.48 de,

- z_j : j inci değişken,
- a_{jm} : j inci değişkenin m inci faktör üzerindeki yükü,
- f : ortak faktör,
- u_j : özel-artık faktör,
- b_j : artık faktöre ilişkin katsayı,
- m : ortak faktörlerin sayısıdır.

Veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığının değerlendirilmesinde Barlett testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği ölçütü kullanılan yöntemlerdir.

Barlett Testi: Korelasyon matrisinde değişkenlerin en azından bir kısmı arasında yüksek oranlı korelasyon olduğunu test eder. Analize devam edebilmek için sıfır hipotezinin red edilmesi gerekir (H_0 =Korelasyon matrisi birim matristir) ve reddildiği

takdirde değişkenler arasında yüksek korelasyon olduğu yani veri setinin faktör analizi için uygun olduğu sonucuna varılır (Hair *et al.* 1998; Kalaycı 2008).

KMO Uygunluk Testi: Gözlenen korelasyon katsayıları büyüklüğü ile kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştıran bir indekstir. Bu indeksin 0,50 üzerinde olması faktör analizi yapabilmek için gereklidir (Kalaycı 2008).

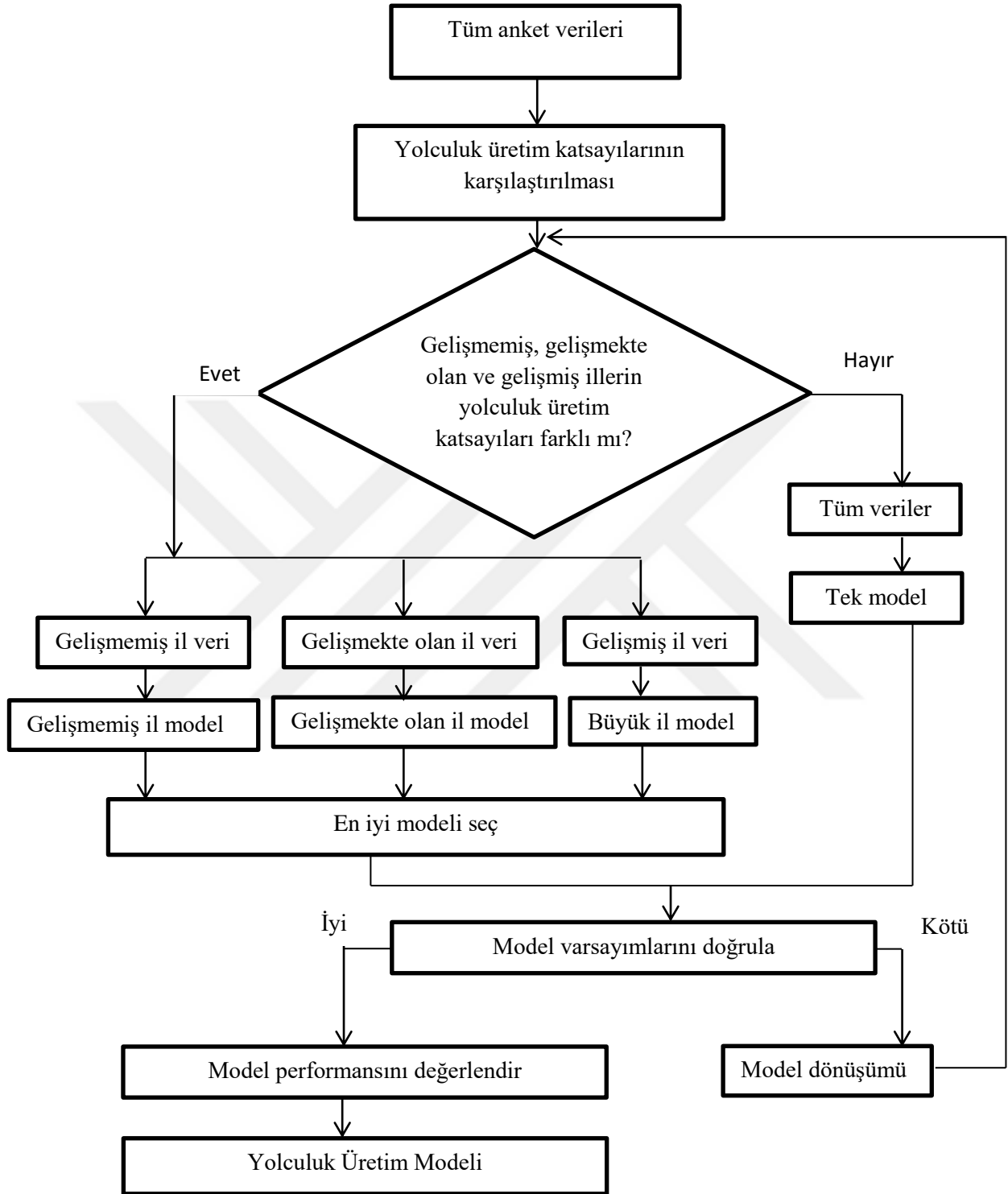
$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2} \quad (3.49)$$

Formülde KMO, örneklem uygunluk testini; r_{ij} , i. ve j. değişken arasındaki basit korelasyon katsayısını; a_{ij} , i. ve j. değişken arasındaki kısmi korelasyon katsayısını göstermektedir ve değişkenler arasındaki ortalama korelasyonu veren bu KMO testi değişkenlerin homojenliğini ölçmektedir (Turanlı vd 2012). Çizelge 3.8 de KMO değerleri ve yorumları verilmektedir.

Çizelge 3.8. KMO uygunluk testi için değerler

KMO Değeri/İndeksi	Yorum
0,90+	Mükemmel
0,80+	Çok iyi
0,70+	İyi
0,60+	Orta
0,50+	Zayıf
0,50 altı	Kabul edilmez

Yolculuk üretim modeli için geliştirilen metodolojinin akış şeması Şekil 3.11'de gösterilmektedir.



Şekil 3.10. Yolculuk üretim modeli için geliştirilen metodolojinin akış şeması

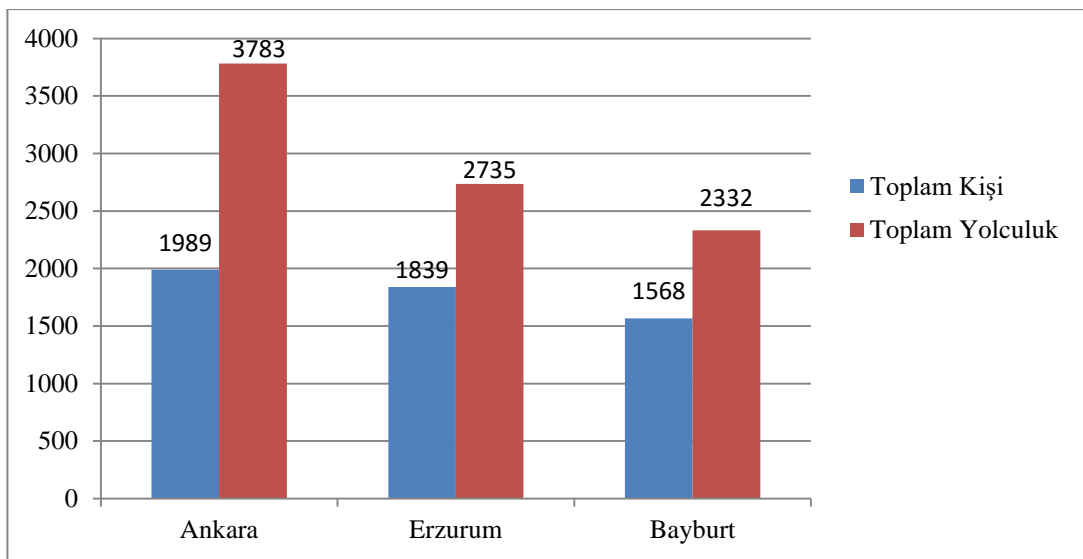
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Deskriptik İstatistikler

Gelişmişlik indekslerine göre seçilen Ankara, Erzurum ve Bayburt illerinde hanehalkına yapılan anket çalışması sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Gelişmiş il grubundan seçilen Ankara ilinde hesaplanan örneklem büyüklüğünden daha fazla anket yaptırılmış ve 603 hanede toplam 1989 kişinin demografik ve yolculuk bilgileri elde edilmiştir. Ankara ilinde kişi başına düşen yolculuk 1,902, hane başına yolculuk 6,27 ve ortalama hane büyüklüğü 3,3 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1. İllerin anket sonuçları

İller	Top. Kişi	T.Yolculuk	Kişi Başına	Hane başına	H.büyüklüğü
Ankara	1989	3783	1,902	6,27	3,30
Erzurum	1839	2735	1,487	6,67	4,49
Bayburt	1568	2332	1,487	6,05	4,07

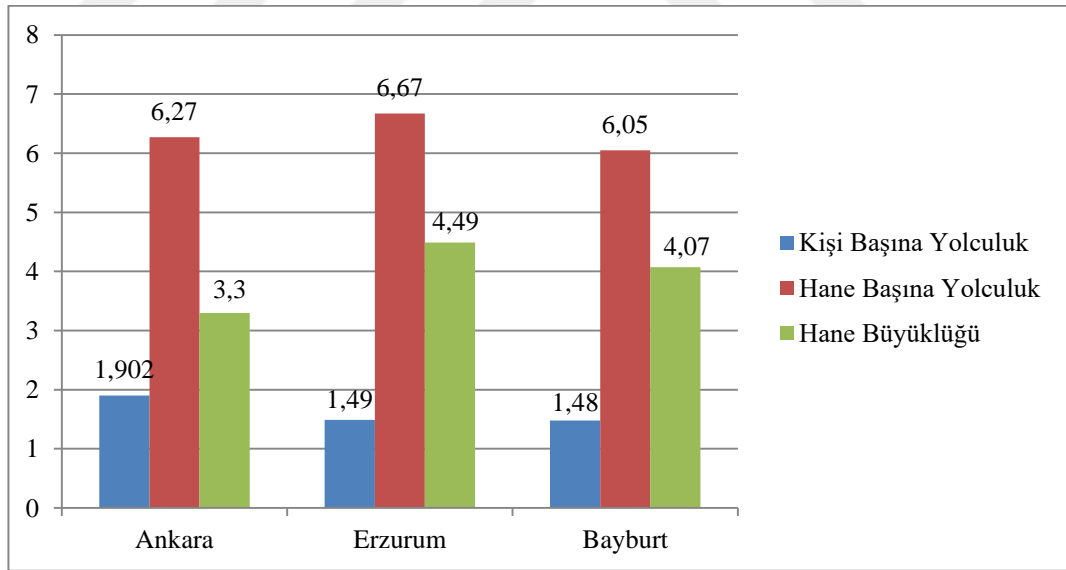


Şekil 4.1. İllerde anket yapılan kişi sayısı ve toplam yolculuk sayısı

Şekil 4.1 incelendiğinde illerin nüfuslarına göre Ankara ilinde daha fazla anket uygulandığı için kişi sayısı ve dolayısıyla yolculuk sayısı daha çoktur.

Gelişmekte olan il grubundan seçilen Erzurum ilinde 410 hanede yapılan anket çalışması sonucunda toplam 1839 kişinin demografik ve yolculuk bilgileri elde edilmiştir. Erzurum ilinde kişi başına düşen yolculuk 1,49, hane başına düşen yolculuk 6,67 ve ortalama hane büyüklüğü 4,49 olarak hesaplanmıştır.

Gelişmemiş il grubundan seçilen Bayburt ilinde 385 hanede yapılan anket çalışması sonucunda toplam 1568 kişinin demografik ve yolculuk bilgileri elde edilmiştir. Bayburt ilinde kişi başına düşen yolculuk 1,48, hane başına düşen yolculuk 6,05 ve hane büyüklüğü 4,07 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.2. İllerin kişi başına yolculuk, hane başına yolculuk ve hane büyüklüğü dağılımı

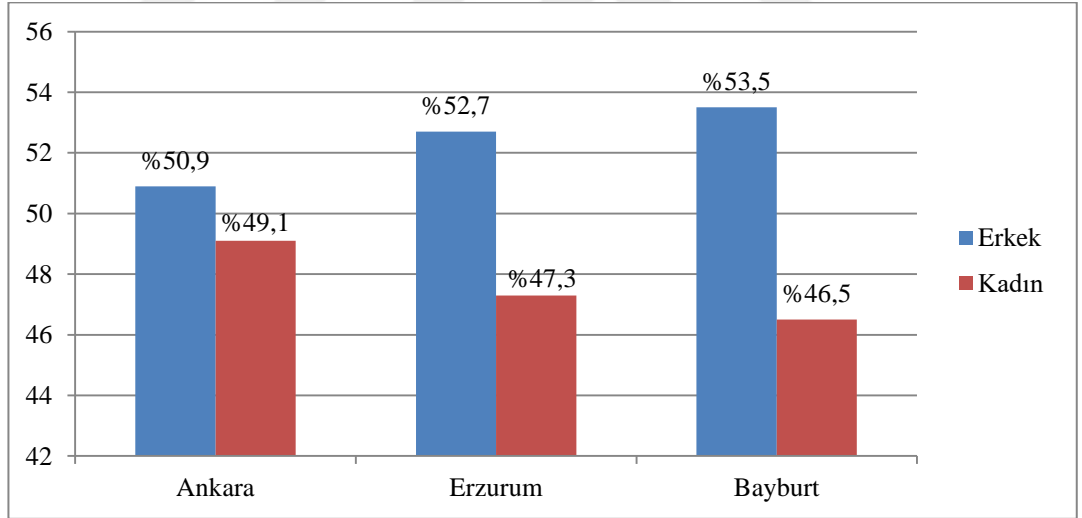
Gelişmiş il olan Ankara’ da kişi başına hesaplanan yolculuk diğer illere oranla daha yüksek çıkmıştır. Gelişmişlik seviyesi düştükçe kişi başına yolculuk da düşmektedir. Hane başına yolculuk üç ilde de birbirine yakın elde edilmiştir. Hane büyüklüğü en fazla olan il Erzurum, en az olanı Ankara ilidir (Şekil 4.2).

4.1.1. İllerde anket yapılan kişilerin cinsiyetlerine göre dağılımı

Ankara ilinde anket uygulanan kişilerin %49,1'i kadın ve %50,9'u erkektir. Erzurum ilinde anket uygulanan kişilerin %47,3'ü kadın ve %52,7'si erkektir. Bayburt ilinde ise %46,5'i kadın ve %53,5'i erkektir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Anket yapılan kişilerin cinsiyetlerine göre dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Kadın	977	49,1	870	47,3	729	46,5
Erkek	1012	50,9	969	52,7	839	53,5
Toplam	1989	100	1839	100	1568	100



Şekil 4.3. İllerde yapılan anket çalışmasına katılan kişilerin cinsiyete göre dağılımı

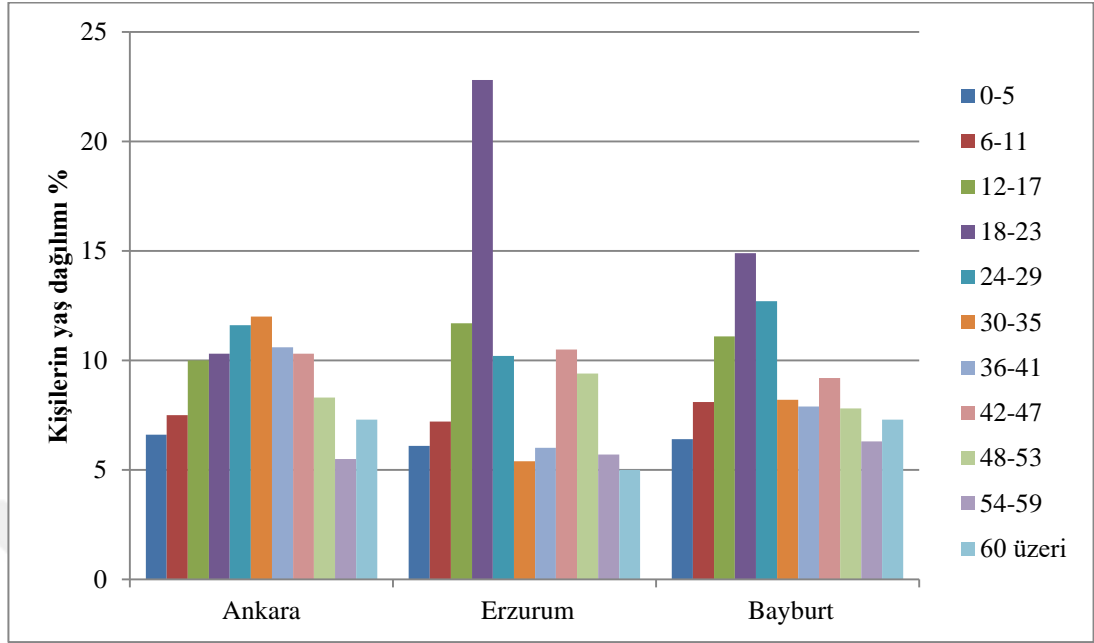
Şekil 4.3 incelendiğinde anket yapılan üç ilde de ankete katılanlarından erkek yüzdesi kadın yüzdesinden fazladır.

4.1.2. İllerde yolculuk bilgileri alınan hanehalkının yaşlarına göre dağılımı

Ankara ilinde hanehalkına uygulanan anket çalışmasında yolculuk bilgisi alınan kişilerin %6,6'sı 0-5 yaş aralığında, %86,1'i 6-59 yaş aralığında ve %7,3'ü 60 yaş üzerindedir. Erzurum ilinde %6,1'i 0-5 yaş aralığında, %88,9'u 6-59 yaş aralığında ve %5'i 60 yaş üzerindedir. Bayburt ilinde ise %6,4'u 0-5 yaş aralığında, %86,3'ü 6-59 yaş aralığında ve %7,3'ü 60 yaş üzerindedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Hanehalkının yaş dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Yaş	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
0-5	132	6,6	112	6,1	101	6,4
6-11	149	7,5	132	7,2	127	8,1
12-17	199	10,0	215	11,7	174	11,1
18-23	204	10,3	419	22,8	233	14,9
24-29	231	11,6	188	10,2	199	12,7
30-35	238	12,0	100	5,4	128	8,2
36-41	211	10,6	111	6,0	124	7,9
42-47	206	10,3	193	10,5	145	9,2
48-53	165	8,3	172	9,4	123	7,8
54-59	109	5,5	105	5,7	99	6,3
60 üzeri	145	7,3	92	5,0	115	7,3
Toplam	1989	100,0	1839	100,0	1568	100,0



Şekil 4.4. İllerde anket yapılan kişilerin yaş dağılımı

Şekil 4.4 incelendiğinde Ankara, Erzurum ve Bayburt illerinde her yaş aralığındaki insanlara anket uygulanarak, bu insanların son 24 saatteki yolculuk verileri elde edilmiştir.

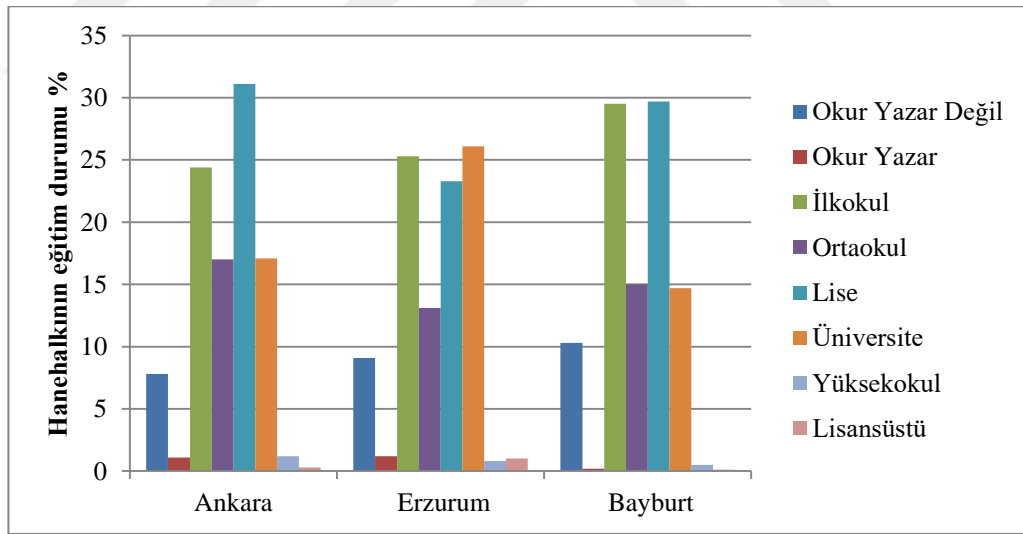
4.1.3. İllerde yolculuk bilgileri alınan hanehalkının eğitim durumu dağılımı

Ankara ilinde hanehalkının %7,8'i okuryazar değil, %1,1'i okuryazar, %24,4'ü ilkökul mezunu, %17'si ortaokul mezunu, %31,1'i lise mezunu, %17,1'i üniversite mezunu, %1,2'si yüksekokul mezunu, %0,3'ü lisansüstü mezunudur. Erzurum ilinde hanehalkının %9,1'i okuryazar değil, %1,2'si okuryazar, %25,3'ü ilkökul mezunu, %13,1'i ortaokul mezunu, %23,3'ü lise mezunu, %26,1'i üniversite mezunu, %0,8'i yüksekokul mezunu, %1'i lisansüstü mezunudur. Bayburt ilinde hanehalkının %10,3'ü okuryazar değil, %0,2'si okuryazar, %29,5'i ilkökul mezunu, %15'i ortaokul mezunu, %29,7'si lise mezunu, %14,7'si üniversite mezunu, %0,5'si yüksekokul mezunu, %0,1'i lisansüstü mezunudur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Hanehalkının eğitim durumu dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Okur Yazar Değil	156	7,8	168	9,1	161	10,3
Okur Yazar	21	1,1	22	1,2	3	,2
İlkokul	485	24,4	466	25,3	462	29,5
Ortaokul	338	17,0	241	13,1	235	15,0
Lise	619	31,1	429	23,3	466	29,7
Üniversite	340	17,1	480	26,1	231	14,7
Yüksekokul	24	1,2	14	0,8	8	,5
Lisansüstü	6	,3	19	1,0	2	,1
Toplam	1989	100,0	1839	100,0	1568	100,0

Şekil 4.5 incelendiğinde Ankara, Erzurum ve Bayburt illerinde hanehalkı eğitim durumu olarak ilkokul ve lise ön plana çıkmaktadır.



Şekil 4.5. Hanehalkının eğitim durumu dağılımı

4.1.4. İllerde yolculuk bilgileri alınan hanehalkının ehliyet sahipliği dağılımı

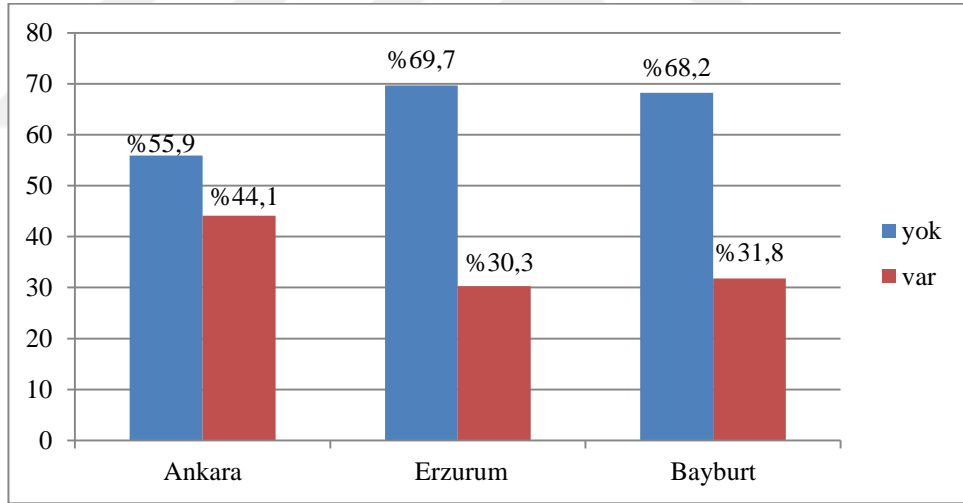
Ankara ilinde hanehalkının %44,1'i ehliyet sahibi iken %55,9'ü ehliyet sahibi değildir. Erzurum ilinde hanehalkının %30,3'ü ehliyet sahibi iken %69,7'si ehliyet sahibi

değildir. Ankara ilinde hanehalkının %31,8'i ehliyet sahibi iken %68,2'si ehliyet sahibi değildir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Hanehalkının ehliyet sahipliği dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Ehliyet sahipliği	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
yok	1112	55,9	1281	69,7	1069	68,2
var	877	44,1	558	30,3	499	31,8
Toplam	1989	100,0	1839	100,0	1568	100,0

Şekil 4.6 incelendiğinde ehliyet sahipliğinin en çok olduğu il Ankara, en az olduğu il Erzurum ilidir.



Şekil 4.6. İllerin ehliyet sahipliği dağılımı

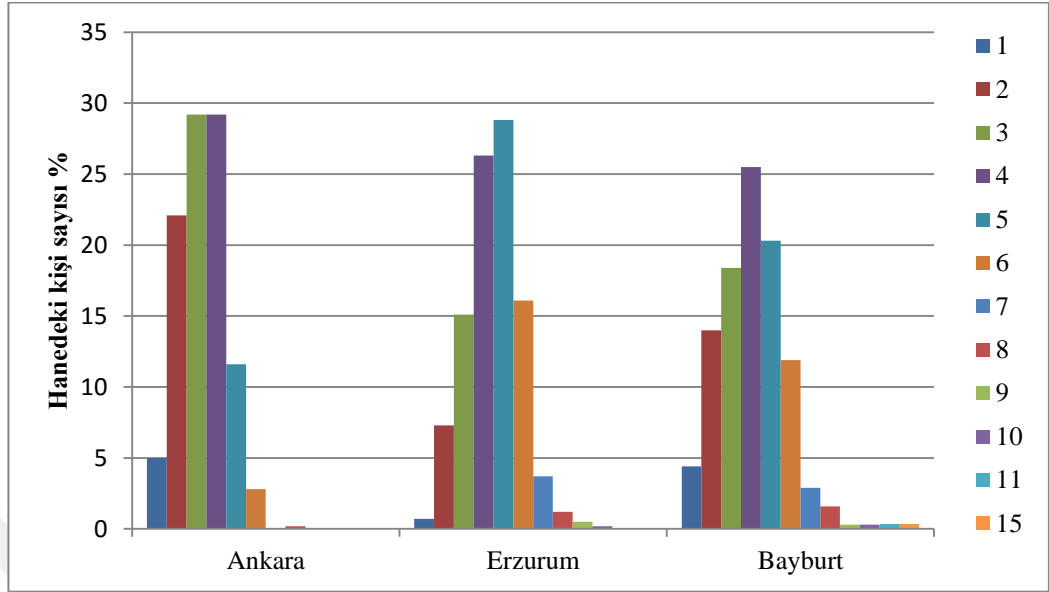
4.1.5. İllerde hanede yaşayan kişi sayısı dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %5'inin üye sayısı 1, %22,1'inin üye sayısı 2, %29,2'sinin üye sayısı 3, %29,2'sinin üye sayısı 4, %11,6'sının üye sayısı 5, %2,8'inin üye sayısı 6 ve %0,2'sinin üye sayısı 7 dir.

Çizelge 4.6. Hanede yaşayan kişi sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Hanede yaşayan kişi sayısı	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
1	30	5,0	3	,7	17	4,4
2	133	22,1	30	7,3	54	14,0
3	176	29,2	62	15,1	71	18,4
4	176	29,2	108	26,3	98	25,5
5	70	11,6	118	28,8	78	20,3
6	17	2,8	66	16,1	46	11,9
7	0	0	15	3,7	11	2,9
8	1	,2	5	1,2	6	1,6
9	0	0	2	,5	1	0,3
10	0	0	1	,2	1	0,3
11	0	0	0	0	1	0,3
15	0	0	0	0	1	0,3
Toplam	603	100	410	100,0	385	100,0

Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanenin %0,7'sinin üye sayısı 1, %7,3'unun üye sayısı 2, %15,1'inin üye sayısı 3, %26,3'unun üye sayısı 4, %28,8'inin üye sayısı 5, %16,1'inin üye sayısı 6, %3,7 'sinin üye sayısı 7, %1,2'sinin üye sayısı 8 ve %0,5'inin üye sayısı 9'dur. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanenin %4,4'unun üye sayısı 1, %14,4'unun üye sayısı 2, %18,4'unun üye sayısı 3, %25,5'inin üye sayısı 4, %20,3'unun üye sayısı 5, %11,9'unun üye sayısı 6, %2,9 'unun üye sayısı 7, %1,6'sının üye sayısı 8, %0,3'unun üye sayısı 9,10,11 ve 15 tir (Çizelge 4.6).



Şekil 4.7. Hanede yaşayan kişi sayısı dağılımı

Gelişmiş il olan Ankara hane büyüklüğü en düşük olan ildir (3,3). Dolayısıyla Şekil 4.7 incelendiğinde Ankara ilinde hanelerde yaşayan kişi sayısı 2,3 ve 4 de yoğunlaşmıştır.

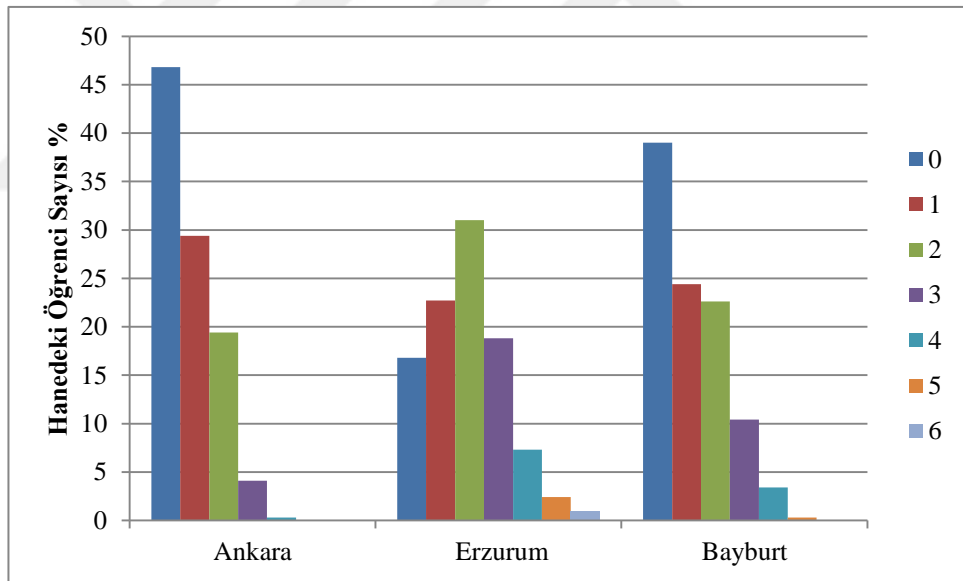
Gelişmişlik düzeyi azaldıkça illerdeki hanelerde yaşayan kişi sayısı da artmaktadır.

4.1.6. İllerde hanede yaşayan öğrenci sayısı dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %46,8'inde öğrenci sayısı 0, %29,4'ünde öğrenci sayısı 1, %19,4'ünde öğrenci sayısı 2, %4,1'inde öğrenci sayısı 3 ve %0,3'ünde öğrenci sayısı 4 dür. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanenin %16,8'inde öğrenci sayısı 0, %22,7'sinde öğrenci sayısı 1, %31'inde öğrenci sayısı 2, %18,8'inde öğrenci sayısı 3 ve %7,3'ünde öğrenci sayısı 4, %2,4'ünde öğrenci sayısı 5 ve %1'inde öğrenci sayısı 6 dir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında is 385 hanenin %39'unda öğrenci sayısı 0, %24,4'ünde öğrenci sayısı 1, %22,6'sında öğrenci sayısı 2, %10,4'ünde öğrenci sayısı 3 ve %3,4'ünde öğrenci sayısı 4 ve %0,3'ünde öğrenci sayısı 5 dir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Hanede yaşayan öğrenci sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hanede yaşayan Öğrenci sayısı						
0	282	46,8	69	16,8	150	39,0
1	177	29,4	93	22,7	94	24,4
2	117	19,4	127	31,0	87	22,6
3	25	4,1	77	18,8	40	10,4
4	2	,3	30	7,3	13	3,4
5	0	0	10	2,4	1	,3
6	0	0	4	1,0	0	0
Toplam	603	100	410	100,0	385	100,0



Şekil 4.8. Hanede yaşayan öğrenci sayısı dağılımı

Şekil 4.8 incelendiğinde Ankara ilinde öğrenci bulunmayan hane sayısı diğer iki ile göre daha fazladır. Erzurum ilinde ise diğer iki ile göre hanelerde daha fazla öğrenci bulunmaktadır.

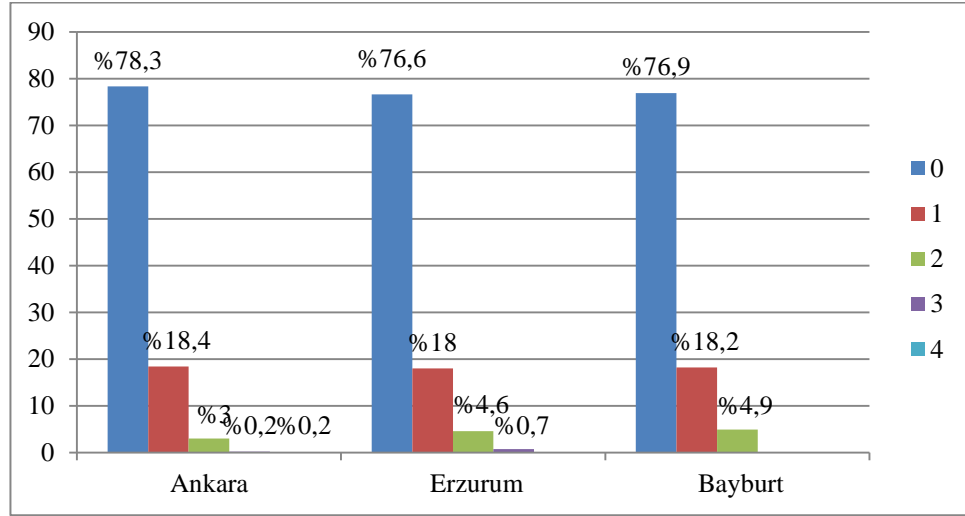
4.1.7. İllerde hanede 6 yaşından küçük çocuk sayısı dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %78,3'ünde 6 yaşından küçük sayısı 0, %18,4'ünde 6 yaşından küçük sayısı 1, %3'ünde 6 yaşından küçük sayısı 2, %0,2'sinde 6 yaşından küçük sayısı 3 ve %0,2'sinde 4 tür. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanenin %76,'sında 6 yaşından küçük sayısı 0, %18'inde 6 yaşından küçük sayısı 1, %4,6'sında 6 yaşından küçük sayısı 2, %0,7'sinde 6 yaşından küçük sayısı 3 tür. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanenin %76,9'unda 6 yaşından küçük sayısı 0, %18,2'sinde 6 yaşından küçük sayısı 1, %4,9'unda 6 yaşından küçük sayısı 2 dir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Hanede 6 yaşından küçük çocuk sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
Hanedeki 6 yaşından küçük çocuk sayısı	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
0	472	78,3	314	76,6	296	76,9
1	111	18,4	74	18	70	18,2
2	18	3,0	19	4,6	19	4,9
3	1	0,2	3	0,7	0	0
4	1	0,2	0	0	0	0
Toplam	603	100	410	100,0	385	100

Şekil 4.9 incelendiğinde Ankara ili diğer iki ile göre hanede 6 yaş altı çocuk sayısı en az olan ildir. Bu da gelişmiş il olmanın doğal sonucudur.



Şekil 4.9. Hanede 6 yaşından küçük çocuk sayısı dağılımı

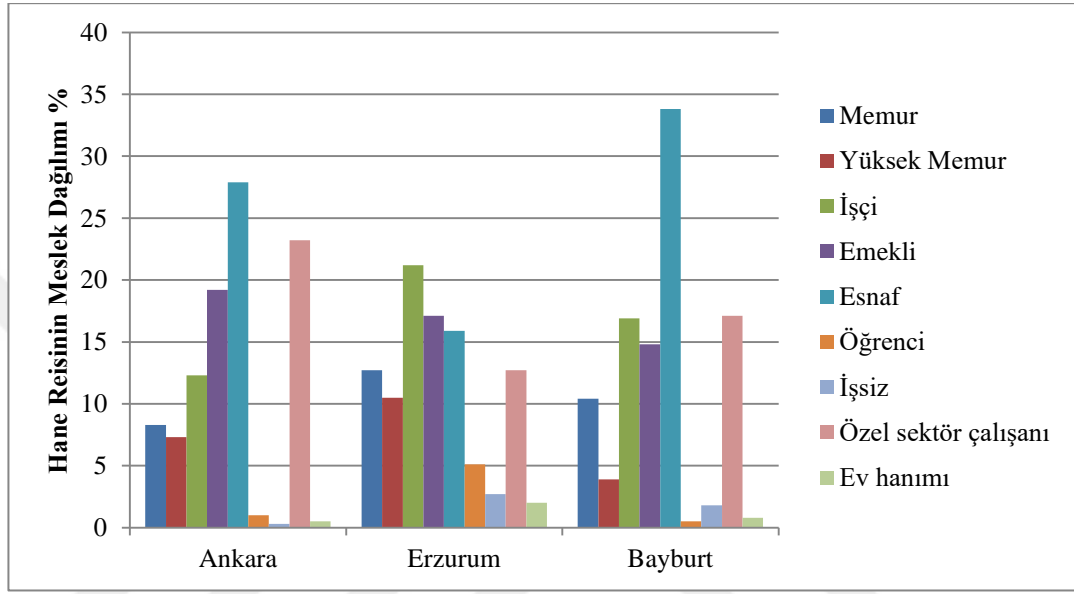
4.1.8. İllerde hane reisinin meslek dağılımı

Ankara ilinde hane reisinin meslek dağılımı incelendiğinde 603 hane reisinin %8,3'ü memur, %7,3'ü yüksek memur, %12,3'ü işçi, %19,2'si emekli, %27,9'ü esnaf, %1'i öğrenci %0,3'ü, işsiz, %23,2'si özel sektör çalışanı ve %0,5'i ev hanımıdır. Erzurum ilinde hane reisinin meslek dağılımı incelendiğinde 410 hane reisinin %12,7'si memur, %10,5'i yüksek memur, %21,2'si işçi, %17,1'i emekli, %15,9'ü esnaf, %5,1'i öğrenci %2,7'si işsiz, %12,7'si özel sektör çalışanı ve %2'i ev hanımıdır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Hane reisinin mesleği dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hane reisinin mesleği						
Memur	50	8,3	53	12,7	40	10,4
Yüksek Memur	44	7,3	43	10,5	15	3,9
İşçi	74	12,3	87	21,2	65	16,9
Emekli	116	19,2	70	17,1	57	14,8
Esnaf	168	27,9	65	15,9	130	33,8
Öğrenci	6	1,0	21	5,1	2	0,5
İşsiz	2	0,3	11	2,7	7	1,8
Özel sektör çalışanı	140	23,2	52	12,7	66	17,1
Ev hanımı	3	0,5	8	2,0	3	0,8
Toplam	603	100,0	410	100,0	385	100,0

Bayburt ilinde hane reisinin meslek dağılımı incelendiğinde 385 hane reisinin %10,4'ü memur, %3,9'u yüksek memur, %16,9'ü işçi, %14,8'i emekli, %33,8'i esnaf, %0,5'i öğrenci %1,8'i işsiz, %17,1'i özel sektör çalışanı ve %0,8'i ev hanımıdır.



Şekil 4.10. Hane reisinin mesleği dağılımı

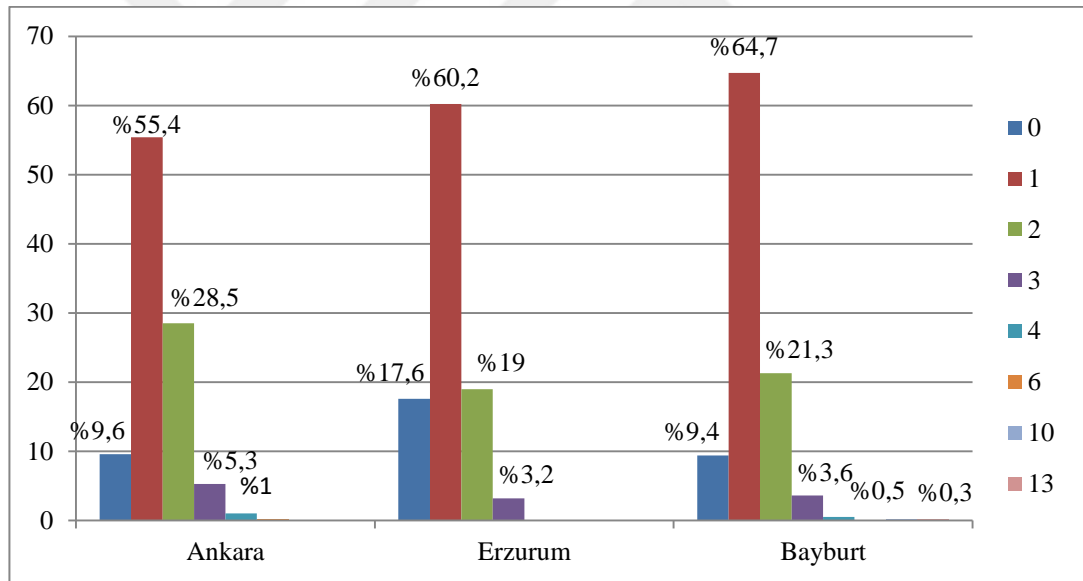
Şekil 4.10 incelendiğinde hane reisinin meslek dağılımı içinde üç ilde de esnaf, işçi, özel sektör çalışanı ve emekli yoğunluktadır.

4.1.9. İllerde hanede çalışan sayısı dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %9,6'sında çalışan sayısı 0, %55,4'ünde çalışan sayısı 1, %28,5'inde çalışan sayısı 2, %5,3'ünde çalışan sayısı 3, %1'inde çalışan sayısı 4 ve %0,2'sinde çalışan sayısı 6 dir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanenin %17,6'sında çalışan sayısı 0, %60,2'sinde çalışan sayısı 1, %19'ünde çalışan sayısı 2, %3,2'sinde çalışan sayısı 3 dür. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanenin %9,4'ünde çalışan sayısı 0, %64,7'sinde çalışan sayısı 1, %21,3'ünde çalışan sayısı 2, %3,6'sında çalışan sayısı 3, %0,5'inde çalışan sayısı 4, %0,3'ünde çalışan sayısı 10 ve %0,3'ünde çalışan sayısı 13 dür (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Hanede çalışan kişi sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hanede çalışan kişi sayısı						
0	58	9,6	72	17,6	36	9,4
1	334	55,4	247	60,2	249	64,7
2	172	28,5	78	19	82	21,3
3	32	5,3	13	3,2	14	3,6
4	6	1,0	0	0	2	0,5
6	1	0,2	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1	0,3
13	0	0	0	0	1	0,3
Toplam	603	100,0	410	100,0	385	100,0

**Şekil 4.11.** Hanede çalışan kişi sayısı dağılımı

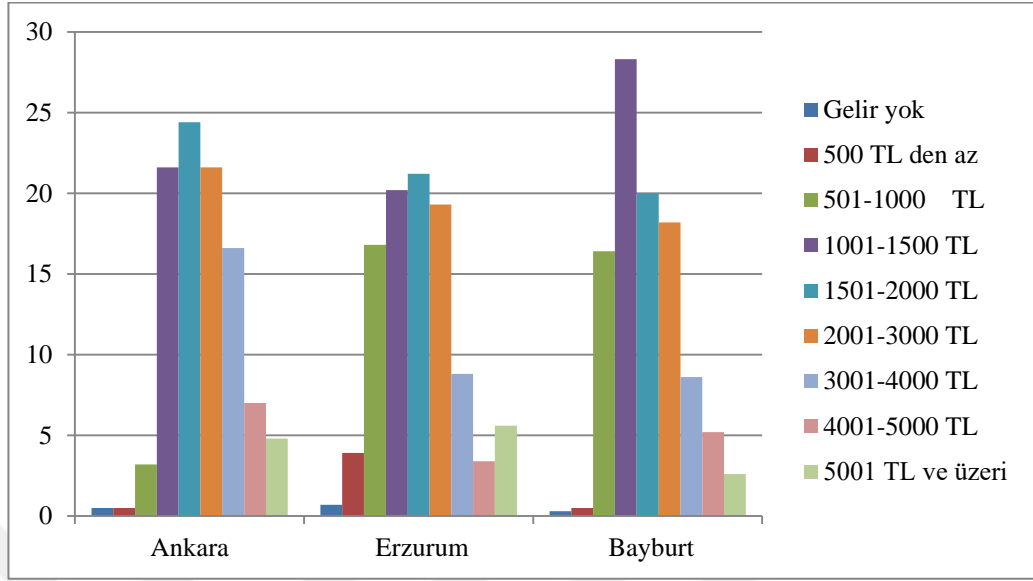
Şekil 4.11 incelendiğinde üç ilde de hanede çalışan kişi sayısı çoğunlukla 1'dir. Ancak gelişmiş il olan Ankara hanede çalışan sayısı 2 olan hanelerin yüzdesi diğer iki ile göre daha yüksektir.

4.1.10. İllerde hanenin aylık gelir dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %0,5'inin aylık geliri yok, %0,5'inin aylık geliri 500 TL den az, %3,2'sinin aylık geliri 501-1000 TL arasında, %21,6'sının aylık geliri 1001-1500 TL arasında, %24,4'ünün aylık geliri 1501-2000 TL arasında, %21,6'sının aylık geliri 2001-3000 TL arasında, %16,6'sının aylık geliri 3001-4000 TL arasında, %7'sinin aylık geliri 4001-5000 TL arasında ve %4,8'inin aylık geliri 5001 TL ve üzeridir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanenin %0,7'sinin aylık geliri yok, %3,9'unun aylık geliri 500 TL den az, %16,8'inin aylık geliri 501-1000 TL arasında, %20,2'sinin aylık geliri 1001-1500 TL arasında, %21,2'sinin aylık geliri 1501-2000 TL arasında, %19,3'unun aylık geliri 2001-3000 TL arasında, %8,8'inin aylık geliri 3001-4000 TL arasında, %3,4'unun aylık geliri 4001-5000 TL arasında ve %5,6'sının aylık geliri 5001 TL ve üzeridir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanenin %0,3'unun aylık geliri yok, %0,5'inin aylık geliri 500 TL den az, %16,4'unun aylık geliri 501-1000 TL arasında, %28,3'unun aylık geliri 1001-1500 TL arasında, %20'sinin aylık geliri 1501-2000 TL arasında, %18,2'sinin aylık geliri 2001-3000 TL arasında, %8,6'sının aylık geliri 3001-4000 TL arasında, %5,2'sinin aylık geliri 4001-5000 TL arasında ve %2,6'sının aylık geliri 5001 TL ve üzeridir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Hanenin aylık gelir dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Hanenin aylık geliri	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
Gelir yok	3	0,5	3	0,7	1	0,3
500 TL den az	3	0,5	16	3,9	2	0,5
501-1000 TL	19	3,2	69	16,8	63	16,4
1001-1500 TL	130	21,6	83	20,2	109	28,3
1501-2000 TL	147	24,4	87	21,2	77	20,0
2001-3000 TL	130	21,6	79	19,3	70	18,2
3001-4000 TL	100	16,6	36	8,8	33	8,6
4001-5000 TL	42	7,0	14	3,4	20	5,2
5001 TL ve üzeri	29	4,8	23	5,6	10	2,6
Toplam	603	100,0	410	100,0	385	100,0



Şekil 4.12. İllerdeki hane geliri dağılımı

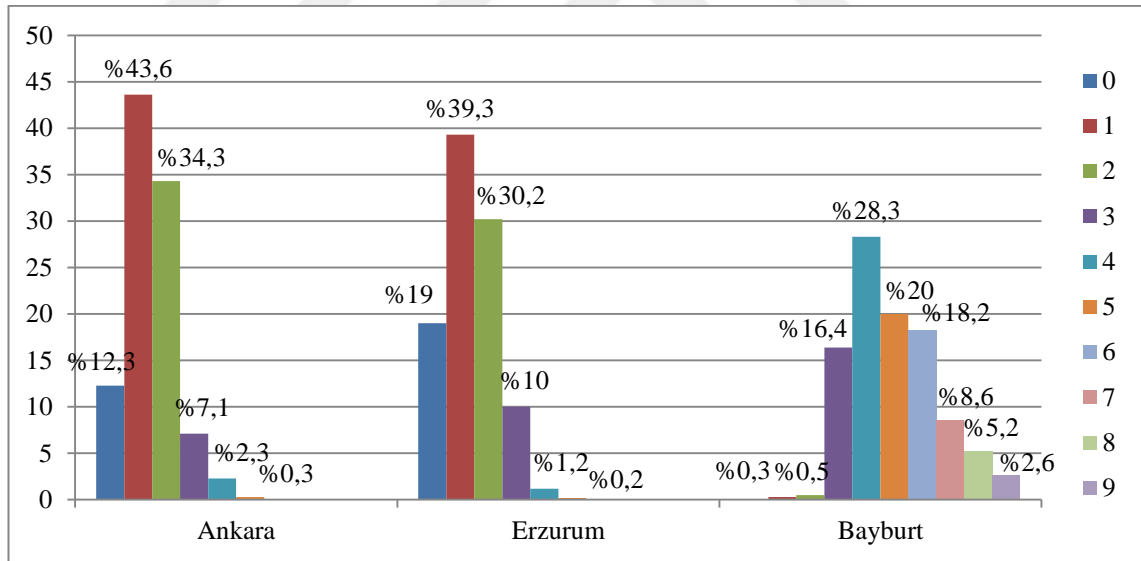
Şekil 4.12 incelendiğinde hanelerin aylık gelir yüzdeleri üç ilde de 1001- 1500, 1501- 2000 ve 2001- 3000 TL arasında dağılım fazladır. En yüksek gelir yüzdesine sahip olan il Erzurum'dur.

4.1.11. İllerde hanede ehliyeti olan kişi sayısı dağılımı

Ankara ilinde 603 hanenin %12,3'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 0, %43,6'sında ehliyeti olan kişi sayısı 1, %34,3'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 2, %7,1'inde ehliyeti olan kişi sayısı 3, %2,3'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 4 ve %0,3'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 5 tir. Erzurum ilinde 410 hanenin %19'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 0, %39,3'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 1, %30,2'sinde ehliyeti olan kişi sayısı 2, %10'unda ehliyeti olan kişi sayısı 3, %1,2'sinde ehliyeti olan kişi sayısı 4 ve %0,2'sinde ehliyeti olan kişi sayısı 5 tir. Bayburt ilinde 385 hanenin %0,3'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 1, %0,5'inde ehliyeti olan kişi sayısı 2, %16,4'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 3, %28,3'ünde ehliyeti olan kişi sayısı 4, %20'sinde ehliyeti olan kişi sayısı 5, %18,2'sinde ehliyeti olan kişi sayısı 6, %8,6'sında ehliyeti olan kişi sayısı 7, %5,2'sinde ehliyeti olan kişi sayısı 8 ve %2,6'sınında ehliyeti olan kişi sayısı 9 dur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Hanede ehliyeti olan kişi sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
0	74	12,3	78	19,0	0	0
1	263	43,6	161	39,3	1	0,3
2	207	34,3	124	30,2	2	0,5
3	43	7,1	41	10,0	63	16,4
4	14	2,3	5	1,2	109	28,3
5	2	0,3	1	0,2	77	20,0
6	0	0	0	0	70	18,2
7	0	0	0	0	33	8,6
8	0	0	0	0	20	5,2
9	0	0	0	0	10	2,6
Toplam	603	100,0	410	100,0	385	100,0



Şekil 4.13. Hanede ehliyeti olan kişi sayısı dağılımı

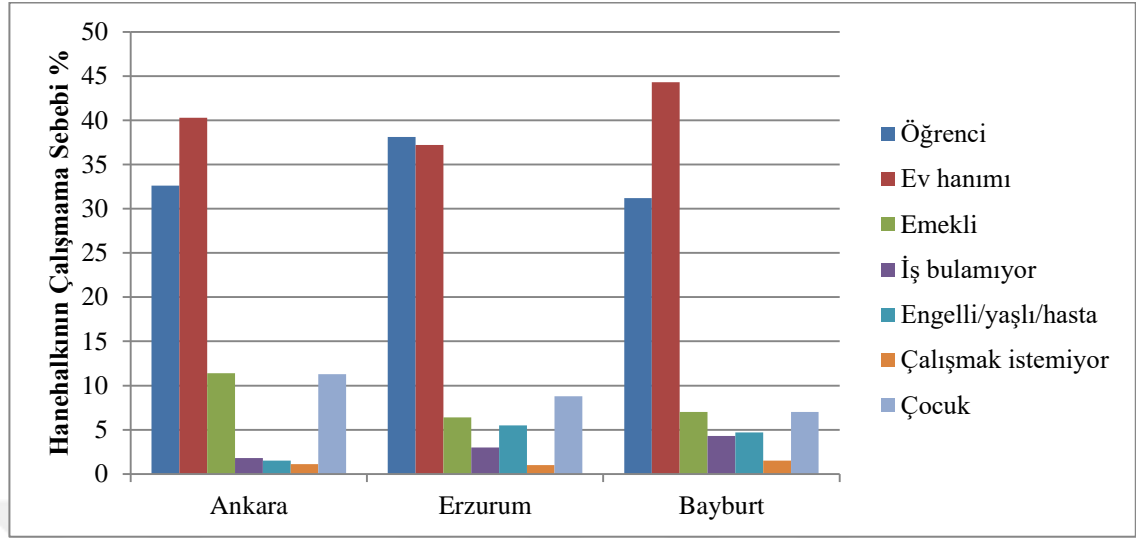
Şekil 4.13 incelendiğinde hane de en az bir kişinin ehliyet sahibi olduğu en yüksek il Ankara ilidir. Ancak toplam da ehliyet sahipliği dağılımı en iyi olan il Bayburt ilidir.

4.1.12. İllerde hanehalkından çalışmayanların çalışmama sebebi dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 950 hanehalkının çalışmama sebepleri araştırılmıştır. Bunların %32,6'sının çalışmama sebebi öğrenci olmaları, %40,3'ünün çalışmama sebebi ev hanımı olmaları, %11,4'ünün çalışmama sebebi emekli olmaları, %1,8'inin çalışmama sebebi iş bulamamaları, %1,5'inin çalışmama sebebi engelli/yaşlı/hasta olmaları, %1,1'inin çalışmama sebebi çalışmak istememeleri ve %11,3'ünün çalışmama sebebi çocuk olmalarıdır. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 876 hanehalkının çalışmama sebepleri araştırılmıştır. Bunların %38,1'inin çalışmama sebebi öğrenci olmaları, %37,2'sinin çalışmama sebebi ev hanımı olmaları, %6,4'ünün çalışmama sebebi emekli olmaları, %3'ünün çalışmama sebebi iş bulamamaları, %5,5'inin çalışmama sebebi engelli/yaşlı/hasta olmaları, %1'inin çalışmama sebebi çalışmak istememeleri ve %8,8'inin çalışmama sebebi çocuk olmalarıdır. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 750 hanehalkının çalışmama sebepleri araştırılmıştır. Bunların %31,2'sinin çalışmama sebebi öğrenci olmaları, %44,3'ünün çalışmama sebebi ev hanımı olmaları, %7'sinin çalışmama sebebi emekli olmaları, %4,3'ünün çalışmama sebebi iş bulamamaları, %4,7'sinin çalışmama sebebi engelli/yaşlı/hasta olmaları, %1,5'inin çalışmama sebebi çalışmak istememeleri ve %7'sinin çalışmama sebebi çocuk olmalarıdır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Hanede çalışmayanların sebebi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hanede çalışmayanların çalışmama sebebi						
Öğrenci	310	32,6	334	38,1	234	31,2
Ev hanımı	383	40,3	326	37,2	332	44,3
Emekli	108	11,4	56	6,4	53	7,0
İş bulamıyor	17	1,8	26	3,0	32	4,3
Engelli/yaşlı/hasta	14	1,5	48	5,5	35	4,7
Çalışmak istemiyor	10	1,1	9	1,0	11	1,5
Çocuk	107	11,3	77	8,8	53	7,0
Toplam	950	100,0	876	100	750	100



Şekil 4.14. Hanede çalışmayanların sebebi dağılımı

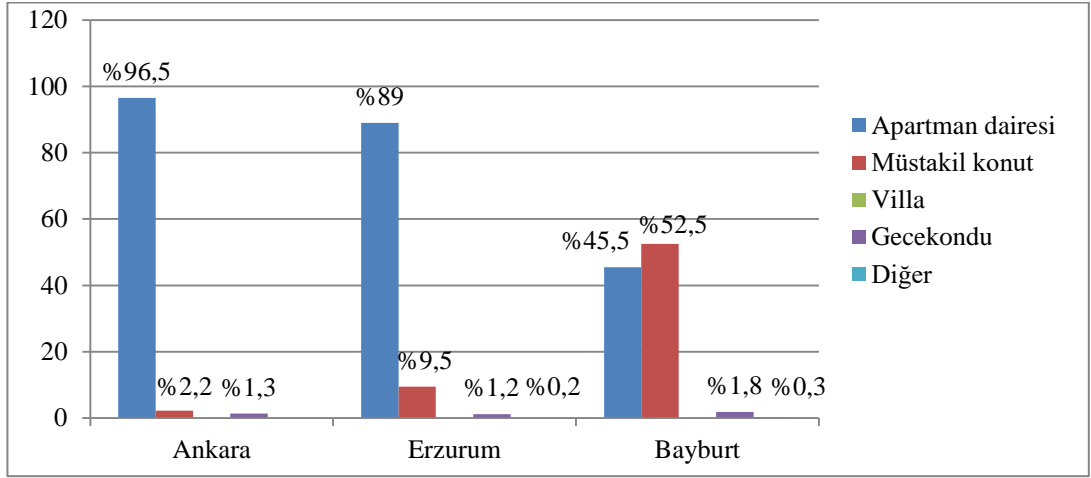
Şekil 4.14 incelendiğinde üç ilde de hanehalkının çalışmama sebebi olarak ilk sırada ev hanımı, ikinci sırada ise öğrenci gelmektedir.

4.1.13. İllerde hane cinsi dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %96,5'i apartman dairesi, %2,2'si müstakil konut ve %1,3'ü gecekondudur. Erzurum ilinde 410 hanenin %89'ü apartman dairesi, %9,5 'i müstakil konut, %1,2'si gecekondur ve %0,2'si diğer hane cinslerindedir. Bayburt ilinde ise 385 hanenin %45,5'i apartman dairesi, %52,5'i müstakil konut, %1,8'i gecekondur ve %0,3'ü diğer hane cinslerindedir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Hane cinsi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Apartman dairesi	582	96,5	365	89,0	175	45,5
Müstakil konut	13	2,2	39	9,5	202	52,5
Villa	0	0	0	0	0	0
Gecekondur	8	1,3	5	1,2	7	1,8
Diğer	0	0	1	0,2	1	0,3
Toplam	603	100,0	410	100,0	385	100,0



Şekil 4.15. İllerin hane cinsi dağılımı

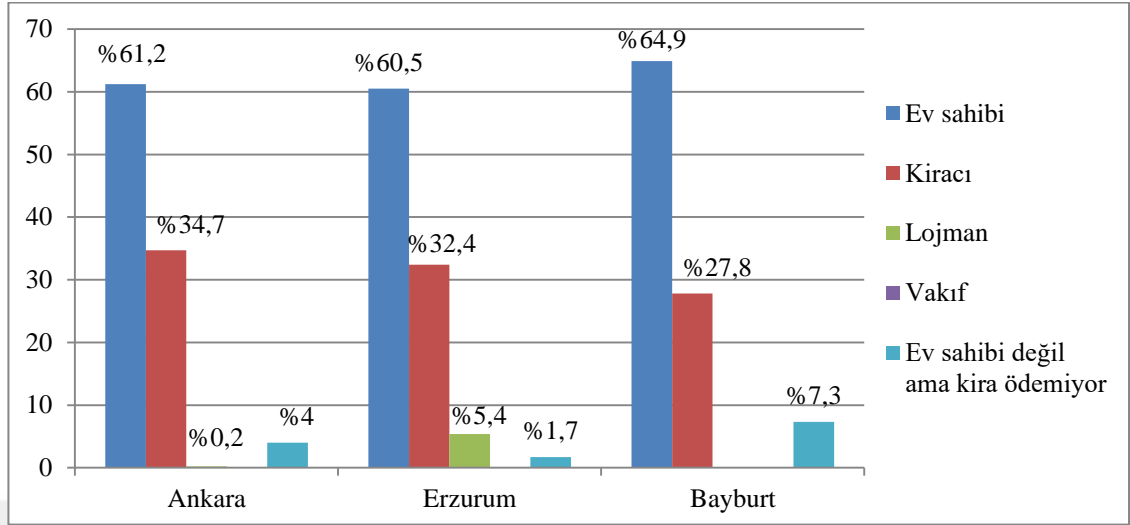
Şekil 4.15 incelendiğinde Ankara ve Erzurum illerinde hanelerin büyük çoğunluğu apartman dairesidir. Ancak gelişmemiş il olan Bayburt ilinde ise müstakil konut yüzdesi apartman dairesine göre daha yüksektir.

4.1.14. İllerde hane sahipliği dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %61,2'si ev sahibi, %34,7'si kiracı, %0,2'si lojman ve %4'ü ev sahibi değil ama kira ödemiıyor. Erzurum ilinde 410 hanenin %60,5'i ev sahibi, %32,4'ü kiracı, %5,4'ü lojman ve %1,7'si ev sahibi değil ama kira ödemiıyor. Bayburt ilinde ise 385 hanenin %64,9'u ev sahibi, %27,8'i kiracı ve %7,3'ü ev sahibi değil ama kira ödemiıyor (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Hane sahipliği dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hane sahipliği durumu						
Ev sahibi	369	61,2	248	60,5	250	64,9
Kiracı	209	34,7	133	32,4	107	27,8
Lojman	1	0,2	22	5,4	0	0
Vakıf	0	0	0	0	0	0
Ev sahibi değil ama kira ödemiıyor	24	4	7	1,7	28	7,3
Diğer	0	0	0	0	0	0
Toplam	603	100	410	100	385	100



Şekil 4.16. İllerin hane sahipliği dağılımı

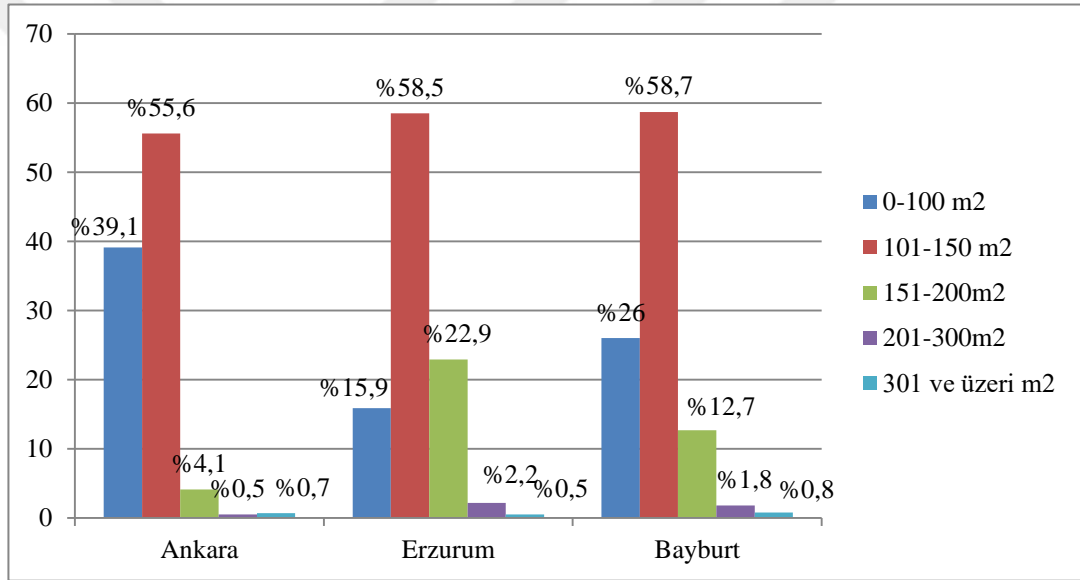
Şekil 4.16 incelendiğinde hane sahipliği en yüksek olan il Bayburt ili, en düşük il ise Erzurum ilidir.

4.1.15. İllerde hane büyüklüğü dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %39,1'inin büyüklüğü 0-100 m² , %55,6'sinin büyüklüğü 101-150 m² , %4,1'inin büyüklüğü 151-200 m² ,%0,5'inin büyüklüğü 201-300 m² arasında ve %0,7'sinin büyüklüğü 301 m² ve üzeridir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanenin %15,9'unun büyüklüğü 0-100 m² , %58,5'inin büyüklüğü 101-150 m² , %22,9'unun büyüklüğü 151-200 m² ,%2,2'sinin büyüklüğü 201-300 m² arasında ve %0,5'inin büyüklüğü 301 m² ve üzeridir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanenin %26'sının büyüklüğü 0-100 m² , %58,7'sinin büyüklüğü 101-150 m² , %12,7'sinin büyüklüğü 151-200 m² ,%1,8'inin büyüklüğü 201-300 m² arasında ve %0,8'inin büyüklüğü 301 m² ve üzeridir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Hane büyüklüğü dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt		
	Hane büyüklüğü (m ²)	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
0-100		236	39,1	65	15,9	100	26,0
101-150		335	55,6	240	58,5	226	58,7
151-200		25	4,1	94	22,9	49	12,7
201-300		3	0,5	9	2,2	7	1,8
301 ve üzeri		4	0,7	2	0,5	3	0,8
Toplam		603	100,0	410	100,0	385	100,0

**Şekil 4.17.** İllerin hane büyüklüğü dağılımı

Şekil 4.17 incelendiğinde üç ilin hane büyüklüğü 101-150 m² arası daha yoğundur.

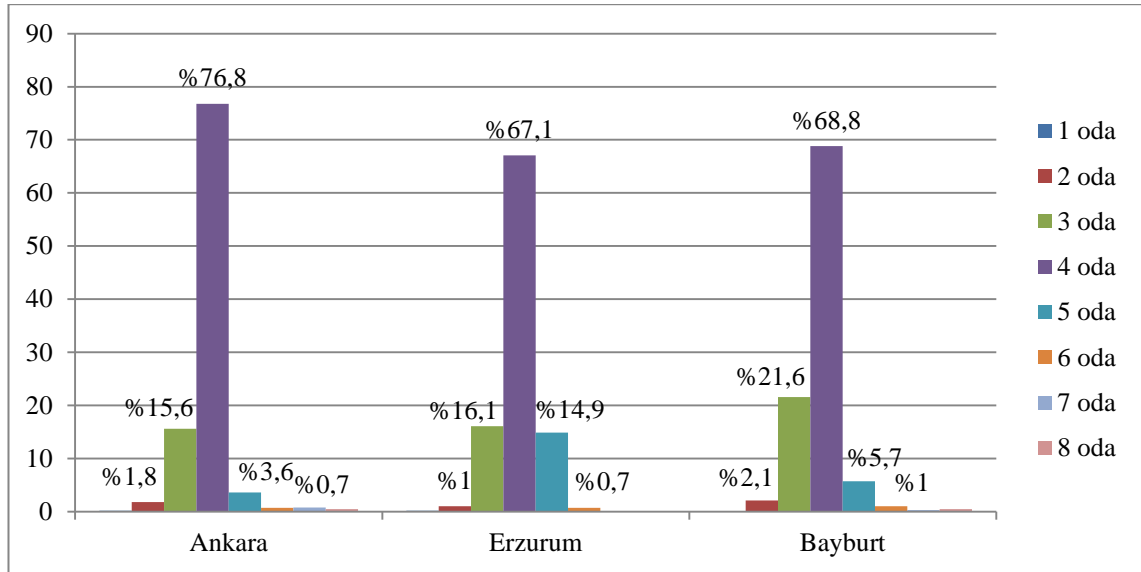
4.1.16. İllerde hanedeki oda sayısı dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanenin %0,2'sinin hanedeki oda sayısı 1, %1,8'inin hanedeki oda sayısı 2, %15,6'sının hanedeki oda sayısı 3, %76,8'sinin hanedeki oda sayısı 4, %3,6'sının hanedeki oda sayısı 5, %0,7'sinin hanedeki oda sayısı 6, %0,8'inin hanedeki oda sayısı 7, %0,5'inin hanedeki oda sayısı 8 dir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanenin %0,2'sinin hanedeki oda sayısı 1, %1'inin

hanedeki oda sayısı 2, %16,1'inin hanedeki oda sayısı 3, %67,1'inin hanedeki oda sayısı 4, %14,9'unun hanedeki oda sayısı 5, %0,7'sinin hanedeki oda sayısı 6 dır. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanenin %2,1'inin hanedeki oda sayısı 2, %21,6'sının hanedeki oda sayısı 3, %68,8'inin hanedeki oda sayısı 4, %5,7'sinin hanedeki oda sayısı 5, %1'inin hanedeki oda sayısı 6, %0,3'unun hanedeki oda sayısı 7, %0,5'inin hanedeki oda sayısı 8 dir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Hanedeki oda sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt		
	Hanedeki oda sayısı	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
	1	1	0,2	1	0,2	0	0
	2	11	1,8	4	1,0	8	2,1
	3	94	15,6	66	16,1	83	21,6
	4	463	76,8	275	67,1	265	68,8
	5	22	3,6	61	14,9	22	5,7
	6	4	0,7	3	0,7	4	1,0
	7	5	0,8	0	0	1	0,3
	8	3	0,5	0	0	2	0,5
Toplam		603	100,0	410	100,0	385	100,0



Şekil 4.18. Hanedeki oda sayısı dağılımı

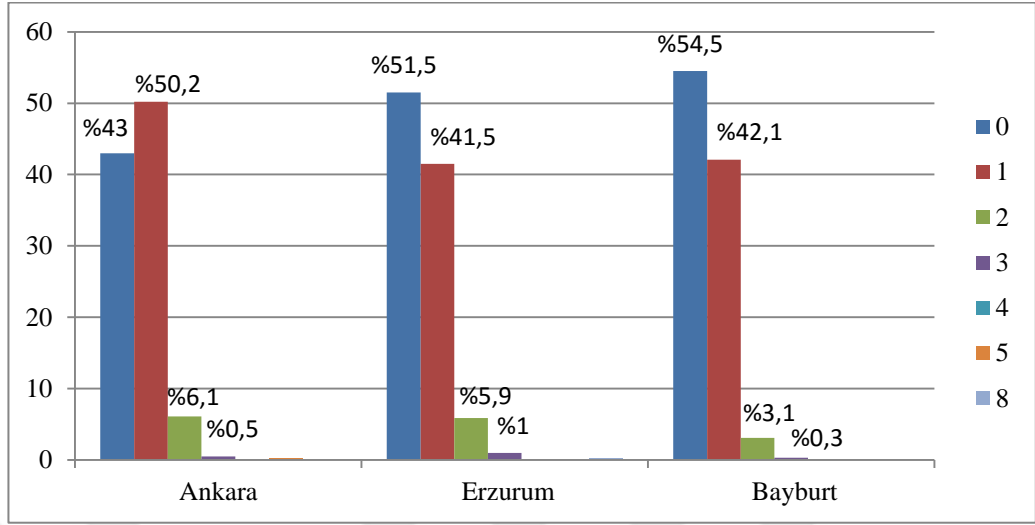
Şekil 4.18 incelendiğinde üç ilde hanedeki oda sayısı çoğunlukla 4 odada yoğunlaşmaktadır.

4.1.17. İllerde hanedeki araç sayısı dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 haneden %43'ünün aracı yoktur, %50,2'sinin araç sayısı 1, %6,1'inin araç sayısı 2, %0,5'inin araç sayısı 3, %0,2'sinin araç sayısı 5 tir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 haneden %51,5'inin aracı yoktur, %41,5'inin araç sayısı 1, %5,9'unun araç sayısı 2, %1'inin araç sayısı 3, %0,2'sinin araç sayısı 8 dir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 haneden %54,5'inin aracı yoktur, %42,1'inin araç sayısı 1, %3,1'inin araç sayısı 2, %0,3'ünün araç sayısı 3 tür (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Hanedeki araç sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Hanedeki araç sayısı	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
0	259	43,0	211	51,5	210	54,5
1	303	50,2	170	41,5	162	42,1
2	37	6,1	24	5,9	12	3,1
3	3	0,5	4	1,0	1	0,3
4	0	0	0	0	0	0
5	1	0,2	0	0	0	0
8	0	0	1	0,2	0	0
Toplam	603	100,0	410	100,0	385	100



Şekil 4.19. İllerin araç sahipliği dağılımı

Şekil 4.19 incelendiğinde 1 ve 2 araca sahip hane yüzdesinin en fazla olduğu il Ankara ilidir. Bu sonuç Ankara ilinin gelişmişlik düzeyinin yüksek olmasının doğal sonucudur.

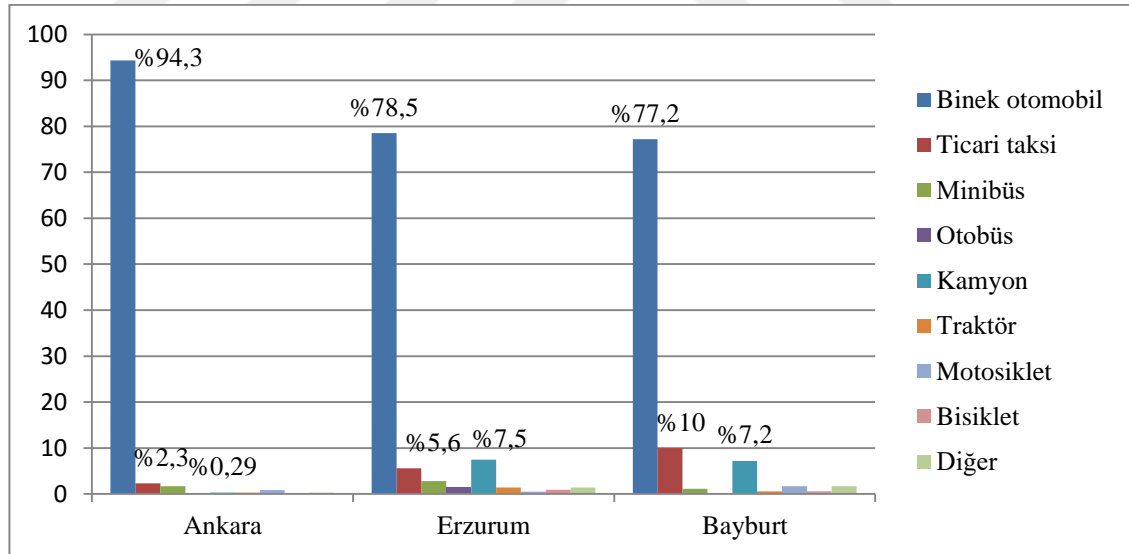
4.1.18. İllerde hanedeki araç cinsi dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 haneden %94,2'sinin otomobil, %2,3'ünün ticari taksi, %1,7'sinin minibüs, %0,29'unun kamyon, %0,29'unun traktör, %0,87'sinin motosiklet ve %0,29'unun diğer araç cinsi sahipliği vardır. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 haneden %78,5'inin otomobil, %5,6'sının ticari taksi, %2,8'inin minibüs, %1,4'ünün otobüs, %7,5'inin kamyon, %1,4'unun traktör, %0,47'sinin motosiklet, %0,93'ünün bisiklet ve %1,4'unun diğer araç cinsi sahipliği vardır. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 haneden %77,2'sinin otomobil, %10'unun ticari taksi, %1,1'inin minibüs, %7,2'sinin kamyon, %0,56'sının traktör, %1,67'sinin motosiklet, %0,56'sının bisiklet ve %1,67'sinin diğer araç cinsi sahipliği vardır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Hanedeki araç cinsi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Binek otomobil	329	94,3	168	78,5	139	77,2
Ticari taksi	8	2,3	12	5,6	18	10
Minibüs	6	1,7	6	2,8	2	1,1
Otobüs	0	0	3	1,4	0	0
Kamyon	1	0,29	16	7,5	13	7,2
Traktör	1	0,29	3	1,4	1	0,56
Motosiklet	3	0,86	1	0,47	3	1,67
Bisiklet	0	0	2	0,93	1	0,56
Diğer	1	0,29	3	1,4	3	1,67
Toplam	349	100,0	214	100,0	180	100

Şekil 4.20 incelendiğinde üç ilde de binek otomobil yüzdesi diğer araç türlerine göre oldukça yüksektir.

**Şekil 4.20.** Hanedeki araç cinsi dağılımı

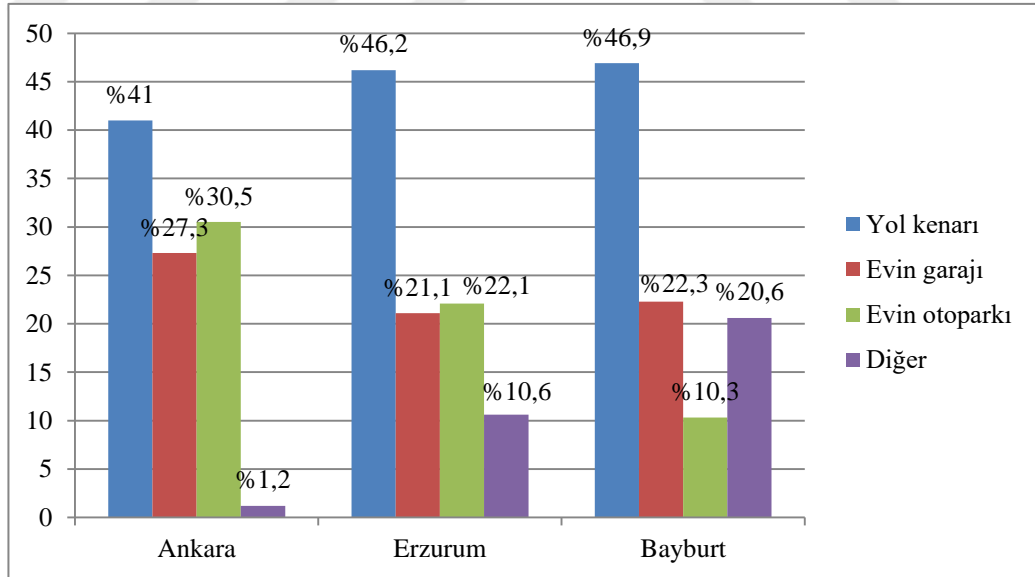
4.1.19. İllerde park durumu dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında araç sahipliği olan 344 hanenin %41'i aracını yol kenarına, %27,3'ü aracını evin garajına, %30,5'i aracını evin otoparkına ve %1,2'si

diğer yerlere park etmektedir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında araç sahipliği olan 199 hanenin %46,2'si aracını yol kenarına, %21,1'i aracını evin garajına, %22,1'i aracını evin otoparkına ve %10,6'si diğer yerlere park etmektedir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında araç sahipliği olan 175 hanenin %46,9'u aracını yol kenarına, %22,3'ü aracını evin garajına, %10,3'ü aracını evin otoparkına ve %20,6'sı diğer yerlere park etmektedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Park durumu dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Yol kenarı	141	41	92	46,2	82	46,9
Evin garajı	94	27,3	42	21,1	39	22,3
Evin otoparkı	105	30,5	44	22,1	18	10,3
Diğer	4	1,2	21	10,6	36	20,6
Toplam	344	100,0	199	100,0	175	100,0



Şekil 4.21. İllerin park durumu dağılımı

Şekil 4.21 incelendiğinde üç ilde de hane aracını çoğunlukla yol kenarına park etmektedir. İkinci sırada ise Ankara ve Erzurum illerinde evin otoparkı seçeneği, Bayburt ilinde ise evin garajı seçeneği gelmektedir.

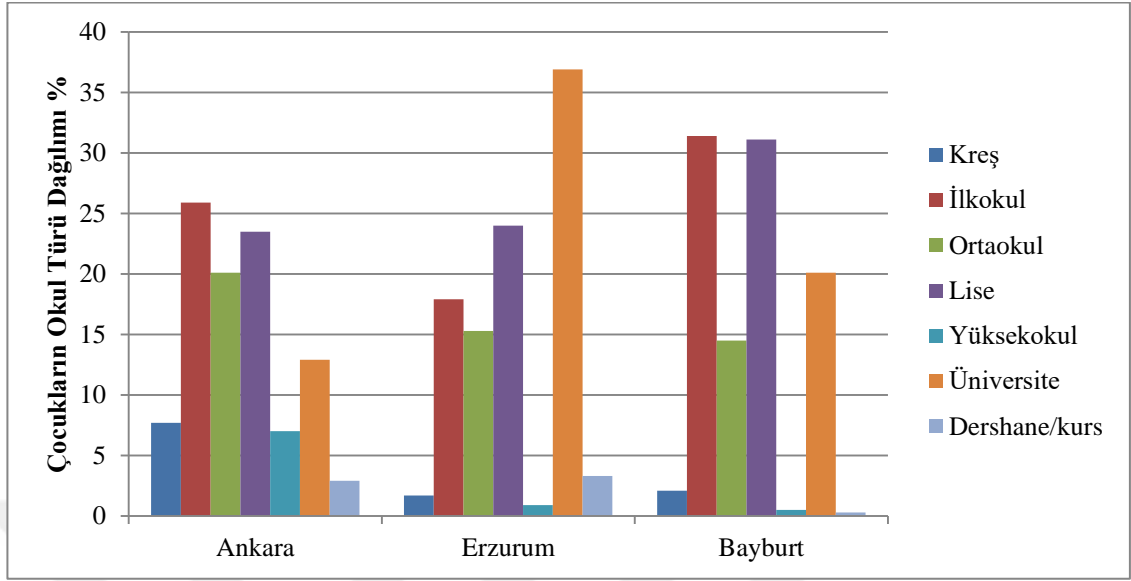
4.1.20. İllerde hanedeki çocukların gittiği okul türü dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanedeki çocukların %7,7'si kreşe, %25,9'u ilkokula, %20,1'i ortaokula, %23,5'i liseye, %7'si yüksekokula, %12,9'u üniversiteye, %2,9'u derslane/kursa gitmektedir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanedeki çocukların %1,7'si kreşe, %17,9'u ilkokula, %15,3'u ortaokula, %24'ü liseye, %0,9'u yüksekokula, %36,9'u üniversiteye, %3,3'ü derslane/kursa gitmektedir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanedeki çocukların %2,1'i kreşe, %31,4'ü ilkokula, %14,5'i ortaokula, %31,1'i liseye, %0,5'i yüksekokula, %20,1'i üniversiteye, %0,3'ü derslane/kursa gitmektedir (Çizelge 4.21).

Şekil 4.22 incelendiğinde hanedeki çocukların gittiği okul türü Ankara ve Bayburt illerinde ilkokul ve lise, Erzurum da ise lise ve üniversite ilk sırada gelmektedir.

Çizelge 4.21. Hanedeki çocukların gittiği okul türü dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Kreş	34	7,7	10	1,7	7	2,1
İlkokul	115	25,9	103	17,9	106	31,4
Ortaokul	89	20,1	88	15,3	49	14,5
Lise	104	23,5	137	24	105	31,1
Yüksekokul	31	7,0	5	0,9	2	0,5
Üniversite	57	12,9	212	36,9	68	20,1
Derslane/kurs	13	2,9	19	3,3	1	0,3
Yurtdışında eğitim	0	0	0	0	0	0
Toplam	443	100,0	574	100,0	338	100,0



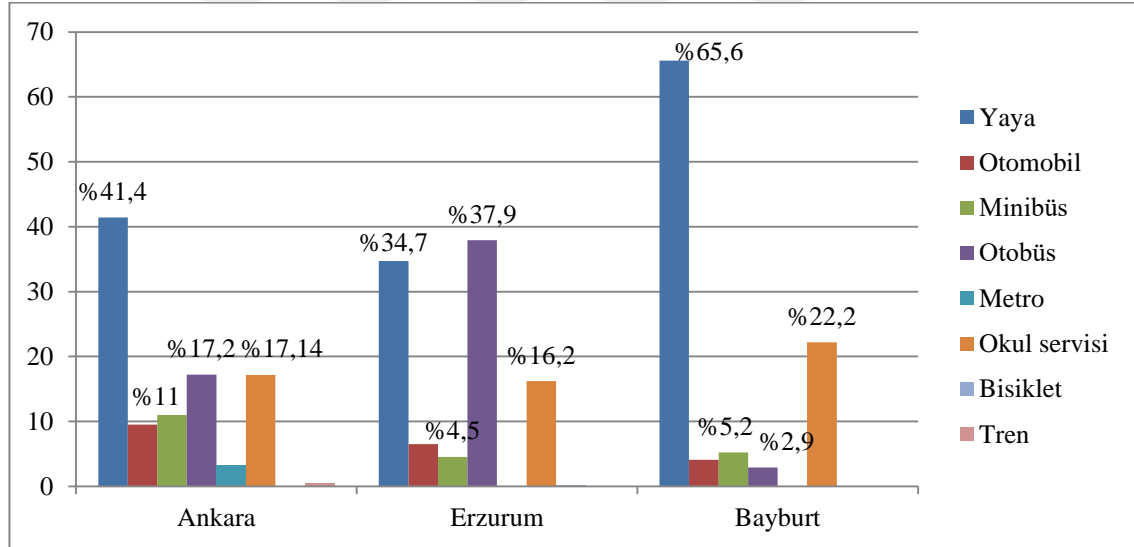
Şekil 4.22. Hanedeki çocukların gittiği okul türü dağılımı

4.1.21. İllerde hanedeki çocukların okul için kullandığı araç dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 603 hanedeki 443 çocuğun %41,4'ü okula yaya, %9,5'i otomobil ile, %11'i minibüs ile, %17,2'si otobüs ile, %3,32'si metro ile, %17,14'ü okul servisi ile, %0,51'i tren ile okula gitmektedir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 410 hanedeki 464 çocuğun %34,7'si okula yaya, %6,5'i otomobil ile, %4,5'i minibüs ile, %37,9'u otobüs ile, %16,2'si okul servisi ile, %0,2'si bisiklet ile okula gitmektedir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 385 hanedeki 270 çocuğun %65,6'sı okula yaya, %4,1'i otomobil ile, %5,2'si minibüs ile, %2,9'u otobüs ile, %22,2'si okul servisi ile okula gitmektedir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Hanedeki çocukların okul için kullandığı araç dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Çocukların okul için kullandığı araç						
Yaya	162	41,4	161	34,7	177	65,6
Otomobil	37	9,5	30	6,5	11	4,1
Minibüs	43	11	21	4,5	14	5,2
Otobüs	67	17,2	176	37,9	8	2,9
Metro	13	3,32	0	0	0	0
Okul servisi	67	17,14	75	16,2	60	22,2
Bisiklet	0	0	1	0,2	0	0
Tren	2	0,51	0	0	0	0
Toplam	443	100,0	464	100,0	270	100,0

**Şekil 4.23.** Hanedeki çocukların okul için kullandığı araç dağılımı

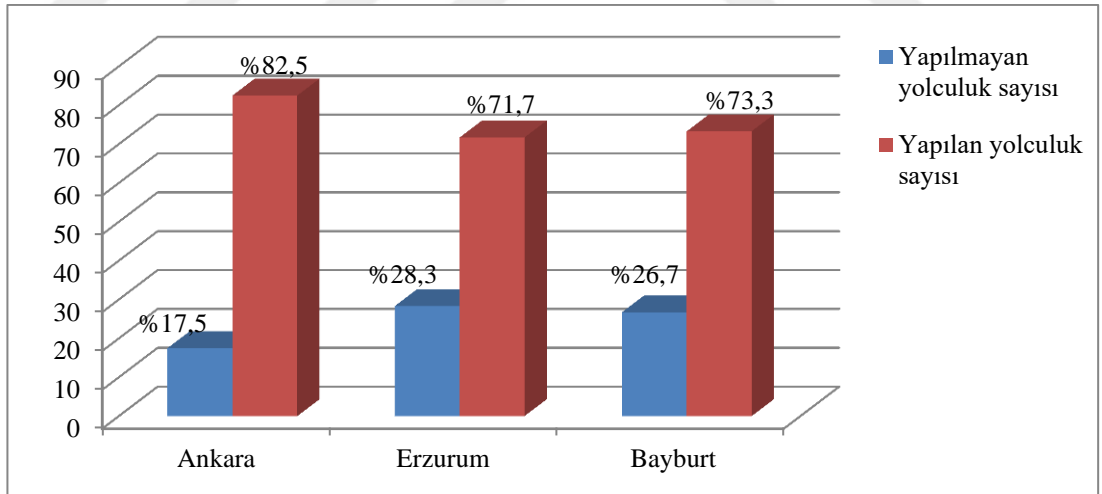
Şekil 4.23 incelendiğinde hanedeki çocukların okula giderken kullandığı araç türü olarak Ankara ve Erzurum da yaya tercih yüzdesi birbirine yakın çıkarken Bayburt ilinde yaya tercih yüzdesi daha yüksek çıkmıştır. Üç ilde de okul servisi ve otobüs tercih yüzdesi yüksek olan araç türleridir.

4.1.22. İllerde yolculuk yapma durumu dağılımı

Ankara ilinde 603 hanede yapılan anket çalışmasında hanehalkının %82,5'i yolculuk yapmış, %17,5'i yolculuk yapmamıştır. Erzurum ilinde 410 hanede yapılan anket çalışmasında hanehalkının %71,7'si yolculuk yapmış, %28,3'ü yolculuk yapmamıştır. Bayburt ilinde 385 hanede yapılan anket çalışmasında hanehalkının %73,3'ü yolculuk yapmış, %26,7'si yolculuk yapmamıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Yolculuk yapma durumu dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Yapılmayan yolculuk sayısı	406	17,5	544	28,3	425	26,7
Yapılan yolculuk sayısı	1909	82,5	1377	71,7	1169	73,3
Toplam	2315	100	1921	100,0	1594	100,0



Şekil 4.24. İllerin yolculuk yapma oranları

Şekil 4.24 incelendiğinde yolculuk yapma oranı en yüksek il Ankara ili, en düşük il ise Erzurum ilidir.

4.1.23. İllerde yolculuk başlangıç yeri dağılımı

Ankara ilinde 603 hanede yapılan anket çalışmasında 1909 yapılan yolculuğun %88,9'unun yolculuk başlangıç yeri ev, %7,8'inin iş, %1,7'sinin eğitim, %0,05'inin sağlık, %0,3'ünün alışveriş, %0,1'inin akraba ziyareti ve %1,05'inin diğer dir.

Erzurum ilinde 410 hanede yapılan anket çalışmasında 1377 yapılan yolculuğun %96,9'unun yolculuk başlangıç yeri ev, %1,2'sinin iş, %0,6'sının eğitim, %0,07'sinin sağlık, %0,07'sinin üniversite, %0,4'ünün alışveriş ve %0,8'inin diğer dir. Bayburt ilinde 385 hanede yapılan anket çalışmasında 1169 yolculuğun %72,6'sının yolculuk başlangıç yeri ev, %0,4'ünün iş, %0,2'sinin eğitim, %0,1'inin iş takibi ve %0,1'inin diğer dir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Yolculuk başlangıç yeri dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ev	1698	88,9	1334	96,9	1157	72,6
İş	149	7,8	16	1,2	7	0,4
Eğitim	33	1,7	8	0,6	3	0,2
Sağlık	1	0,05	1	0,07	0	0
Üniversite	0	0	1	0,07	0	0
Alışveriş	6	0,3	6	0,4	0	0
İş takibi	0	0	0	0	1	0,1
Akraba ziyareti	2	0,1	0	0	0	0
Diğer	20	1,05	11	0,8	1	0,1
Toplam	1909	100,0	1377	100,0	1169	100,0

4.1.24. İllerde yolculuk başlangıç ilçesi dağılımı

Ankara ilinde hanehalkı tarafından yapılan 1909 yolculuğun %22,7'sinin başlangıç ilçesi Çankaya, %13,1'inin Yenimahalle, %18'inin Sincan, %14,3'ünün Etimesgut, %17,3'ünün Keçiören, %14,2'sinin Mamak ve %0,4'ünün diğerdir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Ankara ili yolculuk başlangıç ilçesi dağılımı

Yolculuk başlangıç ilçesi	Frekans	Yüzde
Çankaya	434	22,7
Yenimahalle	250	13,1
Sincan	343	18
Etimesgut	273	14,3
Keçiören	331	17,3
Mamak	271	14,2
Diğer	7	0,4
Toplam	1909	100,0

Erzurum ilinde hanehalkı tarafından yapılan 1377 yolculuğun %12,9'unun başlangıç ilçesi Aziziye, %37'si Palandöken, %49,8'inin Yakutiye ve %0,3'ünün diğer ilçelerdendir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Erzurum ili yolculuk başlangıç ilçesi dağılımı

Yolculuk başlangıç ilçesi	Frekans	Yüzde
Aziziye	178	12,9
Palandöken	509	37
Yakutiye	686	49,8
Diğer	4	0,3
Toplam	1377	100,0

Bayburt ilinde hanehalkı tarafından yapılan 1169 yolculuğun %71,5'inin başlangıç ilçesi merkez ve %1,8'inin başlangıç ilçesi diğerdir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Bayburt İli Yolculuk Başlangıç İlçesi Dağılımı

Yolculuk başlangıç ilçesi	Frekans	Yüzde
Merkez	1140	71,5
Diğer	29	1,8
Toplam	1169	100,0

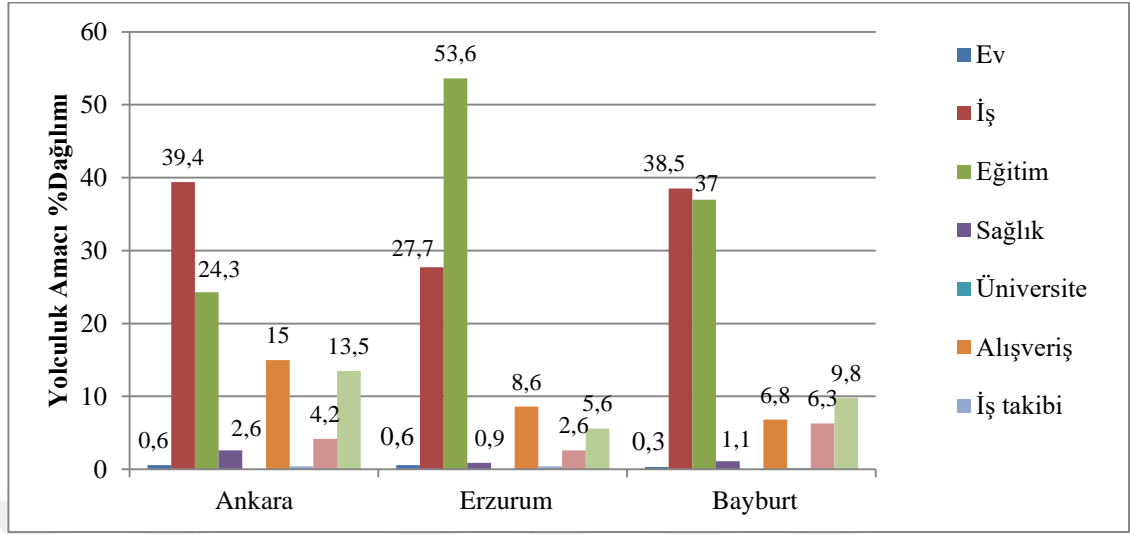
4.1.25. İllerde yolculuk amacı dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 1909 yolculuğun %0,6'sının yolculuk amacı ev, %39,4'ünün yolculuk amacı iş, %24,3'ünün yolculuk amacı eğitim, %2,6'sının yolculuk amacı sağlık, %15'inin yolculuk amacı alışveriş, %0,4'ünün yolculuk amacı iş takibi, %4,2'sinin yolculuk amacı akraba ziyareti ve %13,5'inin yolculuk amacı diğer amaçlardandır. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 1377 yolculuğun %0,6'sının yolculuk amacı ev, %27,7'sinin yolculuk amacı iş, %53,6'sının yolculuk amacı eğitim, %0,9'unun yolculuk amacı sağlık, %8,6'sının yolculuk amacı alışveriş, %0,4'ünün yolculuk amacı iş takibi, %2,6'sının yolculuk amacı akraba ziyareti ve %5,6'sının yolculuk amacı diğer amaçlardandır. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 1169 yolculuğun %0,3'unun yolculuk amacı ev, %38,5'inin yolculuk amacı iş, %37'sinin yolculuk amacı eğitim, %1,1'inin yolculuk amacı sağlık, %6,8'inin yolculuk amacı alışveriş, %0,2'sinin yolculuk amacı iş takibi, %6,3'ünün yolculuk amacı akraba ziyareti ve %9,8'inin yolculuk amacı diğer amaçlardandır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Yolculuk amacı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ev	11	0,6	8	0,6	4	0,3
İş	752	39,4	381	27,7	450	38,5
Eğitim	464	24,3	738	53,6	432	37
Sağlık	50	2,6	13	0,9	13	1,1
Üniversite	0	0	0	0	0	0
Alışveriş	286	15	119	8,6	79	6,8
İş takibi	8	0,4	5	0,4	3	0,2
Akraba ziyareti	80	4,2	36	2,6	74	6,3
Diğer	258	13,5	77	5,6	114	9,8
Toplam	1909	100,0	1377	100,0	1169	100

Şekil 4.25 incelendiğinde Ankara ilinde yolculuk amaçlarından iş, Erzurum ilinde yolculuk amaçlarından eğitim ve Bayburt ilinde yolculuk amaçlarından iş en yüksek yüzdeye sahiptir. Yolculuk amaçlarından en düşük yüzdeye sahip olan üç ilde de iş takibidir.



Şekil 4.25. İllerin yolculuk amacı dağılımı

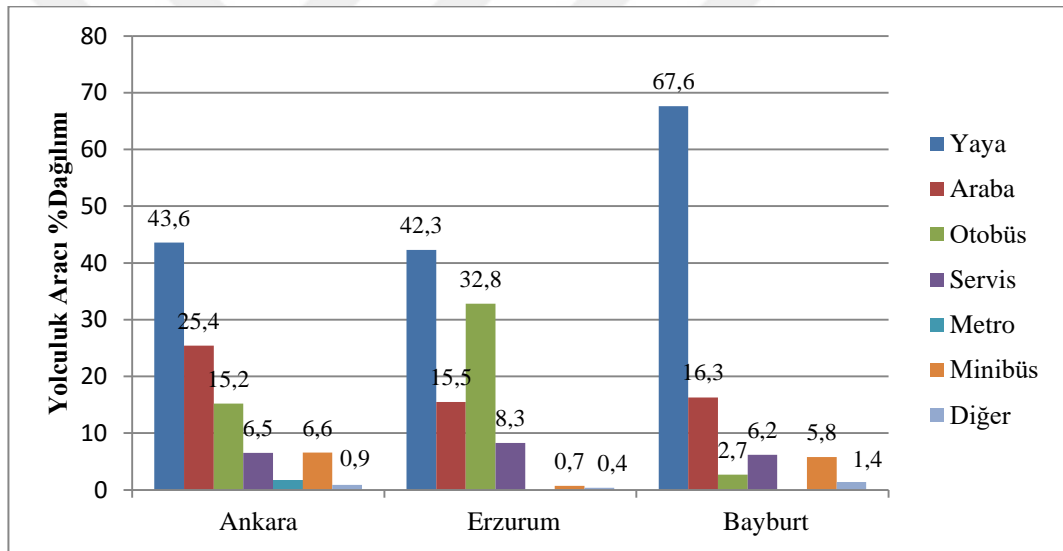
4.1.26. İllerde yolculuk aracı dağılımı

Ankara ilinde yapılan 1909 yolculuğun %43,6'sı yaya olarak, %25,4'ü araba ile, %15,2'si otobüs ile, %6,5'i servis ile, %1,7'si metro ile, %6,6'sı minibüs ile ve %0,9'u diğer araç türlerinden biri ile yapılmıştır. Erzurum ilinde yapılan 1377 yolculuğun %42,3'ü yaya olarak, %15,5'i araba ile, %32,8'i otobüs ile, %8,3'ü servis ile, %0,7'si minibüs ile ve %0,4'ü diğer araç türlerinden biri ile yapılmıştır. Bayburt ilinde yapılan 1169 yolculuğun %67,6'sı yaya olarak, %16,3'ü araba ile, %2,7'si otobüs ile, %6,2'si servis ile, %5,8'i minibüs ile ve %1,4'ü diğer araç türlerinden biri ile yapılmıştır (Çizelge 4.29).

Şekil 4.26 incelendiğinde üç ilde yapılan yolculukların çoğu yaya gerçekleştirilmiştir. Bunun dışında Ankara ilinde araba, Erzurum ilinde otobüs ve Bayburt ilinde araba en çok kullanılan ikinci araçtır.

Çizelge 4.29. Yolculuk aracı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Yaya	833	43,6	583	42,3	790	67,6
Araba	486	25,4	213	15,5	190	16,3
Otobüs	290	15,2	452	32,8	32	2,7
Servis	124	6,5	114	8,3	72	6,2
Metro	33	1,7	0	0	0	0
Minibüs	126	6,6	10	0,7	68	5,8
Diğer	17	0,9	5	0,4	17	1,4
Toplam	1909	100,0	1377	100,0	1169	100,0



Şekil 4.26. İllerin yolculuk aracı dağılımı

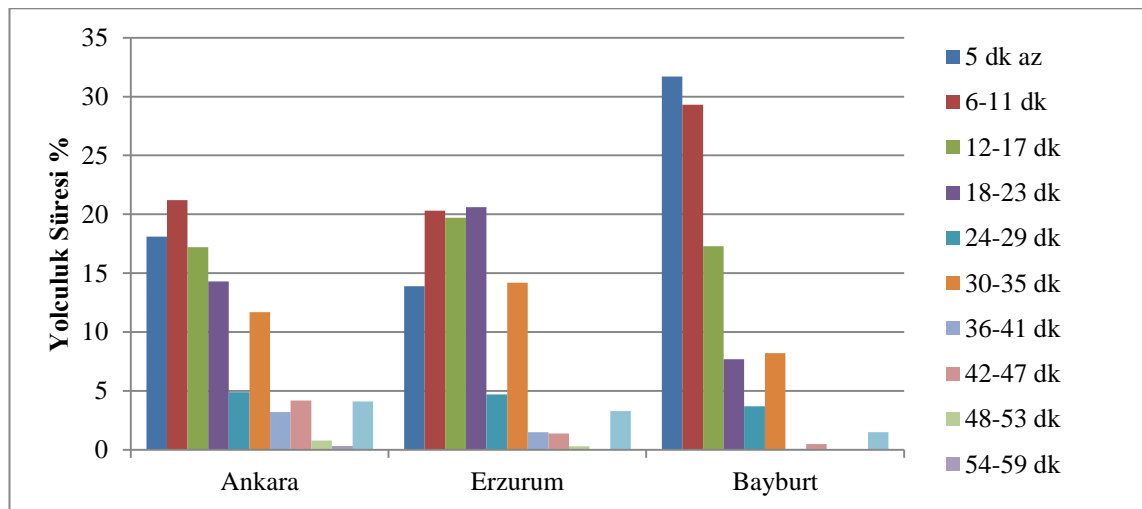
4.1.27. İllerde yolculuk süresi dağılımı

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 1909 yolculuğun %18,1'inin yolculuk süresi 5 dk. az, %21,2'sinin yolculuk süresi 6-11 dk., %17,2'sinin yolculuk süresi 12-17 dk., %14,3'ünün yolculuk süresi 18-23 dk., %4,9'unun yolculuk süresi 24-29 dk., %11,7'sinin yolculuk süresi 30-35 dk. ve %12,6'sının yolculuk süresi 36 dk. ve üzeridir. Erzurum ilinde yapılan anket çalışmasında 1377 yolculuğun %13,9'unun yolculuk süresi 5 dk. az, %20,3'ünün yolculuk süresi 6-11 dk., %19,7'sinin yolculuk

süresi 12-17 dk., %20,6'sının yolculuk süresi 18-23 dk., %4,7'sinin yolculuk süresi 24-29 dk., %14,2'sinin yolculuk süresi 30-35 dk. ve %6,5'inin yolculuk süresi 36 dk. ve üzeridir. Bayburt ilinde yapılan anket çalışmasında 1169 yolculuğun %31,7'sinin yolculuk süresi 5 dk. az, %29,3'ünün yolculuk süresi 6-11 dk., %17,3'ünün yolculuk süresi 12-17 dk., %7,7'sinin yolculuk süresi 18-23 dk., %3,7'sinin yolculuk süresi 24-29 dk., %8,2'sinin yolculuk süresi 30-35 dk. ve %2,09'unun yolculuk süresi 36 dk. ve üzeridir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Yolculuk süresi (dk) dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
5 dk az	345	18,1	192	13,9	371	31,7
6-11	405	21,2	280	20,3	342	29,3
12-17	328	17,2	271	19,7	202	17,3
18-23	273	14,3	284	20,6	90	7,7
24-29	93	4,9	65	4,7	43	3,7
30-35	224	11,7	195	14,2	96	8,2
36-41	61	3,2	21	1,5	1	0,09
42-47	81	4,2	19	1,4	6	0,5
48-53	16	0,8	4	0,3	0	0
54-59	5	0,3	0	0	0	0
60 ve üzeri	78	4,1	46	3,3	18	1,5
Toplam	1909	100,0	1377	100,0	1169	100,0



Şekil 4.27. İllerin yolculuk süresi (dk) dağılımı

Şekil 4.27 incelendiğinde Bayburt ili gelişmemiş ve küçük il olduğu için bu ilde ki yolculuk süresi diğer illere göre oldukça kısadır. Ankara ve Erzurum ilinde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.1.28. İllerde yolculuk bitiş yeri dağılımı

Ankara ilinde 603 hanede yapılan anket çalışmasında 1909 yolculuğun %9,8'inin yolculuk bitiş yeri ev, %39,4'ünün iş, %24,4'ünün eğitim, %2,8'inin sağlık, %0,1'inin üniversite, %7,3'sinin alışveriş, %0,5'inin iş takibi, %3,1'inin akraba ziyareti ve %12,8'inin diğer dir. Erzurum ilinde 410 hanede yapılan anket çalışmasında 1377 yolculuğun %3,3'ünün yolculuk bitiş yeri ev, %26,9'unun iş, %52,9'unun eğitim, %1,02'sinin sağlık, %0,3'ünün üniversite, %9'unun alışveriş, %0,4'ünün iş takibi, %1,4'ünün akraba ziyareti ve %4,8'inin diğer dir. Bayburt ilinde 385 hanede yapılan anket çalışmasında 1169 yolculuğun %4,2'sinin yolculuk bitiş yeri ev, %37,1'inin iş, %34,6'sının eğitim, %1'inin sağlık, %1,5'inin üniversite, %6,4'ünün alışveriş, %0,3'ünün iş takibi, %7'sinin akraba ziyareti ve %7,9'unun diğer dir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Ankara ili yolculuk bitiş yeri dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ev	188	9,8	45	3,3	49	4,2
İş	753	39,4	370	26,9	434	37,1
Eğitim	465	24,4	729	52,9	404	34,6
Sağlık	54	2,8	14	1,02	12	1
Üniversite	2	0,1	4	0,3	18	1,5
Alışveriş	133	7	124	9	75	6,4
İş takibi	10	0,5	6	0,4	3	0,3
Akraba ziyareti	59	3,1	19	1,4	82	7
Diğer	245	12,8	66	4,8	92	7,9
Toplam	1909	100,0	1377	100,0	1169	100,0

4.1.29. İllerde yolculuk bitiş ilçesi dağılımı

Ankara ilinde yapılan 1909 yolculuğun %34,6'sının bitiş ilçesi Çankaya, %12,3'ünün Yenimahalle, %13,2'sinin Sincan, %12'sinin Etimesgut, %12,4'ünün Keçiören, %11,2'sinin Mamak ve %4,3'ünün diğerdir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Ankara ili yolculuk bitiş ilçesi dağılımı

Yolculuk bitiş ilçesi	Frekans	Yüzde
Çankaya	661	34,6
Yenimahalle	234	12,3
Sincan	253	13,2
Etimesgut	229	12
Keçiören	237	12,4
Mamak	213	11,2
Diğer	82	4,3
Toplam	1909	100

Erzurum ilinde yapılan 1377 yolculuğun %10,8'inin bitiş ilçesi Aziziye, %18,9'unun Palandöken, %67,4'ünün Yakutiye ve %2,9'unun diğer ilçelerdendir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Erzurum ili yolculuk bitiş ilçesi dağılımı

Yolculuk bitiş ilçesi	Frekans	Yüzde
Aziziye	149	10,8
Palandöken	260	18,9
Yakutiye	928	67,4
Diğer	40	2,9
Toplam	1377	100

Bayburt ilinde yapılan 1169 yolculuğun %99,5'inin başlangıç ilçesi merkez ve %0,5'inin başlangıç ilçesi diğerdir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Bayburt ili yolculuk bitiş ilçesi dağılımı

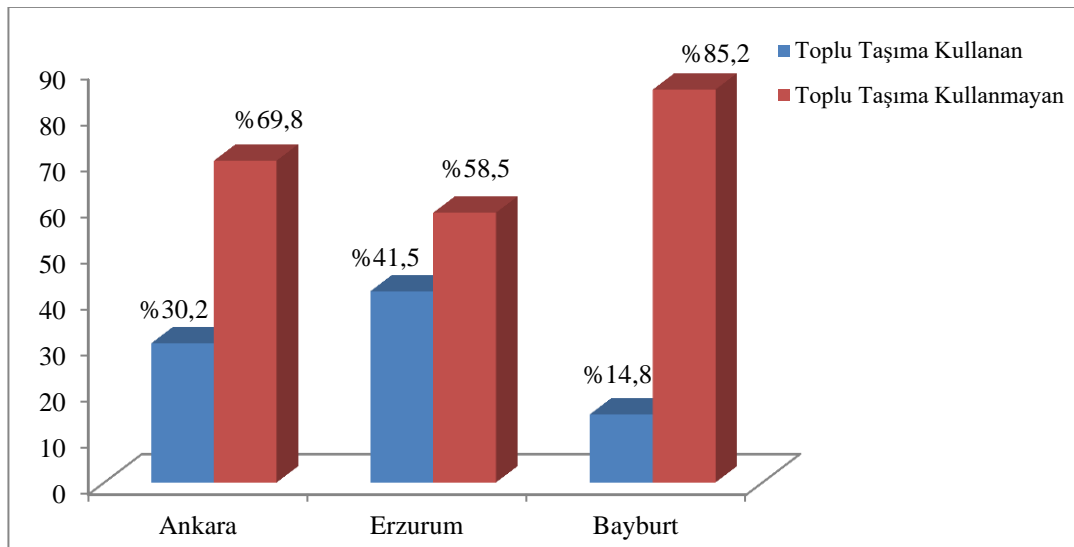
Yolculuk bitiş ilçesi	Frekans	Yüzde
Merkez	1163	99,5
Diğer	6	0,5
Toplam	1169	100

4.1.30. İllerde yapılan yolculuklarda toplu taşıma kullanma dağılımı

Ankara ilinde yapılan 1909 yolculuktan %30,2'si toplu taşıma kullanırken %69,8'i toplu taşıma kullanmamıştır. Erzurum ilinde 1377 yolculuktan %41,5'i toplu taşıma kullanırken, %58,5'i toplu taşıma kullanmamıştır. Bayburt ilinde ise 1169 yolculuktan %14,8'i toplu taşıma kullanırken %85,2'si toplu taşıma kullanmamıştır (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Toplu taşıma kullanma dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Toplu taşıma kullanan	577	30,2	572	41,5	173	14,8
Toplu taşıma kullanmayan	1332	69,8	805	58,5	996	85,2
Toplam	1909	100,0	1377	100,0	1169	100,0

**Şekil 4.28.** İllerin toplu taşıma kullanım oranları

Şekil 4.28 incelendiğinde toplu taşıma kullanımının en yüksek olduğu il Erzurum, en düşük olduğu il ise Bayburt ilidir.

4.1.31. İllerde yapılan yolculuklarda durağa yürüme süresi dağılımı

Ankara ilinde toplu taşıma kullanan 577 kişinin %76,6'sının durağa yürüme süresi 5 dk. dan az, %18'inin durağa yürüme süresi 6-11 dk. arası, %4'ünün durağa yürüme süresi 12-17 dk. arası, %0,9'unun durağa yürüme süresi 18-23 dk. arası, %0,3'ünün durağa yürüme süresi 24-29 dk. arası ve %0,2'sinin durağa yürüme süresi 30-35 dk. arasındadır. Erzurum ilinde toplu taşıma kullanan 572 kişinin %81'inin durağa yürüme süresi 5 dk. dan az, %16,6'sının durağa yürüme süresi 6-11 dk. arası, %2,1'inin durağa yürüme süresi 12-17 dk. arası ve %0,3'ünün durağa yürüme süresi 18-23 dk. arasındadır. Bayburt ilinde toplu taşıma kullanan 173 kişinin %89,6'sının durağa yürüme süresi 5 dk. dan az, %7,5'inin durağa yürüme süresi 6-11 dk. arası, %1,16'sının durağa yürüme süresi 12-17 dk. arası, %1,16'sının durağa yürüme süresi 18-23 dk. ve %0,6'sının durağa yürüme süresi 24-29 dk. arasındadır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Durağa yürüme süresi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Durağa yürüme süresi(dk)						
5 dk az	442	76,6	463	81	155	89,6
6-11	104	18	95	16,6	13	7,5
12-17	23	4	12	2,1	2	1,16
18-23	5	0,9	2	0,3	2	1,16
24-29	2	0,3	0	0	1	0,6
30-35	1	0,2	0	0	0	0
36-41	0	0	0	0	0	0
42-47	0	0	0	0	0	0
48-53	0	0	0	0	0	0
54-59	0	0	0	0	0	0
60 ve üzeri	0	0	0	0	0	0
Toplam	577	100,0	572	100,0	173	100,0

4.1.32. İllerde yapılan yolculuklarda durakta bekleme süresi dağılımı

Ankara ilinde toplu taşıma kullanan 577 kişinin %71,2'sinin durakta bekleme süresi 5 dk. dan az, %20,8'inin durakta bekleme süresi 6-11 dk. arası, %6,2'sinin durakta bekleme süresi 12-17 dk. arası, %1,4'unun durakta bekleme süresi 18-23 dk. arası ve %0,3'ünün durakta bekleme süresi 24-29 dk. arasındadır. Erzurum ilinde toplu taşıma kullanan 572 kişinin %58,2'sinin durakta bekleme süresi 5 dk. dan az, %29,5'inin durakta bekleme süresi 6-11 dk. arası, %7'sinin durakta bekleme süresi 12-17 dk. arası, %2,6'sının durakta bekleme süresi 18-23 dk. arası, %0,7'sinin durakta bekleme süresi 24-29 dk. arası ve %1,8'inin durakta bekleme süresi 30-35 dk. arasındadır. Bayburt ilinde toplu taşıma kullanan 173 kişinin %69,9'unun durakta bekleme süresi 5 dk. dan az, %16,2'sinin durakta bekleme süresi 6-11 dk. arası, %8,1'inin durakta bekleme süresi 12-17 dk. arası, %3,5'inin durakta bekleme süresi 18-23 dk. arası, %0,6'sının durakta bekleme süresi 30-35 dk. arası ve %1,7'sinin 60 dk. ve üzeridir (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. Durakta bekleme süresi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Durakta bekleme süresi(dk)	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
5 dk az	411	71,2	333	58,2	121	69,9
6-11	120	20,8	169	29,5	28	16,2
12-17	35	6,2	40	7	14	8,1
18-23	8	1,4	15	2,6	6	3,5
24-29	2	0,3	4	0,7	0	0
30-35	0	0	10	1,8	1	0,6
36-41	0	0	0	0	0	0
42-47	0	0	0	0	0	0
48-53	0	0	0	0	0	0
54-59	0	0	0	0	0	0
60 ve üzeri	0	0	1	0,2	3	1,7
Toplam	577	100,0	572	100,0	173	100,0

4.1.33. İllerde yapılan yolculuklarda araçta yolculuk süresi dağılımı

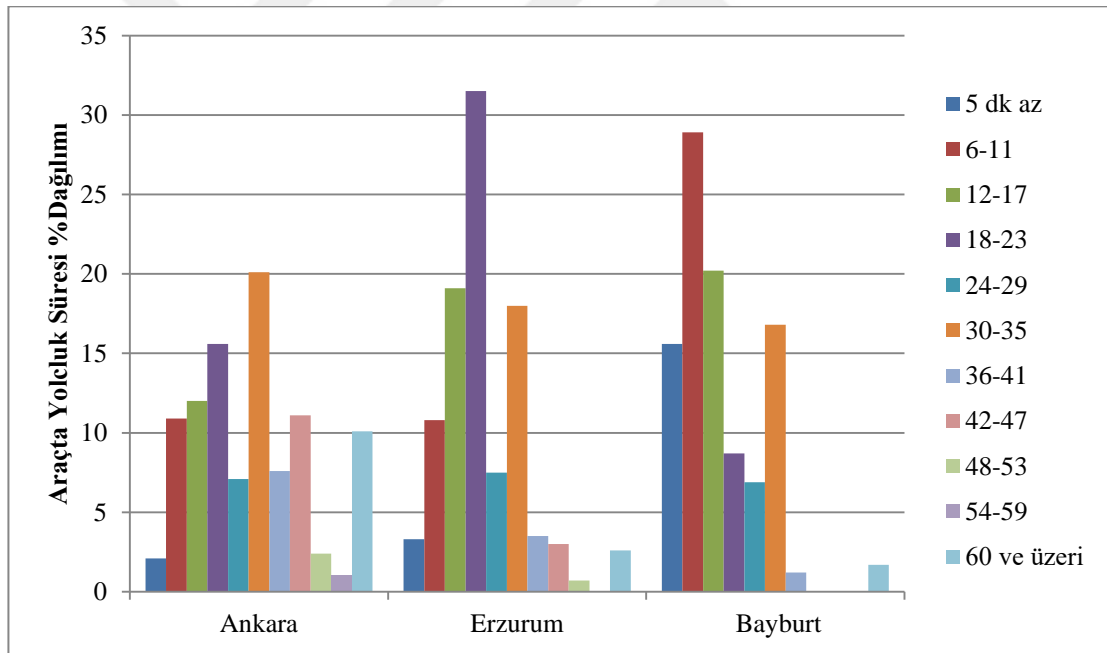
Ankara ilinde toplu taşıma kullanan 577 kişinin %2,1'inin araçta yolculuk süresi 5 dk. dan az, %10,9'unun araçta yolculuk süresi 6-11 dk. arası, %12'sinin araçta yolculuk süresi 12-17 dk. arası, %15,6'sının araçta yolculuk süresi 18-23 dk. arası,%7,1'inin araçta yolculuk süresi 24-29 dk. arası, %20,1'inin araçta yolculuk süresi 30-35 dk. arası, %7,6'sının araçta yolculuk süresi 36-41 dk. arası, %11,1'min araçta yolculuk süresi 42-47 dk. arası, %2,4'ünün araçta yolculuk süresi 48-53 dk. arası, %1'inin araçta yolculuk süresi 54-59 dk. arası ve %10,1'inin araçta yolculuk süresi 60 dk. ve üzeridir. Erzurum ilinde toplu taşıma kullanan 572 kişinin %3,3'ünün araçta yolculuk süresi 5 dk. dan az, %10,8'minin araçta yolculuk süresi 6-11 dk. arası, %19,1'inin araçta yolculuk süresi 12-17 dk. arası, %31,5'inin araçta yolculuk süresi 18-23 dk. arası, %7,5'inin araçta yolculuk süresi 30-35 dk. arası, %18'inin araçta yolculuk süresi 30-35 dk. arası, %3,5'inin araçta yolculuk süresi 36-41 dk arası, %3'ünün araçta yolculuk süresi 42-47 dk. arası, %0,7'sinin araçta yolculuk süresi 48-53 dk. arası, %2,6'sının araçta yolculuk süresi 60 dk. ve üzeridir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Araçta yolculuk süresi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Araçta yolculuk süresi(dk)						
5 dk az	12	2,1	19	3,3	27	15,6
6-11	63	10,9	62	10,8	50	28,9
12-17	69	12	109	19,1	35	20,2
18-23	90	15,6	180	31,5	15	8,7
24-29	41	7,1	43	7,5	12	6,9
30-35	116	20,1	103	18	29	16,8
36-41	42	7,6	20	3,5	2	1,2
42-47	63	11,1	17	3	0	0
48-53	14	2,4	4	0,7	0	0
54-59	6	1	0	0	0	0
60 ve üzeri	58	10,1	15	2,6	3	1,7
Toplam	577	100,0	572	100,0	173	100,0

Bayburt ilinde toplu taşıma kullanan 173 kişinin %15,6'sının araçta yolculuk süresi 5 dk. dan az, %28,9'unun araçta yolculuk süresi 6-11 dk. arası, %20,2'sinin araçta yolculuk süresi 12-17 dk. arası, %8,7'sinin araçta yolculuk süresi 18-23 dk. arası, %6,9'unun araçta yolculuk süresi 24-29 dk. arası, %16,8'sinin araçta yolculuk süresi 30-35 dk. arası,%1,2'sinin araçta yolculuk süresi 36-41 dk. arası ve %1,7'sinin araçta yolculuk süresi 60 dk. ve üzeridir (Çizelge 4.38).

Şekil 4.29 incelendiğinde araçta yolculuk süresi Ankara ilinde en fazla 30-35 dk. Erzurum ilinde en fazla 18-23 dk. ve Bayburt ilinde en fazla 6-11 dk. sürmektedir. Gelişmişlik seviyesi ile orantılı olarak bu süre artmakta veya azalmaktadır.



Şekil 4.29. İllerin araçta yolculuk süresi dağılımı

4.1.34. İllerde yapılan yolculuklarda varış noktasına yürüme süresi dağılımı

Ankara ilinde toplu taşıma kullanan 577 kişinin %81,3'ünün araçta yolculuk süresi 5 dk. dan az, %12,7'sinin araçta yolculuk süresi 6-11 dk. arası, %3,1'inin araçta yolculuk süresi 12-17 dk. arası, %1,7'sinin araçta yolculuk süresi 18-23 dk. arası,%0,2'sinin araçta yolculuk süresi 24-29 dk. arası, %0,7'sinin araçta yolculuk süresi 30-35 dk. arası ve %0,3'ünün araçta yolculuk süresi 48-53 dk. arasındadır. Erzurum ilinde toplu taşıma kullanan 572 kişinin %73,8'inin araçta yolculuk süresi 5 dk. dan az, %17,6'sının araçta yolculuk süresi 6-11 dk. arası, %6,3'ünün araçta yolculuk süresi 12-17 dk. arası, %1,2'sinin araçta yolculuk süresi 18-23 dk. arası, %0,2'sinin araçta yolculuk süresi 30-35 dk. arası, %0,7'sinin araçta yolculuk süresi 42-47 dk. arası, %0,2'sinin araçta yolculuk süresi 54-59 dk. arasındadır. Bayburt ilinde toplu taşıma kullanan 173 kişinin %87,3'ünün araçta yolculuk süresi 5 dk. dan az, %6,4'ünün araçta yolculuk süresi 6-11 dk. arası, %1,7'sinin araçta yolculuk süresi 12-17 dk. arası, %0,57'sinin araçta yolculuk süresi 18-23 dk. arası, %0,57'sinin araçta yolculuk süresi 30-35 dk. arası,%0,57'sinin araçta yolculuk süresi 36-41 dk. arası, %1,7'sinin araçta yolculuk süresi 54-59 dk. arası, %1,2'sinin araçta yolculuk süresi 60 dk. ve üzeridir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Varış noktasına yürüme süresi (dk) dağılımı

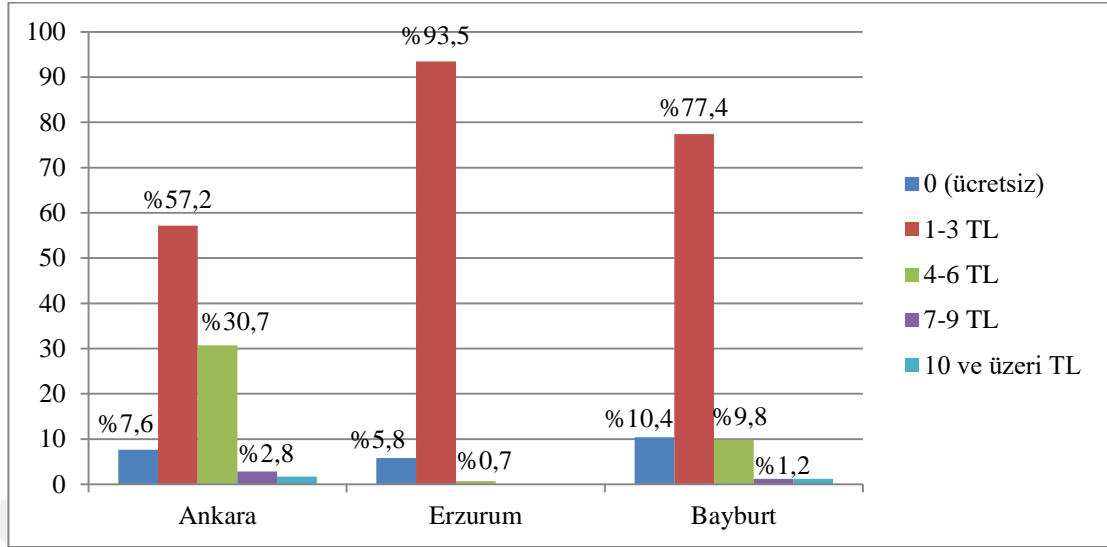
İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Varış noktasına rüşme süresi(dk)						
5 dk az	467	81,3	422	73,8	151	87,3
6-11	72	12,7	101	17,6	11	6,4
12-17	18	3,1	36	6,3	3	1,7
18-23	10	1,7	7	1,2	1	0,57
24-29	1	0,2	0	0	0	0
30-35	4	0,7	1	0,2	1	0,57
36-41	0	0	0	0	1	0,57
42-47	0	0	4	0,7	0	0
48-53	2	0,3	0	0	0	0
54-59	0	0	1	0,2	3	1,7
60 ve üzeri	0	0	0	0	2	1,2
Toplam	577	100,0	572	100,0	173	100,0

4.1.35. İllerde yapılan yolculuklarda toplu taşıma kullananların yolculuk maliyeti dağılımı

Ankara ilinde toplu taşıma kullanan 577 kişinin %7,6'sının yolculuk maliyeti 0, %57,2'sinin yolculuk maliyeti 1-3 TL arası, %30,7'sinin yolculuk maliyeti 4-6 TL arası, %2,8'inin yolculuk maliyeti 7-9 TL arası ve %1,7'sinin yolculuk maliyeti 10 TL ve üzeridir. Erzurum ilinde toplu taşıma kullanan 572 kişinin %5,8'inin yolculuk maliyeti 0, %93,5'inin yolculuk maliyeti 1-3 TL arası, %0,7'sinin yolculuk maliyeti 4-6 TL arasıdır. Bayburt ilinde toplu taşıma kullanan 173 kişinin %10,4'ünün yolculuk maliyeti 0, %77,4'ünün yolculuk maliyeti 1-3 TL arası, %9,8'inin yolculuk maliyeti 6 TL arası, %1,2'sinin yolculuk maliyeti 7-9 TL arası ve %1,2'sinin yolculuk maliyeti 10 TL ve üzeridir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Yolculuk maliyeti dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt		
	Yolculuk maliyeti TL	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
0 (ücretsiz)		44	7,6	33	5,8	18	10,4
1-3		330	57,2	535	93,5	134	77,4
4-6		177	30,7	4	0,7	17	9,8
7-9		16	2,8	0	0	2	1,2
10 ve üzeri		10	1,7	0	0	2	1,2
Toplam		577	100,0	572	100,0	173	100,0



Şekil 4.30. İllerin yolculuk maliyeti dağılımı

Şekil 4.30 incelendiğinde üç ilde de yolculuk maliyeti 1-3 TL arasında yoğunluktadır. Ankara ilinde 4-6 TL yolculuk maliyeti yüzdesi diğer illere göre oldukça yüksektir.

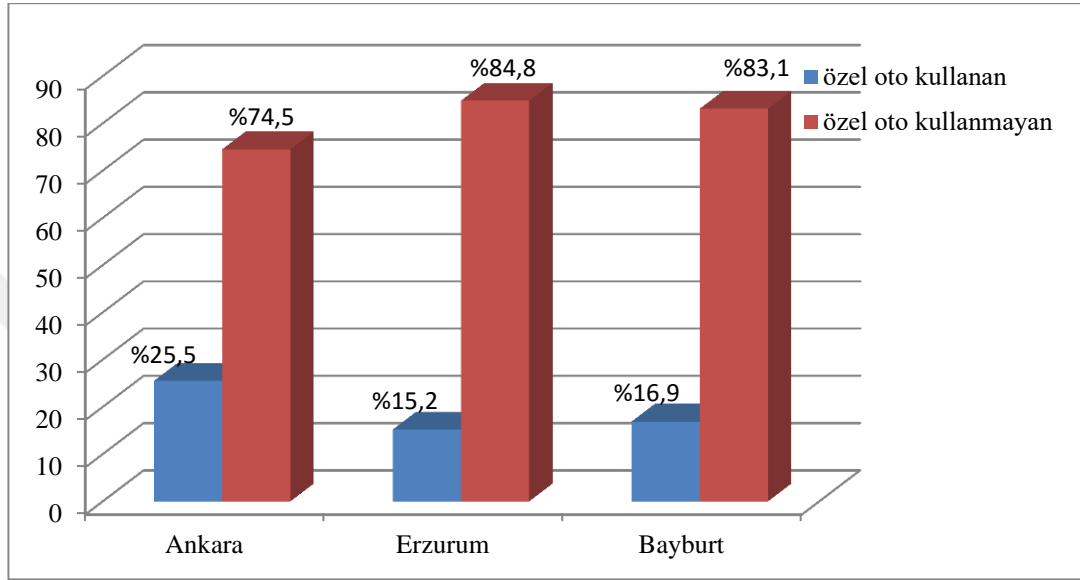
4.1.36. İllerde yapılan yolculuklarda özel oto kullanma dağılımı

Ankara ilinde yapılan 1909 yolculuktan %25,5'i özel oto kullanırken %74,5'i özel oto kullanmamıştır. Erzurum ilinde 1377 yolculuktan %15,2'si özel oto kullanırken, %84,8'i özel oto kullanmamıştır. Bayburt ilinde ise 1169 yolculuktan %16,9'u özel oto kullanırken %83,1'i özel oto kullanmamıştır (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Özel oto kullanım dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Özel oto kullanan	487	25,5	209	15,2	197	16,9
Özel oto kullanmayan	1422	74,5	1168	84,8	972	83,1
Toplam	1909	100,0	1377	100,0	1169	100,0

Şekil 4.31 incelendiğinde özel oto kullanımının en yüksek olduğu il Ankara ili, en düşük olduğu il Erzurum ilidir. Ankara ilinin gelişmişlik düzeyi yüksek olduğundan araç sahipliği de diğer illere oranla daha yüksektir.



Şekil 4.31. İllerin özel oto kullanım oranları

4.1.37. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda sürücü/yolcu dağılımı

Ankara ilinde özel oto kullanan 487 kişinin %75,8'i sürücü, %24,2'si yolcudur. Erzurum ilinde özel oto kullanan 209 kişinin %79,4'ü sürücü, %20,6'sı yolcudur. Bayburt ilinde özel oto kullanan 197 kişinin %75,6'sı sürücü, %24,4'ü yolcudur (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. Sürücü/yolcu dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Sürücü	369	75,8	166	79,4	149	75,6
Yolcu	118	24,2	43	20,6	48	24,4
Toplam	487	100,0	209	100,0	197	100,0

4.1.38. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda yolcu sayısı dağılımı

Ankara ilinde özel oto kullanan 487 kişinin %51,7'sinin yolcu sayısı 1, %28,5'inin yolcu sayısı 2, %10,3'ünün yolcu sayısı 3, %9,2'sinin yolcu sayısı 4, %0,2'sinin yolcu sayısı 5 dir. Erzurum ilinde özel oto kullanan 209 kişinin %63,6'sının yolcu sayısı 1, %24'unun yolcu sayısı 2, %3,3'ünün yolcu sayısı 3, %6,2'sinin yolcu sayısı 4, %2,9'unun yolcu sayısı 5 dir. Bayburt ilinde özel oto kullanan 197 kişinin %51,3'ünün yolcu sayısı 1, %25,9'unun yolcu sayısı 2, %14,2'sinin yolcu sayısı 3, %3,5'inin yolcu sayısı 4, %5,1'inin yolcu sayısı 5 dir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Yolcu sayısı dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Yolcu sayısı (şöfor dahil)						
1	252	51,7	133	63,6	101	51,3
2	139	28,5	50	24	51	25,9
3	50	10,3	7	3,3	28	14,2
4	45	9,2	13	6,2	7	3,5
5	1	0,2	6	2,9	10	5,1
Toplam	487	100,0	209	100,0	197	100,0

4.1.39. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda otopark tipi dağılımı

Ankara ilinde özel oto kullanan 487 kişinin %7,8'inin otopark tipi ücretli, %92,2'sinin otopark tipi ücretsizdir. Erzurum ilinde özel oto kullanan 209 kişinin %2,4'ünün otopark tipi ücretli, %97,6'sinin otopark tipi ücretsizdir. Bayburt ilinde özel oto kullanan 197 kişinin %6,6'sının otopark tipi ücretli, %93,4'ünün otopark tipi ücretsizdir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Otopark tipi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
ücretli	38	7,8	5	2,4	13	6,6
ücretsiz	449	92,2	204	97,6	184	93,4
Toplam	487	100,0	209	100,0	197	100,0

4.1.40. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda otopark süresi dağılımı

Ankara ilinde özel oto kullanan 487 kişinin %10,9'unun otopark süresi 0 saat, %5,7'sinin otopark süresi 1 saat, %10,9'unun otopark süresi 2 saat, %8,4'ünün otopark süresi 3 saat, %3,1'inin otopark süresi 4 saat, %3,3'ünün otopark süresi 5 saat, %3,9'unun otopark süresi 6 saat, %3,5'inin otopark süresi 7 saat, %25,1'inin otopark süresi 8 saat, %13,5'inin otopark süresi 9 saat ve %11,7'sinin otopark süresi 10 saat ve üzeridir. Erzurum ilinde özel oto kullanan 209 kişinin %12'sinin otopark süresi 0 saat, %9,6'sının otopark süresi 1 saat, %6,7'sinin otopark süresi 2 saat, %3,8'inin otopark süresi 3 saat, %2,9'unun otopark süresi 4 saat, %0,9'unun otopark süresi 5 saat, %5,3'ünün otopark süresi 6 saat, %7,6'sının otopark süresi 7 saat, %31,6'sının otopark süresi 8 saat, %2,4'ünün otopark süresi 9 saat ve %17,2'sinin otopark süresi 10 saat ve üzeridir. Bayburt ilinde özel oto kullanan 197 kişinin %12,2'sinin otopark süresi 0 saat, %7,6'sının otopark süresi 1 saat, %9,6'sının otopark süresi 2 saat, %4,1'inin otopark süresi 3 saat, %3,5'inin otopark süresi 4 saat, %1'inin otopark süresi 5 saat, %4,6'sının otopark süresi 6 saat, %2,5'inin otopark süresi 7 saat, %36'sının otopark süresi 8 saat, %6,6'sının otopark süresi 9 saat ve %12,2'sinin otopark süresi 10 saat ve üzeridir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Otopark süresi dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Otopark süresi saat	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
0	53	10,9	25	12	24	12,2
1	28	5,7	20	9,6	15	7,6
2	53	10,9	14	6,7	19	9,6
3	41	8,4	8	3,8	8	4,1
4	15	3,1	6	2,9	7	3,5
5	16	3,3	2	0,9	2	1
6	19	3,9	11	5,3	9	4,6
7	17	3,5	16	7,6	5	2,5
8	122	25,1	66	31,6	71	36
9	66	13,5	5	2,4	13	6,6
10 ve üzeri	57	11,7	36	17,2	24	12,2
Toplam	487	100,0	209	100,0	197	100,0

4.1.41. İllerde özel oto kullanılan yolculuklarda otopark ücreti dağılımı

Ankara ilinde özel oto kullanan 487 kişinin %92,4'ünün otopark ücreti 0 TL, %2,9'unun otopark ücreti 1-5 TL arası, %3,5'inin otopark ücreti 6-10 TL arası, %0,2'sinin otopark ücreti 11-15 TL arası, %0,6'sının otopark ücreti 16-20 TL arası ve %0,4'ünün otopark ücreti 20 TL ve üzeridir. Erzurum ilinde özel oto kullanan 209 kişinin %97,1'inin otopark ücreti 0 TL, %0,5'inin otopark ücreti 1-5 TL arası, %1,9'unun otopark ücreti 11-15 TL arası ve %0,5'inin otopark ücreti 20 TL ve üzeridir. Bayburt ilinde ise özel oto kullanan 197 kişinin %91,9'unun otopark ücreti 0 TL, %7,6'sının otopark ücreti 1-5 TL arası ve %0,5'inin otopark ücreti 11-15 TL arasındadır (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Otopark ücreti dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Otopark ücreti TL	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans
0	450	92,4	203	97,1	181	91,9
1-5	14	2,9	1	0,5	15	7,6
6-10	17	3,5	0	0	0	0
11-15	1	0,2	4	1,9	1	0,5
16-20	3	0,6	0	0	0	0
20 üzeri	2	0,4	1	0,5	0	0
Toplam	487	100,0	209	100,0	197	100,0

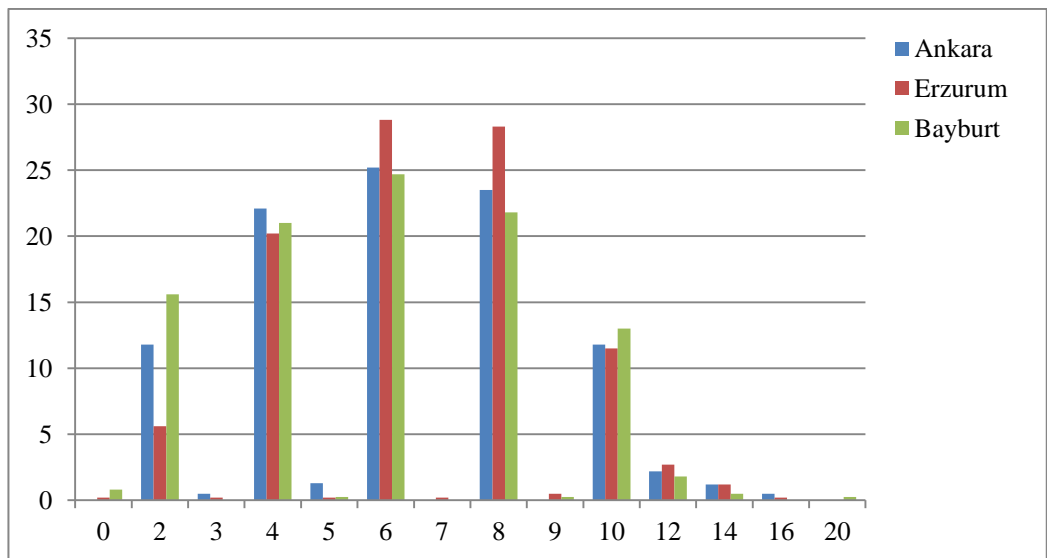
4.1.42. İllerde hanelerin toplam yolculuk dağılımı

Ankara ilinde 603 hanenin %11,8'inin ürettiği toplam yolculuk 2, %0,5'inin ürettiği toplam yolculuk 3, %22,1'inin ürettiği toplam yolculuk 4, %1,3'ünün ürettiği toplam yolculuk 5, %25,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 6, %23,5'inin ürettiği toplam yolculuk 8, %11,8'inin ürettiği toplam yolculuk 10, %2,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 12, %1,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 14 ve %0,5'inin ürettiği toplam yolculuk 16 dır. Erzurum ilinde 410 hanenin %0,2'sinin ürettiği yolculuk 0, %5,6'sının ürettiği toplam yolculuk 2, %0,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 3, %20,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 4, %0,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 5, %28,8'inin ürettiği toplam yolculuk 6, %0,2'sinin ürettiği yolculuk 7, %28,3'ünün ürettiği toplam yolculuk 8, %0,5'inin ürettiği toplam yolculuk 9, %11,5'inin ürettiği toplam yolculuk 10, %2,7'sinin ürettiği toplam yolculuk 12, %1,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 14 ve %0,2'sinin ürettiği toplam yolculuk 16 dır. Bayburt ilinde 385 hanenin %0,8'inin ürettiği yolculuk 0, %15,6'sinin ürettiği toplam yolculuk 2, %21'inin ürettiği toplam yolculuk 4, %0,25'inin ürettiği toplam yolculuk 5, %24,7'sinin ürettiği toplam yolculuk 6, %21,8'inin ürettiği toplam yolculuk 8, %0,25'inin ürettiği toplam yolculuk 9, %13'ünün ürettiği toplam yolculuk 10, %1,8'inin ürettiği toplam yolculuk 12, %0,5'inin ürettiği toplam yolculuk 14 ve %0,25'inin ürettiği toplam yolculuk 20 ve üzeridir (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Hanenin toplam yolculuğu dağılımı

İller	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hanenin toplam yolculuğu						
0	0	0	1	0,2	3	0,8
2	71	11,8	23	5,6	60	15,6
3	3	,5	1	0,2	0	0
4	133	22,1	83	20,2	81	21
5	8	1,3	1	0,2	1	0,25
6	152	25,2	118	28,8	95	24,7
7	0	0	1	0,2	0	0
8	142	23,5	116	28,3	84	21,8
9	0	0	2	0,5	1	0,25
10	71	11,8	47	11,5	50	13
12	13	2,2	11	2,7	7	1,8
14	7	1,2	5	1,2	2	0,5
16	3	,5	1	0,2	0	0
20	0	0	0	0	1	0,25
Toplam	603	100,0	410	100,0	385	100

Şekil 4.32 incelendiğinde üç ilde de hanelerin yaptığı toplam yolculuklar 4, 6, 8 de yoğunluktadır.



Şekil 4.32. Hanelerin toplam yolculuk dağılımları

4.2. Varyans Artırıcı Faktör (VIF) Analizi

Bu çalışmada 3 ilde yapılan hanehalkı anketinde 7 tanesi kesikli değişken 6 tanesi kategorik değişken olmak üzere toplam hanehalkı karakteristik özelliklerine göre seçilen 13 adet bağımsız değişken ve hanehalkının ürettiği toplam yolculuk bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Yapılan anket çalışması sonucu elde edilen veri tabanı çalışma kapsamına uygun olarak düzenlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin VIF (varyans artırıcı faktör) ve TV (Tolerans) değerleri tekrar kontrol edildikten sonra değişkenler üzerinden analiz yapılmıştır. Modele alınan değişkenlerinin VIF ve TV değerleri Çizelge 4.48’ de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Çoklu doğrusal bağlantı kontrolü için VIF ve TV değerleri

İl	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	VIF	TV	VIF	TV	VIF	TV
Hanedeki kişi sayısı	2,801	,357	2,436	,410	3,371	,297
Hanedeki öğrenci sayısı	2,075	,482	2,178	,459	2,027	,493
Hanedeki 6 yaş altı çocuk sayısı	1,390	,719	1,418	,705	1,369	,731
Hanedeki çalışan sayısı	1,049	,953	1,220	,820	1,114	,898
Hanedeki sürücü belgesi sahibi sayısı	1,517	,659	1,436	,697	2,235	,447
Hanenin araç sahipliği	1,598	,626	1,356	,737	1,387	,721
Hanedeki oda sayısı	1,440	,694	1,803	,555	1,634	,612
Hane reisinin mesleği	1,047	,955	1,096	,913	1,133	,883
Hanenin aylık geliri	1,141	,876	1,136	,880	1,124	,889
Hane cinsi	1,601	,625	1,581	,632	1,718	,582
Hane sahipliği	1,555	,643	1,608	,622	1,787	,559
Hane büyüklüğü	2,307	,433	2,046	,489	2,578	,388
Park durumu	2,092	,478	1,760	,568	2,212	,452

ÇLR, PR ve NBR analizlerinde kullanılan bağımsız değişkenlerin VIF, TV değerleri Çizelge 4.48 verilmektedir. Ankara, Erzurum ve Bayburt illerinde bağımsız değişkenlerin VIF değerlerinin hepsi 10 dan küçük, TV değerleri 0,10 dan büyük çıktığı için aralarında çoklu doğrusal bağlantı söz konusu değildir.

4.3. İllerin güvenilirlik analiz sonuçları

İllerde yapılan anket çalışmasının çalışma kapsamına uygunluğunu, iç tutarlılığını gösteren güvenilirlik analiz sonuçları Çizelge 4.49'da verilmektedir. Cronbach alfa katsayısı (α) her üç il için de 0,6 ve üzeri çıktığı için yapılan anket çalışması tutarlı yani güvenilirdir. Spearman-Brown Katsayısı ve Guttman katsayısı da üç il için de 1'e yakın sonuçlar çıktığı için yapılan anketler oldukça güvenilirdir.

Çizelge 4.49. İllerin güvenilirlik analiz sonuçları

	Ankara	Erzurum	Bayburt
Cronbach alfa katsayısı(α)	0,60	0,60	0,70
Spearman-Brown Katsayısı	0,726	0,813	0,857
Guttman katsayısı	0,725	0,801	0,848

4.4. Marjinal Etki Analiz Sonuçları

Marjinal etkiler bağımsız değişkendeki bir birimlik değişme karşısında bağımlı değişkendeki ortalama beklenen değişimi vermektedir. Çizelge 4.50'de Ankara, Erzurum ve Bayburt illeri için çoklu lineer regresyon modeline göre marjinal etki değerleri verilmektedir. Bu modelde diğer değişkenler sabit tutulduğunda kişi sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,74, Erzurum ili için 0,71 ve Bayburt ili için 0,65 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda öğrenci sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,52, Erzurum ili için 0,80 ve Bayburt ili için 0,99 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda çocuk sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,34, Erzurum ili için 0,02 ve Bayburt ili için 0,13 azaltmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda çalışan sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,57, Erzurum ili için 0,43 ve Bayburt ili için 0,58 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda ehliyet sahipliği değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu

ortalama Ankara ili için 0,13, Erzurum ili için 0,05 ve Bayburt ili için 0,25 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda araç sahipliği değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,24, Erzurum ili için 0,03 azaltırken, Bayburt ili için 0,44 artırmaktadır. Hanedeki oda sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,03 artırırken, Erzurum ili için 0,19, Bayburt ili için 0,43 azaltmaktadır.

Kategorik değişkenlerden hane reisinin mesleği değişkeni özel sektör çalışanı referans alındığında memur değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,52, Erzurum ilinde 0,08 azaltırken Bayburt ilinde 0,40 artırmaktadır. Emekli değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,23, Erzurum ilinde 0,03 azaltırken Bayburt ilinde 0,38 artırmaktadır. İşsiz değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,37, Erzurum ilinde 0,44 ve Bayburt ilinde 0,04 artırmaktadır.

Hanenin aylık geliri kategorisinde 1.500 TL altı gelir referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda 1.500- 3.000 TL değişkenindeki bir birimlik değişim yolculuk üretimini sırasıyla Ankara ilinde 0,36 artırmakta, Erzurum ilinde 0,01 ve Bayburt ilinde 0,44 azaltmaktadır. 3.000 TL üzeri değişkenindeki bir birimlik değişim yolculuk üretimini sırasıyla Ankara ilinde 0,61, Erzurum ilinde 0,14 artırmakta ve Bayburt ilinde 0,12 azaltmaktadır.

Hanenin cinsi kategorisinden müstakil değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda apartman değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,14 azaltırken, Erzurum ilinde 0,38 ve Bayburt ilinde 0,36 artırmaktadır. Gecekondu değişkeninde bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,75, Erzurum ilinde 0,30 artırırken ve Bayburt ilinde 0,23 azaltmaktadır.

Hanenin sahipliği kategorisinden diğer değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda ev sahibi değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,71 azaltırken, Erzurum ilinde 0,08 ve Bayburt

ilinde 0,29 artırmaktadır. Kiracı değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,90 azaltırken, Erzurum ilinde 0,22 ve Bayburt ilinde 0,38 artırmaktadır.

Çizelge 4.50. İllerin lineer regresyon marjinal etki değerleri

	Marjinal etki		
	Ankara	Erzurum	Bayburt
Kişi Sayısı	0,735	0,713	0,648
Öğrenci Sayısı	0,524	0,802	0,989
Çocuk Sayısı	-0,344	-0,024	-0,134
Çalışan Sayısı	0,565	0,428	0,582
Ehliyet Sahipliği	0,129	0,052	0,249
Araç Sahipliği	-0,239	-0,035	0,441
Oda sayısı	0,003	-0,191	-0,427
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>			
Memur	-0,522	-0,078	0,402
Emekli	-0,225	-0,027	0,382
İşsiz	0,373	0,435	0,036
Özel Sektör Çalışanı	Referans		
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>			
<1 500TL	Referans		
1 500 – 3 000 TL	0,364	-0,010	-0,435
>3 000TL	0,614	0,136	-0,123
<i>Hanenin Cinsi</i>			
Apartman	-0,136	0,376	0,364
Gecekondu	0,745	0,302	-0,230
Müstakil	Referans		
<i>Hane Sahipliği</i>			
Ev Sahibi	-0,709	0,080	0,287
Kiracı	-0,899	0,216	0,384
Diğer	Referans		
<i>Hane Büyüklüğü</i>			
<100 m ²	Referans		
100 – 200 m ²	0,094	-0,209	-0,022
>200 m ²	0,484	-0,865	1,412
<i>Park Durumu</i>			
Yol Kenarı	0,445	0,003	0,149
Garaj – Otopark	0,199	0,167	-0,173
Diğer	Referans		

Hane büyüklüğü kategorisinden 100 m² altı değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda 100-200 m² değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,09 artırırken, Erzurum ilinde 0,21 ve Bayburt ilinde 0,02 azalmaktadır. 200 m² den büyük değişkenindeki bir birimlik artış

yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,48, Bayburt ilinde 1,41 artırırken, Erzurum ilinde 0,88 azalmaktadır.

Park durumu kategorisinden diğer değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda yol kenarı değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,71, Erzurum ilinde 0,003 ve Bayburt ilinde 0,15 artmaktadır. Garaj-otopark değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,20, Erzurum ilinde 0,17 artırırken, Bayburt ilinde 0,17 azaltmaktadır.

Çizelge 4.51' de Ankara, Erzurum ve Bayburt illeri için poisson regresyon modeline göre marjinal etki değerleri verilmektedir. Bu modelde diğer değişkenler sabit tutulduğunda kişi sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,75, Erzurum ili için 0,70 ve Bayburt ili için 0,62 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda öğrenci sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,48, Erzurum ili için 0,72 ve Bayburt ili için 0,84 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda çocuk sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,30, Erzurum ili için 0,07 ve Bayburt ili için 0,12 azaltmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda çalışan sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,50, Erzurum ili için 0,40 ve Bayburt ili için 0,23 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda ehliyet sahipliği değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,14, Erzurum ili için 0,13 ve Bayburt ili için 0,30 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda araç sahipliği değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,28, Erzurum ili için 0,06 azaltırken, Bayburt ili için 0,53 artırmaktadır. Hanedeki oda sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,01 artırırken, Erzurum ili için 0,14 ve Bayburt ili için 0,34 azaltmaktadır.

Kategorik değişkenlerden hane reisinin mesleği değişkeni özel sektör çalışanı referans alındığında memur değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,45, Erzurum ilinde

0,02 azaltırken Bayburt ilinde 0,52 artırmaktadır. Emekli değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,32, Erzurum ilinde 0,16 azaltırken Bayburt ilinde 0,10 artırmaktadır. İşsiz değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,35, Erzurum ilinde 0,35 artırırken ve Bayburt ilinde 0,37 azaltmaktadır.

Çizelge 4.51. İllerin poisson regresyon marjinal etki değerleri

	Marjinal etki		
	Ankara	Erzurum	Bayburt
Kişi Sayısı	0,705	0,699	0,624
Öğrenci Sayısı	0,476	0,723	0,840
Çocuk Sayısı	-0,291	-0,070	-0,117
Çalışan Sayısı	0,504	0,391	0,233
Ehliyet Sahipliği	0,142	0,127	0,297
Araç Sahipliği	-0,284	-0,059	0,528
Oda sayısı	0,013	-0,140	-0,337
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>			
Memur	-0,454	-0,018	0,517
Emekli	-0,322	-0,155	0,103
İşsiz	0,354	0,351	-0,368
Özel Sektör Çalışanı	Referans		
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>			
<1 500TL	Referans		
1 500 – 3 000 TL	0,422	0,017	-0,249
>3 000TL	0,628	0,058	-0,049
<i>Hanenin Cinsi</i>			
Apartman	-0,076	0,269	0,281
Gecekondu	0,744	0,300	-0,591
Müstakil	Referans		
<i>Hane Sahipliği</i>			
Ev Sahibi	-0,636	0,095	-0,0006
Kiracı	-0,787	0,184	0,179
Diğer	Referans		
<i>Hane Büyüklüğü</i>			
<100 m ²	Referans		
100 – 200 m ²	0,123	-0,249	-0,129
>200 m ²	0,454	-0,881	1,044
<i>Park Durumu</i>			
Yol Kenarı	0,547	0,019	0,163
Garaj – Otopark	0,247	0,138	-0,173
Diğer	Referans		

Hanenin aylık geliri kategorisinde 1 500 TL altı gelir referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda 1 500- 3 000 TL değişkenindeki bir birimlik değişim yolculuk üretimini sırasıyla Ankara ilinde 0,42, Erzurum ilinde 0,02

arttırırken, Bayburt ilinde 0,25 azaltmaktadır. 3 000 TL üzeri değişkenindeki bir birimlik değişim yolculuk üretimini sırasıyla Ankara ilinde 0,63, Erzurum ilinde 0,06 arttırmakta ve Bayburt ilinde 0,05 azaltmaktadır.

Hanenin cinsi kategorisinden müstakil değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda apartman değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,08 azaltırken, Erzurum ilinde 0,27 ve Bayburt ilinde 0,28 arttırmaktadır. Gecekondu değişkeninde bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,74, Erzurum ilinde 0,30 arttırırken ve Bayburt ilinde 0,59 azaltmaktadır.

Hanenin sahipliği kategorisinden diğer değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda ev sahibi değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,64 ve Bayburt ilinde 0,0006 azaltırken, Erzurum ilinde 0,10 arttırmaktadır. Kiracı değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,79 azaltırken, Erzurum ilinde 0,18 ve Bayburt ilinde 0,18 arttırmaktadır.

Hane büyüklüğü kategorisinden 100 m² altı değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda 100-200 m² değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,12 arttırırken, Erzurum ilinde 0,25 ve Bayburt ilinde 0,13 azalmaktadır. 200 m² den büyük değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,45, Bayburt ilinde 1,04 arttırırken, Erzurum ilinde 0,88 azalmaktadır.

Park durumu kategorisinden diğer değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda yol kenarı değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,55, Erzurum ilinde 0,02 ve Bayburt ilinde 0,16 artmaktadır. Garaj-otopark değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,25, Erzurum ilinde 0,14 arttırırken, Bayburt ilinde 0,17 azaltmaktadır.

Çizelge 4.52’de Ankara, Erzurum ve Bayburt illeri için negatif binom regresyon modeline göre marjinal etki değerleri verilmektedir. Bu modelde diğer değişkenler sabit tutulduğunda kişi sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,70, Erzurum ili için 0,70 ve Bayburt ili için 0,62 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda öğrenci sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,48, Erzurum ili için 0,72 ve Bayburt ili için 0,84 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda çocuk sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,30, Erzurum ili için 0,07 ve Bayburt ili için 0,12 azaltmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda çalışan sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,50, Erzurum ili için 0,39 ve Bayburt ili için 0,23 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda ehliyet sahipliği değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,14, Erzurum ili için 0,13 ve Bayburt ili için 0,30 artırmaktadır. Diğer değişkenler sabit tutulduğunda araç sahipliği değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,28, Erzurum ili için 0,06 azaltırken, Bayburt ili için 0,53 artırmaktadır. Hanedeki oda sayısı değişkenindeki bir birimlik değişme hanenin toplam ürettiği yolculuğu ortalama Ankara ili için 0,01 artırırken, Erzurum ili için 0,14 ve Bayburt ili için 0,34 azaltmaktadır.

Kategorik değişkenlerden hane reisinin mesleği değişkeni özel sektör çalışanı referans alındığında memur değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,78, Erzurum ilinde 0,36 azaltırken Bayburt ilinde 0,93 artırmaktadır. Emekli değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,65, Erzurum ilinde 0,49 azaltırken Bayburt ilinde 0,50 artırmaktadır. İşsiz değişkenindeki bir birimlik artış Ankara ilinde 0,35, Erzurum ilinde 0,34 azaltmakta ve Bayburt ilinde 0,38 artırmaktadır.

Hanenin aylık geliri kategorisinde 1 500 TL altı gelir referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda 1 500- 3 000 TL değişkenindeki bir birimlik değişim yolculuk üretimini sırasıyla Ankara ilinde 0,42, Erzurum ilinde 0,02 artırırken, Bayburt ilinde 0,25 azaltmaktadır. 3 000 TL üzeri değişkenindeki bir

birimlik değişim yolculuk üretimini sırasıyla Ankara ilinde 0,63, Erzurum ilinde 0,06 artırmakta ve Bayburt ilinde 0,05 azaltmaktadır.

Hanenin cinsi kategorisinden müstakil değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda apartman değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,08 azaltırken, Erzurum ilinde 0,27 ve Bayburt ilinde 0,28 artırmaktadır. Gecekondu değişkeninde bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,74 ve Bayburt ilinde 0,59 azaltırken, Erzurum ilinde 0,30 artırmaktadır

Çizelge 4.52. İllerin negatif binom regresyon marjinal etki değerleri

	Marjinal etki		
	Ankara	Erzurum	Bayburt
Kişi Sayısı	0,705	0,699	0,624
Öğrenci Sayısı	0,476	0,723	0,840
Çocuk Sayısı	-0,291	-0,0703	-0,117
Çalışan Sayısı	0,504	0,391	0,233
Ehliyet Sahipliği	0,142	0,127	0,297
Araç Sahipliği	-0,284	-0,059	0,528
Oda sayısı	0,013	-0,140	-0,337
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>			
Memur	-0,776	-0,357	0,932
Emekli	-0,650	-0,487	0,497
İşsiz	-0,347	-0,343	0,376
Özel Sektör Çalışanı	Referans		
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>			
<1 500TL	Referans		
1 500 – 3 000 TL	0,422	0,017	-0,249
>3 000TL	0,628	0,058	-0,049
<i>Hanenin Cinsi</i>			
Apartman	-0,076	0,269	0,281
Gecekondu	-0,744	0,300	-0,591
Müstakil	Referans		
<i>Hane Sahipliği</i>			
Ev Sahibi	-0,636	0,095	-0,0006
Kiracı	-0,787	0,184	0,178
Diğer	Referans		
<i>Hane Büyüklüğü</i>			
<100 m ²	Referans		
100 – 200 m ²	0,123	-0,249	-0,129
>200 m ²	0,454	-0,881	1,044
<i>Park Durumu</i>			
Yol Kenarı	0,547	0,019	0,163
Garaj – Otopark	0,247	0,138	-0,173
Diğer	Referans		

Hanenin sahipliği kategorisinden diğer değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda ev sahibi değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,64 ve Bayburt ilinde 0,0006 azaltırken, Erzurum ilinde 0,10 artırmaktadır. Kiracı değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,79 azaltırken, Erzurum ilinde 0,18 ve Bayburt ilinde 0,18 artırmaktadır.

Hane büyüklüğü kategorisinden 100 m² altı değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda 100-200 m² değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,12 artırırken, Erzurum ilinde 0,25 ve Bayburt ilinde 0,13 azalmaktadır. 200 m² den büyük değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,45, Bayburt ilinde 1,04 artırırken, Erzurum ilinde 0,88 azalmaktadır.

Park durumu kategorisinden diğer değişkeni referans alınmış ve bu referans değerine göre diğer değişkenler sabit tutulduğunda yol kenarı değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,55, Erzurum ilinde 0,02 ve Bayburt ilinde 0,16 artmaktadır. Garaj-otopark değişkenindeki bir birimlik artış yolculuk üretimini Ankara ilinde 0,25, Erzurum ilinde 0,14 artırırken, Bayburt ilinde 0,17 azaltmaktadır.

4.5. Regresyon Analiz Sonuçları

Ankara, Erzurum ve Bayburt olarak seçilen üç farklı gelişmişlik düzeyindeki illerde yapılan hanehalkı anketi sonuçlarına göre STATA 11 yazılımı ile elde edilen Çoklu Lineer Regresyon (ÇLR) Modeli, Poisson Regresyon Modeli (PR) ve Negatif Binom Regresyon Modeli (NBR) karşılaştırılmıştır.

4.5.1. İllerin çoklu lineer regresyon (ÇLR) sonuçları

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 7 tane kesikli bağımlı değişken ve 6 tane kategorik bağımlı değişken ile oluşturulan ÇLR modelde elde edilen analiz sonuçları

Çizelge 4.53’ de verilmektedir. Katsayılar, çoklu regresyon denklemindeki diğer değişkenler sabit tutulduğunda her bir bağımsız değişkenin birim artışına karşılık bağımlı değişkendeki değişimi ifade etmektedir. T istatistik değerleri bağımsız değişkenlerin tek tek anlamlılığını belirtmektedir. Bu değer ne kadar yüksekse değişken modelde o kadar anlamlıdır. $P>t$, t olasılık değerlerinin 0,10 den küçük olması bağımsız değişkenlerin modeldeki anlamlılığını ifade etmektedir.

Çizelge 4.53. Ankara ili ÇLR model sonuçları

Değişkenler	Lineer Regresyon			
	Katsayılar	Standart Hata	t istatistik	$P>t$
Sabit	3,143	1,007	3,12	0,002
Kişi Sayısı	0,735	0,138	5,34	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,524	0,156	3,37	0,001**
Çocuk Sayısı	-0,344	0,218	-1,58	0,115
Çalışan Sayısı	0,565	0,157	3,60	0,000**
Ehliyet Sahipliği	0,129	0,131	0,98	0,326
Araç Sahipliği	-0,239	0,273	-0,88	0,381
Oda sayısı	0,003	0,181	0,02	0,988
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	-0,522	0,278	-1,87	0,061*
Emekli	-0,225	0,275	-0,82	0,413
İşsiz	0,373	0,724	0,51	0,604
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	0,364	0,244	1,49	0,136
>3 000TL	0,614	0,309	1,99	0,047**
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	-0,135	0,646	-0,21	0,834
Gecekondu	0,745	1,034	0,72	0,472
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	-0,708	0,496	-1,43	0,154
Kiracı	-0,899	0,499	-1,80	0,072*
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	0,094	0,212	0,44	0,659
>200 m ²	0,484	1,087	0,45	0,656
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,445	0,373	1,19	0,233
Garaj – Otopark	0,199	0,369	0,54	0,589
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Çizelge 4.53’de Ankara ili için yapılan Çoklu lineer regresyon analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 ile 3 000 den fazla, hane cinsinden gecekondulu, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsi grubundan apartman, hane sahipliği grubundan ev sahibi, kiracı bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.54. Erzurum ili ÇLR model sonuçları

Değişkenler	Lineer Regresyon			
	Katsayılar	Standart Hata	t istatistik	P>t
Sabit	1,957	0,729	2,68	0,008
Kişi Sayısı	0,713	0,093	7,63	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,802	0,098	8,15	0,000**
Çocuk Sayısı	-0,024	0,178	-0,13	0,894
Çalışan Sayısı	0,428	0,157	2,72	0,007**
Ehliyet Sahipliği	0,052	0,100	0,52	0,602
Araç Sahipliği	-0,035	0,162	-0,21	0,832
Oda sayısı	-0,191	0,149	-1,28	0,202
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	-0,078	0,230	-0,34	0,735
Emekli	-0,027	0,264	-0,10	0,919
İşsiz	0,435	0,325	1,34	0,183
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	-0,010	0,201	-0,05	0,960
>3 000TL	0,136	0,296	0,46	0,646
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartment	0,376	0,290	1,30	0,196
Gecekondulu	0,302	0,768	0,39	0,694
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	0,080	0,344	0,23	0,816
Kiracı	0,216	0,354	0,61	0,543
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	-0,209	0,255	-0,82	0,414
>200 m ²	-0,865	0,561	-1,54	0,124
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,003	0,270	0,001	0,990
Garaj – Otopark	0,167	0,281	0,59	0,554
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Ankara ili için oluşturulan ÇLR model sonuçları incelendiğinde hanenin ürettiği toplam yolculuk üzerinde en anlamlı bağımsız değişken hanede yaşayan kişi sayısıdır. Daha sonra çalışan sayısı, öğrenci sayısı ile kategorik bağımsız değişkenlerden meslek gruplarından memur, aylık gelir grubundan 3 000 TL den fazla, hane sahipliği grubundan kiracı bağımsız değişkeni ÇLR modelde %10 anlamlılık seviyesinde en anlamlı bağımsız değişkenlerdir.

Çizelge 4.54'de Erzurum ili için yapılan ÇLR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 3 000 den fazla, hane cinsinden apartman, gecekodu, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Erzurum ili için oluşturulan ÇLR model sonuçları incelendiğinde hanenin ürettiği toplam yolculuk üzerinde en anlamlı bağımsız değişken hanedeki öğrenci sayısıdır. Daha sonra çalışan sayısı, kişi sayısı bağımsız değişkeni ÇLR modelde %10 anlamlılık seviyesinde en anlamlı bağımsız değişkenlerdir (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.55' de Bayburt ili için yapılan ÇLR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, işsiz, hane cinsinden apartman, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, hane büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, çalışan sayısı, oda sayısı, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, 3 000 den fazla, hane cinsi kategorisinden gecekodu, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve park durumundan garaj-otopark bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.55. Bayburt ili ÇLR model sonuçları

Değişkenler	Lineer Regresyon			
	Katsayılar	Standart Hata	t istatistik	P>t
Sabit	2,277	0,660	3,45	0,001
Kişi Sayısı	0,648	0,096	6,72	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,990	0,109	9,07	0,000**
Çocuk Sayısı	-0,134	0,192	-0,70	0,485
Çalışan Sayısı	-0,582	0,132	4,41	0,000**
Ehliyet Sahipliği	0,249	0,104	2,40	0,017**
Araç Sahipliği	0,441	0,236	1,86	0,063*
Oda sayısı	-0,427	0,162	-2,64	0,009**
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	0,403	0,270	1,49	0,137
Emekli	0,382	0,268	1,42	0,155
İşsiz	0,036	0,521	0,07	0,946
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	-0,435	0,209	-2,08	0,038**
>3 000TL	-0,123	0,307	-0,40	0,689
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	0,364	0,188	1,93	0,054*
Gecekondu	-0,230	0,681	-0,34	0,735
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	0,287	0,361	0,79	0,428
Kiracı	0,384	0,384	1,000	0,319
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	-0,022	0,234	-0,09	0,925
>200 m ²	1,412	0,667	2,12	0,035**
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,149	0,301	0,50	0,620
Garaj – Otopark	-0,173	0,322	-0,54	0,591
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Bayburt ili için oluşturulan ÇLR model sonuçları incelendiğinde hanenin ürettiği toplam yolculuk üzerinde en anlamlı bağımsız değişken hanedeki öğrenci sayısıdır. Daha sonra kişi sayısı, çalışan sayısı, araç sahipliği, ehliyet sahipliği, oda sayısı ile kategorik bağımsız değişkenlerden aylık gelir grubundan 1 500-3 000 TL, hane cinsi grubundan

apartman, hane büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük bağımsız değişkeni ÇLR modelde %10 anlamlılık seviyesinde en anlamlı bağımsız değişkenlerdir (Çizelge 4.55).

Gelişmişlik indekslerine göre seçilen 3 farklı gelişmişlik düzeyindeki iller için uygulanan yolculuklar için oluşturulan ÇLR model sonuçları karşılaştırıldığı zaman Bayburt ilinde toplam 9 tane bağımsız değişken anlamlı çıkarken, Erzurum ilinde 3, Ankara ilinde 6 tane bağımsız değişken anlamlı çıkmıştır. Üç farklı ölçekteki iller için oluşturulan yolculuk üretim modellerinin üçünde de hanede yaşayan kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı bağımsız değişkenleri en anlamlı değişkenlerdir.

4.5.2. İllerin poisson regresyon (PR) sonuçları

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 7 tane kesikli bağımlı değişken ve 6 tane kategorik bağımlı değişken ile oluşturulan PR modelde elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.56' da verilmektedir. Ankara ili için çalışan sayısı, kişi sayısı, öğrenci sayısı kesikli değişkenlerden anlamlı çıkarken, kategorik değişkenlerden hanenin geliri kategorisinden 3 000 TL den fazla gelirli değişkeni anlamlı çıkmıştır. Erzurum ili PR modelde kişi sayısı ve öğrenci sayısı bağımsız değişkenleri anlamlı çıkarken Bayburt ilinde ise kişi sayısı, öğrenci sayısı, ehliyet sahipliği ve araç sahipliği bağımsız değişkenleri anlamlı çıkmıştır (Çizelge 4.56, 4.57, 4.58).

Çizelge 4.56'da Ankara ili için yapılan PR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 ile 3 000 den fazla, hane cinsinden gecekodu, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsi grubundan apartman, hane sahipliği grubundan ev sahibi, kiracı bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.56. Ankara ili PR model sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Poisson Regresyon		
		Standart Hata	t istatistik	P>t
Sabit	1,288	0,177	7,29	0,000
Kişi Sayısı	0,116	0,023	5,02	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,078	0,025	3,06	0,002**
Çocuk Sayısı	-0,048	0,037	-1,28	0,199
Çalışan Sayısı	0,083	0,026	3,23	0,001**
Ehliyet Sahipliği	0,023	0,022	1,06	0,290
Araç Sahipliği	-0,467	0,046	-1,01	0,315
Oda sayısı	0,002	0,032	0,06	0,949
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	-0,077	0,050	-1,54	0,124
Emekli	-0,054	0,048	-1,11	0,268
İşsiz	0,056	0,135	0,42	0,676
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	0,069	0,044	1,56	0,118
>3 000TL	0,101	0,054	1,86	0,063*
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	-0,012	0,110	-0,11	0,910
Gecekondu	0,115	0,168	0,69	0,493
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	-0,103	0,084	-1,23	0,219
Kiracı	-0,132	0,085	-1,55	0,121
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	0,020	0,038	0,54	0,592
>200 m ²	0,072	0,185	0,39	0,697
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,087	0,064	1,37	0,170
Garaj – Otopark	0,040	0,064	0,63	0,528
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Çizelge 4.57’de Erzurum ili için yapılan PR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 TL ile 3 000 den fazla, hane cinsinden apartman, gecekondu, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, oda sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane büyüklüğü grubundan

100-200 m² ve 200 m² den büyük bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.57. Erzurum ili PR model sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Poisson Regresyon		
		Standart Hata	t-istatistik	P>t
Sabit	1,159	0,182	6,37	0,000
Kişi Sayısı	0,107	0,022	4,80	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,111	0,023	4,78	0,000**
Çocuk Sayısı	-0,011	0,042	-0,25	0,799
Çalışan Sayısı	0,060	0,037	1,62	0,105
Ehliyet Sahipliği	0,019	0,024	0,81	0,415
Araç Sahipliği	-0,009	0,039	-0,23	0,816
Oda sayısı	-0,022	0,037	-0,58	0,562
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	-0,003	0,056	-0,05	0,960
Emekli	-0,024	0,065	-0,37	0,714
İşsiz	0,052	0,077	0,68	0,496
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	0,003	0,049	0,05	0,958
>3 000TL	0,009	0,071	0,12	0,901
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	0,042	0,070	0,60	0,550
Gecekondu	0,045	0,170	0,26	0,792
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	0,015	0,083	0,17	0,862
Kiracı	0,028	0,086	0,33	0,743
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	-0,038	0,062	-0,60	0,549
>200 m ²	-0,144	0,140	-1,03	0,303
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,003	0,065	0,04	0,964
Garaj – Otopark	0,021	0,067	0,31	0,756
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Çizelge 4.58. Bayburt ili PR model sonuçları

Değişkenler	Poisson Regresyon			
	Katsayılar	Standart Hata	t istatistik	P>t
Sabit	1,170	0,156	7,47	0,000
Kişi Sayısı	0,110	0,022	4,99	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,148	0,024	6,14	0,000**
Çocuk Sayısı	-0,021	0,045	-0,46	0,645
Çalışan Sayısı	0,041	0,027	1,52	0,127
Ehliyet Sahipliği	0,052	0,023	2,28	0,023**
Araç Sahipliği	0,093	0,053	1,76	0,078*
Oda sayısı	-0,060	0,038	-1,58	0,115
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	0,088	0,064	1,37	0,170
Emekli	0,018	0,065	0,28	0,781
İşsiz	-0,067	0,144	-0,47	0,641
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	-0,044	0,051	-0,86	0,389
>3 000TL	-0,009	0,070	-0,12	0,901
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	0,049	0,045	1,09	0,277
Gecekondu	-0,110	0,163	-0,67	0,500
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	-0,000	0,084	-0,00	0,999
Kiracı	0,031	0,091	0,35	0,730
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	-0,023	0,056	-0,40	0,688
>200 m ²	0,170	0,144	1,18	0,238
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,029	0,068	0,42	0,677
Garaj – Otopark	-0,031	0,073	-0,42	0,675
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Çizelge 4.58’de Bayburt ili için yapılan PR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsinden apartman, hane sahipliğinden kiracı, hane büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, oda sayısı, hane reisinin mesleği

grubundan işsiz, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, 3 000 den fazla, hane cinsi kategorisinden gecekondü, hane sahipliğinden ev sahibi, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve park durumundan garaj-otopark bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

4.5.3. İllerin negatif binom regresyon (NBR) sonuçları

Ankara ilinde yapılan anket çalışmasında 7 tane kesikli bağımlı değişken ve 6 tane kategorik bağımlı değişken ile oluşturulan PR modelde elde edilen analiz sonuçları Çizelge 4.59'da verilmektedir. Ankara ili için çalışan sayısı, kişi sayısı, öğrenci sayısı kesikli değişkenlerden anlamlı çıkarken, kategorik değişkenlerden hanenin geliri kategorisinden 3 000 TL den fazla gelirli değişkeni anlamlı çıkmıştır. Erzurum ili NBR modelde kişi sayısı ve öğrenci sayısı bağımsız değişkenleri anlamlı çıkarken Bayburt ilinde ise kişi sayısı, öğrenci sayısı, ehliyet sahipliği ve araç sahipliği bağımsız değişkenleri anlamlı çıkmıştır (Çizelge 4.59,4.60,4.61).

Çizelge 4.59' da Ankara ili için yapılan negatif binom regresyon analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 ile 3 000 den fazla, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsi grubundan apartman, gecekondü, hane sahipliği grubundan ev sahibi, kiracı bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.59. Ankara ili NBR model sonuçları

Negatif Binom Regresyon				
Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t-istatistik	P>t
Sabit	1,403	0,184	7,63	0,000
Kişi Sayısı	0,116	0,023	5,02	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,078	0,025	3,06	0,002**
Çocuk Sayısı	-0,048	0,037	-1,28	0,199
Çalışan Sayısı	0,083	0,026	3,23	0,001**
Ehliyet Sahipliği	0,023	0,022	1,06	0,290
Araç Sahipliği	-0,467	0,046	-1,01	0,315
Oda sayısı	0,002	0,032	0,06	0,949
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	-0,077	0,050	-1,54	0,124
Emekli	-0,054	0,048	-1,11	0,268
İşsiz	0,056	0,135	0,42	0,676
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	0,069	0,044	1,56	0,118
>3 000TL	0,101	0,054	1,86	0,063*
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	-0,128	0,132	-0,97	0,333
Gecekondu	-0,115	0,168	-0,69	0,493
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	-0,103	0,084	-1,23	0,219
Kiracı	-0,132	0,085	-1,55	0,121
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	0,020	0,038	0,54	0,592
>200 m ²	0,072	0,184	0,39	0,697
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,087	0,064	1,37	0,170
Garaj – Otopark	0,040	0,064	0,63	0,528
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Çizelge 4.60’ da Erzurum ili için yapılan NBR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 TL ile 3 000 den fazla, hane cinsinden apartman, gecekondu, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, oda sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane büyüklüğü

grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.60. Erzurum ili NBR model sonuçları

Negatif Binom Regresyon				
Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t istatistik	P>t
Sabit	1,159	0,182	6,37	0,000
Kişi Sayısı	0,107	0,022	4,80	0,000*
Öğrenci Sayısı	0,111	0,023	4,78	0,000*
Çocuk Sayısı	-0,011	0,042	-0,25	0,799
Çalışan Sayısı	0,060	0,037	1,62	0,105
Ehliyet Sahipliği	0,019	0,024	0,81	0,415
Araç Sahipliği	-0,009	0,039	-0,23	0,816
Oda sayısı	-0,022	0,037	-0,58	0,562
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	-0,003	0,056	-0,05	0,960
Emekli	-0,024	0,065	-0,37	0,714
İşsiz	0,052	0,077	0,68	0,496
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	0,003	0,049	0,05	0,958
>3 000TL	0,009	0,071	0,12	0,901
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	0,042	0,070	0,60	0,550
Gecekondu	0,045	0,170	0,26	0,792
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	0,015	0,083	0,17	0,862
Kiracı	0,028	0,086	0,33	0,743
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	-0,038	0,062	-0,60	0,549
>200 m ²	-0,144	0,139	-1,03	0,303
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,003	0,065	0,04	0,964
Garaj – Otopark	0,021	0,067	0,31	0,756
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Çizelge 4.61’de Bayburt ili için yapılan NBR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsinden apartman, hane sahipliğinden kiracı, hane

büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken, çocuk sayısı, oda sayısı, hane reisinin mesleği grubundan işsiz, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, 3 000 den fazla, hane cinsi kategorisinden gecekodu, hane sahipliğinden ev sahibi, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve park durumundan garaj-otopark bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Çizelge 4.61. Bayburt ili NBR model sonuçları

Değişkenler	Negatif Binom Regresyon			
	Katsayılar	Standart Hata	t istatistik	P>t
Sabit	1,170	0,156	7,47	0,000
Kişi Sayısı	0,110	0,022	4,99	0,000**
Öğrenci Sayısı	0,148	0,024	6,14	0,000**
Çocuk Sayısı	-0,021	0,045	-0,46	0,645
Çalışan Sayısı	0,041	0,027	1,52	0,127
Ehliyet Sahipliği	0,052	0,023	2,28	0,023**
Araç Sahipliği	0,093	0,053	1,76	0,078*
Oda sayısı	-0,060	0,037	-1,58	0,115
<i>Hane Reisinin Mesleği</i>				
Memur	0,088	0,064	1,37	0,170
Emekli	0,018	0,065	0,28	0,781
İşsiz	-0,067	0,144	-0,47	0,641
Özel Sektör Çalışanı	Referans			
<i>Hanenin Aylık Geliri</i>				
<1 500TL	Referans			
1 500 – 3 000 TL	-0,044	0,051	-0,86	0,389
>3 000TL	-0,009	0,070	-0,12	0,901
<i>Hanenin Cinsi</i>				
Apartman	0,049	0,045	1,09	0,277
Gecekodu	-0,110	0,163	-0,67	0,500
Müstakil	Referans			
<i>Hane Sahipliği</i>				
Ev Sahibi	-0,000	0,084	-0,00	0,999
Kiracı	0,031	0,091	0,35	0,730
Diğer	Referans			
<i>Hane Büyüklüğü</i>				
<100 m ²	Referans			
100 – 200 m ²	-0,023	0,056	-0,40	0,688
>200 m ²	0,170	0,144	1,18	0,238
<i>Park Durumu</i>				
Yol Kenarı	0,029	0,068	0,42	0,677
Garaj – Otopark	-0,031	0,073	-0,42	0,675
Diğer	Referans			

*0,1 **0,05 önem düzeyinde anlamlı

Ankara ili için en yüksek R^2 ÇLR modelde, en düşük AIC değeri PR modelde elde edilmiştir. Erzurum ve Bayburt illerinde ise en yüksek R^2 ve en düşük AIC değeri ÇLR modelde elde edilmiştir. Gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş iller den seçilen örnek illerin üçünde de ÇLR model daha iyi performans göstermiştir. Hanehalkı karakteristiklerinden ise çalışan sayısı, kişi sayısı ve öğrenci sayısı üç il içinde istatistiksel olarak en anlamlı bağımsız değişkenlerdir. Yani, bu üç değişken yolculuk üretimini artırmaktadırlar. Hanede 6 yaş altı çocuk sayısının artması üç ilde de yolculuk üretimini negatif yönde etkilemiştir. Ankara ve Erzurum illeri için ehliyet sahipliği yolculuk üretiminde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı halde Bayburt ilinde anlamlı çıkmıştır.

Ankara ve Erzurum illeri için araç sahipliği yolculuk üretimini negatif yönde etkilerken Bayburt ili için yolculuk üretimini artırmaktadır ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Hanedeki oda sayısının artması Ankara ve Erzurum illeri için yolculuk üretimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı değilken Bayburt ilinde yolculuk üretiminde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Ankara ve Erzurum illerinde hane reisinin mesleği olan memur ve emekli yolculuk üretimini negatif etkilerken işsiz pozitif yönde etkilemiştir. Bayburt ilinde ise hane reisinin mesleği istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yolculuk üretimini pozitif yönde etkilemiştir. Ankara ilinde hanenin gelirinin yüksek olması yolculuk üretimi için anlamlı çıkarken Erzurum ilinde istatistiksel olarak anlamlı değilken Bayburt ilinde orta gelir düzeyi yolculuk üretimi için anlamlı çıkmıştır. Hane sahipliği, hane büyüklüğü ve park durumu değişkenleri 3 ilde de istatistiksel olarak önemli değildir. Sonuçta üç regresyon modelinin üç il için AIC değerleri ve R^2 değerleri karşılaştırılmış LL modelin üç veri seti için en iyi model olduğuna karar verilmiştir. LL model ile YSA modelleri karşılaştırılmıştır. YSA modelinin sonuçları ÇLR modelden daha iyi çıkmıştır. Daha yüksek R^2 , daha düşük hata değerleri YSA modelde elde edilmiştir .

ÇLR, PR ve NBR modellerinde Stata yazılımının ortak hesapladığı Mc Fadden R^2 değerleri karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.62'de açıklayıcılık katsayısı olan R^2 'nin çeşitleri ve matematiksel açılımları verilmektedir.

Çizelge 4.62. R² Çeşitleri ve matematiksel açılımları (Anonim 2015)

Pseudo R ²	Formül	Tanımlama
Efron's	$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$ $\hat{y}_i = \text{Model tarafından tahmin edilen olasılıklar}$	Model artıklarının bağımlı değişkendeki toplam değişebilirlik tarafından karesi alınıp, toplanıp bölünmüştür.
Mc Fadden's	$R^2 = 1 - \frac{\ln \hat{L}(M_{full})}{\ln \hat{L}(M_{intercept})}$ $\hat{L} = \text{tahmin edilen likelihood değeri}$ $M_{full} = \text{Yordayıcılar ile model}$ $M_{intercept} = \text{yordayıcılarızsız model}$	Kesişme modelinin Log-likelihood değeri kareler toplamı olarak kabul edilir ve log-likelihood full model karelerin hatalarının toplamı olarak kabul edilir. Likelihood değeri 0 ile 1 arasında ise log-likelihood 0 a eşittir veya daha azdır. Eğer model çok düşük likelihood değerine sahipse log-likelihood benzer modellerden farklı büyüklükte olacaktır. Böylece log-likelihood un düşük değeri full modelin kesen modelden daha uygun olduğunu gösterir. Ayrıca veride 3 model karşılaştırdığında Mc Fadden büyük olasılıkla gerçek likelihood değerinden yüksek olacaktır.
Nagelkerke/Cragg & Uhler's	$R^2 = \frac{1 - \left\{ \frac{L(M_{intercept})}{L(M_{full})} \right\}^{2/N}}{1 - L(M_{intercept})^{2/N}}$	Cox&Snell R ² değeri max. Olası değer olan $1 - L(M_{intercept})^{2/N}$ formülüne bölünerek R ² elde edilir. Full model çıktuları çok iyi tahmin ederse ve likelihood 1 olursa Nagelkerke R ² =1 olur.
Cox & Snell	$R^2 = 1 - \left\{ \frac{L(M_{intercept})}{L(M_{full})} \right\}^{2/N}$	Likelihood oranı full modeldeki gelişmelerin kesen modelden daha üstün olduğunu gösterir. (daha küçük oran daha büyük gelişme). L(M), bağımsız değişkenin verdiği bağımlı değişkenin şartlı olasılığıdır. Eğer veri setinde N adet gözlem varsa L(M) N adert olasılığın ürünüdür. Böylece L(M)nin n. Dereceden kökü her y değerinin likelihood unu tahminini sağlar. Cox&Snell lojistik regresyon yaklaşımını belirlemede kullanılan $2 \ln[L(M_{intercept}) / L(M_{full})]$ istatistiğinin dönüşümü olarak R ² yi sunar. Cox&Snell Pseudo R ² max değeri 1 değildir. Eğer full model çıktuları çok iyi olursa ve likelihood değeri 1 olursa Cox&Snell o zaman $1 - L(M_{intercept})^{2/N}$ olur ve 1 den azdır.

Çizelge 4.63’de ortalama ve varyans değerleri NBR ve PR modellerinden hangisinin veri seti için uygun olduğuna karar vermede kullanılmaktadır. Eğer ortalama ve varyans birbirine eşit ise eşit yayılımdan söz edilmektedir. PR modelin en belirgin özelliği eşit yayılıma sahip olmasıdır. Aksine varyans ortalamadan oldukça büyükse aşırı yayılım, küçük olduğu durumlarda az yayılım durumu mevcuttur. İllerin ortalama ve varyans değerleri birbirine çok yakın sonuçlardır. Aşırı yayılım ve eşit yayılım illerin veri seti için söz konusu değilken Erzurum ili veri setinde az yayılım çıkmıştır.

Çizelge 4.63. İllerin ortalama, varyans ve standart sapma değerleri

	Ortalama	Varyans	S.sapma
Ankara	6,28	7,4	2,7
Erzurum	6,79	5,93	2,4
Bayburt	6,06	8,106	2,8

Negatif binomial ve poisson model seçiminde Prob>chi2 değeri karşılaştırılmaktadır (Çizelge 4.64). Üç ilde yapılan PR ve NBR model sonuçları aşırı yayılım ve eşit yayılım olmadığından dolayı birbirine çok yakın sonuçlar çıkmıştır. Üç il için Prob>chi2 değeri 0,05 den büyük olduğundan dolayı poisson regresyon veri setleri için kullanılması daha uygundur (Piza 2012).

Çizelge 4.64. İllerin Prob>chi2 değerleri

İller	Prob>chi2
Ankara	0,9917
Erzurum	1,00
Bayburt	1,00

Çizelge 4.65’de Ankara, Erzurum ve Bayburt illerine ait ÇLR model sonuçları sunulmaktadır. Yolculuk üretiminin en az olduğu gelişmemiş il örneği olan Bayburt ili için oluşturulan ÇLR modelde diğer illere göre R^2 değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. AIC değeri düşük olan Erzurum ili ÇLR modelinde Bayburt iline yakın sonuçlar çıkmasına rağmen gelişmiş il örneği olan Ankara ili ÇLR model R^2 sonuçları diğer iki ilden çok düşük değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.65. İllerin ÇLR model sonuçları

ÇLR MODEL	Ankara	Erzurum	Bayburt
Hane sayısı	600	400	385
Kişibaşına yolculuk	1,91	1,51	1,48
LL (β)	-1333,862	-740,098	-736,913
LL (c)	-1451,225	-923,055	-948,619
R ²	0,324	0,599	0,667
Düzeltilmiş R ²	0,30	0,578	0,649
McFadden R ²	0,081	0,198	0,223
Cox&Snell R ²	0,324	0,599	0,667
Nagelkerke/Cragg R ²	0,326	0,605	0,672
AIC	2709,724	1522,196	1515,827
AIC/N	4,52	3,81	3,94
BIC	2802,060	1606,017	1598,845

Üç il için oluşturulan veri setine uygulanan PR ve NBR analiz sonuçlarında birbirine çok yakın değerler elde edilmiştir (Çizelge 4.66). Veri setinde varyans ve ortalama değerleri birbirine eşit ve çok farklı olmadığı için ne eşit yayılım ne de aşırı yayılım olmadığından NBR ve PR analiz sonuçları yaklaşık aynı çıkmıştır. Model performans değerlendirmesi için uyum iyiliği kriterleri olan çoklu açıklayıcılık katsayısı R² ve Akaike information criterion AIC ile modelin veriye ne kadar uyum sağladığı karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.66. İllerin PR model sonuçları

PR MODEL	Ankara	Erzurum	Bayburt
Hane sayısı	600	400	385
Kişibaşına yolculuk	1,91	1,51	1,48
LL (β)	-1330,415	-816,084	-789,534
LL (c)	-1442,877	-918,790	-951,778
McFadden R ²	0,078	0,112	0,170
Cox&Snell R ²	0,313	0,402	0,570
Nagelkerke/Cragg R ²	0,315	0,406	0,574
AIC	2702,830	1674,169	1621,068
AIC/N	4,51	4,19	4,21
BIC	2795,17	1757,989	1704,086

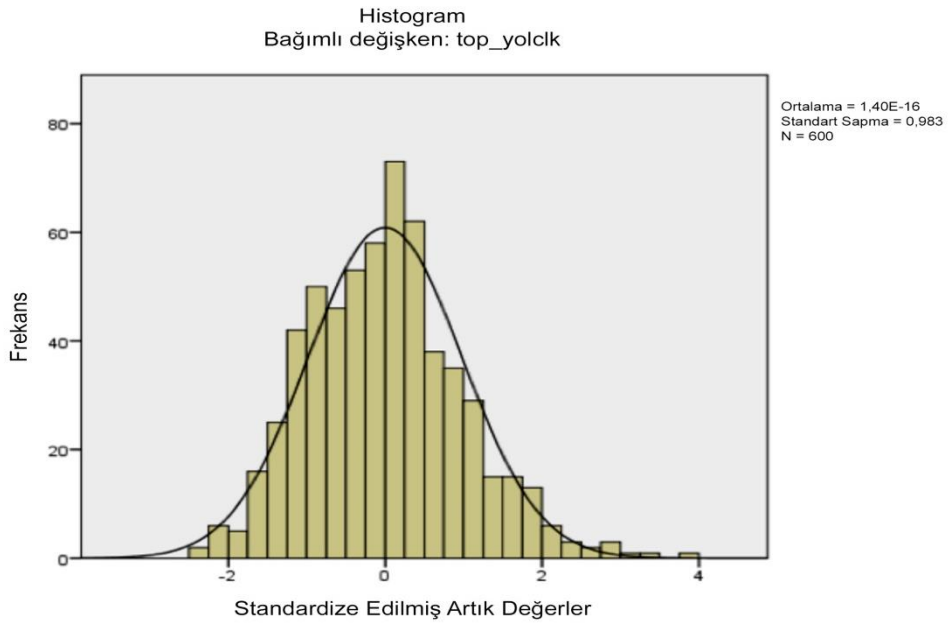
Çizelge 4.67. İllerin NBR model sonuçları

NBR MODEL	Ankara	Erzurum	Bayburt
Hane sayısı	600	400	385
Kişi başına yolculuk	1,91	1,51	1,48
LL (β)	-1330,415	-816,084	-789,534
LL (c)	-1438,665	-918,790	-942,532
McFadden R^2	0,075	0,112	0,162
Cox&Snell R^2	0,303	0,402	0,548
Nagelkerke/Cragg R^2	0,305	0,406	0,552
AIC	2704,830	1674,169	1621,068
AIC/N	4,51	4,19	4,22
BIC	2801,563	1757,989	1710,039

4.5.4. Normallik ve doğrusallık varsayımlarının incelenmesine ilişkin grafikler

Çoklu Doğrusal Regresyon analizi uygulamasında bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmadığı ve normal dağılım gösterip göstermediği aşağıdaki grafiklerle açıklanmıştır.

Şekil 4.33 incelendiğinde Ankara ili yolculuk üretimi için oluşturulan ÇLR modelde veriler normal dağılım göstermektedir.

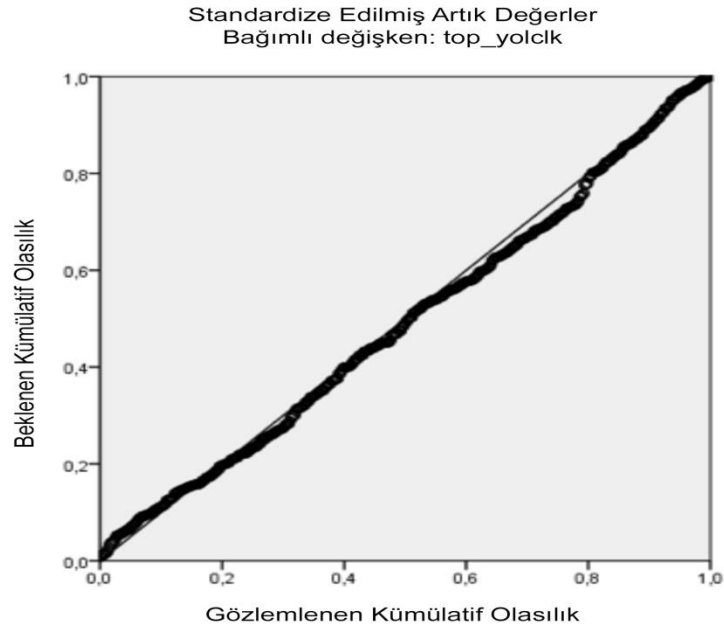


Şekil 4.33. Ankara ili standardize edilmiş artık değerler ile frekans değerleri histogramı

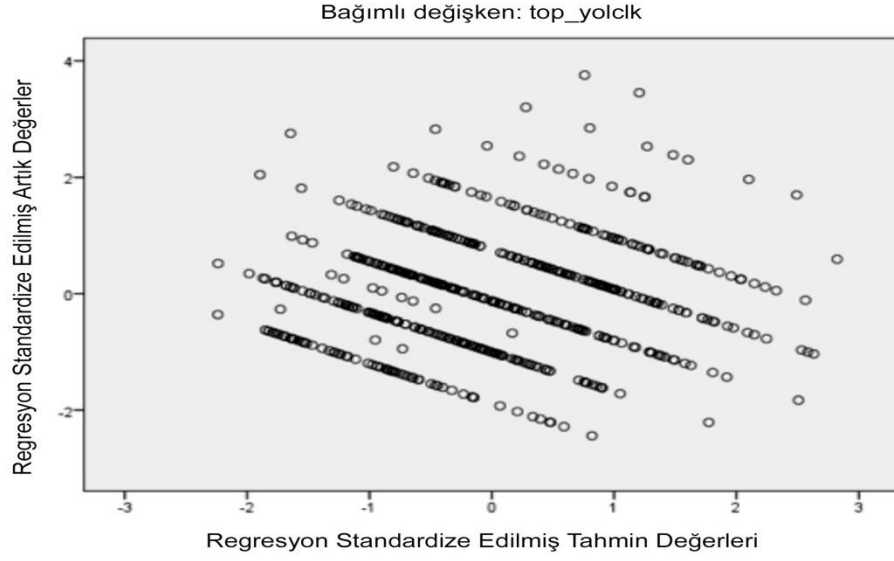
Varyans analizi (ANOVA) tablosu modelimizin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test etmemizde kullanılmaktadır. Çizelge 4.68'deki Ankara iline ait 13,86 F değeri ve $\text{sig} < 0,5$ olduğundan oluşturulan ÇLR model anlamlıdır.

Çizelge 4.68. Ankara iline ait ÇLR model anova tablosu

Model	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem (Sig.)
Regresyon	1434,721	20	71,736	13,860	,000
Artıklar	2996,677	579	5,176		
Toplam	4431,398	599			



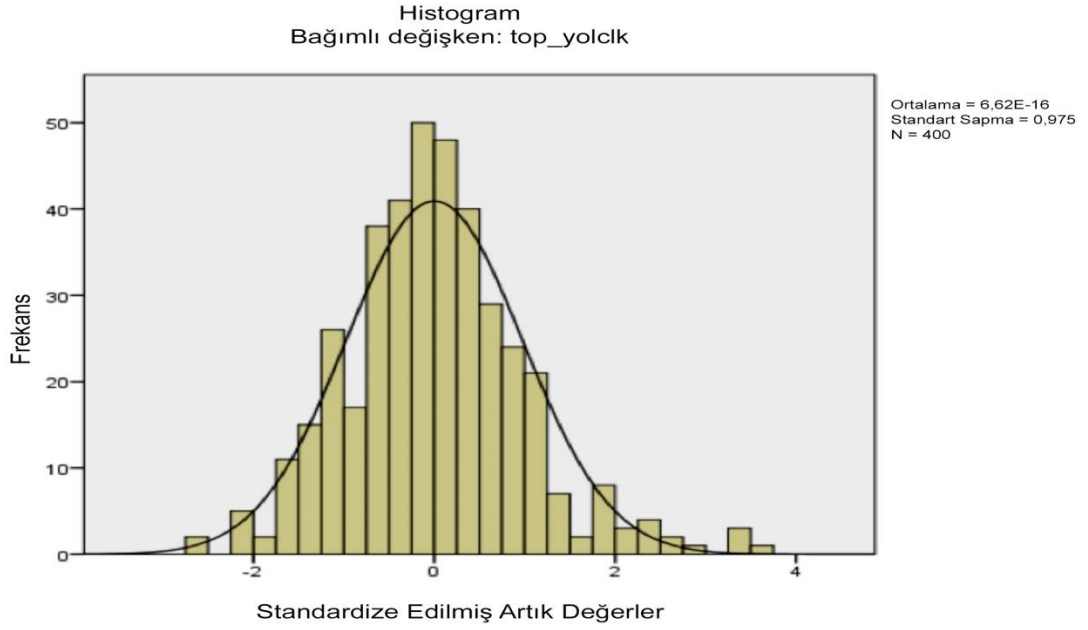
Şekil 4.34. Ankara ili regresyon standardize edilmiş artık değerler diyagramı



Şekil 4.35. Ankara ili standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş tahmin değerlerinin saçılım grafiği

Şekil 4.34 ve Şekil 4.35 Ankara iline ait veri seti ile oluşturulan ÇLR modelde hanehalkı karakteristik özelliklerden oluşan 20 adet bağımsız değişkenin bağımlı değişken olan toplam yolculukla verdikleri kısmi ilişkileri temel alan saçılma diyagramları gösterilmektedir. Ankara ili için standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş bağımlı değişken değerleri için oluşturulan saçılma diyagramının doğrusal bir ilişkiyi tanımladığı, noktaların bir eksen etrafında toplanma eğilimi olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 4.36 incelendiğinde Erzurum ili yolculuk üretimi için oluşturulan ÇLR modelde veriler normal dağılım göstermektedir.

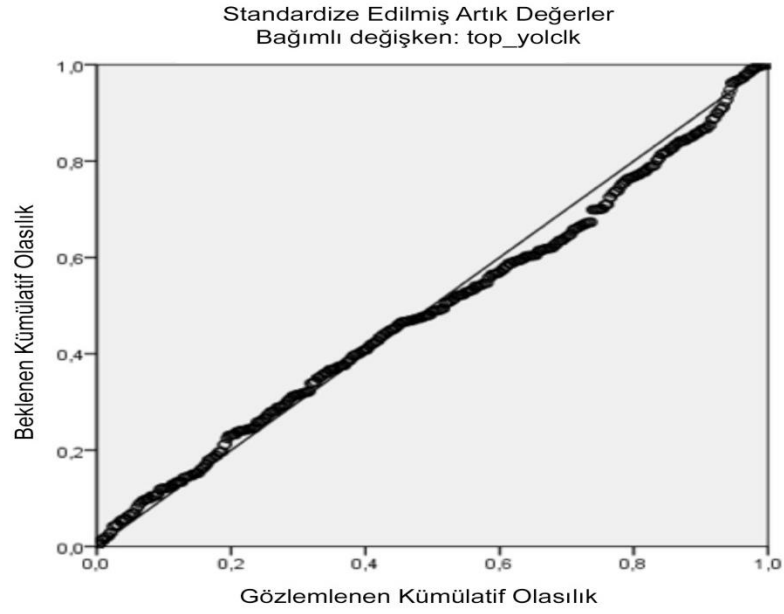


Şekil 4.36. Erzurum ili standardize edilmiş artık değerler ile frekans değerleri histogramı

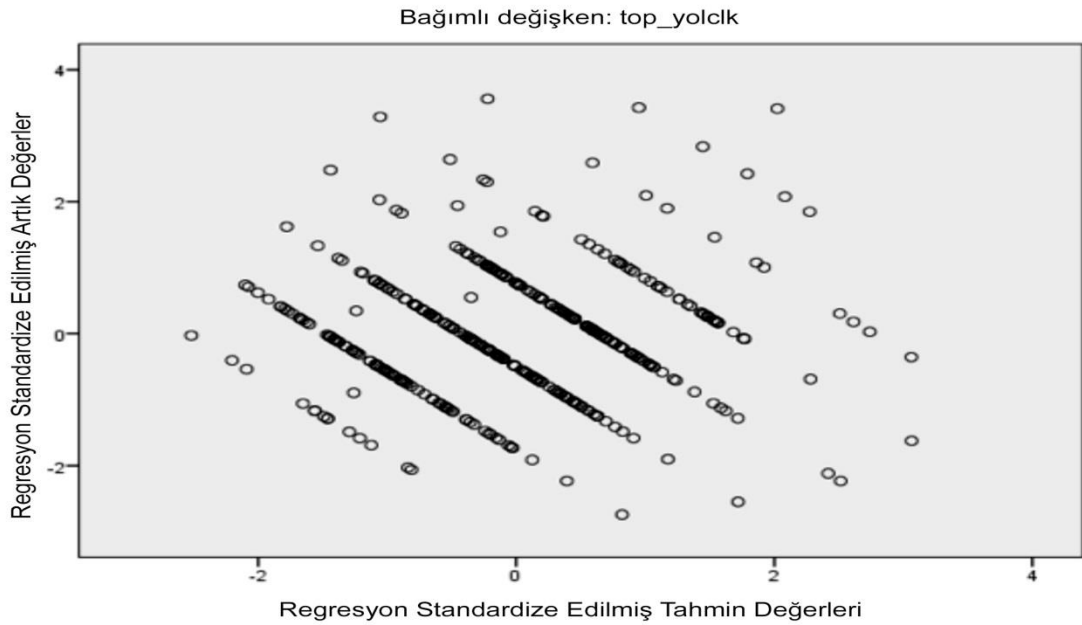
Varyans analizi (ANOVA) tablosu modelimizin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test etmemizde kullanılmaktadır. Çizelge 4.69'daki Erzurum iline ait 28,35 F değeri ve sig < 0,5 olduğundan oluşturulan ÇLR model anlamlıdır.

Çizelge 4.69. Erzurum iline ait ÇLR model anova tablosu

Model	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem (Sig.)
1 Regresyon	1418,040	20	70,902	28,354	,000
Artık	947,738	379	2,501		
Toplam	2365,778	399			



Şekil 4.37. Erzurum ili regresyon standardize edilmiş artık değerler diyagramı

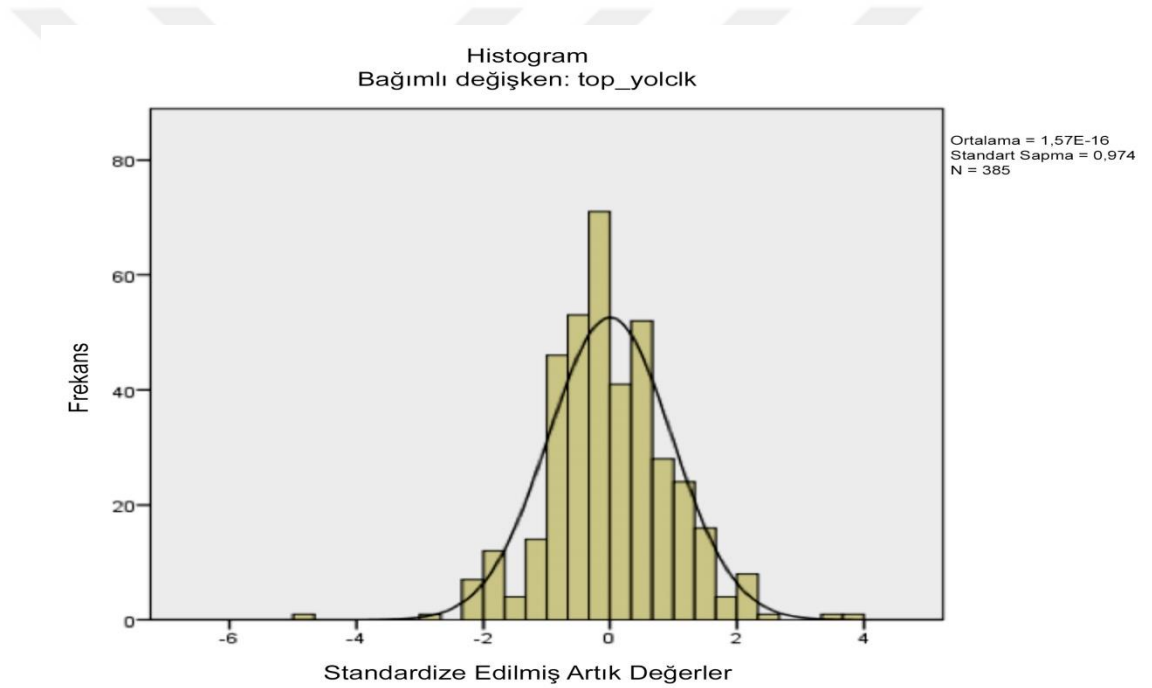


Şekil 4.38. Erzurum ili standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş tahmin değerlerinin saçılım grafiği

Şekil 4.37 ve Şekil 4.38 Erzurum iline ait veri seti ile oluşturulan ÇLR modelde hanehalkı karakteristik özelliklerden oluşan 20 adet bağımsız değişkenin bağımlı

değişken olan toplam yolculukla verdikleri kısmi ilişkileri temel alan saçılma diyagramları gösterilmektedir. Ankara ili için standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş bağımlı değişken değerleri için oluşturulan saçılma diyagramının doğrusal bir ilişkiyi tanımladığı, noktaların bir eksen etrafında toplanma eğilimi olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 4.39 incelendiğinde Bayburt ili yolculuk üretimi için oluşturulan ÇLR modelde veriler normal dağılım göstermektedir.

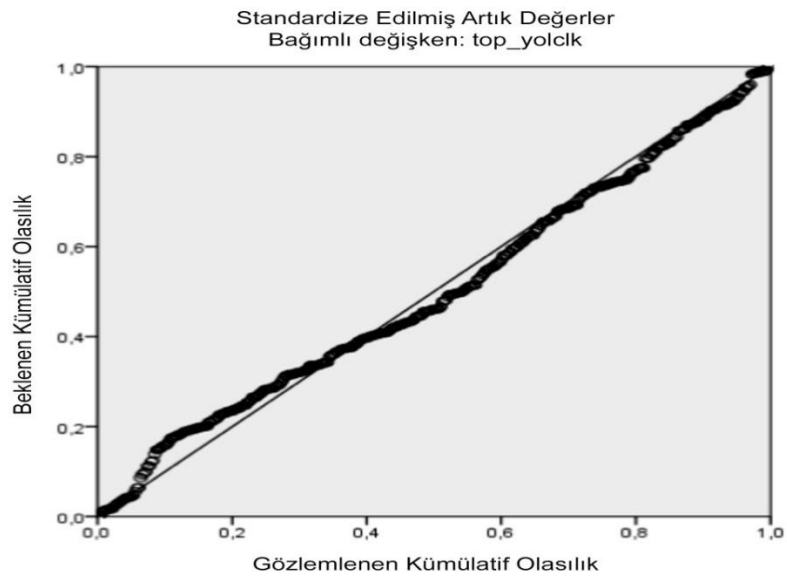


Şekil 4.39. Bayburt ili standardize edilmiş artık değerler ile frekans değerleri histogramı

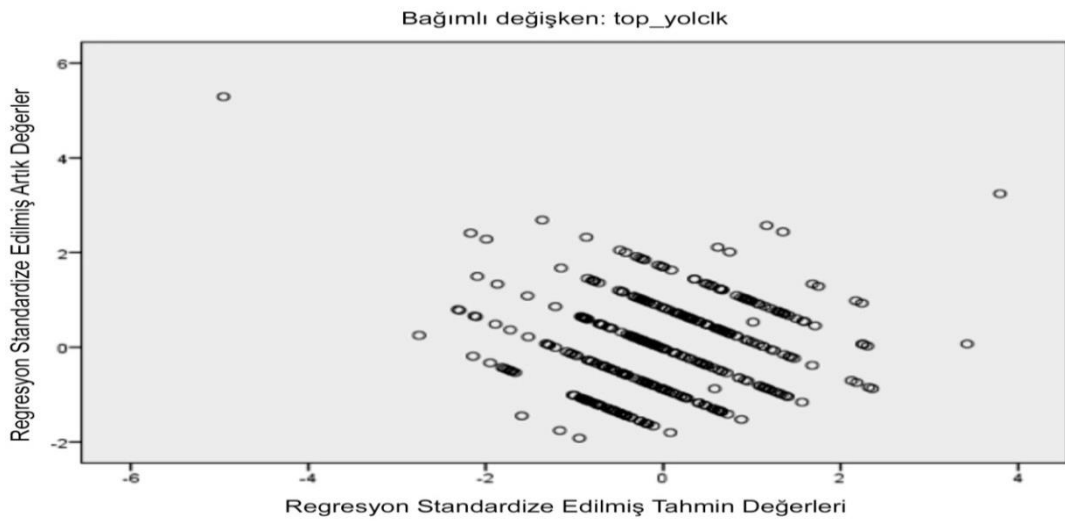
Varyans analizi (ANOVA) tablosu modelimizin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test etmemizde kullanılmaktadır. Tablo deki Bayburt iline ait 36,46 F değeri ve $\text{sig} < 0,5$ olduğundan oluşturulan ÇLR model anlamlıdır.

Çizelge 4.70. Bayburt iline ait ÇLR model anova tablosu

Model	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortlaması	F	Önem (Sig.)
Regresyon	2076,365	20	103,818	36,463	,000 ^b
Artıklar	1036,378	364	2,847		
Toplam	3112,743	384			



Şekil 4.40. bayburt ili regresyon standardize edilmiş artık değerler diyagramı

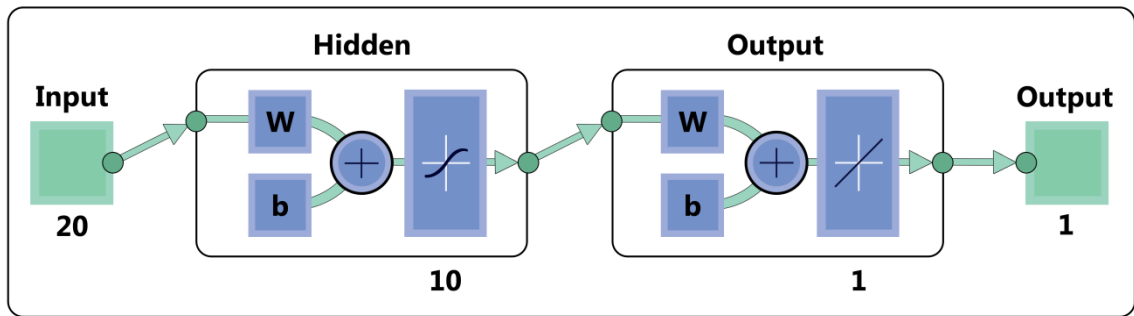


Şekil 4.41. Bayburt ili standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş tahmin değerlerinin saçılım grafiği

Şekil 4.40 ve Şekil 4.41 Bayburt iline ait veri seti ile oluşturulan ÇLR modelde hanehalkı karakteristik özelliklerden oluşan 20 adet bağımsız değişkenin bağımlı değişken olan toplam yolculukla verdikleri kısmi ilişkileri temel alan saçılma diyagramları gösterilmektedir. Ankara ili için standardize edilmiş artık değerler ile standardize edilmiş bağımlı değişken değerleri için oluşturulan saçılma diyagramının doğrusal bir ilişkiyi tanımladığı, noktaların bir eksen etrafında toplanma eğilimi olduğu söylenebilmektedir.

4.6. Yapay Sinir Ağları Analiz Sonuçları

Analizler Matlab 14.b yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Performans kriteri olarak R^2 ve HKOK birlikte dikkate alınmıştır. Veri seti, ilk olarak %60 eğitim, %20 doğrulama ve %20 test, ikinci olarak %70 eğitim, %15 doğrulama,%15 test, üçüncü olarak %80 eğitim, %10 doğrulama ve %10 test, farklı nöron sayıları, farklı aktivasyon fonksiyonları ve farklı öğrenme algoritmaları denenerek en düşük hata değeri ve en yüksek R^2 değerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Uygulamayı gerçekleştirmek üzere farklı ağ yapıları 20-1-1 ve 20-2-1 (girdi katmanı-gizli katman- çıktı katmanı) olarak ve ağ mimarisindeki gizli katmanda yer alacak nöron sayısı 10-30 arasında denenmiş ve optimum sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. YSA modellerinde tek bir gizli tabakaya sahip ağ mimarisi seçilmiştir. Gizli tabakada, en iyi performansı gösteren Ankara için 30 işlem (sinir), Erzurum için 24 işlem ve Bayburt için 21 işlem elemanı kullanılmış ve model için YSA mimarisi Şekil 4.42’de gösterilmiştir.



Şekil 4.42. Yolculuk üretim modeli için yapay sinir ağı yapısı

Veriler eğitime sokulmadan önce normalize edilmiştir. Verilerin %70'i eğitimde, %15 doğrulama da ve %15'i de teste kullanılmıştır. Eğitim algoritması olarak Levenberg-Marquardt (LM) algoritması ve Bayesian Regularization (BR) algoritması karşılaştırılarak LM algoritmasına karar verilmiştir. Aktivasyon fonksiyonu olarak log sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır.

4.6.1. Ara katmandaki en uygun nöron sayısının bulunması ve öğrenme kuralı seçimi

Tasarlanan yapay sinir ağından girdi katmanında 20 nöron bulunmaktadır. Ara katmandaki nöron sayısı girdi katmanındaki nöron sayısı kadar alınmış 10 nörondan başlayıp 30 nörona kadar denemeler yapılmıştır. Logaritma sigmoid aktivasyon fonksiyonu, öğrenme kuralı olarak Levenberg Marquardt (LM) ve Bayesian Regularization (BR) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Ankara ili için en iyi sonucu %89,8 en yüksek R^2 ile 3,45 OMHY, 0,06 OMH, 0,007 HKO, 0,086 HKOK en düşük hata değerlerine sahip olan 30. sinir vermektedir. En iyi ağ yapısı 20-1-30-1 olarak seçilmektedir (Çizelge 4.71).

Çizelge 4.71. Ankara ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları

Ara katmandaki nöron sayısı	OMHY	OMH	HKO	HKOK	R^2
10	8,178147	0,111761	0,020415	0,142883	0,660967
11	7,526358	0,117297	0,021927	0,148076	0,639384
12	10,86125	0,137606	0,031841	0,178442	0,537179
13	6,229943	0,1018	0,017321	0,131608	0,726982
14	7,96961	0,120825	0,022251	0,149166	0,640014
15	6,03766	0,105332	0,017318	0,131599	0,772309
16	8,261103	0,112304	0,020766	0,144103	0,678481
17	7,224774	0,116217	0,022316	0,149387	0,642252
18	10,59241	0,138615	0,031101	0,176354	0,446201
19	6,617608	0,106962	0,018425	0,135737	0,708037
20	-30,1905	0,1669	0,042245	0,205537	0,29288
21	7,211168	0,166802	0,041243	0,203083	0,55211
22	10,95893	0,123915	0,024839	0,157605	0,576898

Çizelge 4.71. (devam)

23	6,495517	0,100012	0,017138	0,13091	0,764566
24	4,919052	0,106778	0,01793	0,133904	0,688603
25	14,01856	0,112737	0,0204	0,142827	0,694065
26	6,469437	0,106258	0,018553	0,136211	0,732896
27	6,057714	0,089942	0,013404	0,115774	0,782357
28	6,230362	0,09767	0,016465	0,128317	0,765406
29	9,397714	0,097058	0,015956	0,126318	0,771217
30	3,450666	0,064237	0,007366	0,085826	0,898182

Erzurum ili için en iyi sonucu %94,57 en yüksek R² ile 1,24 OMHY, 0,04 OMH, 0,003 HKO, 0,056 HKOK en düşük hata değerlerine sahip olan 27. sinir vermektedir. En iyi ağ yapısı 20-1-27-1 olarak seçilmektedir (Çizelge 4.72).

Çizelge 4.72. Erzurum ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları

Ara katmandaki nöron sayısı	OMHY	OMH	HKO	HKOK	R ²
10	1,920791	0,061848	0,006157	0,078465	0,897599
11	5,072368	0,10416	0,017434	0,132039	0,657344
12	1,525751	0,051274	0,004164	0,064532	0,926152
13	2,153262	0,06324	0,006595	0,08121	0,872812
14	2,297404	0,062572	0,006159	0,078478	0,898442
15	4,110889	0,072972	0,009061	0,095188	0,848938
16	3,994243	0,076158	0,009077	0,095273	0,851708
17	4,013836	0,08958	0,012665	0,11254	0,780633
18	2,887618	0,074296	0,008966	0,094687	0,828358
19	2,454014	0,060686	0,006235	0,078959	0,895096
20	3,419204	0,07298	0,008931	0,094504	0,840851
21	2,106711	0,062133	0,00604	0,077717	0,904834
22	1,189087	0,046184	0,003561	0,059676	0,940735
23	11,1695	0,10346	0,018215	0,134963	0,682785
24	3,506974	0,087988	0,011711	0,108216	0,795111
25	1,965407	0,061403	0,005795	0,076123	0,906348
26	3,39698	0,07457	0,008884	0,094257	0,834839
27	1,238683	0,041788	0,003193	0,056505	0,945697
28	3,415115	0,08751	0,012909	0,113618	0,724693
29	1,760278	0,054067	0,004895	0,069966	0,918229
30	2,099084	0,060092	0,006169	0,078541	0,899428

Bayburt ili için en iyi sonucu %95,78 en yüksek R^2 ile 1,66 OMHY, 0,03 OMH, 0,003 HKO, 0,053 HKOK en düşük hata değerlerine sahip olan 27. sinir vermektedir. En iyi ağ yapısı 20-1-24-1 olarak seçilmektedir (Çizelge 4.74).

Çizelge 4.73. Bayburt ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları

Ara katmandaki nöron sayısı	OMHY	OMH	HKO	HKOK	R^2
10	1,85276	0,056878	0,005132	0,07164	0,875332
11	2,060495	0,059938	0,00595	0,077134	0,834207
12	0,770545	0,034508	0,001897	0,043556	0,946178
13	3,048793	0,082629	0,010895	0,104378	0,7754
14	1,233807	0,042892	0,002839	0,053285	0,923777
15	1,67688	0,054433	0,004757	0,068974	0,880653
16	1,963236	0,044086	0,003242	0,056939	0,924647
17	2,353795	0,066343	0,007263	0,085226	0,809973
18	2,533526	0,068238	0,008001	0,089446	0,807588
19	2,467651	0,076689	0,009219	0,096018	0,753759
20	2,764604	0,064793	0,007388	0,085953	0,807894
21	2,981016	0,074305	0,009022	0,094983	0,776521
22	0,786829	0,033592	0,002002	0,044741	0,954898
23	2,468819	0,069898	0,007523	0,086733	0,823295
24	1,66419	0,039917	0,002824	0,053142	0,95776
25	1,242223	0,038707	0,00292	0,054033	0,928979
26	2,594072	0,048754	0,003562	0,059682	0,919113
27	4,362828	0,08677	0,012411	0,111405	0,629389
28	1,738372	0,086742	0,01096	0,10469	0,747593
29	1,046493	0,037413	0,002431	0,049303	0,932412
30	1,109052	0,039111	0,002377	0,048752	0,934972

Öğrenme kuralı olarak Bayesian Regularization (BR) Algoritması deneme sonuçları Ankara, Erzurum ve Bayburt illeri için Çizelge 4.75, Çizelge 4.76 ve Çizelge 4.77' de sunulmaktadır. LM öğrenme kuralına göre oldukça yavaş olan BR öğrenme kuralı Bayburt ve Erzurum illerinde daha yüksek R^2 ve daha düşük hata değerleri vermektedir.

Çizelge 4.74. Ankara ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları(trbr)

Ara katmandaki nöron sayısı	OMHY	OMH	HKO	HKOK	R ²
10	15,55892	0,181722	0,056217	0,237101	0,788696
11	9,829862	0,226672	0,085246	0,291969	0,670025
12	-7,73835	0,180974	0,056431	0,237552	0,792339
13	-47,2645	0,248182	0,100454	0,316944	0,599093
14	-10,4228	0,217172	0,076154	0,27596	0,703493
15	8,899757	0,190426	0,060512	0,245992	0,786183
16	1,199977	0,241944	0,094012	0,306614	0,604918
17	-74,7825	0,246996	0,099119	0,314832	0,576302
18	-89,0894	0,218362	0,07786	0,279034	0,705936
19	43,44391	0,236477	0,090437	0,300728	0,627455
20	-67,0354	0,250155	0,101203	0,318124	0,578922
21	-29,7428	0,247577	0,097059	0,311543	0,587157
22	-14,6404	0,201874	0,067919	0,260614	0,740427
23	-103,706	0,245584	0,096238	0,310222	0,610154
24	-38,0653	0,23843	0,088414	0,297346	0,605686
25	-223,491	0,250101	0,101105	0,317971	0,587372
26	-37,3625	0,249708	0,101581	0,318718	0,581556
27	-35,0574	0,243348	0,095417	0,308896	0,595362
28	-76,1133	0,247246	0,099903	0,316074	0,598996
29	-31,0908	0,24358	0,098204	0,313375	0,597495
30	-17,8706	0,206827	0,071147	0,266734	0,720213

Çizelge 4.75. Erzurum ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları(trbr)

Ara katmandaki nöron sayısı	OMHY	OMH	HKO	HKOK	R ²
10	-2,75863	0,098989	0,016838	0,129763	0,928454
11	-2,08125	0,079827	0,011396	0,10675	0,951237
12	-2,50993	0,073783	0,009689	0,098434	0,957405
13	-2,87148	0,082207	0,012444	0,111551	0,946556
14	-8,87195	0,092846	0,015637	0,125049	0,933611
15	1,465481	0,091877	0,014415	0,120064	0,941699
16	-6,92142	0,108339	0,020185	0,142074	0,907102
17	-2,96012	0,11128	0,020002	0,141428	0,916267
18	-5,83328	0,091621	0,014797	0,121641	0,939507
19	-6,89579	0,100427	0,016809	0,129651	0,931755
20	-0,96691	0,103077	0,017589	0,132622	0,926006
21	-6,87323	0,088221	0,013804	0,117489	0,942457
22	-2,94005	0,092128	0,014763	0,121501	0,937652

Çizelge 4.75. (devamı)

23	-74,3973	0,094237	0,015494	0,124477	0,935224
24	-3,78986	0,07692	0,010843	0,104131	0,95053
25	-22,4943	0,125918	0,025828	0,160711	0,88746
26	-4,82987	0,080448	0,011748	0,10839	0,949268
27	-7,73956	0,110139	0,02061	0,143563	0,912952
28	24,95045	0,091313	0,014869	0,121937	0,938878
29	-4,0393	0,073894	0,009561	0,09778	0,960915
30	0,239859	0,090811	0,014118	0,118821	0,940629

Çizelge 4.76. Bayburt ili ara katmandaki en uygun nöron sayısı için deneme sonuçları(trbr)

Ara katmandaki nöron sayısı	OMHY	OMH	HKO	HKOK	R²
10	-2,73511	0,062392	0,006698	0,081843	0,960005
11	-1,27273	0,052115	0,004702	0,068575	0,970726
12	-0,99913	0,041884	0,00314	0,056038	0,980709
13	-5,55661	0,094253	0,014603	0,120845	0,906878
14	-1,02051	0,036195	0,002597	0,050965	0,984728
15	-1,78056	0,055922	0,005393	0,073436	0,966944
16	-0,97898	0,039639	0,003064	0,055353	0,981523
17	-0,78003	0,033622	0,002505	0,050046	0,984886
18	-0,97572	0,040687	0,003199	0,05656	0,981274
19	-3,56488	0,063653	0,00654	0,080872	0,95898
20	-1,20258	0,043948	0,003786	0,061534	0,976204
21	-0,88142	0,036061	0,002793	0,05285	0,98325
22	-0,73349	0,031517	0,002143	0,046292	0,986768
23	-1,05106	0,048887	0,00419	0,064727	0,974388
24	-0,66547	0,031354	0,002075	0,045548	0,987802
25	-0,70067	0,029274	0,001852	0,04303	0,988536
26	-0,89747	0,037634	0,00276	0,052537	0,982287
27	-1,5663	0,05951	0,006032	0,077668	0,962574
28	-2,99839	0,074913	0,009454	0,097234	0,942682
29	-1,04528	0,042094	0,003217	0,056718	0,979654
30	-1,03644	0,041796	0,00332	0,057621	0,979689

Çalışmada, Hata kareler ortalaması (HKO), Hata Kareler Ortalaması Karekökü (HKOK), R² (Açıklayıcılık Katsayısı), Ortalama Mutlak Hata (OMH) ve Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (OMHY) olmak üzere beş karşılaştırma kriteri kullanılmıştır.

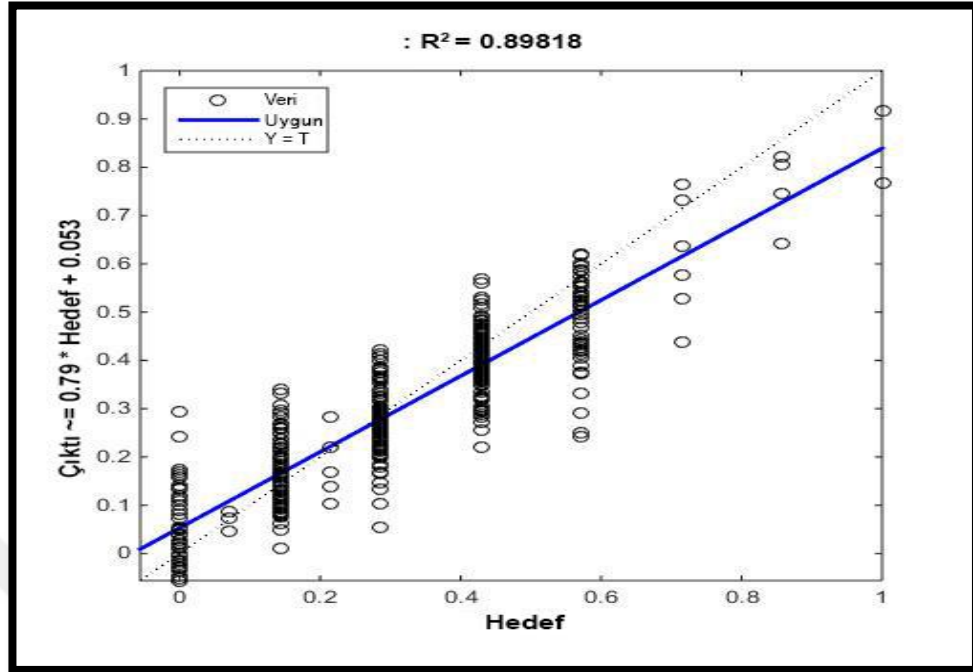
Çizelge 4.77’de YSA ile üç il için oluşturulan modelin analiz sonuçları verilmektedir. R^2 açıklayıcılık katsayısı Ankara ilinde %89, Erzurum ilinde %94 ve Bayburt ilinde %95 olarak elde edilmiştir. Farklı gelişmişlik düzeyindeki üç ilde YSA analiz sonuçlarına göre en yüksek R^2 ’nin ve en düşük hata değerlerinin Bayburt ilinde olduğu görülmektedir. Gelişmişlik seviyesi arttıkça hata değerleri artmakta ve R^2 değeri azalmaktadır.

Çizelge 4.77. İllerin YSA model sonuçları

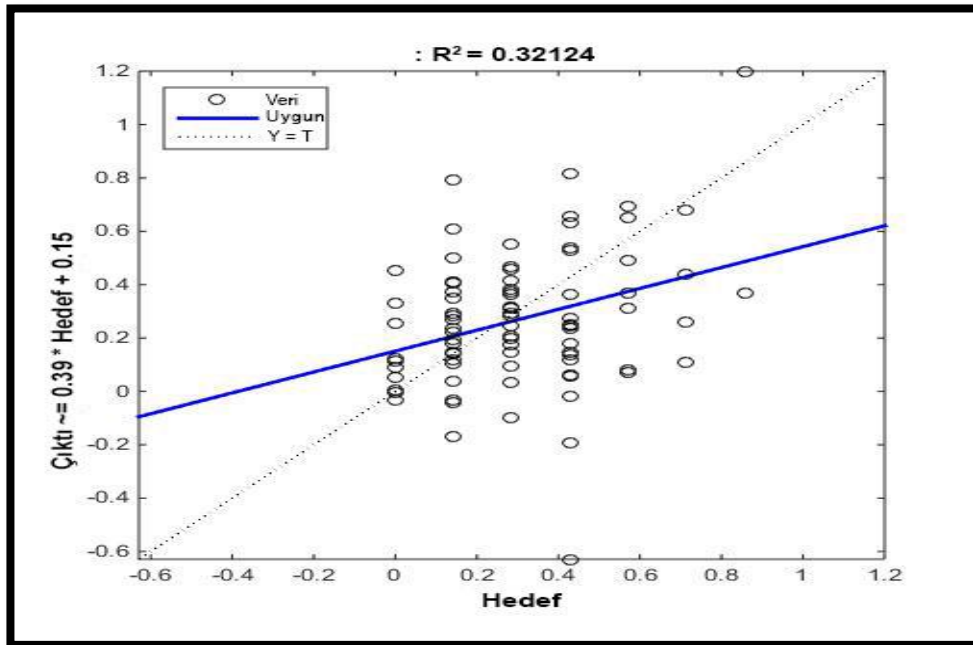
İller	R^2	AIC	OMHY	OMH	HKO	HKOK
Ankara	0,8982	1,06	3,450666	0,064237	0,007366	0,085826
Erzurum	0,9457	1,70	1,238683	0,041788	0,003193	0,056505
Bayburt	0,9578	1,16	1,66419	0,039917	0,002824	0,053142

Lewis (1982)’in belirttiğine göre, OMHY (%) değeri %10’un altında olan modeller “çok iyi”, %10 ile %20 arasında olan modeller “iyi”, %20 ile %50 arasında olan modeller “kabul edilebilir” ve %50’nin üzerinde olan modeller ise “yanlış ve hatalı” olarak sınıflandırılmaktadır. YSA modelinde elde edilen OMHY değerleri %10 dan küçük olduğu için çok iyi model olarak sınıflandırabiliriz.

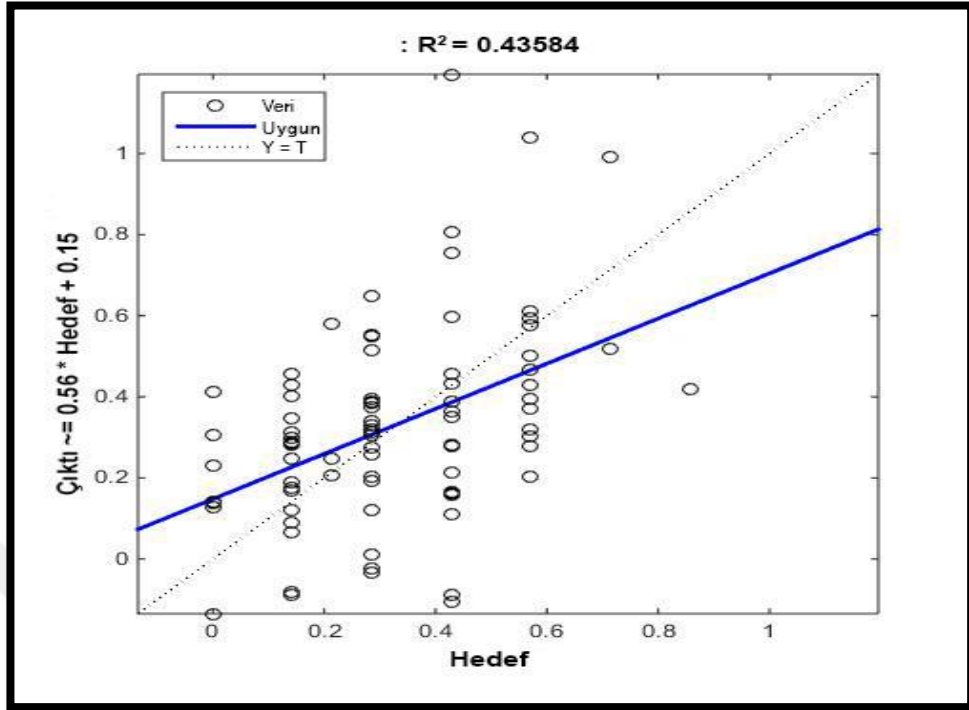
Şekil 4.43’de Ankara ili veri seti için geri yayılım algoritmalarından LM algoritmasının kullanımı ile eğitilen sinir ağından oluşan çıktı değerleri ile gerçek yolculuk değerlerinin birbiri ile uyumu sunulmuştur. Hanenin gerçek yolculuğu ile ağın ürettiği yolculuk değerlerinin birbirine olan uyumunu gösteren R^2 uyum kriteri %89 olarak oldukça başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.



Şekil 4.43. Ankara ili eğitim verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu



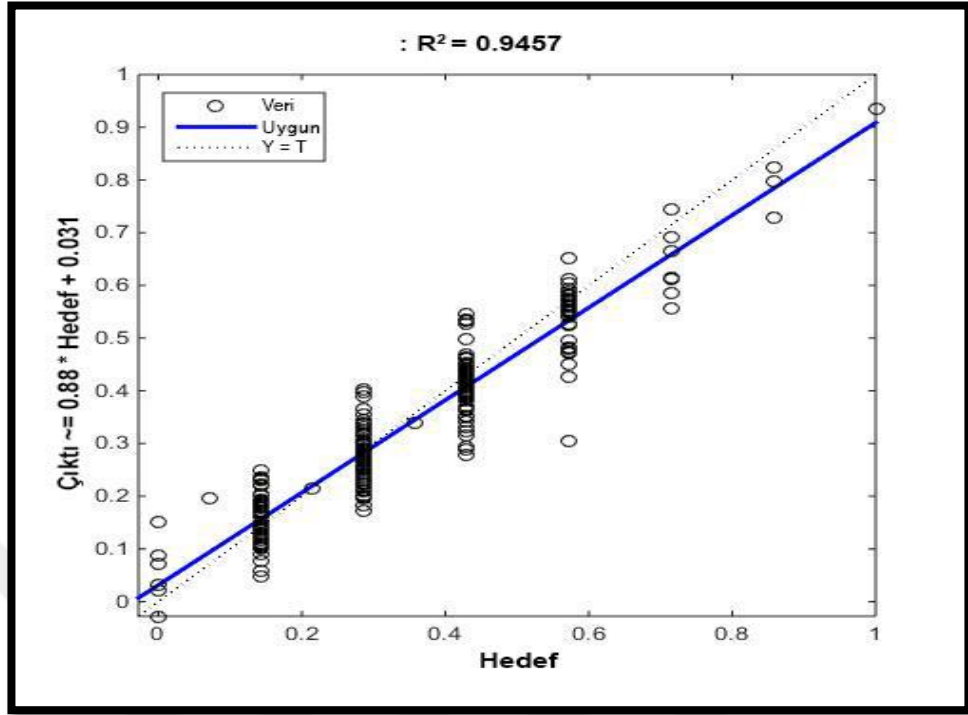
Şekil 4.44. Ankara ili test verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu



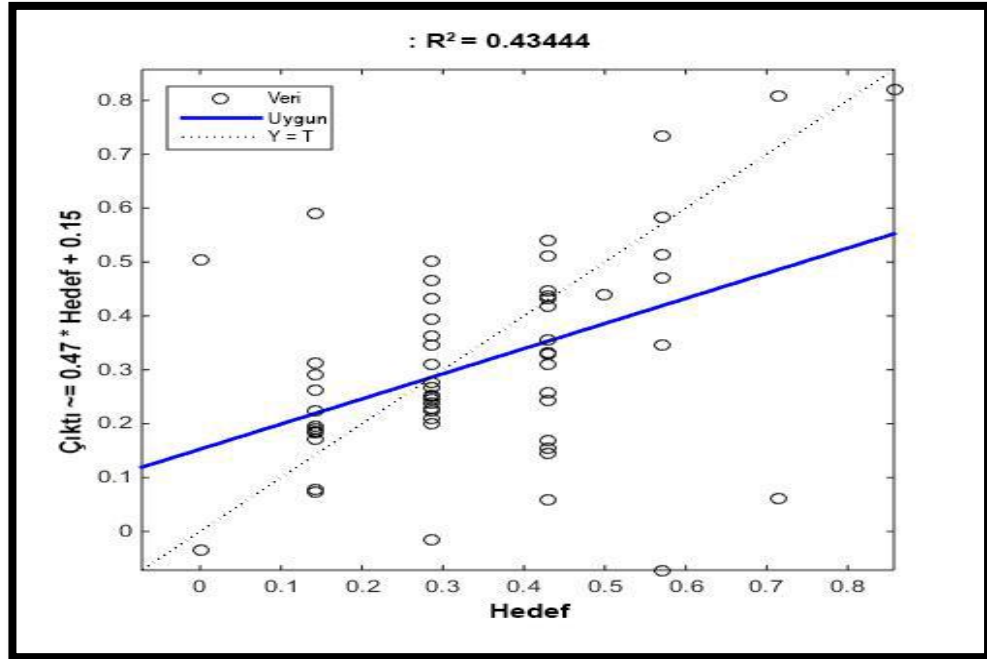
Şekil 4.45. Ankara ili doğrulama verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu

Şekil 4.44 ve Şekil 4.45’de Ankara ili test ve doğrulama verileri için oluşturulan yapay sinir ağının çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerleri arasındaki uyum gösterilmiştir.

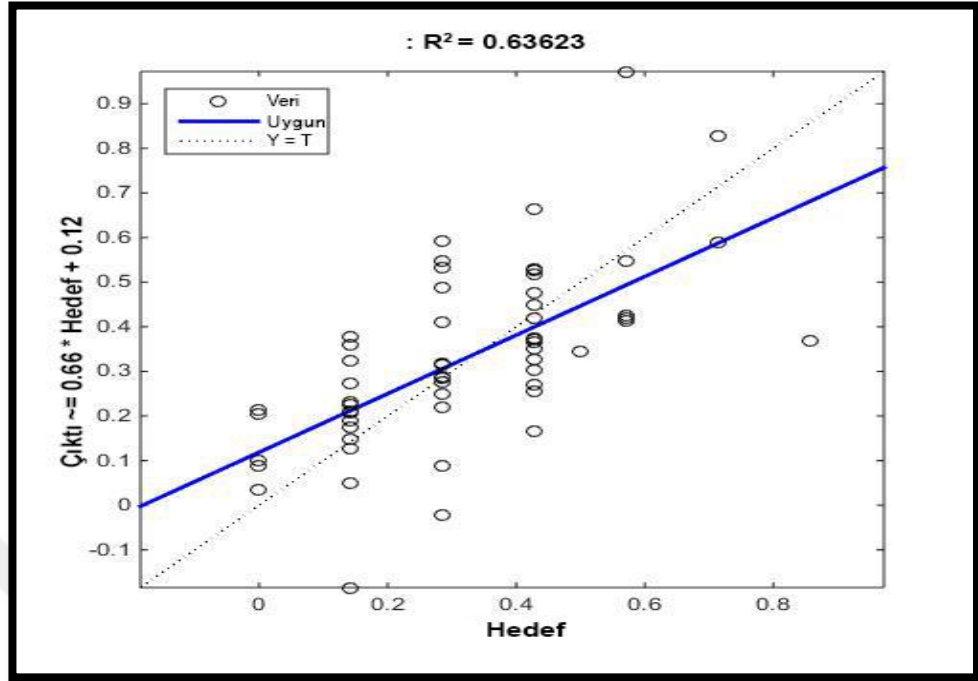
Şekil 4.46’de Erzurum ili veri seti için geri yayılım algoritmalarından LM algoritmasının kullanımı ile eğitilen sinir ağından oluşan çıktı değerleri ile gerçek yolculuk değerlerinin birbiri ile uyumu sunulmuştur. Hanenin gerçek yolculuğu ile ağın ürettiği yolculuk değerlerinin birbirine olan uyumunu gösteren R^2 uyum kriteri %94 olarak oldukça başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir. Şekil 4.47 ve Şekil 4.48’de Erzurum ili test ve doğrulama verileri için oluşturulan yapay sinir ağının çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerleri arasındaki uyum gösterilmiştir.



Şekil 4.46. Erzurum ili eğitim verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu



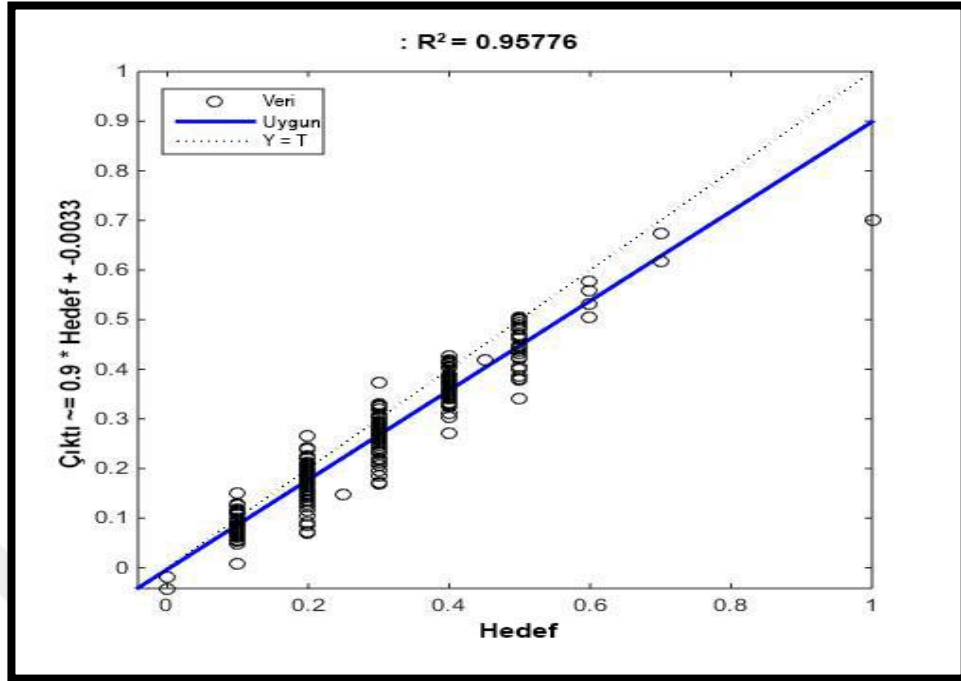
Şekil 4.47. Erzurum ili test verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu



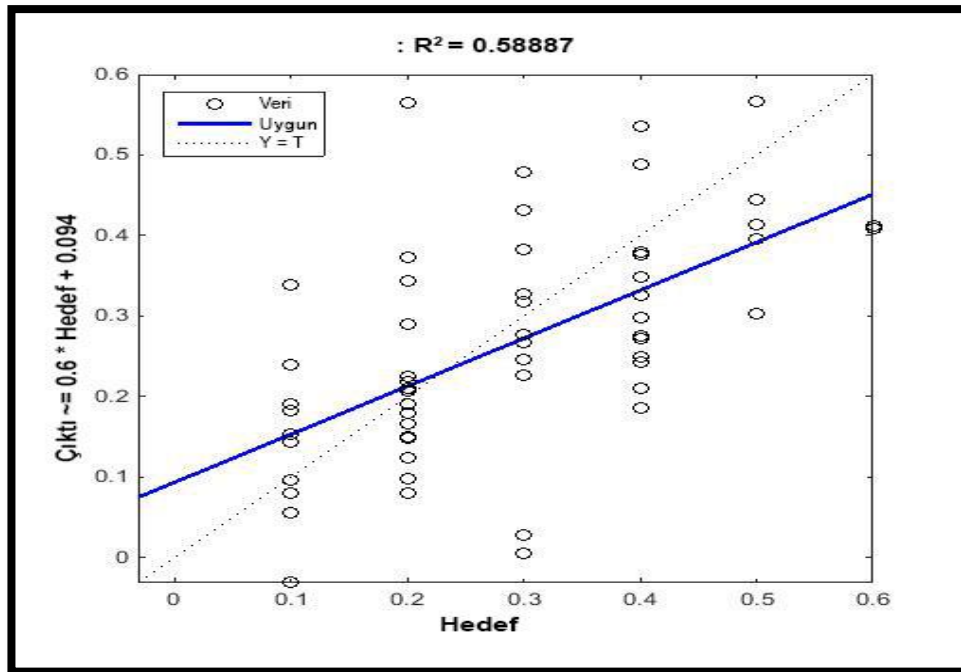
Şekil 4.48. Erzurum ili doğrulama verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu

Şekil 4.49’da Bayburt ili veri seti için geri yayılım algoritmalarından LM algoritmasının kullanımı ile eğitilen sinir ağından oluşan çıktı değerleri ile gerçek yolculuk değerlerinin birbiri ile uyumu sunulmuştur. Hanenin gerçek yolculuğu ile ağın ürettiği yolculuk değerlerinin birbirine olan uyumunu gösteren R^2 uyum kriteri %95 olarak oldukça başarılı bir şekilde tahmin edilmiştir.

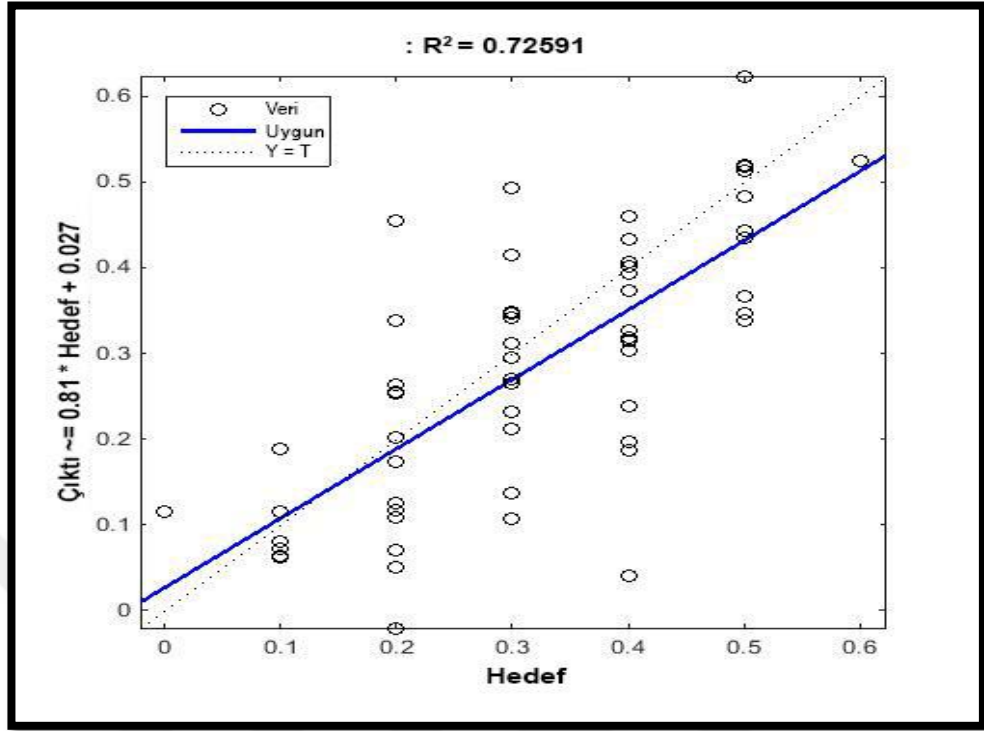
Şekil 4.50 ve Şekil 4.51’de Bayburt ili test ve doğrulama verileri için oluşturulan yapay sinir ağının çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerleri arasındaki uyum gösterilmiştir.



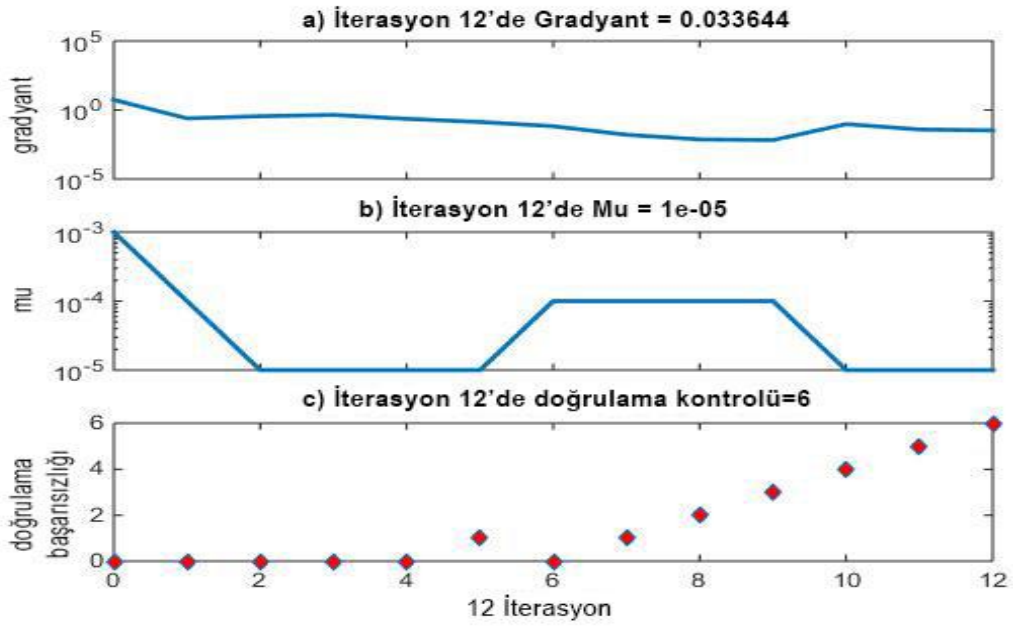
Şekil 4.49. Bayburt ili eğitim verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu



Şekil 4.50. Bayburt ili test verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu

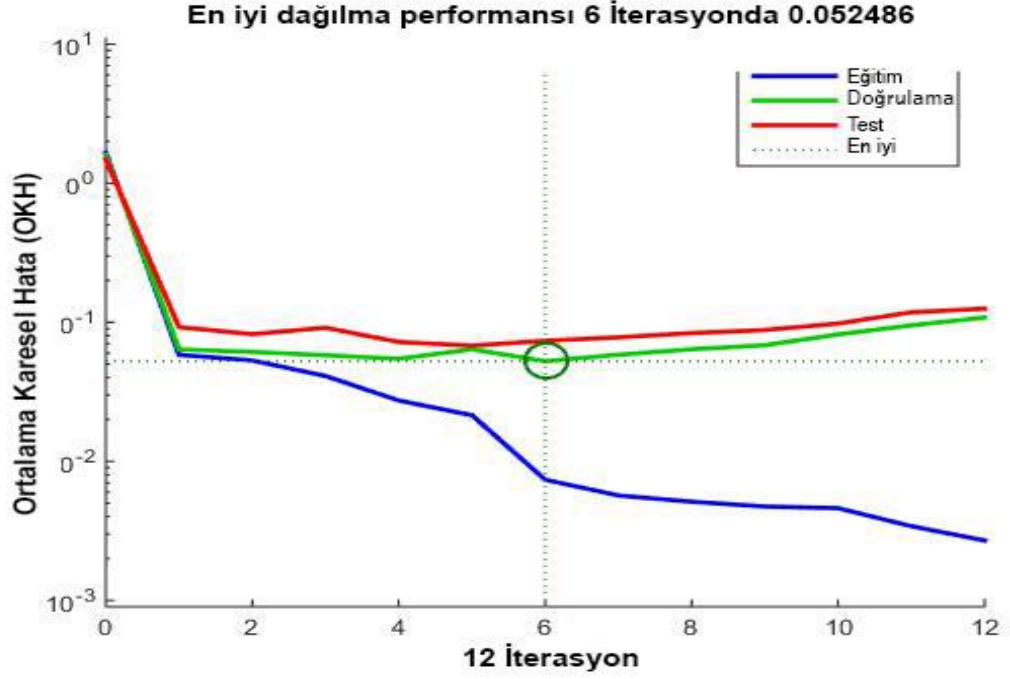


Şekil 4.51. Bayburt ili doğrulama verisi için yapay sinir ağının tahmin ettiği çıktı değerleri ile gözlemlenen yolculuk değerlerinin uyumu



Şekil 4.52. Ankara ili veri setinin ysa modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi

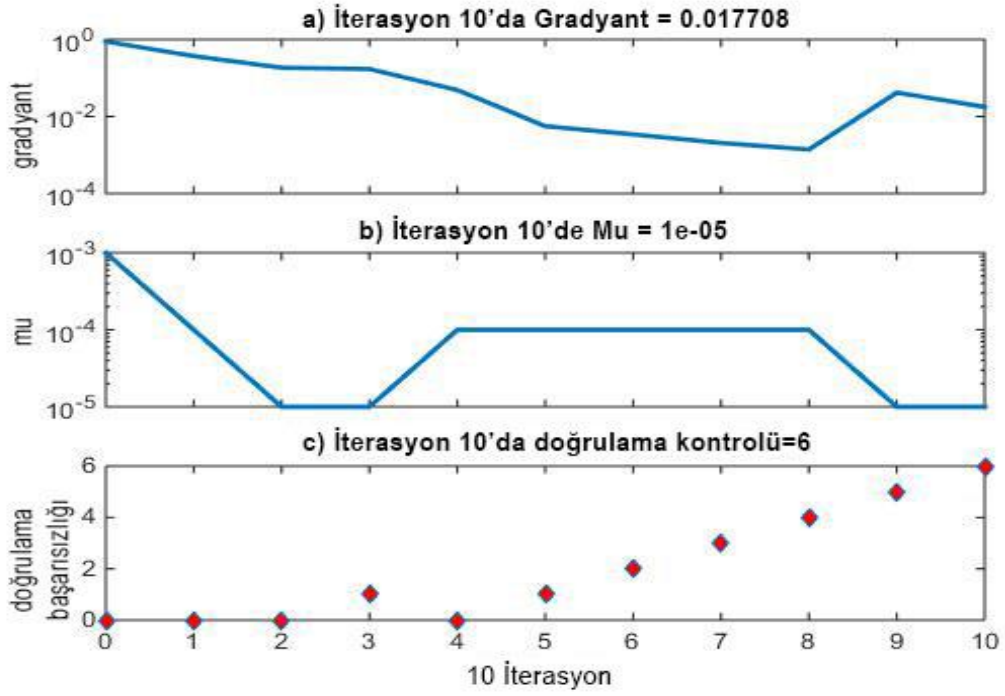
Şekil 4.52'de Ankara ili veri setinin YSA modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi grafiği verilmiştir. Bu grafiklere göre gradyant değeri 0,033644 ve mu (Marquardt parametresi 0,001 ile 0,00001 arasında değişmektedir.



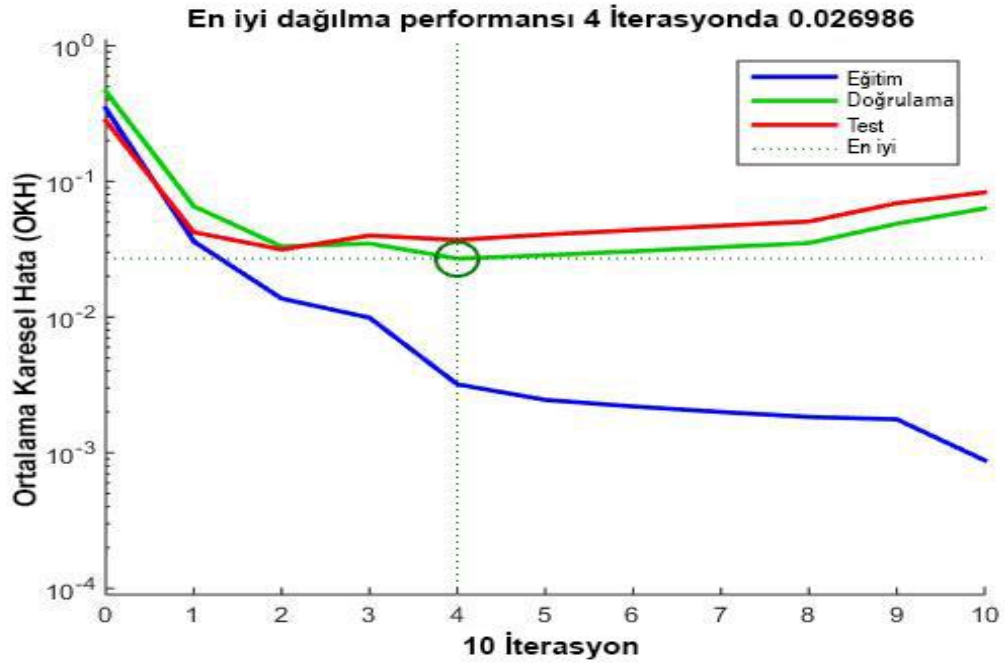
Şekil 4.53. Ankara YSA modelinin eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setlerinin ortalama karesel hata değeri değişimi

Şekil 4.53'de Ankara ili veri setinin YSA modelinin Levenberg-Marquardt (trainlm) öğrenme kuralı ile eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setinin ortalama karesel hata değeri gösterilmektedir. Eğitim, 12. iterasyonda durmuş ve en iyi doğrulama performansı 6. iterasyonda elde edilmiştir. Şekil incelendiğinde en iyi doğrulama performansı 0,052486 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.54'de Erzurum ili veri setinin YSA modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi grafiği verilmiştir. Bu grafiklere göre gradyant değeri 0,017708 ve mu (Marquardt parametresi) 0,001 ile 0,00001 arasında değişmektedir.

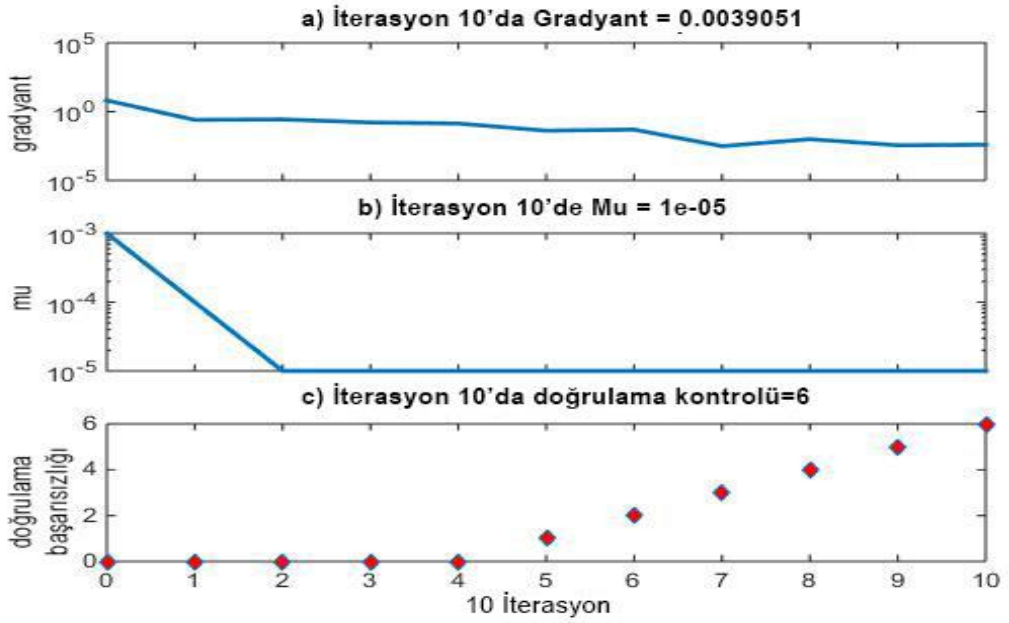


Şekil 4.54. Erzurum ili veri setinin ysa modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi



Şekil 4.55. Erzurum YSA modelinin eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setlerinin ortalama karesel hata değeri değişimi

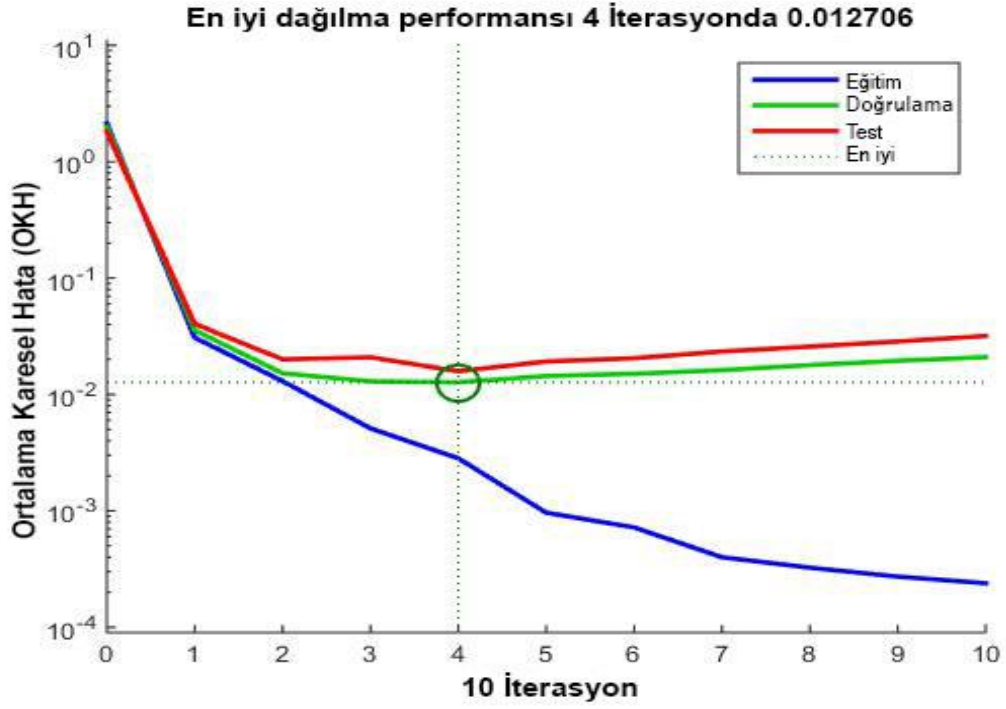
Şekil 4.55'de Erzurum ili veri setinin YSA modelinin Levenberg-Marquardt (trainlm) öğrenme kuralı ile eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setinin ortalama karesel hata değişimi gösterilmektedir. Eğitim, 10. iterasyonda durmuş ve en iyi doğrulama performansı 4. iterasyonda elde edilmiştir. Şekil incelendiğinde en iyi doğrulama performansı 0,026986 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.56. Bayburt ili veri setinin YSA modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi

Şekil 4.56'da Bayburt ili veri setinin YSA modelinin eğitim sürecinde parametrelerin değişimi grafiği verilmiştir. Bu grafiklere göre gradyant değeri 0,0039051 ve mu (Marquardt parametresi) 0,001 ile 0,00001 arasında değişmektedir.

Şekil 4.57'de Bayburt ili veri setinin YSA modelinin Levenberg-Marquardt (trainlm) öğrenme kuralı ile eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setinin ortalama karesel hata değişimi gösterilmektedir. Eğitim, 10. iterasyonda durmuş ve en iyi doğrulama performansı 4. iterasyonda elde edilmiştir. Şekil incelendiğinde en iyi doğrulama performansı 0,012706 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.57. Bayburt YSA modelinin eğitim sürecinde eğitim, doğrulama ve test veri setlerinin ortalama karesel hata değeri değişimi

4.7. Yolculuk Üretim Modellerinin Karşılaştırmalı Analiz Sonuçları

Çizelge 4.78 incelendiğinde, gelişmişlik düzeyleri farklı olan üç il için elde edilen analiz sonuçların da YSA modelinin performansı ÇLR modele göre yüksek R^2 , düşük hata ve AIC değerleri ile daha iyi sonuç vermiştir. İller arasında karşılaştırma yapılırsa gelişmişlik indeksi arttıkça uyum kriterlerinin değerleri azalmaktadır.

Ankara ilinde gelişmişlik düzeyi ve kişi başına üretilen yolculuk diğer illere kıyasla yüksek olmasına karşın açıklayıcılık katsayısı R^2 'si en düşük il ve ortalama karesel hata karekökü HKOK'si en yüksek il çıkmıştır. Bayburt ilin de ise gelişmişlik düzeyi ve kişi başına üretilen yolculuk en düşük il olmasına karşın R^2 'si en yüksek il ve ortalama karesel hata karekökü HKOK'si en düşük il çıkmıştır.

Çizelge 4.79’da illerde yapılan anket çalışması ile elde edilen hanehalkının toplam yapmış olduğu toplam yolculuğu belirten gözlem değerleri ile ÇLR ve YSA modelleri sonucu elde edilen hanehalkının tahmini yolculuk değerleri verilmektedir.

Çizelge 4.78. İllerin ÇLR ile YSA modellerinin karşılaştırılması

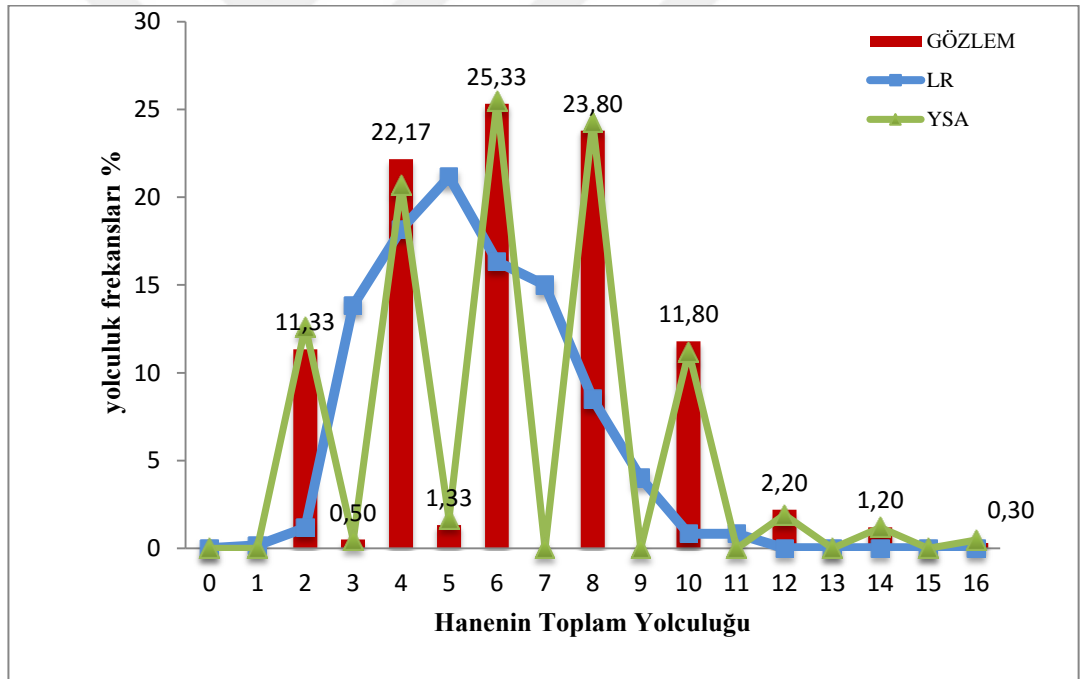
	ÇLR			YSA		
	R ²	HKOK	AIC	R ²	HKOK	AIC
Ankara	0,32	2,27	4,52	0,89	0,11	1,06
Erzurum	0,59	1,58	3,81	0,94	0,07	1,70
Bayburt	0,67	1,68	3,94	0,95	0,05	1,16

Çizelge 4.79. İllerin ÇLR ve YSA modelleri ile tahmin edilen yolculukları

Yolculuk	Ankara			Erzurum			Bayburt		
	Gözlem	ÇLR	YSA	Gözlem	ÇLR	YSA	Gözlem	ÇLR	YSA
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,8	0,00	0,74
1	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	11,33	1,17	12,62	3,5	0,00	2,86	15,3	2,25	16,36
3	0,50	13,83	0,48	0,25	2,5	0,00	0,00	13,5	0,00
4	22,17	18,17	20,71	20,75	8	21,43	20,5	12,75	18,96
5	1,33	21,17	1,67	0,25	12,25	0,36	0,3	12,5	0,37
6	25,33	16,33	25,48	29,5	15,5	28,93	24,8	15,5	26,39
7	0,00	15,00	0,00	0,25	17,5	0,36	0,00	16,25	0,00
8	23,80	8,50	24,29	29	17,25	28,57	22,8	13,75	21,19
9	0,00	4,00	0,00	0,5	12,75	0,36	0,5	7,25	0,37
10	11,80	0,83	11,19	11,75	8,25	12,86	12,8	3	13,01
11	0,00	0,83	0,00	0,0	3,5	0,00	0,00	1,75	0,00
12	2,20	0,00	1,90	2,8	1,75	2,50	1,8	1	1,49
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
14	1,20	0,00	1,19	1,3	0,00	1,43	0,5	0,3	0,74
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,30	0,00	0,48	0,3	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,3	0,00	0,37

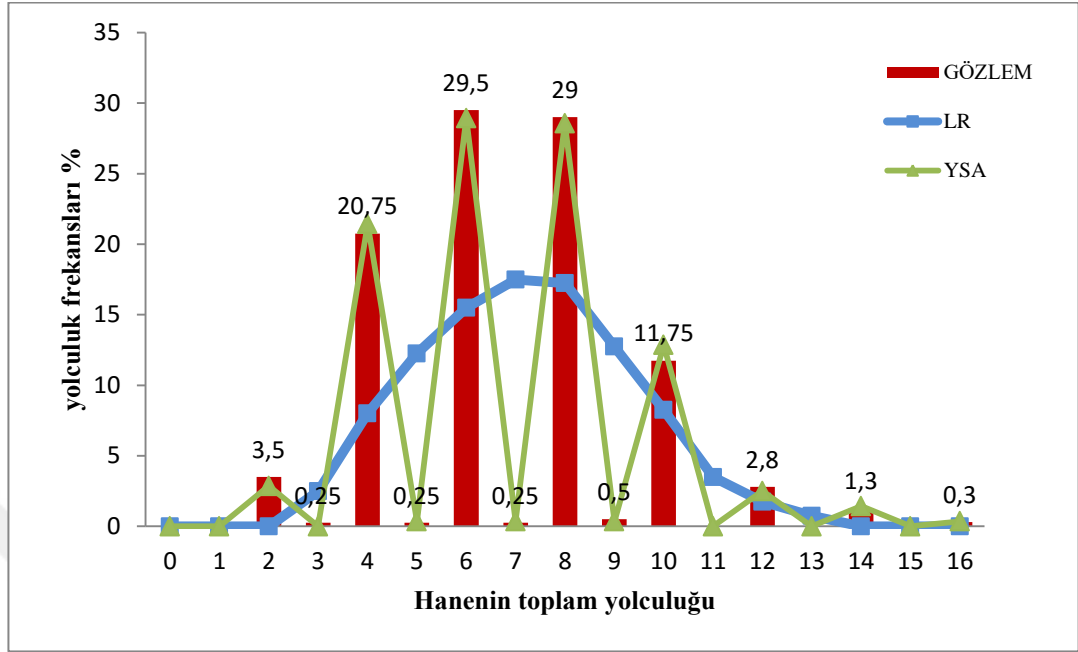
Şekil 4.58’de Ankara ili için yapılan anket çalışması sonucu elde edilen her bir hanenin ürettiği yolculuğa karşılık yolculukların frekansları sunulmuştur. ÇLR modelin tahmin değerleri ile gözlem değerleri arasında önemli derecede farklılık vardır. YSA modelinde gerçeğe daha yakın tahmin değerleri elde edilmiştir. Erzurum ve Bayburt illerinde de benzer sonuçlar çıkmıştır. YSA modeli yolculuk üretiminin modellenmesinde üç farklı gelişmişlik düzeyinde ki iller için en iyi performans gösteren model olarak seçilmiştir.

Şekil 4.59’da Erzurum ili için gözlenen ve modeller aracılığıyla tahmin edilen yolculukların karşılaştırılması yapılmaktadır. Erzurum ilinde de YSA modelin ÇLR modele göre gerçeğe daha yakın tahminde bulunduğu belirlenmiştir.

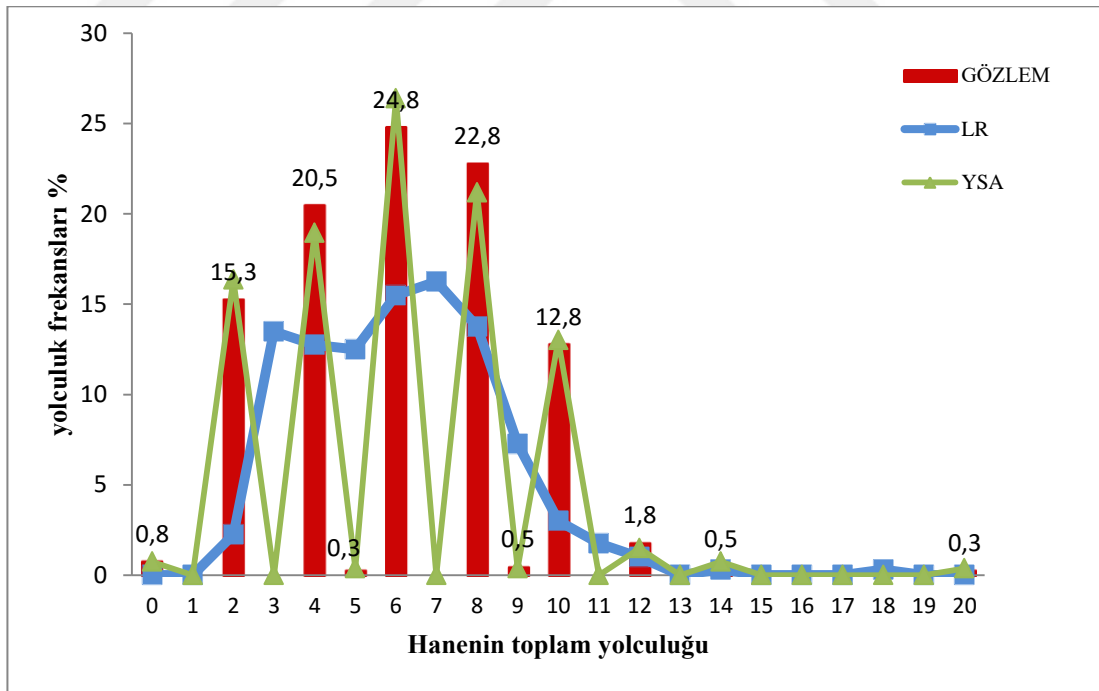


Şekil 4.58. Ankara ili için gözlemlenen ve tahmin edilen yolculuklar

Şekil 4.60’da Bayburt ili için gözlem sonucu elde edilen değerler ile oluşturulan YSA ve ÇLR modelleri sonucu elde edilen değerlerin karşılaştırılması yapılmaktadır. Bayburt ilinde de YSA model ÇLR modele göre gerçeğe daha yakın sonuçlar vermektedir.



Şekil 4.59. Erzurum ili için gözlemlenen ve tahmin edilen yolculuklar



Şekil 4.60. Bayburt ili için gözlemlenen ve tahmin edilen yolculuklar

Hanelerin ürettiği toplam yolculuklar incelendiğinde Ankara ilinde toplam yolculuğun %11,3'ü, Erzurum ilinde %3,5'i ve Bayburt ilinde 15,3' ü 2 yolculuktur. Toplam yolculuğun Ankara ilinde %22,17'si, Erzurum ilinde %20,75'i ve Bayburt ilinde %20,5'i 4 yolculuktur. Toplam yolculuğun Ankara ilinde %25,33'ü, Erzurum ilinde 29,5'i ve Bayburt ilinde 24,8'i 6 yolculuktur. Toplam yolculuğun Ankara ilinde %23,8'i, Erzurum ilinde %29'ü, Bayburt ilinde ise %22,8'i 8 yolculuktur. Toplam yolculuğun, Ankara ilinde %11,8'i, Erzurum ilinde %11,75'i ve Bayburt ilinde 12,8'i 10 yolculuktur. Ankara ve Bayburt illerinde hanelerin ürettiği yolculukların dağılımları birbirine daha çok benzemektedir. Fakat iki il için oluşturulan modeller sonucu elde edilen değerler oldukça farklıdır.

4.8. Yolculuk Üretimi için Faktör Analizi Sonuçları

Bu çalışmada hanelerin ürettiği toplam yolculuğu etkilediği düşünülen 13 değişken belirlenmiştir ve hanehalkı ulaşım anketleri ile bu veriler üç il için oluşturulmuştur. Bu 13 değişkeni belirli başlıklar veya gruplar altında toplamak amacıyla faktör analizi uygulanmıştır. Bu analiz için SPSS 20 yazılımı kullanılmıştır.

Gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş il örnekleri için oluşturulan veri setlerine ayrı ayrı faktör analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.80'de Ankara ili için oluşturulan veri setine uygulanan analiz sonuçları verilmektedir. Herhangi bir veri setine faktör analizi uygulamak için gerekli şartlar KMO indeksinin 0,5'ten büyük olması ve Bartlett'in Küresellik testi sonucunun anlamlı çıkması gerekmektedir. Gelişmiş il olan Ankara ili için yapılan analiz sonucunda KMO indeksi 0,657 ve Bartlett testi anlamlı (Sig=0,00) çıkmıştır. Gelişmekte olan il olan Erzurum ili için analiz sonucu KMO indeksi 0,615, gelişmemiş il olan Bayburt ili için KMO indeksi 0,60, her iki il içinde Bartlett testi anlamlı (Sig=0,00) olarak elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında üç il içinde değişkenler arasında yüksek korelasyon mevcuttur yani veri setleri faktör analizi için uygundur sonucuna varılmaktadır. Anti-image matrisinde üzerinde a olan değerlerden hangisi en düşük ise problemlili olan diğer değişkenlerle ilişkiye (korelasyona) girmeyen değişken o dur. Üç il için yapılan faktör analizi sonuçlarında anti-image matrisinde en

düşük değere sahip olan değişken ÇS olduğundan analizlerden çıkarılmıştır (Ek 3,EK4,EK5). Hair *et al.* (1998) tarafından belirtildiği gibi faktör analizi için uygun verilerin oluşturulmasında korelasyon matrisi incelenerek 0,30- 0,90 aralığındaki değerlere sahip değişkenler analizi alınmıştır.

Çizelge 4.80. KMO ve Bartlett'in küresellik testi

İller		Ankara	Erzurum	Bayburt
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örnekleme Uygunluğu Ölçütü		,657	,615	,60
Bartlett'in Küresellik Testi	Yaklaşık Ki-Kare	1703,943	1098,151	1211,063
	df	66	66	66
	Önem (Sig.)	,000	,000	,000

Veri setlerinin faktör analizi için uygunluğu tespit edildikten sonra faktör sayısını belirlemek için özdeğer istatistiği (Eigenvalue) kullanılmaktadır. Özdeğer istatistiği 1 den büyük olan faktörler anlamlı olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 4.81. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi-ankara

Faktörler	Başlangıç Özdeğerleri			Faktörleştirme Sonrası Değerler		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	3,058	25,484	25,484	3,058	25,484	25,484
2	1,589	13,241	38,725	1,589	13,241	38,725
3	1,377	11,472	50,196	1,377	11,472	50,196
4	1,128	9,399	59,595	1,128	9,399	59,595
5	1,075	8,958	68,553	1,075	8,958	68,553
6	,850	7,087	75,640			
7	,840	7,003	82,643			
8	,611	5,095	87,738			
9	,499	4,161	91,899			
10	,412	3,429	95,328			
11	,303	2,528	97,856			
12	,257	2,144	100,000			

Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Çizelge 4.81’de Ankara ili için özdeğer istatistiği 1’den büyük 5 faktör söz konusudur. Birinci faktör toplam varyansın %25,48’ini açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktör birlikte varyansın %38,7’sini, birinci, ikinci ve üçüncü faktör birlikte varyansın %50,2’sini, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktör birlikte varyansın %59,6’sını, beş faktör birlikte varyansın toplam %68,55’ini açıklamaktadır.

Çizelge 4.82’de Erzurum ili için özdeğer istatistiği 1’den büyük 4 faktör söz konusudur. Birinci faktör toplam varyansın %20,64’ünü açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktör birlikte varyansın %35,55’ini, birinci, ikinci ve üçüncü faktör birlikte varyansın %49,55’ini, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktör birlikte varyansın %60,06’sını açıklamaktadır.

Çizelge 4.82. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi-
erzurum

Faktörler	Başlangıç Özdeğerleri			Faktörleştirme Sonrası Değerler		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	2,813	23,438	23,438	2,477	20,641	20,641
2	1,768	14,737	38,175	1,789	14,912	35,553
3	1,515	12,622	50,797	1,679	13,995	49,547
4	1,112	9,264	60,061	1,262	10,514	60,061
5	,987	8,227	68,288			
6	,897	7,478	75,766			
7	,747	6,222	81,988			
8	,654	5,454	87,442			
9	,502	4,179	91,622			
10	,408	3,404	95,026			
11	,310	2,583	97,609			
12	,287	2,391	100,000			

Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analiz

Çizelge 4.83’de Bayburt ili için özdeğer istatistiği 1’den büyük 4 faktör söz konusudur. Birinci faktör toplam varyansın %18,04’ünü açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktör birlikte varyansın %32,61’ini, birinci, ikinci ve üçüncü faktör birlikte varyansın

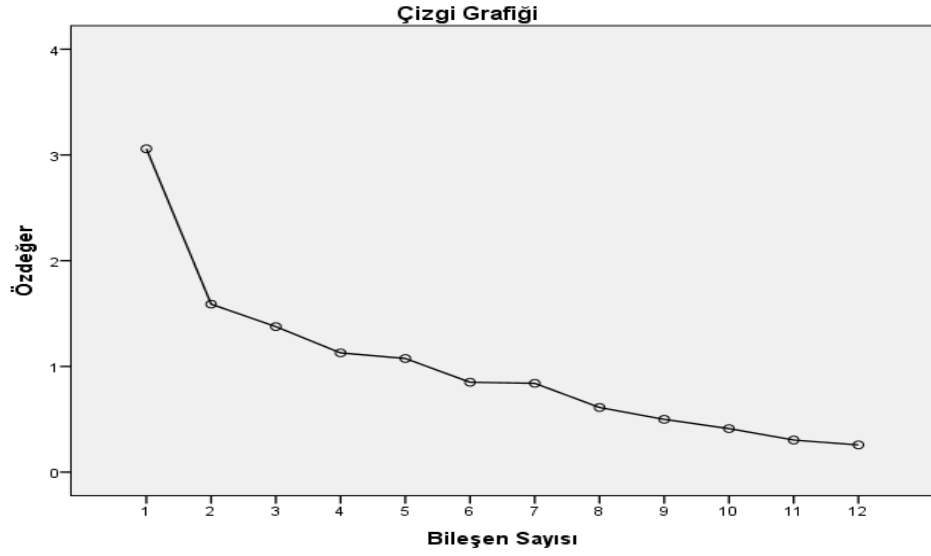
%46,60'ını, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktör birlikte varyansın %60,06'sını açıklamaktadır.

Çizelge 4.83. Özdeğer istatistiğine bağlı faktör sayısı ve açıklanan varyans yüzdesi-bayburt

Faktörler	Başlangıç Özdeğerleri			Faktörleştirme Sonrası Değerler		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	2,969	24,738	24,738	2,165	18,043	18,043
2	1,545	12,877	37,615	1,748	14,569	32,612
3	1,466	12,213	49,828	1,679	13,990	46,603
4	1,248	10,399	60,226	1,635	13,624	60,226
5	,980	8,164	68,390			
6	,937	7,807	76,197			
7	,885	7,376	83,573			
8	,663	5,522	89,095			
9	,498	4,147	93,242			
10	,358	2,987	96,229			
11	,243	2,026	98,255			
12	,209	1,745	100,000			

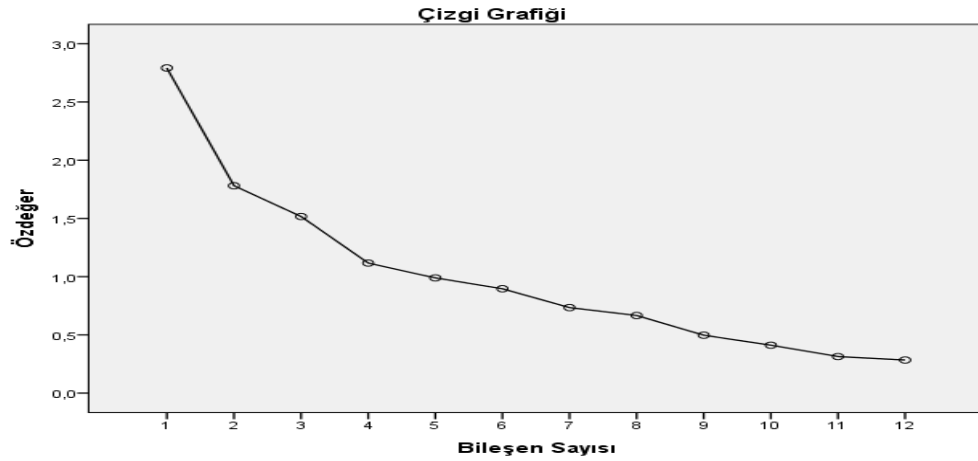
Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Rotasyona tabi olacak faktör sayısını belirlerken özdeğer istatistiğinden başka kullanılan yöntemde faktör analizi çizgi grafiğidir. Bu grafikte eğimin kaybolmaya başladığı nokta faktör sayısını işaret etmektedir.



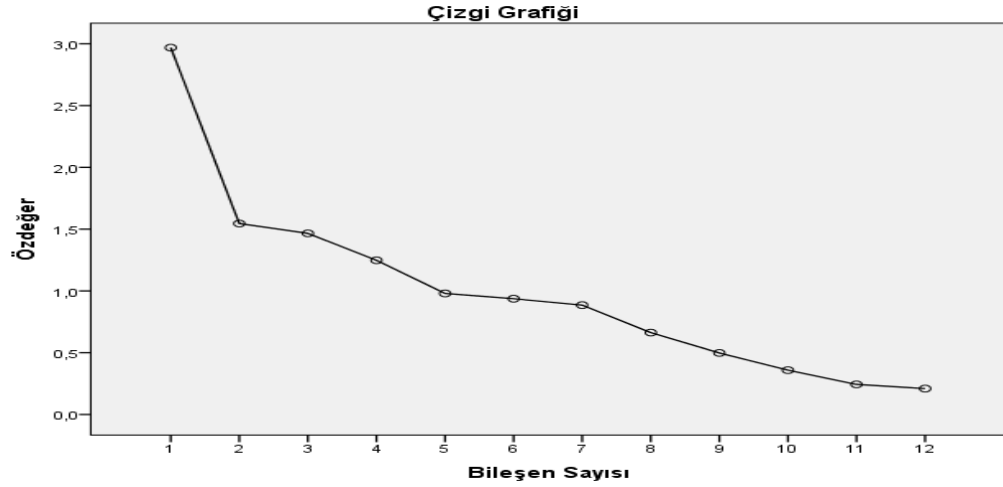
Şekil 4.61. Ankara ili faktör analizi çizgi grafiği

Şekil 4.61 incelendiğinde Ankara ili için elde edilen faktör analizi çizgi grafiğinin eğimi 4 veya 5 inci noktalarda kaybolmaya başladığı için faktör sayısını 4 veya 5 de sınırlayabiliriz.



Şekil 4.62. Erzurum ili faktör analizi çizgi grafiği

Erzurum ve Bayburt illeri için elde edilen faktör analizi çizgi grafiğinde eğimin 4. noktadan sonra kaybolmaya başlamasından dolayı faktör sayısı 4 ile sınırlanabilmektedir (Şekil 4.62, Şekil 4.63).



Şekil 4.63. Bayburt ili faktör analizi çizgi grafiği

Ortak varyans bir değişkenin analizdeki diğer değişkenler ile paylaştığı varyans miktarıdır (Hair *et al.* 1998). Çıkarı değerleri 0,5 den küçük olan değişkenler analizden çıkarılarak faktör analizi yeniden yapılırsa KMO değerinde de bir yükselme olacaktır (Kalaycı 2008). Çizelge 4.84 incelendiğinde Ankara ilinde kişi sayısı değişkeni, Erzurum ilinde araç sahipliği değişkeni, Bayburt ilinde ise kişi sayısı değişkeni en yüksek ortak varyansa sahip değişkenlerdir.

Çizelge 4.84. Ortak varyanslar

	Ankara		Erzurum		Bayburt	
	Başlangıç	Çıkarım	Başlangıç	Çıkarım	Başlangıç	Çıkarım
Kişi sayısı (KS)	1,000	,840	1,000	,784	1,000	,848
Öğrenci sayısı (ÖS)	1,000	,786	1,000	,730	1,000	,591
Meslek (HRM)	1,000	,663	1,000	,664	1,000	,361
Çalışan sayısı (ÇAS)	1,000	,667	1,000	,414	1,000	,545
Ehliyet sahipliği (ES)	1,000	,596	1,000	,439	1,000	,467
Aylık Gelir (AG)	1,000	,572	1,000	,684	1,000	,686
Hane cinsi (HC)	1,000	,555	1,000	,293	1,000	,339
Hane sahipliği (HS)	1,000	,482	1,000	,382	1,000	,243
Hanenin büyüklüğü (HB)	1,000	,781	1,000	,694	1,000	,786
Oda sayısı (OS)	1,000	,759	1,000	,716	1,000	,811
Araç sahipliği (AS)	1,000	,778	1,000	,786	1,000	,799
Park durumu (PD)	1,000	,749	1,000	,623	1,000	,753

Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Faktör analizinin rotasyon aşamasında amaç yorumlanabilir, anlamlı faktörler elde etmektir (Kalaycı 2008). Döndürülmüş faktör matrisi faktör analizinin nihai sonucudur. Bu matris incelendiğinde bir değişken hangi faktör altında mutlak değer olarak büyük ağırlığa sahipse o değişken o faktör ile yakın ilişki içindedir ve 350 üzerindeki veri seti için faktör ağırlığı 0,30 olması gerekmektedir ayrıca 0,5 üzeri ağırlıklar oldukça iyi kabul edilmektedir (Hair *et al.* 1998).

Çizelge 4.85’de verilen Ankara ili için döndürülmüş faktör matrisinde beş faktör ve bu faktörler altında her bir değişkenin ağırlıkları sunulmuştur. AS, PD, ES, ÇAS ve AG değişkenleri en büyük ağırlığı 1’inci faktör altında almıştır. ÖS ve KS değişkenleri 2’inci faktör altında, HB ve OS değişkenleri 3’üncü faktör altında, HC ve HS değişkenleri 4’üncü faktör altında ve HRM değişkeni 5’inci faktör altında en büyük ağırlıklara sahiptir.

Çizelge 4.85. Döndürülmüş faktör matrisi- Ankara ili

	Faktör				
	1	2	3	4	5
AS	,732	-,238	-,276	-,032	,329
ES	,704	,048	-,268	,063	-,149
PD	,690	-,223	-,275	-,050	,380
AG	,635	-,247	-,022	,237	-,225
ÇAS	,565	,189	-,238	,358	-,357
KS	,486	,762	,046	-,130	-,063
ÖS	,295	,754	,119	-,339	,039
OS	,457	-,101	,731	-,061	,040
HB	,470	-,199	,705	,118	,094
HC	-,069	,237	,193	,647	,196
HS	-,242	,264	-,034	,593	-,013
HRM	-,115	,240	-,093	,128	,753

Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Döndürme Metodu: Kaiser Normalizasyonlu Varimax.

Çizelge 4.86’da verilen Erzurum ili için döndürülmüş faktör matrisinde dört faktör ve bu faktörler altında her bir değişkenin ağırlıkları sunulmuştur. AS, PD, ES, ÇAS ve AG değişkenleri en büyük ağırlığı 1’inci faktör altında almıştır. OS, HB ve HS değişkenleri 2’inci faktör altında, KS ve ÖS değişkenleri 3’üncü faktör altında, HC ve HRM değişkenleri 4’üncü faktör altında en büyük ağırlıklara sahiptir.

Çizelge 4.87’de verilen Bayburt ili için döndürülmüş faktör matrisinde dört faktör ve bu faktörler altında her bir değişkenin ağırlıkları sunulmuştur. AS, PD, ES ve HS değişkenleri en büyük ağırlığı 1’inci faktör altında almıştır. KS ve ÖS değişkenleri 2’inci faktör altında, OS ve HB değişkenleri 3’üncü faktör altında, HC, HRM, ÇAS ve AG değişkenleri 4’üncü faktör altında en büyük ağırlıklara sahiptir.

Çizelge 4.86. Döndürülmüş faktör matrisi- Erzurum ili

	Faktör			
	1	2	3	4
AS	,851	,142	-,031	,200
PD	,785	,024	,020	,073
AG	,620	,208	-,100	-,496
ES	,595	,126	-,014	-,263
ÇAS	,586	-,118	,121	-,204
OS	,062	,829	,111	-,111
HB	,047	,816	,083	-,138
HS	-,060	-,580	,076	-,191
KS	,101	,035	,879	,015
ÖS	-,088	,066	,845	-,061
HRM	-,150	,016	-,115	,792
HC	,060	-,010	,360	,400

Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Döndürme Metodu: Kaiser Normalizasyonlu Varimax

Çizelge 4.87. Döndürülmüş faktör matrisi- Bayburt ili

	Faktör			
	1	2	3	4
AS	,879	,091	,115	,068
PD	,859	,042	,065	-,098
ES	,533	,275	-,015	,326
HS	-,349	,186	-,254	-,147
KS	,087	,890	,091	,200
ÖS	,086	,748	,029	-,150
OS	,112	,055	,889	,072
HB	,063	,095	,874	,095
AG	,326	,107	,128	,743
ÇAS	,040	,416	,121	,596
HRM	,270	,058	-,049	-,531
HC	-,191	,274	-,023	-,476

Çıkarım Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Döndürme Metodu: Kaiser Normalizasyonlu Varimax

Faktörlerin isimlendirilmesi için dönüştürülmüş faktör matrisi kullanılarak bir faktör altında en büyük ağırlıklara sahip olan değişkenler gruplandırılarak bu değişkenlerin olduğu faktöre isim verilmektedir. Ankara ilinde 1. Faktör altında en yüksek ağırlıklara sahip değişkenler AS, PD, ES, ÇAS ve AG değişkenleri hanehalkının ekonomik yapısını yansıttığından dolayı 1. Faktör Hanenin ekonomik özellikleri olarak isimlendirilebilir. ÖS ve KS değişkenleri 2. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduklarından 2. Faktör hane üye sayısı, HB ve OS değişkenleri 3. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduklarından 3. Faktör hane ebatı, HC ve HS değişkenleri 4'üncü faktör altında en yüksek ağırlıklara sahip olduğundan 4. Faktör hane özellikleri, HRM değişkeni 5. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduğundan 5. Faktör hane reisinin statüsü olarak isimlendirilebilir (Çizelge 4.85).

Erzurum ilinde 1. Faktör altında en yüksek ağırlıklara sahip değişkenler AS, PD, ES, ÇAS ve AG değişkenleri hanehalkının ekonomik yapısını yansıttığından dolayı 1. Faktör Hanenin ekonomik özellikleri olarak isimlendirilebilir. OS, HS ve HB değişkenleri 2. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduklarından 2. Faktör hane

özellikleri, ÖS ve KS değişkenleri 3. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduklarından 3. Faktör hane ebatı, HRM ve HC değişkenleri 4'üncü faktör altında en yüksek ağırlıklara sahip olduğundan 4. Faktör diğer özellikler olarak isimlendirilebilir (Çizelge 4.86).

Bayburt ilinde 1. Faktör altında en yüksek ağırlıklara sahip değişkenler AS, PD, ES ve HS değişkenleri hanehalkının ekonomik yapısını yansıttığından dolayı 1. Faktör hanenin ekonomik özellikleri olarak isimlendirilebilir. KS ve ÖS değişkenleri 2. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduklarında 2. Faktör hane üye sayısı, OS ve HB değişkenleri 3. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduklarından 3. Faktör fiziki özellik, HRM, AG, ÇAS ve HC değişkenleri 4. Faktör altında en yüksek ağırlığa sahip olduklarından 4. Faktör ekonomik ve diğer özellikler olarak isimlendirilebilirler (Çizelge 4.87).

5. SONUÇLAR

Yolculuk üretimi ulaştırma planlamasının ilk devresi olup bulunan değerler neticesinde yolculukların dağıtımı, türel ayırım ve atamalar yapılmaktadır. Bu nedenle planlamanın temeli olan yolculuk üretiminin doğru ve eksiksiz bir şekilde hesaplanmasıyla, ileride uygulanacak planlama aşamalarının sağlıklı bir şekilde yürütülmesi ve yapılan yatırımların hem amacına uygun hem de maliyetlerinin asgari düzeyde olması sağlanabilmektedir. Yolculuk üretim modelleri sosyo-ekonomik, demografik ve hanehalkı karakteristik verileri kullanarak her bir zon için üretilen ve çekilen yolculukların sayısını tahmin etmeye odaklanmaktadır.

Yapılan bu çalışmada hanehalkı ulaşım anketleri, gelişmişlik indekslerine (Ek 1) göre Türkiye'deki gelişmiş illerden Ankara'da, gelişmekte olan illerden Erzurum'da ve gelişmemiş illerden Bayburt'ta yaptırılmıştır. Ankara da 603 hanede 1989 kişi, Erzurum da 410 hanede 1839 kişi ve Bayburt ta 385 hanede 1568 kişinin demografik ve ulaşım bilgileri elde edilmiştir. Saha çalışması sonucu elde edilen bu veriler çalışma kapsamında oluşturulan Regresyon Modelleri ve Yapay Sinir Ağları modelleri için analizlere uygun bir şekilde üç il için ayrı veri setleri oluşturulmuştur. Regresyon modellerinden Çoklu Lineer Regresyon (ÇLR), Poisson Regresyon (PR) ve Negatif Binom Regresyon (NBR) modelleri oluşturulmuştur. ÇLR, PR ve NBR modelleri açıklanmış ve analiz sonuçlarına göre hanehalkı karakteristik özelliklerinin yolculuk üretimine etkileri incelenmiştir.

Gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş il gruplarından seçilen 3 ilde yapılan saha çalışması sonucu elde edilen veriler ışığında anket çalışmasının güvenilirlik analizi yapılmıştır. Cronbach alfa değeri Ankara ve Erzurum illerinde 0,6, Bayburt ilinde ise 0,7 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar neticesinde 3 ilde yapılan anket çalışması güvenilir ve tutarlıdır sonucuna varılabilir. Bu katsayı ile beraber 3 il için de Spearman-Brown katsayısı ve Guttman katsayısı da 1'e yakın çıkarak yapılan saha çalışmasının güvenilir olduğu sonucunu desteklemektedir.

Ankara, Erzurum ve Bayburt illeri için oluşturulan üç farklı veri seti için değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantıyı kontrol etmek için Stata 11 yazılım ile Varyans artırıcı faktör analizi yapılmıştır. Ankara, Erzurum ve Bayburt illerinde bağımsız değişkenlerin VIF değerlerinin hepsi 10 dan küçük çıktığı için aralarında çoklu doğrusal bağlantı söz konusu değildir.

Ankara ili için yapılan ÇLR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 ile 3 000 den fazla, hane cinsinden gecekondulu, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken, çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsi grubundan apartman, hane sahipliği grubundan ev sahibi, kiracı bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Ankara ili için oluşturulan ÇLR model sonuçları incelendiğinde hanenin ürettiği toplam yolculuk üzerinde en anlamlı bağımsız değişken hanede yaşayan kişi sayısıdır. Daha sonra çalışan sayısı, öğrenci sayısı ile kategorik bağımsız değişkenlerden meslek gruplarından memur, aylık gelir grubundan 3 000 TL den fazla, hane sahipliği grubundan kiracı bağımsız değişkeni ÇLR modelde %10 anlamlılık seviyesinde en anlamlı bağımsız değişkenlerdir.

Erzurum ili için yapılan ÇLR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 3 000 den fazla, hane cinsinden apartman, gecekondulu, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken, çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Erzurum ili için oluşturulan ÇLR model sonuçları incelendiğinde hanenin ürettiği toplam yolculuk üzerinde en anlamlı bağımsız değişken hanedeki öğrenci sayısıdır. Daha sonra çalışan sayısı, kişi sayısı bağımsız değişkeni ÇLR modelde %10 anlamlılık seviyesinde en anlamlı bağımsız değişkenlerdir.

Bayburt ili için yapılan ÇLR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, araç sahipliği, ehliyet sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, işsiz, hane cinsinden apartman, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, hane büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken, çocuk sayısı, çalışan sayısı, oda sayısı, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, 3 000 den fazla, hane cinsi kategorisinden gecekodu, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve park durumundan garaj-otopark bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Bayburt ili için oluşturulan ÇLR model sonuçları incelendiğinde hanenin ürettiği toplam yolculuk üzerinde en anlamlı bağımsız değişken hanedeki öğrenci sayısıdır. Daha sonra kişi sayısı, çalışan sayısı, araç sahipliği, ehliyet sahipliği, oda sayısı ile kategorik bağımsız değişkenlerden aylık gelir grubundan 1 500-3 000 TL, hane cinsi grubundan apartman, hane büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük bağımsız değişkeni ÇLR modelde %10 anlamlılık seviyesinde en anlamlı bağımsız değişkenlerdir.

Gelişmişlik indekslerine göre seçilen 3 farklı gelişmişlik düzeyindeki iller için uygulanan hanelerin toplam yolculukları için oluşturulan ÇLR model sonuçları karşılaştırıldığı zaman Bayburt ilinde toplam 9 tane bağımsız değişken anlamlı çıkarken, Erzurum ilinde 3, Ankara ilinde 6 tane bağımsız değişken anlamlı çıkmıştır. Üç farklı ölçekteki iller için oluşturulan yolculuk üretim modellerinin üçünde de hanede yaşayan kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı bağımsız değişkenleri en anlamlı değişkenlerdir.

Ankara ili için yapılan PR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık

gelir grubundan 1 500-3 000 ile 3 000 den fazla, hane cinsinden gecekodu, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsi grubundan apartman, hane sahipliği grubundan ev sahibi, kiracı bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Erzurum ili için yapılan PR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 TL ile 3 000 den fazla, hane cinsinden apartman, gecekodu, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, oda sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Bayburt ili için yapılan PR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsinden apartman, hane sahipliğinden kiracı, hane büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, oda sayısı, hane reisinin mesleği grubundan işsiz, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, 3 000 den fazla, hane cinsi kategorisinden gecekodu, hane sahipliğinden ev sahibi, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve park durumundan garaj-otopark bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Gelişmişlik indekslerine göre seçilen 3 farklı gelişmişlik düzeyindeki iller için uygulanan hanelerin toplam yolculukları için oluşturulan PR model sonuçları karşılaştırıldığı zaman Bayburt ilinde toplam 4 tane bağımsız değişken anlamlı çıkarken, Erzurum ilinde 3, Ankara ilinde 4 tane bağımsız değişken anlamlı çıkmıştır.

Üç farklı ölçekteki iller için oluşturulan yolculuk üretim modellerinin üçünde de hanede yaşayan kişi sayısı ve öğrenci sayısı bağımsız değişkenleri en anlamlı değişkenlerdir.

Ankara ili için yapılan NBR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, oda sayısı, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 ile 3 000 den fazla, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsi grubundan apartman, gecekodu, hane sahipliği grubundan ev sahibi, kiracı bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Erzurum ili için yapılan NBR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, hane reisinin meslek grubundan işsiz, aylık gelir grubundan 1 500-3 000 TL ile 3 000 den fazla, hane cinsinden apartman, gecekodu, hane sahipliğinden ev sahibi, kiracı, park durumundan yol kenarı, garaj-otopark değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, oda sayısı, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve 200 m² den büyük bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Bayburt ili için yapılan NBR analiz sonuçları incelendiğinde kişi sayısı, öğrenci sayısı, çalışan sayısı, ehliyet sahipliği, araç sahipliği, hane reisinin meslek grubundan memur, emekli, hane cinsinden apartman, hane sahipliğinden kiracı, hane büyüklüğü grubundan 200 m² den büyük, park durumundan yol kenarı değişkenleri yolculuk üretimini pozitif etkilerken çocuk sayısı, oda sayısı, hane reisinin mesleği grubundan işsiz, hanenin aylık geliri grubundan 1 500-3 000 TL, 3 000 den fazla, hane cinsi kategorisinden gecekodu, hane sahipliğinden ev sahibi, hane büyüklüğü grubundan 100-200 m² ve park durumundan garaj-otopark bağımsız değişkenleri yolculuk üretimini negatif yönde etkilemektedir.

Gelişmişlik indekslerine göre seçilen 3 farklı gelişmişlik düzeyindeki iller için uygulanan, hanelerin toplam yolculukları için oluşturulan NBR model sonuçları karşılaştırıldığı zaman Bayburt ilinde toplam 4 tane bağımsız değişken anlamlı çıkarken, Erzurum ilinde 2, Ankara ilinde 4 tane bağımsız değişken anlamlı çıkmıştır. Üç farklı ölçekteki iller için oluşturulan yolculuk üretim modellerinin üçünde de hanede yaşayan kişi sayısı ve öğrenci sayısı bağımsız değişkenleri en anlamlı değişkenlerdir.

Ankara ili için en yüksek R^2 ÇLR modelde, en düşük AIC değeri PR modelde elde edilmiştir. Erzurum ve Bayburt illerinde ise en yüksek R^2 ve en düşük AIC değeri ÇLR modelde elde edilmiştir. Gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş iller den seçilen örnek illerin üçünde de ÇLR model daha iyi performans göstermiştir. Hanehalkı karakteristiklerinden ise çalışan sayısı, kişi sayısı ve öğrenci sayısı üç il içinde istatistiksel olarak en anlamlı bağımsız değişkenlerdir. Yani, bu üç değişken hanehalkı yolculuk üretimini artırmaktadırlar. Hanede 6 yaş altı çocuk sayısının artması üç ilde de hanehalkı yolculuk üretimini negatif yönde etkilemiştir. Ankara ve Erzurum illeri için ehliyet sahipliği hanehalkı yolculuk üretiminde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı halde Bayburt ilinde anlamlı çıkmıştır.

Marginal etki analizi ile 3 il için ve 3 farklı modelde bağımsız değişkenlerdeki bir birimlik değişime karşı bağımlı değişkendeki değişimler incelenmiştir. Ankara ilinde ÇLR modelde diğer değişkenler sabit tutulduğunda kişi sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane sahipliği kategorisinden kiracı değişkeni de en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir. Erzurum ilinde ise ÇLR modelde öğrenci sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane büyüklüğü kategorisinde 200 m²'den büyük değişkeni en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir. Bayburt ilinde ise öğrenci sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hanenin aylık gelir kategorisinden 1 500- 3 000 TL değişkeni en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir.

Ankara ilinde PR modelde diğer değişkenler sabit tutulduğunda kişi sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane sahipliği kategorisinden kiracı değişkeni de en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir. Erzurum ilinde ise PR modelde öğrenci

sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane büyüklüğü kategorisinde 200 m²'den büyük değişkeni en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir. Bayburt ilinde ise PR modelde öğrenci sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane cinsi kategorisinden gecekondü değişkeni en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir.

Ankara ilinde NBR modelde diğer değişkenler sabit tutulduğunda kişi sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane sahipliği kategorisinden kiracı değişkeni de en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir. Erzurum ilinde ise NBR modelde öğrenci sayısı hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane büyüklüğü kategorisinde 200 m²'den büyük değişkeni en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir. Bayburt ilinde ise NBR modelde hane reisi meslek grubundan memur değişkeni hanenin ürettiği toplam yolculuğu en fazla artıran, hane cinsi kategorisinden gecekondü değişkeni en fazla azaltan bağımsız değişkenlerdir.

Ankara ve Erzurum illeri için araç sahipliği yolculuk üretimini negatif yönde etkilerken Bayburt ili için yolculuk üretimini artırmaktadır ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Hanedeki oda sayısının artması Ankara ve Erzurum illeri için yolculuk üretimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı değilken Bayburt ilinde yolculuk üretiminde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Ankara ve Erzurum illerinde hane reisinin mesleği olan memur ve emekli yolculuk üretimini negatif etkilerken işsiz pozitif yönde etkilemiştir. Bayburt ilinde ise hane reisinin mesleği istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yolculuk üretimini pozitif yönde etkilemiştir. Ankara ilinde hanenin gelirinin yüksek olması yolculuk üretimi için anlamlı çıkarken Erzurum ilinde istatistiksel olarak anlamlı değilken Bayburt ilinde orta gelir düzeyi yolculuk üretimi için anlamlı çıkmıştır. Hane sahipliği, hane büyüklüğü ve park durumu değişkenleri 3 ilde de istatistiksel olarak önemli değildir. Sonuçta üç regresyon modelinin üç il için AIC değerleri ve R² değerleri karşılaştırılmış ÇLR modelin üç veri seti için en iyi model olduğuna karar verilmiştir. ÇLR modele alternatif olarak YSA modeli oluşturulmuş, doğrusal ve doğrusal olmayan yapıların modellenmesinde oldukça iyi sonuçlar üreten geri yayılım algoritması tercih edilmiştir. Üç il için oluşturulan üç farklı veri seti içinden %70 oranında veri ağı eğitmek için eğitim verisi olarak, %15 oranında veri ağı test etmek için test verisi olarak

ve %15 oranında veri ağı doğrulamak için doğrulama verisi olarak kullanılmıştır. Veri setlerindeki veriler normalizasyon işlemine tabi tutularak [0,1] aralığında ölçeklendirilerek ağa sunulmuş ve ağın çıkışında verilerin tekrar orjinal ölçeğine dönüştürülmesi istenmiştir.

20 adet girdi nöronu, 1 adet çıktı nöronu, 1 adet ara katman ve bu ara katmanda 10-30 adet nöron ile oluşturulan yapay sinir ağı mimarisinde ara katman sayısı ve nöron sayısı literatürde kesin bir yöntem olmadığından deneme-yanılma yolu ile belirlenmiştir.

Aktivasyon fonksiyonu veri setine ve kullanım amacına göre yaygın kullanılan fonksiyonlardan olan hatayı minimize eden logaritma sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Öğrenme algoritmalarından en hızlı ve yaygın kullanılan Levenberg-Marquardt (LM) ve Bayesian Regularization (BR) Algoritması kullanılmış ve karşılaştırılmıştır. LM, BR algoritmasına göre oldukça hızlı ve etkin sonuçlar vermiştir. LM algoritması kullanılarak daha yüksek R^2 ve min. Hata OMH, OMHY, HKOK ve HKO değerleri elde edilmiştir. ÇLR model ile YSA modelleri karşılaştırılmıştır. YSA modelinin sonuçları ÇLR modelden daha iyi çıkmıştır. Daha yüksek R^2 , daha düşük hata değerleri YSA modelde elde edilmiştir.

Çalışmada hanelerin ürettiği yolculuklara etki ettiği düşünülen hanehalkı karakteristik özelliklerini belli faktörler altında toplamak için üç farklı gelişmişlik düzeyindeki iller için faktör analizi uygulanmıştır. Başlangıçta 13 değişken ile yapılan faktör analizinde Ankara ilinde 5. Faktör, Erzurum ve Bayburt ilinde 4. Faktör altında toplanmıştır. Ankara ilinde için yapılan faktör analizinde birinci faktör toplam varyansın %25,48'ini açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktör birlikte varyansın %38,7'sini, birinci, ikinci ve üçüncü faktör birlikte varyansın %50,2'sini, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktör birlikte varyansın %59,6'sını, beş faktör birlikte varyansın toplam %68,55'ini açıklamaktadır. Erzurum ili için yapılan faktör analizinde birinci faktör toplam varyansın %20,64'unu açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktör birlikte varyansın %35,55'ini, birinci, ikinci ve üçüncü faktör birlikte varyansın %49,55'ini, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktör birlikte varyansın %60,06'sını açıklamaktadır.

Bayburt ilinde için yapılan faktör analizinde birinci faktör toplam varyansın %18,04'unu açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktör birlikte varyansın %32,61'ini, birinci, ikinci ve üçüncü faktör birlikte varyansın %46,60'ını, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktör birlikte varyansın %60,06'sını açıklamaktadır.

Ankara ve Erzurum ilinde 1. Faktör altında; AS, ES, PD, AG ve ÇAS olmak üzere 5 değişken toplanmıştır. Bunlar hanenin ekonomik yapısı ile ilgili olduğundan 1. Faktör ekonomik yapı olarak adlandırılmıştır. Bayburt ilinde ise 1. Faktör altında AS, PD, ES ve HS olmak üzere 4 değişken toplanmıştır. Bu il içinde hanenin ekonomik yapısı ile ilgili olduğundan 1. Faktör ekonomik yapı olarak adlandırılmıştır.

Ankara ve Bayburt illerinde 2. Faktör altında; KS ve ÖS olmak üzere iki değişken toplanmıştır ve hane üyelik yapısı olarak adlandırılmıştır. Erzurum ilinde ise 2. Faktör altında; OS, HB ve HS olmak üzere üç değişken toplanmış ve hanenin fiziki yapısı olarak adlandırılmıştır.

Ankara ve Bayburt ilinde 3. Faktör altında OS ve HB olmak üzere iki değişken toplanmış ve hanenin fiziki durumu olarak adlandırılmıştır. Erzurum ilinde ise 3. Faktör altında; KS ve ÖS olmak üzere iki değişken toplanmış ve hanenin üyelik yapısı olarak adlandırılmıştır.

Ankara ilinde 4. Faktör altında HC ve HS olmak üzere iki değişken toplanırken, Erzurum ilinde 4. Faktör altında HRM ve HC olmak üzere iki değişken toplanırken, Bayburt ilinde 4. Faktör altında HRM, AG, ÇAS ve HC olmak üzere dört değişken toplanmıştır. Ankara ilinde 5. Faktör altında HRM değişkeni toplanmıştır.

Yolculuk üretimi için kullanılan geleneksel lineer regresyon yöntemine alternatif olarak negatif olmayan veri içeren veri setlerine uygulanan count data modelleri olan poisson ve negatif binomial regresyon yöntemleri kullanılmıştır. Literatürde count data modelleri üstün özelliklere sahip olmasına rağmen bu çalışmada kullandığımız veri setinde anlamlı sonuçlar vermemiştir. Bu çalışmada Türkiye deki üç farklı gelişmişlik

düzeyine sahip illerde yapılan anket çalışması ile elde edilen verilere uygulanan regresyon modellerinden en iyi performans gösteren lineer regresyon modelidir. Lineer regresyon modeli ile yapay sinir ağı modeli karşılaştırılmıştır. Özet olarak bu çalışma da üç farklı il için YSA modelleri, lineer regresyon modeli ve count data modellerine göre yolculuk üretimi için en iyi model seçilmiştir. İllerin gelişmişlik düzeyleri artarken kişi başına yolculuk üretimi de artmakta fakat oluşturulan modellerdeki değişkenlerin anlamlılığı azalmaktadır. Gelişmemiş il örneği olan Bayburt ilinin analizler sonucunda elde edilen değerleri incelendiğinde değişkenler istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak Türkiye de birkaç ilde yapılmış Ulaşım Ana Planları kapsamında gerekli olan yolculuk üretiminin belirlenmesinde regresyon modellerine göre yapay sinir ağı modelinin performansının daha iyi olduğu görülmüştür. Üç farklı kategorideki iller için yapılan modelleme sonucu YSA modeli diğer yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Bu tez çalışmasının Ulaşım Ana Planlarına ve Ulaştırma Planlaması alanında yapılacak tez çalışmalarına yol gösterip, ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Albayrak, A. S., 2005. Çoklu Doğrusal Bağlantı Halinde En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Yanlı Tahmin Teknikleri ve Bir Uygulama. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 1(1),105-126.
- Alpar, R., 2013. Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Detay Yayıncılık. Ankara.
- Anderson, M. D. and Malave, D. N., 2003. Dynamic trip generation for a medium-sized urban community. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1858(1), 118-123.
- Anonim, 2015. (http://www.ats.ucla.edu/stat/mult_pkg/faq/general/Psuedo_RSquareds.htm)
- Anonim, 2016. (<http://www.geosimulation.org/geosim/lutms.htm>)
- Arıkan, R., 2004. Araştırma Teknikleri ve Rapor Hazırlama. Asil Yayın Ankara.
- Badoe, D. and Chen, C., 2004. Modeling trip generation with data from single and two independent cross-sectional travel surveys. Journal of urban planning and development, 130 (4), 167-174.
- Bağırhan, N. ve Yenice, M. M., 2012. Yolculuk Yaratımının Yapay Sinir Ağları İle Modellenmesi. Journal of the Institute of Science & Technology of Dumlupınar University/Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi(28).
- Barnard, E., 1992. Optimization for training neural nets. IEEE Transactions on Neural Networks, 3 (2) , 232-240.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). Veri Analizi El kitabı. Pegem Akademi, Ankara.
- Chang, J. S. Jung, D. Kim, J. and Kang, T., 2014. Comparative analysis of trip generation models: results using home-based work trips in the Seoul metropolitan area. Transportation Letters, 6(2), 78-88.
- Daniel, E. and Ituen, U., 2013. Inter-Urban Trip Generation Models for the Urban Centers in Akwa Ibom State, Nigeria. Civil and Environmental Research, 3(4), 55-62.
- Eric L.Piza, 2012.Using Poisson and Negative Binomial Regression Models to Measure the Influence of Risk on Crime Incident Counts. Newark, NJ U.S.A
- Frome, E. L., 1981, PREG: A Computer Program for Poisson Regression Analysis, Epidemiology Group Medical and Health Sciences Division, Oak Ridge Association Universities, Oak Ridge, Tennessee, 37380.
- Frome, E. L., 1983, The Analysis of Rates using Poisson Regression Models, *Biometrics*, 39, 665-674.
- Frome, E. L., Kutner, M. H., and Beauchamp, J. J., 1973, Regression Analysis of Poisson Distributed Data, *Journal of American Statistical Association*, 68, 935-940.
- Gadepalli, R. Jahed, M. Ramachandra Rao, K. and Tiwari, G., 2013. Multiple Classification Analysis for Trip Production Models Using Household Data: Case Study of Patna, India. Journal of urban planning and development, 140(1).
- Gamas, J. A. Anderson, W. P. and Pastor, C., 2006. Estimation of trip generation in Mexico City, Mexico, with spatial effects and urban densities. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1985(1), 49-60.

- Goulias, K.G., 1991. Practical Method for the Estimation of Trip Generation and Trip Chaining. *Transportation Research Record*, 1991 (1285), 47-56.
- Gujarati, D. N., 1970. Use of Dummy Variables in Testing for Equality Between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions”, *The American Statistician*, 24(1), 50-52.
- Gujarati, D. N., *Basic Econometrics*, 4th Edition, McGraw-Hill, New York 2003.
- Gujarati, D.N., 1995. *Basic Econometrics*, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
- Gül, E., ve Çevik, B., 2014. Türkiye’de İllerin Gelişmişlik Düzeyi Araştırması. Türkiye İş Bankası, İktisadi Araştırmalar Bölümü, İstanbul.
- Gülhan, G. Ceylan, H. ve Oral, Y., 2013. Ulaşım Talebinin Belirlenmesinde Erişebilirlik ve Arazi Kullanım Modellerinden Yararlanılması. 10. Ulaştırma Kongresi, İzmir.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., AND Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis*, Prentice Hall, New Jersey.
- Han, Y., 2007. Synthesized Through Trip Model For Small And Medium Urban Areas Doctor of Philosophy, North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Huntsinger, L. F. Roupail, N. M. and Bloomfield, P., 2013. Trip generation models using cumulative logistic regression. *Journal of urban planning and development*, 139(3), 176-184.
- Jang, T. Y., 2005. Count data models for trip generation. *Journal of Transportation Engineering*, 131(6), 444-450.
- Kalaycı, Ş., 2008. . SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistikî Teknikler.3. Baskı, Ankara, Türkiye.
- Kikuchi, S., and Rhee, J., 2003. Adjusting trip rates in the cross-classification table by using the fuzzy optimization method. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1836(1), 76-82.
- Kleinbaum, D.G., Kupper L. L., Nizam A., and Muller K.E., 1998. *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*, Duxbury Press
- Kwigizile, V., and Teng, H., 2009. Comparison of methods for defining geographical connectivity for variables of trip generation models. *Journal of Transportation Engineering*, 135(7), 454-466.
- Lewis, C. D., 1982. *Industrial and Business Forecasting Methods*. Butterworths Publishing: London, s.40.
- Lim, K.K., and Srinivasan, S., 2011. Comparative Analysis of Alternate Econometric Structures for Trip Generation Models. *Journal of Transportation Research Board*, 2254(8), 68-78.
- Litman, T. A., 2014. *Introduction to Multi-Modal Transportation Planning Principles and Practices*. Victoria Transport Policy Institute. http://www.vtpi.org/multimodal_planning.pdf (14.03.2016).
- Liu, X., 2006. An investigation of location effect on trip production using artificial neural networks. Doctor of Philosophy, Florida International University, Miami, Florida.
- McQuarrie, A.D. ve Tsai, C. L., 1998. *Regression and Time Series Model Selection*, Singapore:World Scientific.
- Mousavi, A. Bunker, J. and Lee, B., 2012. Trip generation in Australia: Practical issues. *Road and Transport Research: a journal of Australian and New Zealand research and practice*, 21(4), 24-37.

- Oyedepo, O. and Makinde, O., 2009. Regression model of household trip generation of Ado-Ekiti township in Nigeria. *Eur. J. Sci. Res*, 28(1), 132-140.
- Özalp, M. ve Öcalır, E. V., 2008. Türkiye'deki Kentiçi Ulaşım Planlaması Çalışmalarının Değerlendirilmesi (1). *METU JFA*, 2 (71).
- Özçelik, D.A., 1981. Araştırma Teknikleri Düzenleme ve Analiz. ÜSYM yayınları, Ankara.
- Rengaraju, V. R. and Satyakumar, M., 1994. Structuring category analysis using statistical technique. *J. Transp. Eng.*, 10.1061/(ASCE)0733-947X(1994)120:6(930), 930-939.
- Rengaraju, V. R. and Satyakumar, M., 1995. Three-dimensional category analysis using probabilistic approach. *J. Transp. Eng.*, 10.1061/(ASCE)0733-947X(1995)121:6(538), 538-543
- Rhee, J., 2003. Improvement of trip generation forecast with category analysis in Seoul metropolitan area. *Proc., Eastern Asia Society for Transportation Studies, Eastern Asia Society for Transportation Studies, Tokyo*, 4, 818-831.
- Schoneburg, E., 1990. Stock Price Prediction Using Neural Networks: A Project Report, *Neurocomputing*, 2, 17-27.
- Seçer, İ. 2013. SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Sümbüloğlu, K., Akdağ, B., 2007. Regresyon Yöntemleri ve Korelasyon Analizi. Hatiboğlu Yayınevi. Ankara.
- Tatlıldil, H. 2002. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Ziraat Matbaacılık, Ankara.
- Tavşancıl, E. 2006. Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi (3. Baskı). Ankara.
- Tillema, F. Zuilekom, K. Maarseveen, M. and Huisken, G., 2004. Trip generation and trip distribution: comparison of neural networks and traditional methods, <http://doc.utwente.nl/81915/1/Tillema04trip.pdf> (12.02.2014)
- Tortum, A. 2003. Yapay sinir ağları ve birleştirilmiş sinirsel bulanık sistemler ile şehirlerarası yük taşınması tür seçiminin modellenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Turanlı, M., Cengiz T.D., and Bozkır Ö. 2012. Faktör Analizi ile Üniversiteye Giriş Sınavlarındaki Başarı Durumuna Göre İllerin Sıralanması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*. 17, 45-68.
- Ucal, M.Ş., 2006. Ekonometrik Model Seçim Kriterleri Üzerine Kısa Bir İnceleme. *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(2), 44.
- Üçer, F. Özdemir, T. Ceylan, H. ve Turabi, A., 2009. Ulaşım Ağlarında Seyahat Üretimi Belirlenmesi İçin Model Yaklaşımı ve Seyahat Dağılımı. *BAÜ FBE Dergisi* 11 (2), 3-16.
- Yaşlıca, E., Kentsel Tasarımda Kent Merkezi Yaya Alanları Kullanıcı - İşlev İlişkisi Üzerine Bir Araştırma: Ankara Sakarya Caddesi Örneği (7. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu Mayıs 1996)
- Yayla, N., 1998. Ulaştırma Planlaması Basılmamış Ders Notları
- Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S., 2004. Spss Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık. Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

08.07.1985 tarihinde Erzurum’da doğdu. İlkokul, ortaokul ve Lise eğitimini Erzurum’da tamamladı. 2003 yılında başladığı Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden 2007 de mezun oldu. 2007 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ulaştırma Bilim Dalında başladığı Yüksek Lisans Eğitimini Prof. Dr. Ahmet Tortum danışmanlığında “Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Trafik Kazalarının Analizi: Erzurum İli Örneği” başlıklı tez çalışması ile 2011 yılında tamamladı ve Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ulaştırma Bilim Dalında Doktora Eğitimine başladı. 2010 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Evli ve iki çocuk annesidir.