

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

**YOLCULUK ÜRETİM MODELLEMESİNDE KULLANILAN
PARAMETRİK DEĞERLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ :
"İSTANBUL VE SAKARYA ÖRNEĞİ"**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem TELÖREN

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : ULAŞTIRMA
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Hakan ASLAN

Şubat 2018

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

**YOLCULUK ÜRETİM MODELLEMESİNDE KULLANILAN
PARAMETRİK DEĞERLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ :
"İSTANBUL VE SAKARYA ÖRNEĞİ"**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem TELÖREN

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 21.02.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Yrd. Doç. Dr.
Hakan ASLAN
Jüri Başkanı**

**Prof.Dr.
Soner HALDENBİLEN
Üye**

**Yrd. Doç. Dr.
Yusuf SÜMER
Üye**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Gizem TELÖREN

12.02.2018

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında bana danışmanlık ederek bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren ve aydınlatan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan ASLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda GeneXpro Tools 5.0 programını aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren, doğru yönde ilerlememi sağlayan Sayın Prof. Dr. Naci ÇAĞLAR ve Yrd. Doç. Dr. Hakan ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Ayrıca hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme en kalbi şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	xvi
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Kapsam	2

BÖLÜM 2.

ULAŞIM SİSTEMLERİNDE ARZ TALEP İLİŞKİSİ	3
2.1. Ulaşım Taleplerinin Yapısı ve Karakteristikleri	3
2.2.1. Ulaşım talebini etkileyen faktörler	5

BÖLÜM 3.

ULAŞIM MODELLEMESİ	7
3.1. Tanımı	7
3.2. Ulaşım Planlamasının Aşamaları	7
3.3. Yolculuk	8
3.4. Yolculukların Sınıflandırılması	9
3.4.1. Amacına göre	9

3.4.2. Günün saatine göre	9
3.4.3. Yolculuk yapan kişiye göre	10
3.5. Yolculuk Üretimini Etkileyen Faktörler	10
3.6. Özel Araç Sahipliği Ve Yolculuk İlişkisi	11
3.7. Yolculuk Üretim ve Çekim Modeli	17
3.8. Yolculuk Dağılımı	17
3.9. Ulaşım Modu Dağılımı	18
3.10. Trafik Ataması	18

BÖLÜM 4.

GENEXPRO TOOLS 5.0 PROGRAMI	19
4.1. Eğitim ve Test Dataları	20
4.2. Uygunluk Fonksiyonu	22
4.3. Fonksiyon Belirleme	22
4.4. Sistemin Çalıştırılması	23
4.5. Model Aşaması	23

BÖLÜM 5.

SAKARYA ULAŞIM ANA PLANI VERİLERİNİN İNCELENMESİ VE YOLCULUK ÜRETİM MODELİ ANALİZİ	25
5.1. Çalışma Alanı	25
5.1.1. Çalışma alanı zon bilgileri	26
5.2. Hane Halkı Anketleri	29
5.2.1. Örneklem yöntemi	29
5.2.2. Saha uygulaması	31
5.3. Hanehalkı İstatistikleri	33
5.3.1. Araç ve otomobil sahipliği	33
5.3.2. Yolculuk istatistikleri	35
5.4. Hane Halkı Ulaşım Anket Verilerinin İncelenmesi	39
5.5. SUAP Verilerinin Yolculuk Üretim Matematiksel Modellemesi	64
5.5.1. Hane geliri ve araç sahiplik değerleri ile yolculuk üretimi	

arasındaki matematiksel modelleme	65
5.5.1.1. Aracı olmayan hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi	65
5.5.1.2. Bir (1) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi	68
5.5.1.3. İki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi	69
5.5.1.4. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri	71
5.5.1.5. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri	75
5.5.1.6. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri	78
5.5.1.7. Hane geliri ile ev tabanlı-iş (HBW) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki	81
5.5.1.8. Hane geliri ile ev tabanlı-diğer (HBO) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki	83
5.5.1.9. Hane geliri ile ev tabanlı olmayan (NHB) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki	85

BÖLÜM 6.

İSTANBUL ULAŞIM ANA PLANI VERİLERİNİN İNCELENMESİ VE YOLCULUK ÜRETİM MODELİ ANALİZİ	88
6.1. Çalışma Alanı	88
6.1.1. Çalışma alanı zon bilgileri	89
6.2. Hane Halkı Anketleri	90
6.3. Hane Halkı İstatistikleri	91
6.3.1. Araç sahipliği	91
6.3.2. Yolculuk İstatistikleri	92
6.4. Hane Halkı Anket Verilerinin İncelenmesi	94
6.5. İUAP Verilerinin Yolculuk Üretim Matematiksel Modellemesi	117
6.5.1. Hane geliri ve araç sahiplik değerleri ile yolculuk üretimi	

arasındaki matematiksel modelleme	117
6.5.1.1. Aracı olmayan hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi	117
6.5.1.2. Bir (1) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi	119
6.5.1.3. İki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi	121
6.5.1.4. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri	122
6.5.1.5. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri	126
6.5.1.6. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin yolculuk ilişkileri	130
6.5.1.7. Hane geliri ile ev tabanlı-iş (HBW) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki	132
6.5.1.8. Hane geliri ile ev tabanlı-diğer (HBO) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki	135
6.5.1.9. Hane geliri ile ev tabanlı olmayan (NHB) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki	137

BÖLÜM 7.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	140
KAYNAKLAR	148
EKLER	150
ÖZGEÇMİŞ	151

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

B-V	: Başlangıç-Variş Noktaları
BÖB	: Birincil Örnekleme Birimleri
FHWA	: Federal Highway Administration
HBO	: Home Based Other
HBW	: Home Based Work
HH	: Hanehalkı
İUAP	: İstanbul Ulaşım Ana Planı
MS	: Microsoft
NHB	: Non Home Based
SUAP	: Sakarya Ulaşım Ana Planı
TAZ	: Trafik Analiz Zonları
Test	: Testing
Tr	: Training
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Türkiye'de otomobil ve toplam araç üretimi	16
Şekil 3.2. Firma bazında üretim rakamları, 2016	17
Şekil 4.1. GeneXpro Tools 5.0 programı fonksiyon oluşturma	20
Şekil 4.2. GeneXpro Tools 5.0 programı eğitim verilerini tanımlama	21
Şekil 4.3. GeneXpro Tools 5.0 programı test verilerini tanımlama	21
Şekil 4.4. GeneXpro Tools 5.0 programındaki bazı fonksiyonlar	22
Şekil 4.5. GeneXpro Tools 5.0 program sisteminin çalıştırılması	23
Şekil 4.6. GeneXpro Tools 5.0 programı matematiksel fonksiyon oluşturma modeli	24
Şekil 5.1. Sakarya ilinin konumu ve ilçelerinin gösterimi	25
Şekil 5.2. Sakarya master planı zon bölgeleri	28
Şekil 5.3. Büyükşehir belediyesi zonları hanehalkı gelir dağılımı	28
Şekil 5.4. İş akış şeması	33
Şekil 5.5. Ev-iş yolculuklarının ortalama yolculuk sürelerinin frekans dağılımı ...	37
Şekil 5.6. Ev-okul yolculuklarının ortalama yolculuk sürelerinin frekans dağılımı	37
Şekil 5.7. Diğer yolculukların ortalama yolculuk sürelerinin frekans dağılımı	38
Şekil 5.8. Toplam yolculukların türlerine göre dağılımı (yolculuk %)	38
Şekil 5.9. Gelir seviyelerinin revize edilmesi	40
Şekil 5.10. Aracı olmayan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelerlik değerleri	49
Şekil 5.11. Bir (1) aracı olan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdeleri	50
Şekil 5.12. İki ve daha fazla (2 ⁺) aracı olan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelerlikleri	50
Şekil 5.13. Hane gelirlerine bağlı olarak aracı olmayan hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri	53
Şekil 5.14. Hane gelirlerine bağlı olarak bir (1) araca sahip hanelerin tüm	

çalışma alanındaki yüzdeleri	53
Şekil 5.15. Hane gelirlerine bağlı olarak iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri	53
Şekil 5.16. Hane gelirine bağlı olarak aracı olmayan her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları	55
Şekil 5.17. Hane gelirine bağlı olarak bir (1) araca sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları	56
Şekil 5.18. Hane gelirine bağlı olarak iki ve daha fazla (2 ⁺) aracı sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları	56
Şekil 5.19. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-iş yolculuklarının yüzdesi	59
Şekil 5.20. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-diğer yolculukların yüzdesi	59
Şekil 5.21. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı olmayan yolculukların yüzdesi	60
Şekil 5.22. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı- iş, ev tabanlı-diğer ve ev tabanlı olmayan yolcukların yüzdelerinin karşılaştırılması	60
Şekil 5.23. Sakarya il genelinde hane gelirine bağlı olarak hane başına düşen türden bağımsız günlük ortalama yolculuk sayısı	64
Şekil 5.24. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdelerinin GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için)	66
Şekil 5.25. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdelerinin MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi	66
Şekil 5.26. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdelerinin GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için)	68
Şekil 5.27. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdelerinin MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi	68
Şekil 5.28. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin yüzdelerinin GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi	

(Test veri seti değerleri için).....	70
Şekil 5.29. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için	70
Şekil 5.30. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi	70
Şekil 5.31. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için).....	72
Şekil 5.32. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için).....	72
Şekil 5.33. MS Excel programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	72
Şekil 5.34. Birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	73
Şekil 5.35. Birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)	74
Şekil 5.36. Birinci kısım için MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	74
Şekil 5.37. İkinci kısım için MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	75
Şekil 5.38. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ve bir (1) araca sahip olan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	75

Şekil 5.39. MS Excel programına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	76
Şekil 5.40. Birinci kısım için hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	77
Şekil 5.41. İkinci kısım için hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	77
Şekil 5.42. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	78
Şekil 5.43. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)	78
Şekil 5.44. MS Excel programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	79
Şekil 5.45. Birinci kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	80
Şekil 5.46. İkinci kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	80
Şekil 5.47. Üçüncü kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	80
Şekil 5.48. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için) ...	81
Şekil 5.49. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki	

matematiksel ilişki	82
Şekil 5.50. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ortalama ev tabanlı diğer yolculuk oranları arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	83
Şekil 5.51. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ortalama ev tabanlı diğer yolculuk oranları arasındaki ilişki (Test veri seti değerleri için)	83
Şekil 5.52. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki	84
Şekil 5.53. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	85
Şekil 5.54. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki ilişki	85
Şekil 6.1. İstanbul ili trafik analiz bölgeleri	89
Şekil 6.2. Merkezi çalışma alanındaki trafik analiz bölgeleri	90
Şekil 6.3. Hanedeki otomobil sahipliğine göre gelir dağılımı	91
Şekil 6.4. İstanbul ili için araç sahipliği ve gelir seviyesi arasındaki ilişki	92
Şekil 6.5. Amaçlarına göre yolculuk dağılımı	93
Şekil 6.6. Amaçlarına ve gelir seviyelerine göre hareketlilik oranları	94
Şekil 6.7. Aracı olmayan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelik değerleri	103
Şekil 6.8. Bir (1) araca sahip hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelik değerleri	103
Şekil 6.9. İki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelik değerleri	104
Şekil 6.10. Hane gelirlerine bağlı olarak aracı olmayan hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri	106
Şekil 6.11. Hane gelirlerine bağlı olarak bir (1) araca sahip hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri	106
Şekil 6.12. Hane gelirlerine bağlı olarak iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip tüm	

çalışma alanındaki yüzdeleri	107
Şekil 6.13. Hane gelirine bağlı olarak aracı olmayan her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları	109
Şekil 6.14. Hane gelirine bağlı olarak bir (1) araca sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları	109
Şekil 6.15. Hane gelirine bağlı olarak iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları	110
Şekil 6.16. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-iş yolculuklarının yüzdesi	112
Şekil 6.17. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-diğer yolculuklarının yüzdesi	112
Şekil 6.18. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı olmayan yolculuklarının yüzdesi	113
Şekil 6.19. Hane gelirine bağlı olarak HBW, HBO ve NHB yolcuklarının yüzdesinin karşılaştırılması	113
Şekil 6.20. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdeler oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için).....	117
Şekil 6.21. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdeler oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Test veri seti değerleri için)	118
Şekil 6.22. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdeler oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi	118
Şekil 6.23. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdeler oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi	119
Şekil 6.24. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdeler oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi	120
Şekil 6.25. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin yüzdeler oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için)	121
Şekil 6.26. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin yüzdeler oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi	

(Test veri seti değerleri için)	121
Şekil 6.27. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi	122
Şekil 6.28. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	123
Şekil 6.29. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)	123
Şekil 6.30. MS Excel programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki ilişki	123
Şekil 6.31. Birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	124
Şekil 6.32. Birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)	125
Şekil 6.33. MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki ilişki (1. Kısım)	125
Şekil 6.34. MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki ilişki (2. Kısım)	126
Şekil 6.35. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	127
Şekil 6.36. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)	127
Şekil 6.37. MS Excel programına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip bir	

hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki ilişki	127
Şekil 6.38. Birinci kısım için hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	128
Şekil 6.39. İkinci kısım için hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki...	129
Şekil 6.40. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	130
Şekil 6.41. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)	131
Şekil 6.42. MS Excel programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki ilişki	131
Şekil 6.43. Birinci kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2 ⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki	132
Şekil 6.44. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk yüzdeleri oranları arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	132
Şekil 6.45. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk yüzdeleri oranları arasındaki ilişki (Test veri seti değerleri için)	133
Şekil 6.46. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki	133
Şekil 6.47. Birinci kısım için hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki	134

Şekil 6.48. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (1. Kısım Eğitim veri seti değerleri için)	135
Şekil 6.49. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (1. Kısım Test veri seti değerleri için)	135
Şekil 6.50. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	136
Şekil 6.51. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için).....	136
Şekil 6.52. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki	137
Şekil 6.53. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)	138
Şekil 6.54. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)	138
Şekil 6.55. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki	138

TABLolar LİSTESİ

Tablo 5.1. Sakarya ili idari sınır bilgileri	26
Tablo 5.2. Sakarya ilçe zon alanları [Alan: km ²]	27
Tablo 5.3. Sakarya ilçe zon nüfusları	27
Tablo 5.4. Sakarya ili hane halkı otomobil sahipliği (%)	34
Tablo 5.5. Hanelerin araç türlerine göre dağılımı	34
Tablo 5.6. İlçe bazlı yolculuk üretim ve çekim değerleri	35
Tablo 5.7. İl geneli ortalama yolculuk süreleri	36
Tablo 5.8. Büyükşehir içi ve büyükşehir dışına göre ortalama yolculuk süreleri (dk)	36
Tablo 5.9. Sakarya ili hane gelirleri ve araç sahiplikleri	39
Tablo 5.10. Revize edilmiş gelir seviyelerine göre hane gelirine bağlı araç sahiplik değerleri	40
Tablo 5.11. Hane gelirinin gruplandırılması ve araç sahiplik değerleri	41
Tablo 5.12. Hane gelir grubunun kendi içindeki araç sahipliğine bağlı hane yüzdeleri	47
Tablo 5.13. Hane geliri değerlerine göre tüm çalışma alanındaki araç sahipliğine bağlı hane yüzdeleri	51
Tablo 5.14. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları	54
Tablo 5.15. Hane gelirine bağlı olarak yolculukların amaçlarına göre sınıflandırılması ve yüzdeleri.....	57
Tablo 5.16. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak yapılan yolculukların türüne göre değerleri ve yüzdeleri	61
Tablo 5.17. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R ² değerleri	66

Tablo 5.18. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	69
Tablo 5.19. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri.....	71
Tablo 5.20. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	71
Tablo 5.21. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri (1. Kısım)	73
Tablo 5.22. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	76
Tablo 5.23. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri (1.Kısım)	77
Tablo 5.24. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	79
Tablo 5.25. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	82
Tablo 5.26. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	84
Tablo 5.27. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk	

oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	86
Tablo 5.28. Sakarya ili yolculuk üretim matematiksel model ilişki ve formülasyonları	86
Tablo 6.1. Toplam yolculuk sayısı ve kişi başına düşen yolculuklar	93
Tablo 6.2. İstanbul ili hane gelirleri ve araç sahiplikleri	94
Tablo 6.3. Hane gelirine bağlı olarak araç sahiplikleri	95
Tablo 6.4. Hane gelirinin gruplandırılması ve araç sahiplik değerleri	95
Tablo 6.5. Hane geliri ile araç sahipliği değerlerine bağlı olarak hane halkı sayısı ve her hanenin kendi gelir grubundaki yüzdesi	101
Tablo 6.6. Hane geliri ile araç sahipliği değerlerine bağlı olarak hanehalkı sayısı ve toplam hane sayısı içindeki yüzdesi	104
Tablo 6.7. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak her bir hane tarafından üretilen ortalama yolculuk sayıları	107
Tablo 6.8. Hane gelirine bağlı olarak yolculukların amaçlarına göre sınıflandırılması ve yüzdeleri	110
Tablo 6.9. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak yapılan yolculukların amaçlarına göre miktarları ve yüzdeleri	114
Tablo 6.10. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	118
Tablo 6.11. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	120
Tablo 6.12. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	122
Tablo 6.13. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	124
Tablo 6.14. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	

(1.kısım)	125
Tablo 6.15. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	128
Tablo 6.16. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkinin formülleri ve R^2 değerleri (1.Kısım).....	129
Tablo 6.17. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2+) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	130
Tablo 6.18. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	133
Tablo 6.19. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri (1.kısım)	134
Tablo 6.20. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	136
Tablo 6.21. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri	139
Tablo 6.22. İstanbul ili yolculuk üretim matematiksel model ilişki ve formülasyonları	139
Tablo 7.1. Sakarya ili için kendi gelir grubu içindeki hane geliri ile araç sahipliği yüzdesi arasındaki matematiksel ilişki	141
Tablo 7.2. İstanbul ili için hane geliri ile araç sahipliği yüzdesi arasındaki matematiksel ilişki	141
Tablo 7.3. Sakarya ili için hane geliri, araç sahiplik oranları ve hane başına üretilen yolculuklar arasındaki matematiksel ilişkiler	142

Tablo 7.4. İstanbul ili için hane geliri, araç sahiplik oranları ve hane başına üretilen yolculuk değeri arasındaki matematiksel ilişkiler	143
Tablo 7.5. Sakarya iline ait hane geliri ile buna bağlı olarak bir hanenin ürettiği yolculuk yüzde değerleri arasındaki matematiksel ilişki	145
Tablo 7.6. İstanbul iline ait hane geliri ile buna bağlı olarak bir hanenin ürettiği yolculuk yüzde değerleri arasındaki matematiksel ilişki	146
Tablo 7.7. İstanbul ve Sakarya'da aynı gelir seviyelerine sahip hanelerin araç sahiplik yüzdeleri	146
Tablo 7.8. İstanbul ve Sakarya'da aynı gelir seviyelerine sahip hanelerin hane başına düşen yolculuk miktarları	146
Tablo 7.9. İstanbul ve Sakarya'da aynı gelir seviyelerine sahip hanelerin hane başına düşen yolculukların amaçlarına göre yüzdeleri	147

ÖZET

Anahtar kelimeler: Kent içi ulaşım planlaması, Yolculuk üretimi, Matematiksel modelleme.

Ulaşım hizmetlerine olan talepler oldukça nicel ve farklılık arz eden bir yapıya sahiptir. Günün saatine ve zamanına, haftanın gününe, seyahat amacına, hızın önemine vb., bağlı olarak ulaşım taleplerinin çok değişken bir yapıya sahip olduğu bilinmektedir. Talep'in bu değişken yapısını dikkate almadan sunulacak ulaşım hizmeti arzu edilen faydayı sağlamaktan uzak kalacaktır. Bu tezin ana çalışma konusu, yolculuk taleplerinin, hane halkı araç sahiplik ve gelir değerlerine ait parametrelerle olan matematiksel ilişkilerinin, GeneXpro Tool 5.0 yazılımı yardımıyla ortaya konulmasıdır. Bu anlamda bakıldığında ekonomik gelişme sürecindeki ülkemizde, özel araç sahibi olunmasında gözlemlenen hızlı büyümenin ve gelir seviyelerinin yolculuk yapısına nasıl etki ettiği önemli konulardan biri olmaktadır. Bu ilişki tahminleri, hem bölgesel hem de ulusal düzeyde stratejik ulaşım kararları alma, seyahat talebi tahminleri ve diğer politik karar süreçlerinde önemli rol oynayacaktır.

ANALYSIS OF PARAMETRIC VALUES USED FOR TRANSPORTATION MODELLING : CASE STUDY OF ISTANBUL AND SAKARYA

SUMMARY

Keywords: Travel demand, household income, car ownership, mathematical modelling.

Demands for transportation services have a very quantitative and changeable structure. It is very well known that transportation demands have a quite fluctuating structure depending on the time of day, the day of the week, the purpose of travel, the importance of speed, and so on. The service provided without taking this variable structure of the demand into consideration will remain far from the desired utility. In this sense, the way that how fast growth in private car ownership and income levels observed will affect the travel structure is one of the most important issues. The main purpose of this dissertation is to reveal the mathematical relations of the travel demand with the parameters of household car ownership and income values by using GeneXpro Tools 5.0 software package. The obtained relationships will play an important role in making strategic decisions in terms of travel demand estimations and other policy issues at both regional and national level.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Hızla artan nüfus, plansız kentleşme, köyden kente göç, araç sahipliğinde artış gibi etkenler günümüzde önemli bir sorun olan kentiçi ulaşım sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Bu çerçevede kent içi ulaşımın, bugün ve saptanan hedef yıllar için; mevcut stratejik fiziki plan kararları dikkate alınarak analiz edilmesi, düzenlenmesi, toplum taşım sistemlerine ve yaya/bisiklet gibi çevre dostu ulaşım türlerine öncelik verilerek, ulaşım ve trafik sorunlarına çözümler getirilmesi ve buna paralel olarak; toplum taşım ve ara-toplum taşım (Para-transit) türlerinin entegrasyonu ile bunların durak ve terminal alanlarının düzenlenmesi, özel ulaşım dahil çeşitli ulaşım türlerinin, aktarma olanaklarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu ise ancak bilimsel yöntemlerle hazırlanmış bir Ulaşım Ana Planı ile mümkündür. Ulaşım Ana Planı Çalışması, kent içi ulaşımın yeniden çözümlenmesi, ulaşım ve trafik altyapısı ve işletmeciliğinin yeniden düzenlenmesi, toplum ulaşım sistemlerine öncelik verilerek, kentte günümüzde yaşanan ve gelecekte oluşması beklenen ulaşım sorunlarının uzun vadeli yaklaşımlar ile çözümüne yönelik geliştirilen planlama karar ve ilkelerinin bütününe kapsamaktadır. Ulaşım Ana Planı ile kentlerde ulaşım alanlarının denetimli gelişimi sayesinde, kentiçi ulaşımında harcanan zaman ve kaynak kaybı en aza indirilmiş ve toplumsal faydacılık (erişebilirlik, kalite, çevre) sağlanmış olacaktır.

1.1. Amaç

Bu çalışmada, ulaşım planlamasının başlangıç adımı için gerekli olan yolculuk üretiminin tahmin edilebilmesi için matematiksel bir yöntem önerilmiştir. Modelin kabul edilebilirliği ve anlamlılığı, bağımsız değişkenlere göre hesaplanan regresyon analizlerine ek olarak, genetik algoritma tabanlı matematiksel formülasyonlar (GeneXpro Tools 5.0) ile incelenmiştir. Önerilen yöntem, yolculuk sayısı ile gelir seviyesi ve araç sahiplik oranları gibi sosyo-ekonomik faktörleri temel alarak bir

ulaşım ağının ilgili zon veya zonlarında yolculuk talebinin üretiminde kullanılabilir. Zaman içerisinde, bahsedilen sosyo-ekonomik faktörlerde değişim olabileceğinden dolayı, yolculuk değerlerinde de farklılaşmalar söz konusu olabilecektir. Geliştirilen model sayesinde; zaman, para ve uygulama açısından problematik bir yapıya sahip olan anket çalışmalarını ile yeni verilerin toplanma süreci bertaraf edilerek, modellemelerin ana çıktıları olan yolculuk değerleri, önerilen matematiksel bağıntılarla, etkili ve göreceli kolay bir süreçle elde edilebilmektedir.

1.2. Kapsam

Bu çalışma içeriğinde Bölüm 1'de çalışmanın amacı ve kapsamını açıklanmıştır.

Bölüm 2'de ulaşım sistemlerindeki arz talep yapısı hakkında açıklayıcı bilgiler sunulmuştur.

Bölüm 3'de ulaşım planlaması hakkında genel bilgiler verilmiş olup planlama aşamalarının temel özellikleri ve unsurları açıklanmıştır.

Bölüm 4'te GeneXpro Tools 5.0 programını hakkında bilgiler verilmiştir.

Bölüm 5 ve 6'da sırası ile Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP) ve İstanbul Ulaşım Ana Planı (İUAP) çalışmalarında elde edilen veriler çerçevesinde otomobil sahipliği, gelir seviyesi parametrelerinin üretilen yolculuk miktarlarına olan etkileri incelenerek, matematiksel modeller elde edilmiş ve karşılıklı olarak irdelenmiştir.

Bölüm 7'de yapılan karşılaştırma ve değerlendirmeler neticesinde elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

BÖLÜM 2. ULAŞIM SİSTEMİNDE ARZ TALEP İLİŞKİSİ

2.1. Ulaşım Taleplerinin Yapısı ve Karakteristikleri

Ulaşım hizmetlerine olan talepler oldukça nicel (sayılabilir, ölçülebilir, rakama dökülebilir) ve farklılık arz eden bir yapıya sahiptir. Günün saatine ve zamanına, haftanın gününe, seyahat amacına, kargo tipine, hızın ve sıklığın önemine vb. bağlı olarak ulaşım taleplerinin çok değişken bir yapıya sahip olduğunu ifade edebiliriz. Talebin bu değişken yapısını dikkate almadan sunulacak ulaşım hizmeti, arzu edilen faydayı sağlamaktan uzak kalacaktır. Talebin bu yapısı, ulaşım servislerinin talep tahminini ve analizini daha da zorlaştırmaktadır. Örneğin; ortalama bir değer olarak kabul edilecek yolcu sayısına veya yolcu-kilometresi'ne göre A ve B noktaları arasındaki yolcu taşıma kapasitelerinin belirlenmesi (otobüs sayısı ve kapasitesi gibi), verilecek hizmet de önemli sorunlar çıkmasına neden olabilir. Zira sabah, öğlen ve akşam saatlerindeki yolculuk talebi ile günün diğer saatlerdeki talep oldukça farklı olacağından bu durumlar göz önüne alınmalı ve planlama ve uygulama stratejileri ona göre üretilmelidir.

İyi bir ulaşım sistemi, belirtilen ihtiyaçların karşılanmasına imkan verecek geniş ve etkin imkanlar sunarken, yoğun tıkanıklıkların yaşandığı ve kötü bağlantılardan oluşan (planlama hatasından) sistemler ise, seçenekleri kısıtladığı gibi, ekonomik ve sosyal gelişime engel teşkil ederler. Ulaşım talebinin bir diğer özelliği, bu talebi oluşturacak aktivitelerin belli bir alana yayılması nedeniyle bölgesel olması, belli bir alanı kapsamasıdır. Zonal, bölgesel yaklaşımla ilgili en yaygın olan uygulama, çalışma alanını bölgelere bölüp kodlamak şeklinde olmaktadır. Bir diğer değişle, bilgisayar programının işlevselliğini ve etkinliğini artıracak şekilde, ulaşım şebeke sistemlerinin oluşturulması gerekmektedir. Her ne kadar bazı özel durumlarda, ilgili çalışma alanının bir koridor teşkil ettiği ve dolayısı ile lineer formda ifade

edilebileceği kabulü yapılarak basitleştirmeler de yapılabilirse de, başlangıç-varış noktalarının belli bölgeler için belirlenip ulaşım sisteminin modellenmesi, ulaşım analizindeki en temel unsurlardan biridir.

Sonuç olarak, ulaşım talebinin oldukça güçlü dinamik bir yapıya sahip olduğu ifade edilmelidir. Özellikle kentsel ulaşım taleplerine baktığımızda, oldukça önemli miktarda talebin gün içinde belli saatlerde yoğunlaştığını ve talebin bu pik saatlerde trafik tıkanıklığına sebep olduğunu görmekteyiz. Ulaşım talebinin bu değişken karakteri, biz mühendisler için hem analiz ve tahmin işini zorlaştırmakta, hem de daha ilginç hale getirmektedir. Ortalama talep miktarına göre dizayn edilen bir ulaşım sistemi işlevsel olsa da, pik periyotlarda bu işlevselliğini kaybetmektedir. Bu da, zirve ve zirve dışı talep varyasyonlarının, ulaşım planlaması ve modellenmesinde merkezi ve etkileyici bir rol oynamasına neden olmaktadır.

Arazi kullanım yapısının, sosyo-ekonomik ve çevresel özelliklerinin belli olduğu bir ulaşım sisteminin veya şebekesinin belli bir kesimine ait yolculuk talebi, birim zamanda yolculuk etmesi beklenen kişi veya araç sayısı olarak ifade edilebilir. Tahmini yapılan bu yolculuk talebine ait veriler, iyileştirilme yapılması beklenen ulaşım sistem alternatifleri ile mevcut yapıda değişiklik yapılmasa bile gelecekte sahip olacağı toplam araç ve bireysel hareketlilik miktarlarının belirlenmesine zemin teşkil edecek girdiler olarak fonksiyon görecektir. Yolculuk talebinin tahmininde kullanılan metotlar, gözlemlenmiş yapı ve trendler kullanılarak yapılan basit tahmin çalışmalarını ihtiva edebileceği gibi oldukça geniş kapsamlı verilerin toplanıp matematiksel modellerin oluşturulduğu bilgisayar uygulama süreçlerini de içerebilir. Bu şekilde, nüfus, gelir seviyesi, otomobil sahipliği gibi temel parametrelerle ilgili değerlendirmeler yapılarak yolculuk tahminlerine temel oluşturacak sonuçlara ulaşılmaya çalışılır. Bu bahsi geçen iki yaklaşımdan hangisinin kullanılacağında, yapılacak çalışmaya ait sınırlayıcı şartlar (finansal kaynakların büyüklüğü, projeye ait zamansal sınırlar) ile çalışmada kullanılacak verilerin bu sınırlayıcı koşullar çerçevesinde elde edilebilirliği rol oynayacaktır.

Ulaşım planlama çalışmalarında, talep tahminine dönük iki temel durum söz konusu olmaktadır. Birinci durumdaki talep tahmini, kentsel ulaşım şebekeleri için tahmin çalışmalarını içerirken, ikinci durumdaki çalışma, şehirlerarası talebe dönüktür. İlk defa 1950-60` larda geliştirilen kentsel yolculuk talebi tahmin çalışmaları için gerekli veri bankasını (database) oluşturmak üzere, oldukça geniş kapsamlı hane-halkı ve yol kenarı anketleri yapılarak ihtiyaç duyulan bilgiler toplanılmaya çalışılmıştır. Bu şekilde yolculuk yapanların temel karakteristik özelliklerine dair daha detaylı ve iç yapıyı ortaya koyucu bilgilere ulaşılmıştır. Bu özellikler, yolculuk yapanların yaşlarını, cinsiyetlerini, otomobil sahipliklerini, ekonomik durumlarını, yolculuklarına başladıkları ve yolculuklarını bitirdikleri coğrafi noktaları ve yolculuk için kullandıkları ulaşım modlarını (türlerini) içermektedir. Bireysel sistem kullanıcılarından elde edilen bu veriler, daha sonra istenirse zon bazlı olacak şekilde birleştirilip bölgesel olarak incelenebileceği gibi ev bazlı veya bireysel bazlı olarak da kullanılabilir.

Bu tezdeki talep tahmin çalışmaları, Ulaşım Master Planı çalışmaları çerçevesinde zonları belirlenmiş Sakarya ve İstanbul illerine ait kent içi verilerin kullanılması ve irdelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

2.1.1. Ulaşım talebini etkileyen faktörler

Kentsel ulaşım talebini etkileyen dört temel faktörden bahsedilebilir.

- a) Yerleşim biriminde yaşayan insanların sosyo-ekonomik özellikleri
- b) Yerleşim lokasyonları ve nüfus yoğunluk derecesi
- c) Mevcut ulaşım servislerinin, hizmetlerinin boyutu, kalitesi ve erişilebilirliği.
- d) Arazi kullanım şekli

Bu bahsedilen dört temel faktör, çoğu ulaşım talep tahmin çalışmalarında bir arada düşünülmektedir.

Şehirde yaşayan insanların sosyo-ekonomik özellikleri, o şehre ait ulaşım talebinin yapısını etkileyecektir. Kişilerin sahip oldukları yaşam biçimleri ve değerler,

insanların kaynaklarını ulaşım amaçlı nasıl kullanacakları hususunda verecekleri kararlarda etkin olacaktır. Örneğin, yüksek gelir grubuna ait bir yerleşkede ortaya çıkacak yolculuk ulaşım yapısında daha fazla özel araç kullanımı söz konusu olabileceken bu oranın emeklilerin yoğun oturdukları bölgelerde daha düşük olabileceği ifade edilebilir.

Bununla beraber, arazi kullanım yapısı ve yerleşim karakteristikleri yolculuk talebini belirleyen ana unsurlardır. Herhangi bir arazi parçasının, parselin ne kadar yolculuk, dolayısı ile trafik, üreteceği veya çekeceği, o arazinin nasıl ve hangi amaçla kullanıldığı, değerlendirildiği ile yakından ilgilidir. Mesela, alış-veriş merkezi olarak kullanılan bir arazinin üreteceği – çekeceği trafik (yolculuk) yapısı ile aynı arazinin bir yerleşim birimi veya sosyal alan kompleksi olarak kullanılması durumunda ortaya çıkacak yolculuk ve trafik yapısı birbirinden farklı olacaktır.

Mevcut olan veya olmayan ulaşım imkânları ve hizmetleri (arz), yolculuk talepleri üzerinde etkili olacaktır. Alternatif ulaşım türlerinin sağladığı yolculuk süresi, konfor, güvenli yolculuk, maliyet, erişilebilirlik gibi hizmet kalitesine duyarlı olan yolcular, yapacakları yolculuklarda bu unsurlara dikkat edeceklerdir.

BÖLÜM 3. ULAŞIM MODELLEMESİ

3.1. Tanımı

Ulaşım modellemesi, gelecek zaman için kentsel ulaştırma altyapısında mevcut durumun analiz ve değerlendirmelerinin yapıldığı; yatırımların, düzenlemelerin ve işletme yaklaşımlarının belirlendiği, öngörülerin elde edildiği araç veya yöntemdir. Bu anlamda bakıldığında ulaşım modellemesi, metodolojik bir süreç izleyen ve matematiksel yöntemler ile talep-tahmin ilişkilerinin belirlenmesini amaçlayan, kentlerin 15-20 yıllık (veya imar planları projeksiyon yılı) hedefleri doğrultusunda yapılan kapsamlı bir çalışmadır. Elde edilecek mevcut ve yeni bilgilerden yararlanılarak var olan ulaşım sistemlerindeki sorunlar ve yetersizlikler tanımlanır; hareketli ve sabit unsurlarıyla hali hazırdaki ulaşım sisteminin ilgili projeksiyon yılında olması gereken yapısı elde edilmeye, belirlenmeye çalışılır.

3.2. Ulaşım Planlama Aşamaları

Kentsel yolculuk tahminlerinin yapılmasına ait teknik çalışmalara başlanırken ilk adım, ilgili çalışma alanının Trafik Analiz Zonlarına (TAZ) bölünmesidir. Aşağıda ifade edilen temel kriterler çerçevesinde, Trafik Analiz Zonları belirlenebilir.

- a) Zonlara ait sosyo-ekonomik karakteristik özellikler mümkün olduğunca homojen olmalıdır.
- b) Zonların kendi içinde ortaya çıkacak yolculuklar minimize edilmelidir.
- c) Coğrafi, tarihi ve idari sınırlara mümkün olduğunca uyulmalıdır.
- d) Zonlar nüfus sayım sınırlarıyla da mümkün olduğunca uyumlu olmalıdır.
- e) Bilgisayar işlemlerinde zorluk çıkarmayacak şekilde toplam zon sayısı belirlenmelidir.

Zonların belirlenmesine kılavuzluk edecek aşağıdaki rakamsal kriterler de yardımcı olmaktadır.

- a) Hem çalışmaya başlanılan yıla, hem de projeksiyon yılına ait olacak şekilde her bir zonun sahip olduğu nüfus 1000 kişiden az, 3000 kişiden fazla olmamalıdır.
- b) Zon alan büyüklüğü olarak 0.67 – 2.5 km² arasında olacak şekilde değerler seçilmelidir.
- c) Trafik Analiz Zonu olmaya engel teşkil edecek herhangi bir düzensiz geometrik şekil söz konusu değildir.
- d) Zon büyüklükleri eşit olmak zorunda değildir.

3.3. Yolculuk

Bir kişinin belli bir başlangıç ve varış noktaları arasında bir yönlü yapmış olduğu hareketlilik olarak tanımlanabilecek yolculuk, tezin ana veri kaynaklarından biri olan Sakarya Ulaşım Ana Planı çalışmasında; araçla yapılan her türlü hareketlilik ve yaya olarak 15 dakika içinde başladığı yere dönmeyen hareketlilikler olarak tanımlanmıştır [1]. Aşağıda farklı tipteki yolculuk tanımları sunulmuştur [2].

Ev-Bazlı / Uçlu Yolculuk : Bu tanımda, yolculuk hareketliliğine sahip kişi için ya başlangıç yada varış (bitiş) noktası evdir. Ev bazlı bu tip yolculuklarda yolculuğun bir ucu iş yeri ise, bu tip yolculuklar ev bazlı iş yolculukları (HBW), değilse ev bazlı diğer yolculuklar (HBO) olarak sınıflandırılmaktadır.

Ev-Bazlı / Uçlu olmayan Yolculuk (NHB): Bu olguda, yolculuk eden kişinin evi yolculuğun ne başlangıcı ne de son (varış, bitiş) noktasıdır. (İş-Alışveriş-İş)

Yolculuk Başlangıç Noktası (B): Ev-bazlı yolculuklarda, varış veya başlangıç noktası olan evi, ev-bazlı olmayan yolculuklarda, yolculuğun başlangıcı olan yeri tanımlamaktadır.

Yolculuk Varış Noktası (V): Ev-bazlı yolculuklarda ev olmayan varışı, ev-bazlı olmayan yolculuklarda yine varış noktasını temsil eder.

3.4. Yolculukların Sınıflandırılması

Her bir yolculuğun irdelenmesi aşamasında ilgili yolculuğu tanımlayan temel parametreler ve olgular söz konusu olup bunlar aşağıda açıklanmıştır.

3.4.1. Amacına göre

Uygulamalardan elde edilen tecrübeler ışığında yolculuk üretim modellerinin geliştirilmesinde, farklı yolculuk amaçlarının belirlenmesinin ve modellemelerin buna göre yapılmasının daha iyi sonuçlar ürettiğini ortaya koyulmuştur [3]. Ev-bazlı yolculuklara bakıldığında şu beş farklı yolculuk amaçları görülmektedir.

- a) İşe yapılan yolculuklar (İş amaçlı)
- b) Okula yapılan yolculuklar (Eğitim amaçlı)
- c) Markete, mağazalara yapılan yolculuklar (Alış-veriş amaçlı)
- d) Kırta, parka, tiyatroya, akraba-dost ziyareti amaçlı yolculuklar (Sosyal ve Eğlence amaçlı)
- e) Diğer amaçlı yolculuklar. (Bürokratik vb.)

Bu amaçlara bakıldığında ilk iki amaç için yapılan yolculukların zorunlu yolculuklar olduğu söylenebilir. Diğer yolculuklar başlığında toplanan yolculuklar daha çok seçeneğe ve isteğe bağlı yolculuklar olarak ifade edilebilirler. Bunlar pek rutin olmayan sağlık, bürokratik (bir belge veya pasaport almak amaçlı olmak gibi) amaçlarla yapılan yolculuklardır.

3.4.2. Günün saatine göre

Yolculuklar zirve veya zirve-dışı zamanda yapılan yolculuklar olarak da sınıflandırılmaktadırlar. Günün değişik zamanlarına baktığımızda, farklı amaçlar için

yapılan yolculuk yüzdelerinin değiştiği görölmektedir. Sabah zirve saatlerde yapılan yolculukların yapılış amaçları incelendiğinde, bunların yüksek bir yüzde ile zorunlu olarak yapılan yolculuklar oldukları görölmektedir. Zirve dışı zaman dilimine bakıldığında ise zorunlu yolculukların göreceli olarak çok daha düşük bir yüzdeye sahip oldukları ifade edilebilir.

3.4.3. Yolculuk yapan kişiye göre

Kişilerin bireysel yolculuk davranışları sosyo-ekonomik unsurlarla bağlantılı olduğu için, bu sınıflandırma tipi de bir diğer önemli sınıflandırmadır. Bu sosyo-ekonomik yapıyı açıklarken aşağıdaki kriterler göz önüne alınabilir.

- a) Gelir seviyesi
- b) Otomobil sahipliği
- c) Hanehalkı sayısı ve yapısı

Bu kriterlerin kendi içinde belirlenen katmanları, verilerin genel analizinde son derece önemli olup, dikkatle seçilmelidir.

3.5. Yolculuk Üretimini Etkileyen Faktörler

Kişi yolculuklarına etki eden faktörler şu şekildedir:

- a) Gelir
- b) Özel araç sahipliği
- c) Hanehalkı yapısı
- d) Ailenin büyüklüğu
- e) Arazi kullanım şekli ve değer
- f) Yerleşim Yoğunluğu
- g) Erişilebilirlik

Bu faktörlerin ilk dördüne bakıldığında bunların, bir çok yolculuk üretim çalışmalarında göz önüne alındığı görülmektedir [4]. Arazi değeri ve yerleşim yoğunluğu ise daha çok zonal çalışmalarda dikkate alınan unsurlardır [5].

Erişilebilirlik kriteri, ulaşım sistemindeki değişikliklere bağlı olarak yolculuk üretiminde oluşacak farklılıkların (bir anlamıyla tepkinin) belirlenmesinde kullanılan bir faktör olarak görülebilir.

Kargo taşımacılığı yolculukları (hareketlilikleri) ise gelişmiş ülkeler için bazı bölgelerde %20 lik bir toplam yolculuğu temsil edebilmekte [6] ve trafik tıkanıklığına sebep olan parametrelerden biri olarak algılanabilmektedir. Bu tip yolculukları belirlerken dikkate alınan değişkenler;

- a) Çalışan sayısı
- b) Satış miktarı
- c) Firma(lar) nın kapalı alanı
- d) Firma(lar) nın toplam alanı

Dikkat edilirse erişilebilirlikle ilgili herhangi bir kriter, endüstriyel taşımaya etki eden faktörlerden biri olarak ifade edilmemiştir. Çünkü, daha endüstriyel kurumun yapım aşamasında buna dikkat edilmekte ve erişilebilirlik sorunu olmayan noktalarda tesisler inşa edilmektedir [6].

Firma tipinin bu bahsedilen değişkenler arasında olması beklenirken (değişik mallar değişik tip de taşımacılık gerektirebilir) literatürde bu faktörü dikkate alan bir çalışma gözükmemektedir.

3.6. Özel Araç Sahipliği ve Yolculuk İlişkisi

Bu tezin ana çalışma konusu, yolculuk taleplerinin ilgili parametrelerle olan matematiksel ilişkilerinin ortaya konulmasıdır. Bu anlamda bakıldığında, ekonomik gelişme sürecindeki ülkemizde özel araç sahibi olunmasında gözlemlenen hızlı büyümenin [7] yolculuk yapısına nasıl etki ettiği önemli konulardan biri olmaktadır.

Bu ilişki tahminleri, hem bölgesel hem de ulusal düzeyde stratejik ulaşım kararları alma, seyahat talebi tahminleri ve diğer politika konularında önemli rol oynayacaktır.

Hareketlilik ve erişilebilirlik hem sosyal hem de ekonomik açıdan önemli faktörlerdir. Bu iki kavram, gündelik kent yaşamımızın gerek işe gidiş geliş gibi zorunlu seyahatlerinde, gerekse de sosyal ve eğlence amaçlı yoculuklarda temel bir rol oynamaktadır. Ulaşım altyapısı ve talebi makroskopik seviyede bir şehrin şekil ve düzenini etkilemektedir [8]. Öte yandan etkin ve verimli ulaşım sistemleri, kente olan güveni arttırmakta, yatırımların artması ile beraber devam eden büyümeyi sağlamaktadır.

Mikroskopik seviyede ise iyi bir ulaşım ağı, ekonomik faaliyetlerin yeniden dağıtımına etkisine sahip olarak şirketlerin ve insanların yaşam ve faaliyet alanlarındaki tercihlerine yön vermektedir [8].

Günümüz şehirlerinin çoğunun ulaşım ile ilgili sorunları bir dizi birbiriyle ilişkili faktörden kaynaklanmaktadır. Artan kentsel nüfus ve artan hane halkı gelirleri, motorlu araçların sahipliğinde artışa neden olmuş ve bu da daha fazla seyahat eğilimi ve daha fazla yol talebi sonucunu doğurmuştur. Artan ticaret ve sanayi faaliyetleri, şehirlerin caddelerinde daha fazla servis ve hizmet aracı ile ilave nakliye trafiğine neden olmuştur. Planlama açısından bakıldığında birçok şehrin dağınık biçimi; daha uzun yolculuklar, ekstra tıkanıklık, yakıt tüketimi ve kirlilik anlamına gelen daha fazla yol talebi ile sonuçlanmaktadır.

Araç sahipliğinin son otuz yılda dramatik bir şekilde yükseldiği global bir gerçek olarak karşımızda durmaktadır [9]. Bu durum dünyanın birçok ülkesindeki bazı şehirlerde gözlemlenen trafik tıkanıklığı ile kendisini göstermektedir. Bu problem ile başa çıkmak için araba sahipliğinin fiziksel ve sayısal sınırlaması, rasyonel bir yaklaşım olmayacaktır.

Otomobil satın alma talebindeki bu dikkat çekici artış, otomobil şirketleri tarafından çok sayıda otomobilin üretilmesini ve piyasaya sürülmesi sonucunu doğurmuştur.

Bununla beraber, hükümetler sokak alanı ve alternatif otoyollar gibi yeterli ve gerekli altyapıyı aynı hızda sağlayamamaktadırlar. Dolayısıyla, araba sayısı ile sağlanan alt yapı imkânlarının orantılı olmaması, trafik sıkışıklığının meydana gelmesine neden olmaktadır. Bir çok ülkede özel araç erişiminin finansal olarak kolaylaştırılması da problemin büyüklüğünü artırmaktadır.

Bu nedenle, ilgili otoriteler trafik sıkışıklığını azaltmak ve insanların kendi özel araçlarını kullanmalarını sağlamak için bazı çözümler üretmek durumunda kalmışlardır.

Öncelikle, her ne kadar toplam talebe cevap veremese de otomobil şirketleri arabalarını üretirken hükümetler trafik tıkanıklığını en aza indirmek ve araçlar için yeterli alan sağlamak için yol altyapısını inşa etmiş ve geliştirmişlerdir. Paradoksal bir şekilde altyapıda yapılacak iyileştirmelerin kendi trafiğini ürettiği de akıldan çıkarılmamalıdır. İkincisi; bazı hükümetler, araba şirketleri ile küçük otomobil üretmede işbirliği yapma yolunu tercih etmektedirler. Günümüzdeki teknolojik ilerleme sayesinde güvenli, performansı yüksek küçük ölçekli otomobil üretimi için yeterli inovasyonlar mevcuttur.

Hükümetler otomobil üreticisi firmalara ekstra vergiler tahsis ederek araç fiyatlarını arttırabilirler. Araç sahiplerine dolaylı veya direkt vergiler yüklemek alternatif bir seçenek olarak uygulanan yöntemlerdendir. Bu tür çabalar, insanlar için özel araç sahibi olmayı engelleyen unsurlar olacaktır.

Son ama en önemli husus olarak daha güvenli, daha ekonomik ve daha hızlı ulaşım imkanı sunan birçok toplum taşıma sistemleri ve tesisleri hizmeti sağlanmalıdır. Bu şekilde, insanlar kendi özel araçlarını kullanmaktan çok toplum taşıma araçlarını tercih etme eğiliminde olacaklardır.

Yapılan tüm bu iyileştirmelere rağmen özel araç sahiplik oranları, özellikle bizim gibi gelişmekte olan ve ulaşım modu olarak özel araç sisteminin kullanımının bir

prestij unsuru olarak değerlendirildiği ülkelerde yapılan yolculuklarda, halen önemli bir oranı temsil etmektedir.

Golob [10] ulaşım modlarına bağlı olarak seyahat üretimi için hane gelirinin ve araç sahiplik değerlerinin ilişkilerini kullanarak bir modelleme geliştirmiştir. Geliştirilen modelde temel amaç, gelir ve araç sahiplik oranlarının üzerindeki rekabetçi etkilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi olarak ele alınmıştır. İki temel yaklaşımla ele alınan modelleme çalışmasının birincil ayağında, hane halkı ölçeğinde araç sahiplik değerlerindeki farklılığın kontrol altına alınması ile gelir seviyesi-hareketlilik ilişkisi incelenirken ikinci olarak gelir seviyesi ve araç sahiplik değerlerinin kontrol edilmesinin tercih edilen ulaşım türlerine ve yolculuk miktarlarına olan etkisi irdelenmiştir. Bu amaçla her bir değişkenin bir diğerine olan etkisini belirlemek üzere oluşturulan denklem sistemleri eş zamanlı olarak test ve analiz edilmiştir. Her bir denklem, diğer değişkene olan etkisi belirlenecek bağımsız değişken ile etkiye maruz bağımlı değişkenden oluşan iki değişkenden oluşmaktadır.

Yapılan analizlerde toplum taşıma sistemleri ve bisiklet yolculuklarında özel araç sahipliğinin oldukça etkin bir rol oynadığı belirlenmiş olmakla beraber, özel araç sahipliğinden bağımsız olarak gelir seviyesinin değişkenliğinin de bu her iki ulaşım türünde ve yolculuklarda etkili bir parametre olduğu tespit edilmiştir. Özel araç kullanımı ile toplum taşıma yolculukları arasında uzun süreli zaman sürecinde de geçerli çok güçlü negatif bir ilişki, çalışmanın ana sonuçlarından biri olarak elde edilmiştir.

Sıllaparcharn [11] araç sahibi olunmasındaki hızlı büyüme ile farklı araç türlerinin karşılıklı etkileşimlerinin nasıl gerçekleştiği ve bu hızlı ve biraz da kontrol dışı büyümenin özellikle hızlı ekonomik gelişme sürecine giren bir ülkedeki, Tayland, yolculuk değerlerine olan etkisini ortaya koymuştur.

Bu amaçla; otomobil, motosiklet, kamyon ve ağır yük aracı ile otobüs içeren bir dizi araç sahiplik modelleri ve yolculuk üretim modeli birlikte önerilmiştir.

Bu modeller, log-lineer olmayan ağırlıklı en küçük kareler regresyonu ile elde edilen motorlu araç sahiplik modelleri ve üssel modelleme kullanarak üretilen yolculuk üretim modelleri bir arada değerlendirilerek önerilmiştir.

Sillaparcharn, Khan and Willumsen tarafından önerilen araç sahiplik bağıntısı Tayland özelinde uygulanmış ve mevcut verilerle kalibre edilen modelin ürettiği sonuçlar, 1998-2002 yılları arasında test edilerek 2021 ve 2026 yılları için otomobil sahiplik oranlarının her 1000 kişilik nüfusa düşen araç sahiplik oranları ve yolculuk miktarları tahmin edilmiştir. Modele temel olan bağıntı aşağıda sunulmuştur.

$$\text{Log (C1000)} = -361 + 70.5 \log (\text{GNPH}) -0.373 \log (\text{PURTAX}) -2.58 \log (\text{OWNTAX}) -0.682 \log (\text{IMPDUTY}) -29.4 \log (\text{FUELPR}) -2.04 \log (\text{POPDEN})$$

C1000 = 1000 kişiye düşen araç sayısı

GNPH = Kişi başına gayri safi milli hasıla

PURTAX = Araç satım alımı ile ilgili vergi miktarı,

OWNTAX = Motorlu taşıt kullanım vergisi

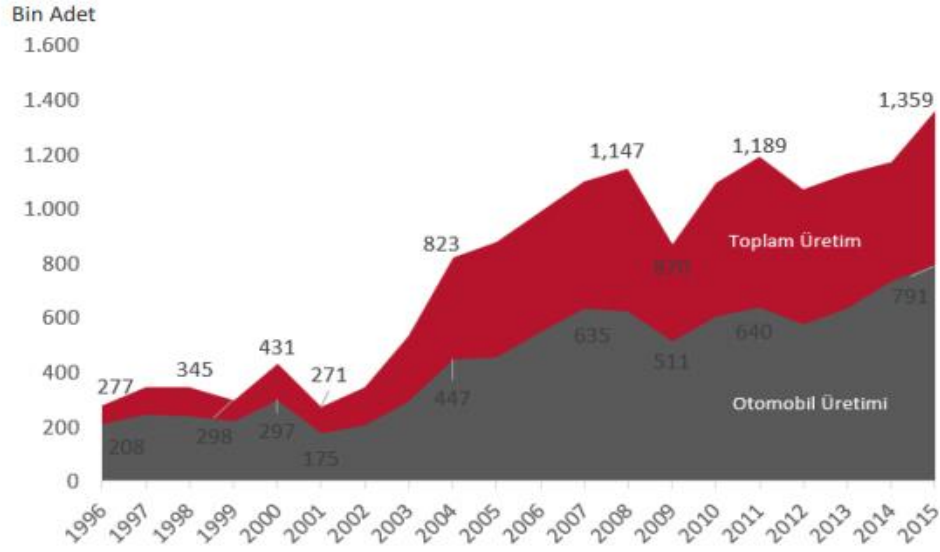
IMPDUTY = Araç gümrük vergisi

FUELPR = Petrol birim fiyatı

POPDEN = Nüfus yoğunluğu

Bu eşitlikte ki GNPH, POPDEN terimleri Tayland'daki veri mevcudiyeti göz önüne alındığında dikkate alınmış, bununla beraber IMPDUTY, PURTAX, FUELPR terimleri ise göz ardı edilmiştir.

Elde edilen özel araç sahiplik oranları ve yolculuk değerleri ilişkisi; geleceğe dönük yolculuk frekansı, yolculuk dağılımı, modal seçim ve güzergah seçimindeki karar mekanizmalarında önerilmiştir.



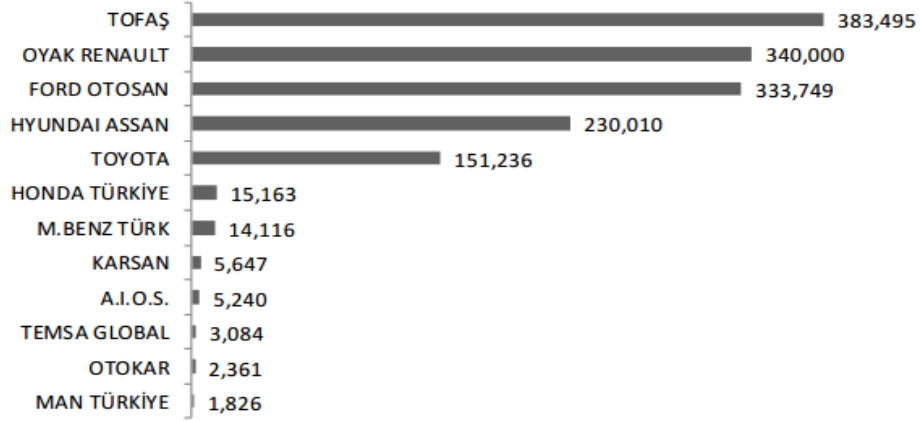
Şekil 3.1. Türkiye'de otomobil ve toplam araç üretimi [7]

Yukarıdaki şekilden de görüldüğü üzere Türkiye'nin toplam taşıt üretimi (traktör hariç) 2000 yılındaki 431 bin adet seviyesinden 2015 yılında 1 milyon 359 bin adet seviyesine yükselmiş, söz konusu 16 yıllık dönemdeki ortalama üretim büyüme oranı %12,7 seviyesinde gerçekleşmiştir [7].

2015 yılında Türkiye taşıt araçları üretimi sıralamasında Avrupa'da 5., dünyada ise 15. sırada yer almıştır. Bununla birlikte Türkiye Avrupa'nın en büyük ticari araç üreticisi olmuştur [7].

2016'da en fazla otomotiv üretimi gerçekleştiren firma 383 bin adetle Tofaş olmuştur. Ürettiği yeni Egea modelinin sağladığı destekle 1. sıraya yükselen Tofaş'ı 340 bin adetle Oyak Renault ve 334 bin adetle Ford Otosan takip etmiştir. Son 3 yılda hızlı bir çıkış yakalayarak en fazla üretim yapan 4. firma olan Hyundai Assan ise üretiminin %90'ını ihraç etmiştir.

Aşağıdaki şekilde Türkiyede araç üretimi yapan firmaların 2016 yılına ait üretim miktarları görünmektedir [7].



Şekil 3.2. Firma bazında üretim rakamları, 2016 [7]

3.7. Yolculuk Üretim ve Çekim Modeli

Yolculuk üretim modeli, belirli bir bölge (zon) tarafından üretilen ve çekilen yolculuğun toplam miktarını tahmin etmeye yardımcı olur. Yolculuk üretim/çekim modelinde, bölgenin sosyo-ekonomik karakteri ve arazi kullanımı ile bölgede üretilen yolculuk sayısı arasındaki ilişkiyi yararlanır. Bu süreç, arazi kullanımının oluşacak yolculuklara olan etkisinin belirlenmesi, ikisi arasındaki ilişkinin ve bağlantının ortaya konulması sayesinde, gelecekte belli bir dönemde ortaya çıkması beklenen toplam yolculukların tahmin edilmesini sağlar.

3.8. Yolculuk Dağıtımı

Ulaşım modelleme çalışmasının ilk aşamasında belirlenen zonal bazlı yolculuk üretim verilerine bağlı olarak modelin bu aşamasında her bir zonda üretilen toplam yolculuk miktarları, çalışma alanı içinde bulunan diğer zonlara dağıtılarak zonlar arasında karşılıklı olarak ortaya çıkması beklenen yolculuk etkileşimi belirlenmeye çalışılır.

3.9. Ulaşım Modu (Türel) Dağılımı

Türel ayırım (ulaşım türü dağılımı) modelinde, değerlendirme yılı için öngörülen ulaşım alt yapısı ve kentteki otomobil sahipliği göz önüne alınarak dağıtım modeli ile tahmin edilmiş olan bölgeler arası yolculukların ne kadarının özel araçlarla, ne kadarının toplum taşıma araçları ile yapılacağını öngören bir yöntem kullanılmaktadır. Böylece, gelecekte farklı ulaşım türlerine yapılacak yatırımların, performans ölçülerine duyarlı rekabet halindeki ulaşım türleri arasında ki yolculuk kaymalarını göstermesi açısından ortaya çıkacak yolculuk miktarlarının tahmin edilmesi amaçlanmaktadır.

3.10. Trafik Ataması

Türel dağılım modeli sonucunda özel araç, paratransit toplum taşıma ve toplum taşıma araçları ile bölgeler arasında yapılan yolculuk matrisleri tahmin edilmiş olur. Ancak gerek şehirlerarası transit devlet yollarının bazı kesimlerinin kent sınırları içerisinde bulunması nedeni ile ortaya çıkacak trafik ve şehirlerarası yolcu taşımaları, gerekse kent içindeki yük trafiğinin de modelde temsil edilebilmesi amacıyla, çalışma sırasında toplanacak verilerin analizi sonucu belirlenecek bir yöntem ile yük ve transit trafiği için de bir matris tahmin edilmelidir. Tüm bu matrisler karayolu ve toplum taşıma şebekelerine yolculuk atama modeliyle yüklenerek ulaşım şebekesi üzerindeki trafik akım değerleri öngörölmeye çalışılmalıdır. Zirve saatteki akım değerlerini belirlemek üzere yapılacak bu atamalarda yol ya da güzergah seçimi, kişilerin zaman ve yolculuk maliyetlerini en azda tutacakları varsayımına dayanmaktadır.

BÖLÜM 4. GENEXPRO TOOLS 5.0 PROGRAMI


GeneXpro Tools 5.0, çok sayıda değişkene sahip veri kümelerini işleyebilen ve bu değişkenler arasındaki en temel ve önemli özellikleri, ilişkileri matematiksel olarak ortaya koyabilen oldukça esnek bir yazılımdır. GeneXpro Tools 5.0 ayrıca hem metin dosyalarını hem de metin dosyalarından veritabanlarına ve MS Excel elektronik tablolarına kadar her türlü veri deposuna erişimi basitleştiren çok kullanışlı bir uygulamadır. GeneXpro Tools 5.0 herhangi bir programlama dilinin bilinmesine ihtiyaç duyulmadan verileri temizlemek ve analiz etmek, veri kümesini işlemek, modeller üretmek, onları analiz etmek ve ardından bunları esnek puanlama motorunu kullanarak herhangi bir yeni veritabanına uygulamak, güçlü ve doğru modeller oluşturmak için gerekli tüm araçları sağlayabilmektedir.

Yolculuk üretim modellemesinin geliştirilmesinde, bahsedilen bu etkinlik ve kullanım kolaylıkları açısından bu çalışma içeriğinde GeneXpro Tools 5.0 programı tercih edilmiştir.

Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi program, fonksiyon bulma, sınıflama / lojistik regresyon, zaman serisi tahmini ve mantıksal sentez algoritmaları için modeller oluşturmaktadır. Bu tezde, veriler arasındaki matematiksel ilişki, fonksiyon üretme modeliyle incelenip analiz edilmiştir.

GeneXproTools 4.0 Wizard - Run Category

modeling
made
easy



New Run Wizard

This wizard will help you create a new run. You must enter a run name, the run category and the datasets. The training dataset is mandatory but the testing dataset is optional as it is only used to check the predictive accuracy of the evolved models.

Run Name:

Run Category: Function Finding

Data Source Type: Function Finding
Classification
Time Series Prediction
Logic Synthesis

Embedding Dimension:

Delay Time:

Prediction Mode: Prediction

Testing Predictions:

Help
Cancel
< Back
Next >
Finish

Şekil 4.1. GeneXpro Tools 5.0 programı fonksiyon oluşturma

4.1. Eğitim ve Test Dataları

GeneXpro Tools 5.0 programı, verileri analiz edip matematiksel modeller oluştururken eğitim ve test amaçlı kullanılan datalara ihtiyaç duyar. Eğitim verisi gözlemlerinden oluşan diziler, algoritmanın öğrenme sürecinde kullanılır. Bu süreç sonunda algoritma, ilgili veri dizisinden çıkarımlarda bulunur ve veri sistemini temsil edici bir model oluşturur. Test verisi ise elde ettiğimiz modelin gerçek değerlere ne kadar yakın olduğunu saptamak için kullanılan uygulama verileridir. Eğitim sırasında algoritma, test verilerini görmediğinden eğitim verilerinde ürettiği çıkarımı test verileri üzerinde kullanır ve üretilen matematiksel formülasyonun gerçek durumu ne kadar yansıttığı ve dolayısıyla başarılı olduğu belirlenmiş olur.

Select a data source for training

File Path: ...

Data Matrix Format:

Separator: First row contains labels

File Name:

Columns:

Rows:

Show loaded data

Şekil 4.2. GeneXpro Tools 5.0 programı eğitim verilerini tanımlama

Select a data source for testing (optional)

File Path: ...

Data Matrix Format:

Separator: First row contains labels

File Name:

Columns:

Rows:

Show loaded data

Şekil 4.3. GeneXpro Tools 5.0 programı test verilerini tanımlama

4.2. Uygunluk Fonksiyonu (Fitness Function)

Genetik algoritmaların kullanımının nihai amacı karmaşık bir probleme en iyi veya en iyiye yakın bir çözümü en kısa sürede ve en kolay şekilde bulabilmektir. Bunu gerçekleştirmek için genetik algoritmalar var olan çözüm alternatiflerinin performansını bir uygunluk fonksiyonu kullanarak ölçer. Uygunluk fonksiyonu, sisteme verilen eğitim ve test datalarının, program analizinden elde edilen verilerle olan uygunluğunu gösteren rakamsal bir değerdir. Bu uygunluk değeri, bulunan matematiksel modelin sistemin girilen veri modeline olan yakınlığını göstermektedir.

4.3. Fonksiyon Belirleme

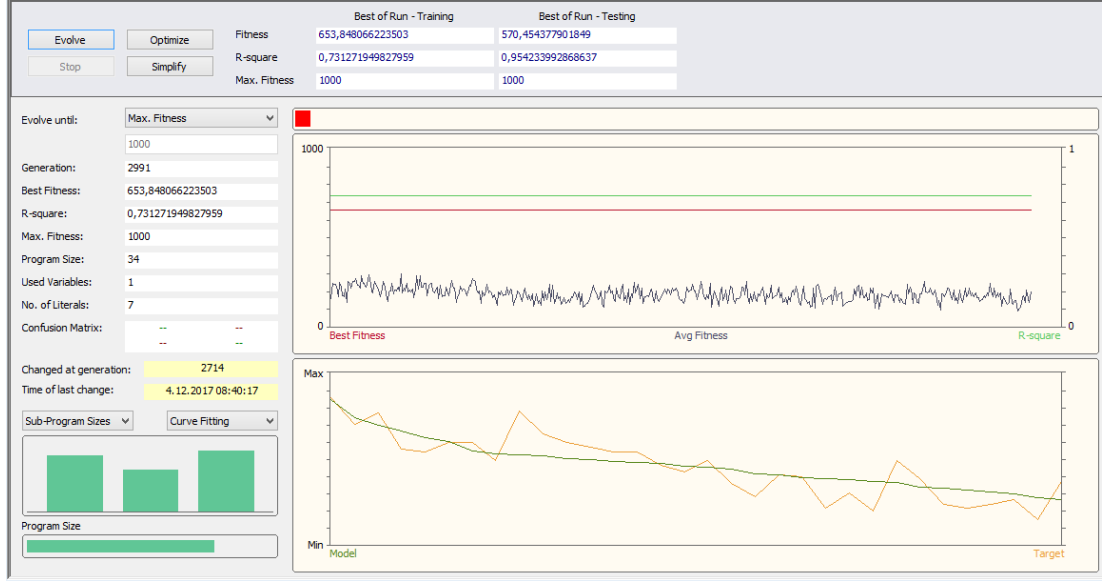
Programa eğitim ve test dataları girildikten sonra fonksiyon aşamasına geçilir ve model formülümüzde olması istenen matematiksel işlemler, ağırlıklarıyla birlikte seçilir. Şekil 4.4.'te GeneXpro Tools 5.0'daki bazı matematiksel işlemler gösterilmiştir.

Select/Weight	Name	Representation	Arity	Definition
<input checked="" type="checkbox"/> 4	Addition	+	2	$(x+y)$
<input checked="" type="checkbox"/> 4	Subtraction	-	2	$(x-y)$
<input checked="" type="checkbox"/> 4	Multiplication	*	2	$(x*y)$
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Division	/	2	(x/y)
<input type="checkbox"/> 0	Floating-point remainder	Mod	2	$\text{mod}(x,y)$
<input type="checkbox"/> 0	Power	Pow	2	$\text{pow}(x,y)$
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Square root	Sqrt	1	$\text{sqrt}(x)$
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Exponential	Exp	1	$\text{exp}(x)$
<input type="checkbox"/> 0	10^x	Pow10	1	$\text{pow}(10,x)$
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Natural logarithm	Ln	1	$\ln(x)$
<input type="checkbox"/> 0	Logarithm of base 10	Log	1	$\log(x)$
<input type="checkbox"/> 0	Logarithm(x,y)	Log2	2	$\log(x,y)$
<input type="checkbox"/> 0	Floor	Floor	1	$\text{floor}(x)$
<input type="checkbox"/> 0	Ceiling	Ceil	1	$\text{ceil}(x)$
<input type="checkbox"/> 0	Absolute value	Abs	1	$\text{abs}(x)$
<input type="checkbox"/> 0	Inverse	Inv	1	$1/x$
<input type="checkbox"/> 0	Negation	Neg	1	$-x$
<input type="checkbox"/> 0	No operation	Nop	1	x
<input checked="" type="checkbox"/> 1	x to the power of 2	X2	1	x^2
<input checked="" type="checkbox"/> 1	x to the power of 3	X3	1	x^3
<input type="checkbox"/> 0	x to the power of 4	X4	1	x^4
<input type="checkbox"/> 0	x to the power of 5	X5	1	x^5
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Cube root	3Rt	1	$x^{(1/3)}$
<input type="checkbox"/> 0	Quartic root	4Rt	1	$x^{(1/4)}$

Şekil 4.4. GeneXpro Tools 5.0'daki bazı fonksiyonlar

4.4. Sistemin Çalıştırılması

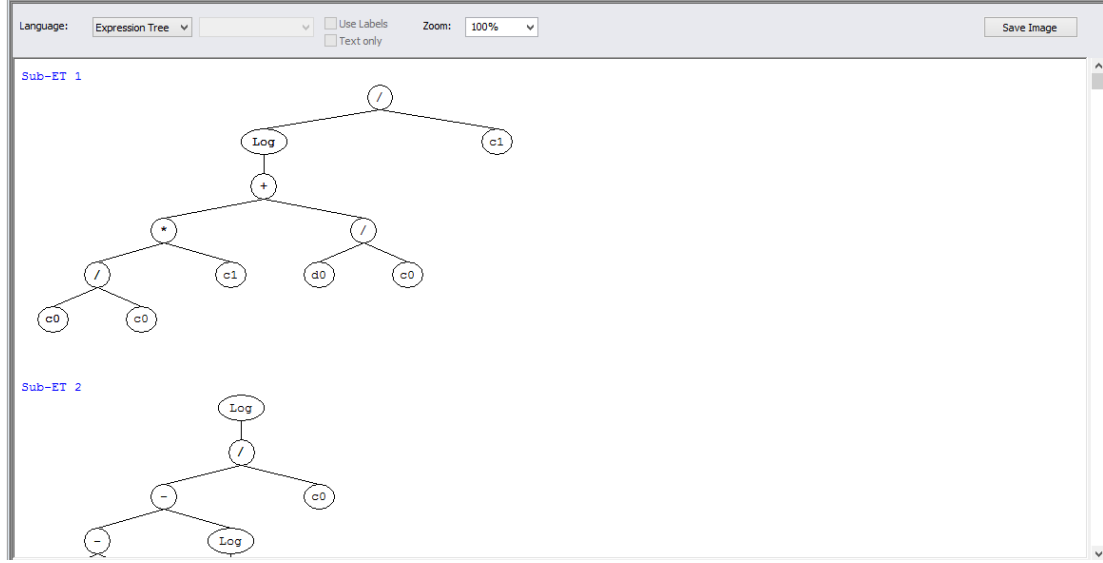
Yukarda belirtilen ayarlamalar yapıлып fonksiyonlar seçildikten sonra sistem çalışmaya başlatılır ve R^2 değeri bir (1) veya bire en yakın sonuç verinceye kadar devam ettirilir.



Şekil 4.5. GeneXpro Tools 5.0 program sisteminin çalıştırılması

4.5. Model Aşaması

Bu bölümde ise oluşturulan matematiksel model farklı formatlarda (ifade ağacı, karva, matlab, vs.) sunulmaktadır. Şekil 4.6.'da, bulunan fonksiyon, ifade ağacı formatı olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.6. GeneXpro Tools 5.0 programı matematiksel fonksiyon oluşturma modeli

İfade ağacı sekmesinde her bir gen için ayrı olarak hesaplanan formüller, aşağıdan yukarıya belirtilen işlemler eşliğinde birleştirilir ve belirlenen işlem ile nihai formül üretilir.

BÖLÜM 5. SAKARYA ULAŞIM ANA PLANI VERİLERİNİN İNCELENMESİ VE YOLCULUK ÜRETİM MODELİ ANALİZİ

5.1. Çalışma Alanı

Bu tez çalışmasının en önemli inceleme alanlarından biri olan Sakarya ili toplamda 4.817 m²'lik bir alana sahiptir. Bu alan içinde 16 ilçe bulunmaktadır. (Şekil 5.1.)



Şekil 5.1.Sakarya ilinin konumu ve ilçelerinin gösterimi [1]

Tablo 5.1.'de Sakarya ili idari sınır bilgilerine yer verilmiştir. Sakarya il nüfusu 2011 yılı verilerine göre 888.556 kişi olup, bu nüfusun %75'i kent ve ilçe merkezlerinde yaşamaktadır. Aynı yıl verilerine göre km^2 başına düşen kişi sayısı 184'tür [1].

Tablo 5.1. Sakarya ili idari sınır bilgileri [1]

Nüfus (Toplam)	888.556
Şehir Nüfus Oranı (%)	75
Köy Nüfus Oranı (%)	25
Yıllık Nüfus Artış Hızı (Binde)	18
Yüzölçümü (km^2)	4.817
Yüzölçümü bakımından sırası	66
Nüfus Yoğunluğu (km^2)	184
İlçe sayısı	16
Belediye Sayısı	29
Köy Sayısı	426

Çalışma alanı içinde;

- a) 12 belde,
- b) 266 mahalle,
- c) 426 köy bulunmaktadır. (Şekil 5.2.)

5.1.1. Çalışma alanı zon bilgileri

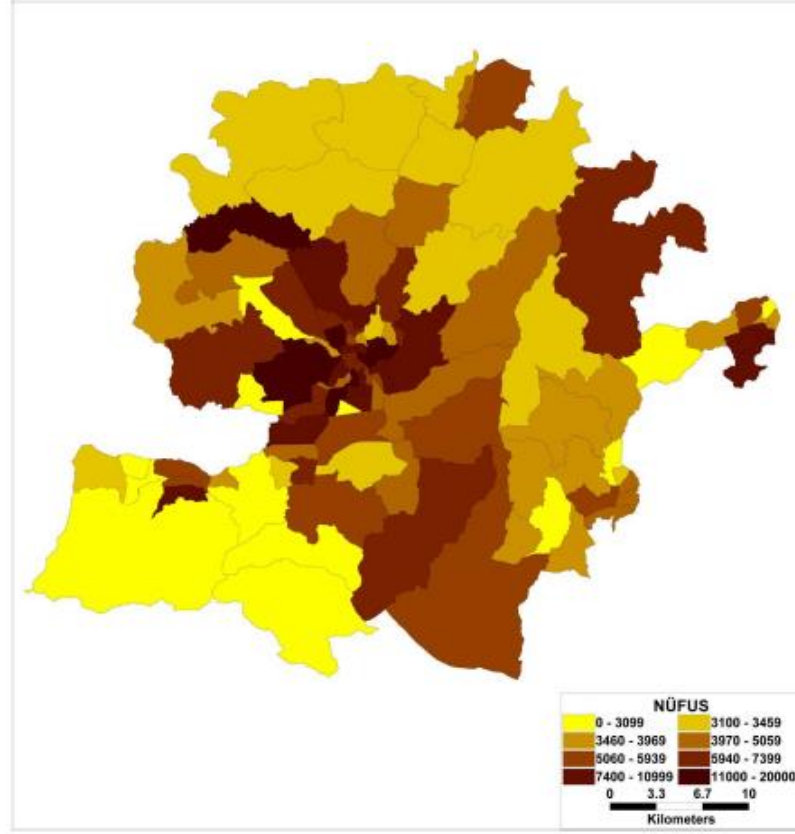
Planlama verilerinin toplanması ve değerlendirilmesi amacıyla çalışma kapsamındaki alanın öncelikle, trafik analiz bölgesi (trafik hücresi) adı verilen trafik oluşturan yada çeken coğrafi planlama birimlerine bölündüğü Bölüm 2.'de belirtilmişti. Sakarya için yapılan Master Plan çalışmasında kullanılan zonlarla ilgili genel ve özet bilgiler aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Sakarya ilçe zon alanları [Alan: km2]

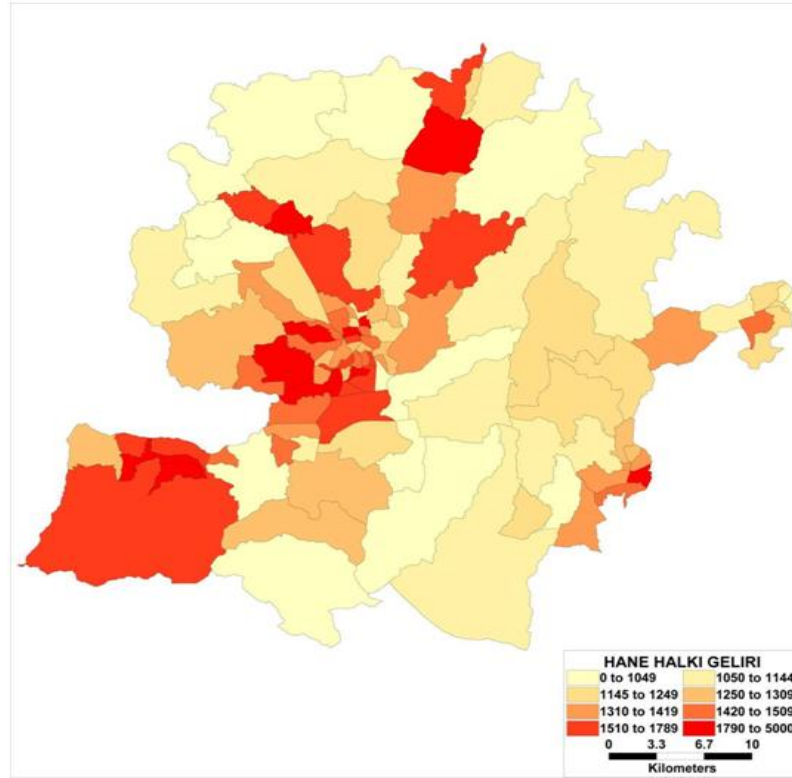
İlçeler	Zon Adedi	Min. Zon Alanı	Max. Zon Alanı	Ort Zon Alanı	Zon Toplam Alanı
Adapazarı	31	0.45	62.57	10.16935484	315.25
Akyazı	14	0.36	291.56	45.55642857	637.79
Arifiye	7	3.03	26.94	10.00714286	70.05
Erenler	12	0.41	57.16	10.95	131.4
Ferizli	4	10.13	145.18	44.37	177.48
Geyve	10	0.81	312.6	65.52	655.2
Hendek	14	0.52	181.3	47.20857143	660.92
Karapürçek	3	8.04	85.53	34.74	104.22
Karasu	6	1.61	374.99	68.49833333	410.99
Kaynarca	5	1.33	154.76	67.342	336.71
Kocaali	4	12.68	219.81	65.45	261.8
Pamukova	5	4.75	238.62	60.254	301.27
Sapanca	9	1.94	101.31	16.70111111	150.31
Serdivan	12	1.04	37.43	10.40416667	124.85
Söğütlü	4	18.65	61.03	34.535	138.14
Taraklı	3	6.24	203.69	97.80333333	293.41
TOPLAM	143			689.5094421	4769.79

Tablo 5.3. Sakarya ilçe zon nüfusları

İlçeler	Min. Zon Nüfusu	Max. Zon Nüfusu	Ort. Zon Nüfusu	Toplam İlçe Nüfusu
Adapazarı	3195	18236	7626.6	251680
Akyazı	3095	18186	5964.07	83497
Arifiye	3333	8240	5412.71	37889
Erenler	2467	11478	6306.83	75682
Ferizli	3445	10596	5913.5	23654
Geyve	2106	8687	4689.2	46892
Hendek	2349	10836	5279.85	73918
Karapürçek	2690	5860	4103.66	12311
Karasu	4217	24313	8988	53928
Kaynarca	2364	8218	4658	23290
Kocaali	1382	10362	5550.75	22203
Pamukova	2169	8243	5395.6	26978
Sapanca	1588	10645	4232.11	38089
Serdivan	1488	18288	8087	97044
Söğütlü	3353	3981	3557.25	14229
Taraklı	638	3637	2424	7272
TOPLAM				888556



Şekil 5.2. Sakarya master planı zon bölgeleri (143 bölge) [1]



Şekil 5.3. Büyükşehir belediyesi zonları hanehalkı gelir dağılımı [1]

5.2. Hane Halkı Anketleri

7.000 hanede yapılması planlanan Sakarya Ulaşım Ana Planı Hanehalkı (HH) Ulaşım Anketi 2012 araştırması, yaklaşık 7,320 hanede gerçekleştirilmiş, bu hanelerden son 24 saat içerisindeki tüm yolculuk bilgileri elde edilmiştir. Buna göre görüşülen toplam 26,291 kişinin bilgisi elde edilmiştir.

5.2.1. Örneklem Yöntemi

Sakarya Ulaşım Ana Planı Hanehalkı Ulaşım Anketi 2012 örnekleme; il bütünü, kentsel ve kırsal yerleşim yerleri ve 16 ilçe (143 zon) için ulaşım talepleri ve bu ulaşım taleplerinin analizlerinde kullanılacak demografik, ekonomik ve sosyal değişkenler dâhil olmak üzere, yolculuk göstergelerinin hesaplanmasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. SUAP HH 2012'nin örneklem seçiminde; kendinden ağırlıklı, çok aşamalı, tabakalı küme örnekleme yaklaşımı uygulanmıştır.

Sakarya ulaşım göstergelerinin sadece kentin geneli için hesaplanabilmesi bu araştırma için yeterli olmadığı için Sakarya ili, ulaşım hareketliliği açısından çeşitli alt katmanlara bölünmüştür. Benzer şekilde, kentsel nitelikli alanlar ile kırsal nitelikli alanların kendi içlerinde ve aralarındaki yolculuk üretimlerinin ve türel dağılım değerlerinin hesaplanabilmesi için daha alt kademelerde, ilçe ve mahalle bazında parametrelere de ihtiyaç duyulmuştur. Örneklem planı ardışık olarak ve birbiri içinde katmanlara genelleme yapmaya imkân verecek şekilde hazırlanmıştır. Bu katmanları büyük ölçekten en küçük ölçeğe doğru şu şekilde sıralayabiliriz:

- a) SAKARYA: Bu katmanda Sakarya kent bütünü için genelleme yapmak mümkündür.
- b) BÖLGELER: Bu katmanda oluşturulan üç bölge ile Merkez, Büyükşehir Belediye Sınırları içi ve Büyükşehir Belediye Sınırları dışı olarak üç ayrı genelleme yapmak mümkündür.
- c) MERKEZ ÇEVRE: Bu katmanda Sakarya merkezi ve çevre bölgeleri için genelleme yapmak mümkündür.

- d) İLÇELER: Sakarya'nın 16 ilçesinin her biri için ayrı ayrı genelleme yapmak mümkündür.
- e) ZONLAR: Sakarya il genelinde mahalle ve köy birimlerinden oluşturulan zonlar için genelleme yapmak mümkündür.
- f) MAHALLELER: Sakarya'nın bütün mahalleleri için ayrı ayrı genelleme yapmak mümkündür.

Bu örneklem yapısı altında Birincil Örneklem Birimleri mahalle bazında seçilmiştir. Bunlar 90 hanelik listeleri içeren kümelerdir. Her mahalleden kaç küme seçileceği mahalle nüfuslarına orantılı olarak tayin edilmiştir. Bazı durumlarda ise görüşülecek hane sayısı 30'un katlarından farklıdır. Örneğin 70 hanelik bir örnek için 2 tane 30'luk küme ve bir de 10'luk kümeye ihtiyaç vardır. Bu kümeler içerisinde (birincil örneklem birimleri) ikincil örneklem birimlerinin seçimi, sistematik seçimle aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Küme içinde sistematik seçim için, her kümede bir başlangıç noktası belirlenmiştir. Başlangıç noktası belirlendikten sonra, kentsel mekânda "yapı adası" çevresinde tüm bağımsız yerleşim birimleri saat yönünde ilerlenerek taranmak suretiyle, tüm daire, dükkân, ev gibi iskân birimleri (mesken ve işyerleri, sosyal donatılar) bir listeye yazılmış, bunlardan hâlihazırda içinde yaşanan meskenlere 1'den başlayarak 90'a kadar numara verilmiştir. (Küme büyüklüğünün 30'dan az olduğu kırsal kesimlerde, küme büyüklüğünün üç katına ulaşıncaya kadar yakın yerleşimlere (köylere) (yürüme mesafesini aşmamak kaydıyla) ulaşılarak, bu sayı 90'a tamamlanmıştır.) Tesadüfi sayılar tablosu (EK 1) kullanılarak 1'den 3'e kadar rasgele bir numara seçilmiş, bu numaraya denk düşen hane halkı, ilk görüşme hanesi olmuştur. Bundan sonra 3'er atlayarak sistematik olarak 30 hane seçilmiş ve sadece bu hanelerde görüşme yapılmıştır.

Örnek birimlerinin tahsisi nüfusla orantılı olarak yapıldığından, herhangi iki veya daha fazla mahalleyi bir araya getirerek yeni zonlar oluşturulmuştur. Bu zonlar oluşturulurken nüfus, konut sayıları, coğrafi ve beşeri özellikler, idari sınır çakışmaları dikkate alınmıştır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, çalışmada ikame ankete izin verilmemiştir. Cevaplama oranlarının kırsal-kentsel alanlarda büyük oranlarda farklılık oluşturacağı öngörülerek, kırsal alanlarda mahalle veya köy muhtarlarının saha çalışmasında destekleri alınmıştır. Sonuç olarak SUAP HH 2012 Araştırması “çok tabakalı, çok aşamalı küme” örnekleme olarak gerçekleştirilmiştir. Tabaka sayısı beş, aşama sayısı iki (küme başlangıç noktalarının ve sonrasında hanelerin tespiti) ve küme sayısı 244’dür. Tabakaları şu şekilde tanımlamak mümkündür:

1. Tabaka: İlçe Nüfusu / Sakarya Toplam Nüfusu: Burada her ilçe kendi nüfusu ile temsil edilmektedir.
2. Tabaka: Mahalle Nüfusu / İlçe Nüfusu: Her mahalle kendi nüfusu oranında temsil edilmektedir.
3. Tabaka: Hane Nüfusu / Mahalle Nüfusu: Her hane mahalledeki hane sayısı oranında temsil edilmektedir.
4. Tabaka: Kişi / Hanedeki Kişi Sayısı: Seçilmiş hanedeki her kişi, örneğe dâhil edilmiştir. Bu nedenle bu aşamada kişilerin örneğe çıkma olasılıkları 1’dir.
5. Tabaka: Yolculuk / Kişinin Toplam Yolculuğu: Seçilmiş kişilerin yaptıkları tüm yolculuklar örneğe dâhil edilmiştir. Bu nedenle bu aşamada yolculukların örneğe çıkma olasılıkları yine 1’dir.

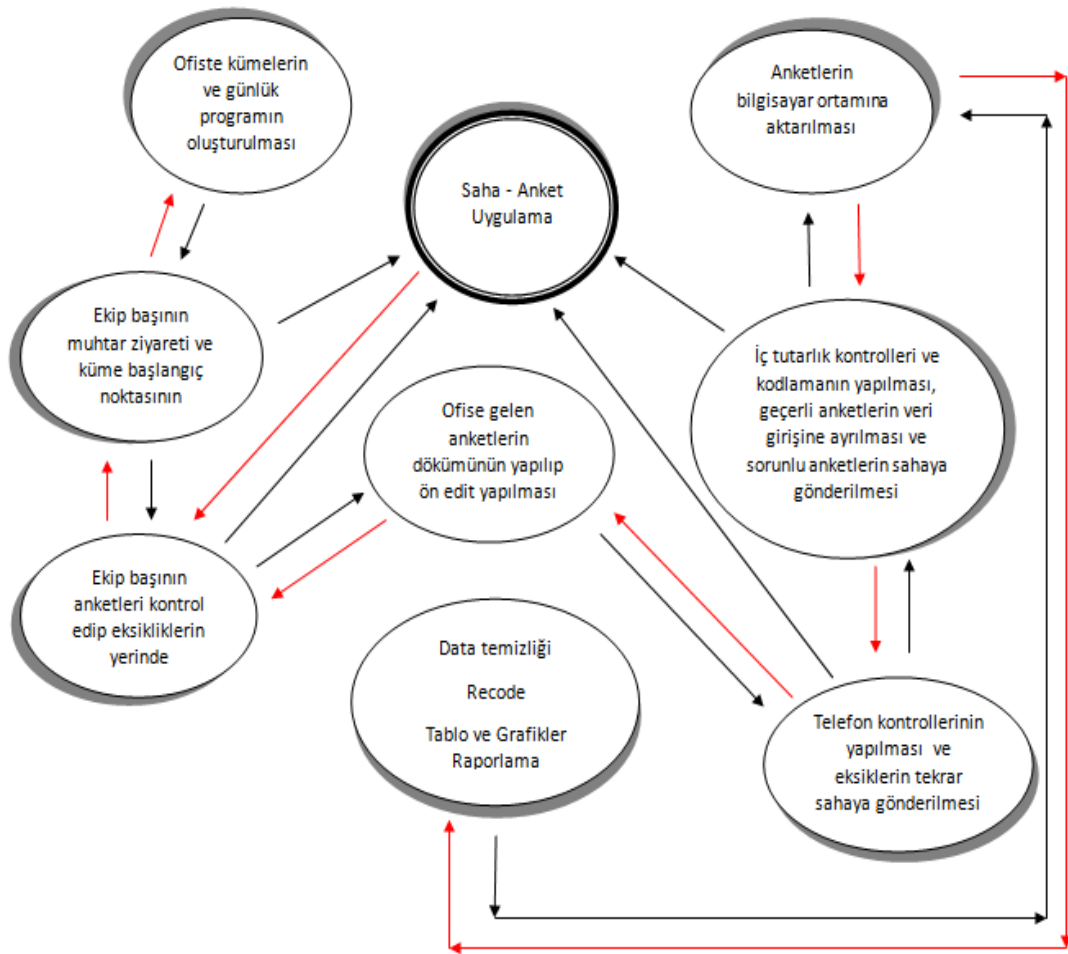
5.2.2. Saha Uygulaması

Sakarya Ulaşım Ana Planı Hanehalkı Araştırması saha çalışması, 10 Nisan-31 Mayıs 2012 tarihleri arasında, okulların açık olduğu dönemde, Sakarya ilinde toplam 7.320 hanede yüz yüze görüşmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler Salı-Çarşamba-Perşembe-Cuma ve Cumartesi günleri 16.00-22.00 saatleri arasında örneklem kurallarına (küme oluşturma, hane atlama katsayısı, rassal sayılar tablosundan hane seçimi) uyularak yapılmıştır.

7.320 hanenin hane-konut bilgilerini içeren verilerin (hanede yaşayan kişi sayısı, kişilerin çalışma durumu, hanenin toplam aylık geliri, hanedeki toplam araç sayısı, konut mülkiyet durumu vb.) tamamı hane reisi ve/veya eşi ile yüz yüze görüşmeler

yapılarak alınmıştır. Yolculuk bilgileri ise, görüşülen haneler birden çok ziyaret edilerek, ilgili kişilerle yüz yüze görüşülerek elde edilmiştir (yüzde 98). Ancak çeşitli nedenlerle (vardiyalı çalışma, hastanede bulunma, il-yurt dışına yolculuk vb.) ilgili hanenin ziyaret edildiği esnada hanede bulunmayan kişilerin yolculuk bilgileri, kendilerinden daha sonra telefonla alınmıştır. Hanede yaşayan 6-12 yaş aralığındaki çocukların yolculuk bilgileri hane reisi ve/veya eşinin eşliğinde ya doğrudan bu kişilerin kendilerinden ya da hane reisi ve/veya eşinden yüz yüze görüşmeler yöntemiyle alınmıştır.

Araştırmanın diğer parçalarından olan yaya-bisikletli-motosikletli, otopark, toplum taşıma araçları ve kordon-sürücü anketlerinin saha çalışması, 16 Mayıs - 06 Haziran 2012 tarihleri arasında, okulların açık olduğu dönemde, Sakarya ilinde toplam 2.576 anketle yapılan yüz yüze görüşme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma ve Cumartesi günleri 07.00-20.00 saatleri arasında belirlenen örneklem kurallarına (kişi ve araç seçimi için saat-dakika aralıklarına ve dilimlerine uyulması) uyularak tamamlanmıştır.



Şekil 5.4. İş akış şeması [1]

5.3. Hane Halkı İstatistikleri

Bu bölümde SUAP verileri çerçevesinde ulaşım yapısına ait temel parametreler incelenmiş ve ilgili istatistiki veriler sunulmuştur.

5.3.1. Araç ve otomobil sahipliği

Aşağıdaki tabloda, araç dağılımı Sakarya ilinde araç sahibi olmayanlar da dâhil olmak üzere, hane halkı anket verilerine göre görülmektedir. Hanelerin %47,4'ünün otomobil sahibi olmadığı Sakarya İlinde, %39'u bir otomobil, %3'ü iki otomobil ve %0,4'ü 3 ve üstü otomobil sahibidir.

Tablo 5.4. Sakarya ili hanehalkı otomobil sahipliği (%) [1]

	Büyükşehir	Büyükşehir Dışı	Toplam
Otomobil Sahibi Olmayan	56.5	59.8	57.4
1 Otomobil Sahibi	39.7	37.5	39.1
2 Otomobil Sahibi	3.2	2.3	3.0
3 ve Daha Çok Otomobil Sahibi	0.6	0.4	0.4
Toplam	100	100	100

Aşağıdaki tabloda ise araç sahibi hanelerdeki araçların, türlerine göre dağılımı görülmektedir. Araç sahibi hanelerdeki araçların % 74'ünü şahsi otomobiller, % 5'ini şirket araçları oluşturmaktadır. Büyükşehir belediyesi sınırları içinde yaşayan hanelerde şahsi otomobil ve şirket aracı oranı daha yüksek iken, büyükşehir belediyesi sınırları dışında yaşayan hanelerde traktör sahipliği genel ortalamanın üzerindedir. (6360 sayılı kanunla birlikte büyükşehir belediyeleri önemli yapısal değişimler yaşamış ve bunun neticesinde büyükşehir belediyesi mülki sınırları tüm il sınırı olarak değişmiş, il özel idarelerinin, köy ve belde belediyelerinin tüzel kişilikleri kaldırılmış, köy ve beldeler mahalle olarak bağlı buldukları ilçelere bağlanmıştır. Tüm bu değişim süreci Sakarya için de önemli değişimleri beraberinde getirmiş ve Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nin hizmet sınırları tüm il sınırı olarak genişlemiştir.)

Tablo 5.5. Araç Sahibi Hanelerdeki Araç Türlerine göre Dağılım (%) [1]

	Büyükşehir	Büyükşehir Dışı	İl Bütünü	100 Hane Başına Düşen Araç Sayısı
Şahsi otomobil	77.2	64.6	73.5	86.4 otomobil/1000 kişi
Şirket aracı	6.1	2.5	5.1	6.07 araç/1000 kişi
Kamyon-Kamyonet	2.5	1.8	2.3	2.72 kamyon-kamyonet/1000 kişi
Minibüs-Otobüs	1.2	0.9	1.1	1.32 minibüs-otobüs/1000 kişi
Traktör	9.3	26.3	14.3	17.05 traktör/1000 kişi
Diğer	3.7	3.9	3.8	4.54 diğer araç/1000 kişi
Toplam	100.0	100.0	100	

5.3.2. Yolculuk istatistikleri

Ulaştırma planlaması çalışmalarında çok farklı yolculuk tanımları yapılmaktadır. Sakarya araştırmasında “araçla yapılan her türlü hareketlilik ve yaya olarak 15 dakika içinde başladığı yere dönmeyen hareketlilikler” yolculuk kapsamında kayıt altına alınmıştır. Bununla beraber, günümüz kent merkezlerinde tüm sosyal donatı ve kentsel aktivite ihtiyaçları 15 dakikalık yolculuk süresinden daha az sürede karşılanabilmekte olduğu da vurgulanmalıdır.

“Ev uçlu iş yolculukları”; evden işyerlerine yapılan yolculukları, “ev uçlu okul yolculukları”, evden okula yapılan yolculukları, “ev uçlu diğer yolculuklar”; evden cami, çarşı, market vb. türlerine yapılan yolculukları, “ev uçlu olmayan yolculuklar” ise evden başlamayıp, farklı mekânlardan (kargo işi yapan bir kişinin dağıtım sırasında yapmış olduğu yolculuklar) başlayan yolculukları tanımlamaktadır. Aşağıdaki tabloda ilçe bazlı yolculuk üretim ve çekim değerleri görülmektedir.

Tablo 5.6. İlçe bazlı yolculuk üretim ve çekim değerleri

İLÇELER	EV-İŞ ÜRETİM	EV-İŞ ÇEKİM	EV-OKUL ÜRETİM	EV-OKUL ÇEKİM	EV-DİĞER ÜRETİM	EV-DİĞER ÇEKİM	DİĞER ÜRETİM	DİĞER ÇEKİM	TOPLAM ÜRETİM	TOPLAM ÇEKİM
Adapazarı	109981	94968	95923	103396	244133	299702	73453	96664	523490	594730
Akyazı	33925	31984	32131	30393	74022	72408	12175	11476	152253	146261
Arifiye	16797	43524	16492	14371	36196	36308	9744	8634	79228	102837
Erenler	31608	38701	33079	28002	78590	68748	21176	18499	164452	153950
Ferizli	8118	4446	8897	8524	23926	21169	2865	2146	43806	36285
Geyve	18982	17298	17435	16110	56797	48700	7564	6972	100779	89080
Hendek	27955	30944	28273	29875	90113	87856	10927	10136	157268	158811
Karapürçek	4643	2600	4919	3248	13727	10058	2017	1181	25305	17087
Karasu	19385	18546	26028	23703	52907	46168	6853	6488	105173	94905
Kaynarca	8756	13188	8790	11280	28185	32693	4589	5951	50320	63112
Kocaeli	4526	4711	9192	9499	20993	20498	2276	2844	36987	37552
Pamukova	11652	11910	13675	14043	32768	30182	4783	5470	62879	61605
Sapanca	15519	13679	14842	15219	47819	40612	7189	5578	85370	75088
Serdivan	39725	28822	37574	37534	106631	82129	37265	21929	221195	170414
Söğütli	5404	2787	3638	5152	20120	26614	2938	2145	32100	36698
Taraklı	2159	1016	1308	1867	6906	10020	538	268	10910	13171
Toplam	359135	359124	352196	352216	933832	933865	206352	206381	1851514	1851586

Sakarya ili için ortalama yolculuk süresi; yaya yolculukları dâhil olmak üzere 20 dakika, salt araçlı yolculuklar için ise 26 dakika olarak hesaplanmıştır. Tablo 5.7.’de ortalama yolculuk sürelerinin türlerine göre araçlı ve tüm yolculuklarda nasıl değiştiği görülmektedir. En düşük yolculuk süresi 17 dakikayla "Ev – Diğer"

yolculuklarında gözlenmiştir. Bunu 19 dakikayla "Diğer (ev uçlu olmayan)" yolculuklar izlemektedir. Sadece araçlı yolculuklar için bakıldığında, tüm amaçlar için yapılan yolculukların 20 dakikayı aştığı görülmektedir. En uzun süren yolculuk, ortalaması 29 dakika olan "Ev-Okul" yolculuğudur. Bunun en büyük sebebi, okul yolculuklarında servis araçlarının uzun ve dolambaçlı güzergâhları seçerek daha uzun yolculuk yapmasıdır. Yaya ve araçlı yolculuk süreleri karşılaştırıldığında en büyük farkın "Ev-Diğer" yolculuklarda olduğu görülmektedir. Bunun nedeni kişilerin alışveriş gibi ihtiyaçlarını araçsız yaya olarak gidebildikleri yakın yerlerde karşılaması olabilir.

Tablo 5.7. İl geneli ortalama yolculuk süreleri [1]

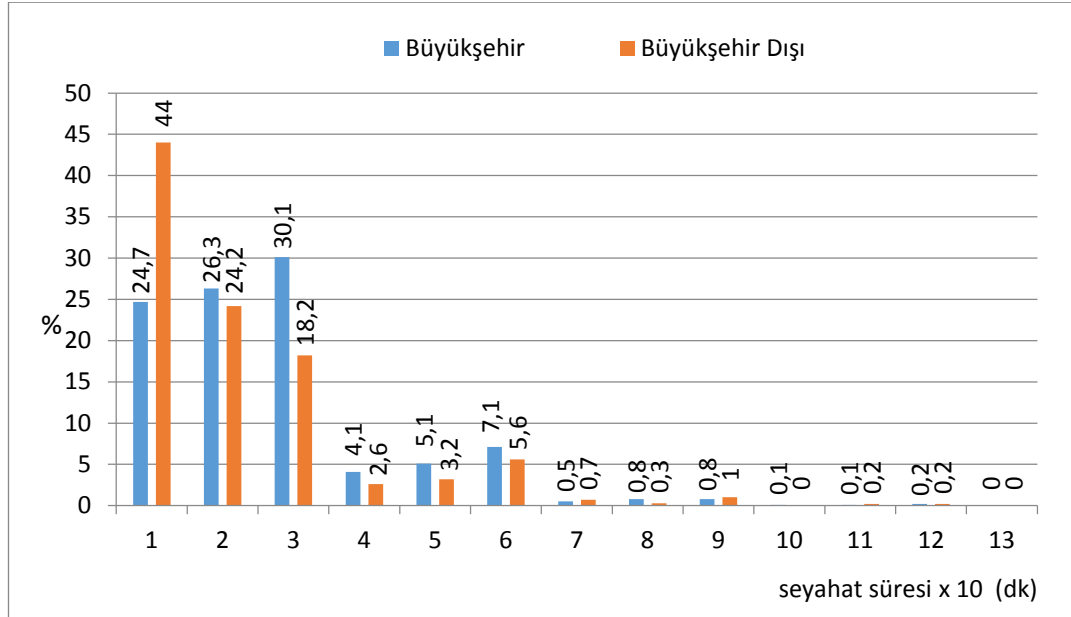
	Yaya Dâhil Tüm Yolculuklar		Araçlı Yolculuklar	
	Ortalama	Standart	Ortalama	Standart
	Süre (dk.)	Sapma	Süre (dk.)	Sapma
Ev-İş	24	20	27	18
Ev-Okul	20	16	29	18
Ev-Diğer	17	15	25	18
Diğer	19	15	23	17
Toplam yolculuklar	20	17	26	18

Tablo 5.8.'de görüldüğü gibi büyükşehir belediyesi sınırları içindeki tüm yolculukların süresi büyükşehir belediye sınırı dışındaki yolculuklara göre daha uzun sürmektedir.

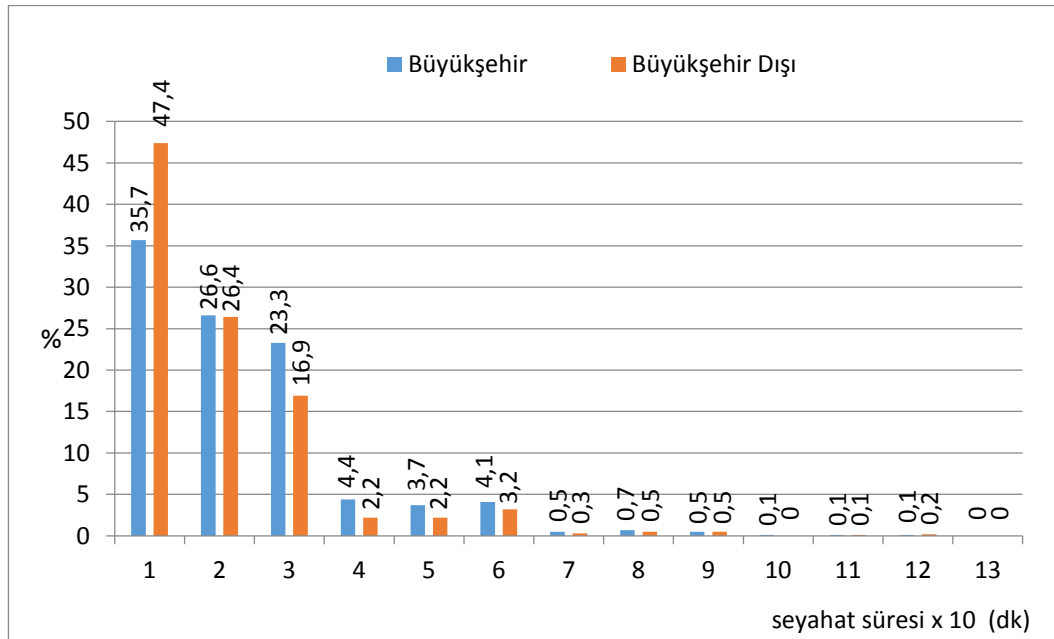
Tablo 5.8. Büyükşehir içi ve büyükşehir dışına göre ortalama yolculuk süreleri (dk.) [1]

	Büyükşehir		Büyükşehir Dışı	
	Yaya Dâhil Tüm	Araçlı	Yaya Dâhil Tüm	Araçlı
	Yolculuklar	Yolculuklar	Yolculuklar	Yolculuklar
Ev-İş	25	28	20	25
Ev-Okul	21	30	17	27
Ev-Diğer	18	25	16	25
Diğer	20	24	17	22
Toplam Yolculuklar	20	27	17	25

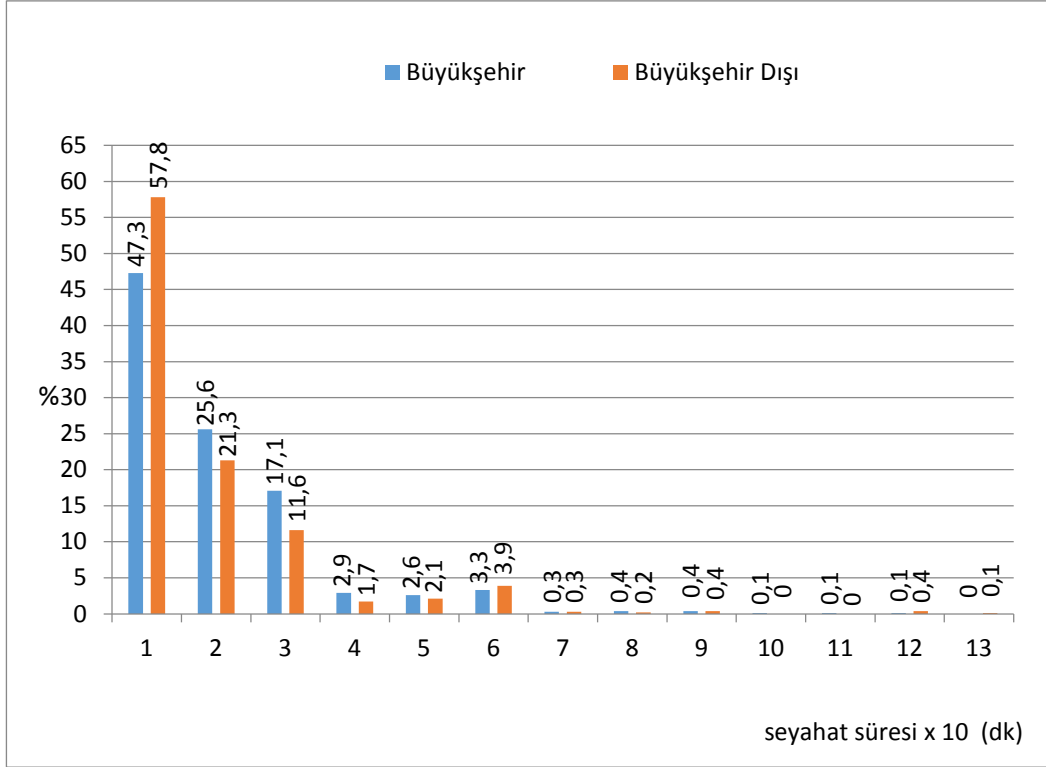
Aşağıdaki şekillerde, yolculuk amaçları temelinde yolculuk süre frekanslarının Büyükşehir ve Büyükşehir dışına göre nasıl dağıldığı sunulmaktadır. Büyükşehir dışındaki ev-iş yolculuklarının yüzde 44'ü 10 dakikadan az sürerken, Büyükşehir'de ev-iş yolculuklarının yüzde 30'unun ise 20-30 dakikalık zaman diliminde oldukları görülmektedir.



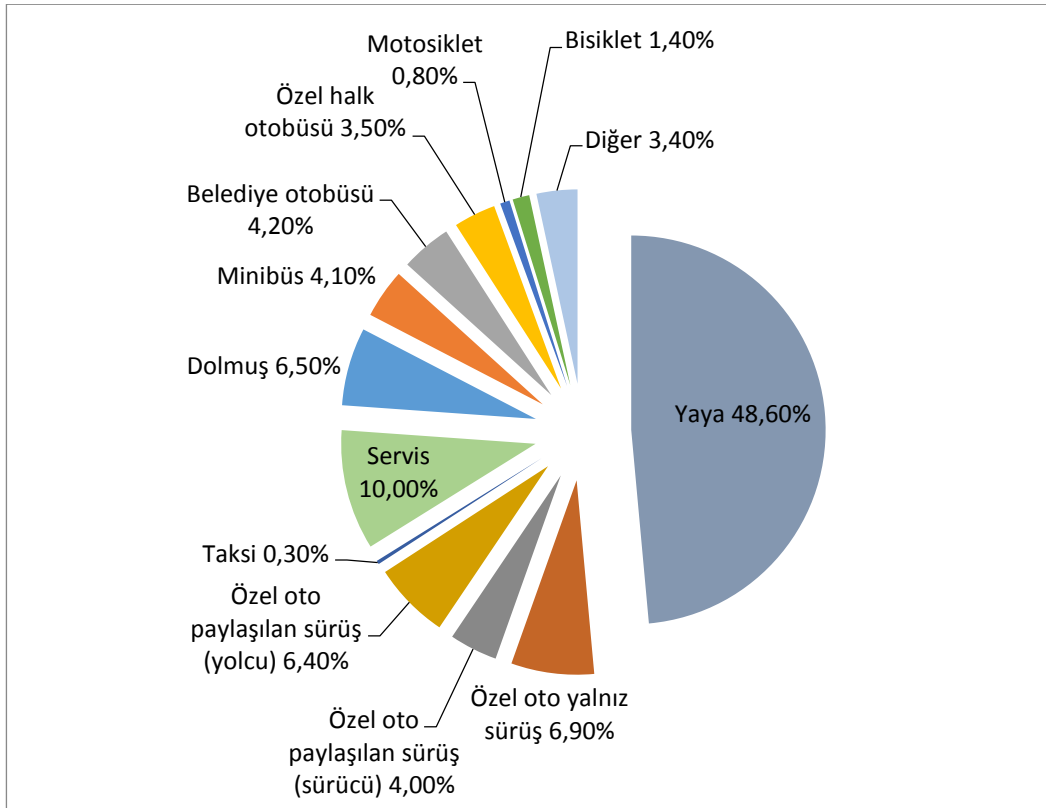
Şekil 5.5. Ev-iş yolculuklarının ortalama yolculuk sürelerinin frekans dağılımı [1]



Şekil 5.6. Ev-okul yolculuklarının ortalama yolculuk sürelerinin frekans dağılımı [1]



Şekil 5.7. Diğer yolculukların ortalama yolculuk sürelerinin frekans dağılımı [1]



Şekil 5.8. Toplam yolculukların türlerine göre dağılımı (Yolculuk %) [1]

5.4. Hane Halkı Ulaşım Anketi Verilerinin İncelenmesi

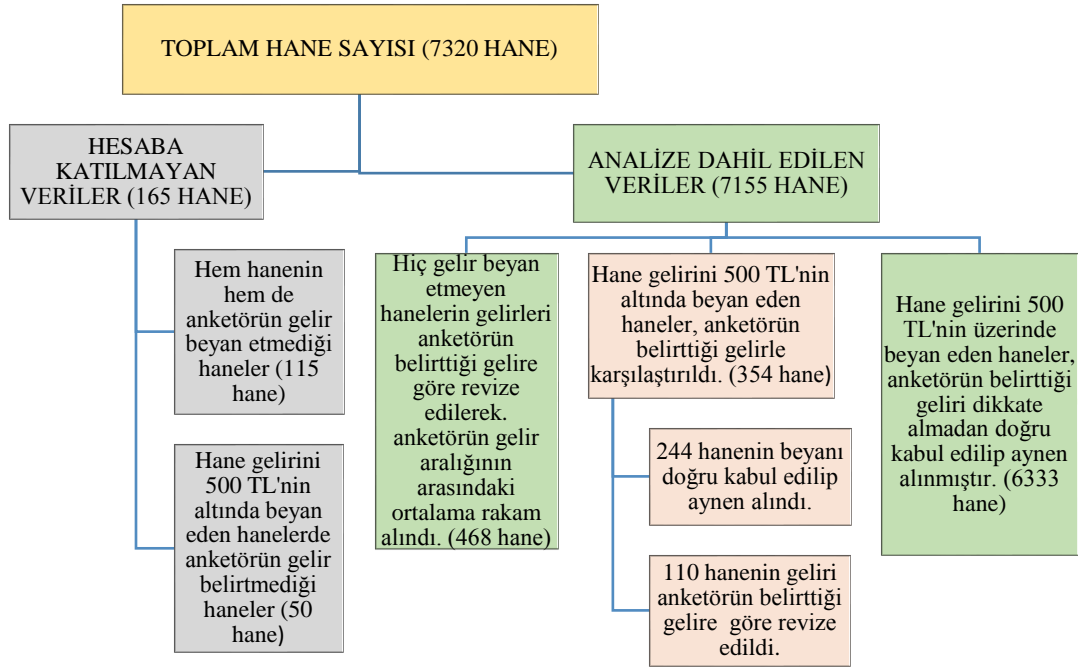
Hane halkı ulaşım verileri, Sakarya ulaşım verilerinin toplanması için yapılan hane halkı anket çalışmasından alınmıştır. Anket; hane halkı hakkında genel bilgiler, hane halkının sosyo-ekonomik ve son 24 saatlik yolculuk bilgilerini içermektedir.

Ulaşım modellerinin ilk aşaması olan yolculuk üretim/çekim modellerinde, her bir trafik analiz bölgesinde üretilen/çekilen yolculuklar; bu bölgelerin nüfus, istihdam, gelir düzeyi, sosyo-ekonomik vb. parametrelerine bağlı olarak hesaplanır. Bu parametrik veriler hane halkı anket çalışmasıyla elde edilir. Sakarya'da 7320 hane üzerinde yapılan anket çalışmasına göre, her bir hane tarafından bir günde üretilen toplam yolculuklarla ilgili veriler, hane halkı ile anketörlerin beyan ettiği gelir ve hane halkının sahip olduğu araç değerleri Tablo 5.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 5.9. Sakarya ili hane gelirleri ve araç sahiplikleri

Hane Numarası	Zon Bölgesi	Hane Geliri(TL)	Gelir Gözlem (TL)	Araç Sahiplik Değerleri
1	540300700	50	501-750 TL	0
2	541350800	50	250 TL altı	1
3	540402800	65	250 TL altı	0
4	541600100	100	250 TL altı	1
5	540100200	100	250 TL altı	2
6	540103800	100	250 TL altı	1
7	540104200	100	250 TL altı	0
8	540104200	100	250 TL altı	0
.
.
3001	540103600	1000	-	0
3002	540103600	1000	10001-1250 TL	0
.
.
6737	540100100	-	1001-1250 TL	0
6738	540100100	-	751-1000 TL	2
.
.

Bu tezde önerilen yolculuk üretim modelinde gelir seviyesi önemli bir parametre olduğu için, hane halkının beyan ettiği gelir ile anketörün belirttiği gelir seviyesi karşılaştırılarak, hane halkı gelir seviyeleri Şekil 5.9.'da açıklandığı gibi düzenlenmiştir.



Şekil 5.9. Gelir seviyelerinin revize edilmesi

Şekil 5.9.'daki analize dahil edilen veriler, gelir seviyeleri aynı olan haneler kendi içinde gruplandırılarak birleştirilmiş ve elde edilen araç sahiplik değerleri gösterilerek Tablo 5.10.'da özetlenmiştir.

Tablo 5.10. Revize edilmiş gelir seviyelerine göre hane gelirine bağlı araç sahiplik değerleri

Hane Geliri (TL)	Araç Sahibi Olmayanlar	1 Araç Sahibi Olanlar	2+ Araç Sahibi Olanlar	Toplam
50	1 (hane)	0	0	1 (hane)
65	1	0	0	1
100	15	0	0	15
110	1	0	0	1
120	1	0	0	1
150	17	2	0	19

Tablo 5.10. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Araç Sahibi Olmayanlar	1 Araç Sahibi Olanlar	2 ⁺ Araç Sahibi Olanlar	Toplam
200	39	4	0	43
220	1	0	0	1
240	1	0	0	1
250	122	14	0	136
.
.

Verilerin istatistiksel olarak anlam ifade edebilmesi için her bir toplam araç sahipliği hücresinin en az 25 veri ile temsil edilmesi gerekir [12]. Dolayısıyla Tablo 5.10'da belirtilen veriler de bu anlamda istatistiksel olarak yetersiz kalacağından, birbirine en yakın olan veriler, toplamları en az 25 olacak şekilde gruplandırılmıştır. Örnek vermek gerekirse, Tablo 5.10.'da beyan edilen hane geliri 50 TL'den 150 TL'ye kadar olan her bir satırdaki toplam araç sahipliği değeri 25 hanenin altındadır. Bunlar tek bir satır halinde birleştirilerek gruplandırılmıştır. Böylece hane gelirlerinin ağırlıklı ortalaması alınarak ve toplam araç sahiplikleri belirlenerek tek bir veri haline getirilmiştir. Benzer şekilde, Tablo 5.10.'de hane geliri 220 TL ve 240 TL olan satırlardaki toplam araç sahipliği birer hane olarak görülmektedir. Bunlar da bir üstteki hane geliri olan 200 TL'deki 43 hane ile birleştirilmiştir. Diğer verilerde de aynı uygulama yapılmıştır.

Tablo 5.11. Hane gelirinin gruplandırılması ve araç sahiplik değerleri

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Araç Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Araç Olan Toplam Hane Sayısı	2 ⁺ Araç Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
50	125	1	0	0	1
65		1	0	0	1
100		14	1	0	15
110		1	0	0	1
120		1	0	0	1
150		16	3	0	19
200		200	33	8	2

Tablo 5.11. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2 ⁺ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
220		1	0	0	1
240	250	1	0	0	1
250		111	24	0	135
270		2	0	0	2
295	300	0	1	0	1
300		31	11	5	47
350		8	1	3	12
360	370	1	0	0	1
375		19	10	1	30
380		1	0	0	1
400		18	8	3	29
415	410	1	0	0	1
420		2	0	0	2
430		1	0	0	1
450		4	0	1	5
460	500	1	0	0	1
500		138	62	24	224
505		0	1	0	1
510		1	0	0	1
520		2	0	0	2
540	550	3	0	0	3
550		16	6	2	24
560		2	1	0	3
565		0	1	0	1
570		3	1	0	4
580		0	1	1	2
590	600	1	0	0	1
600		148	74	20	242
620	625	2	2	0	4
625		67	9	3	79
630	648	4	0	0	4

Tablo 5.11.(Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2 ⁺ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
640	648	4	0	0	4
650		38	10	7	55
660		0	1	0	1
670		4	1	0	5
675	700	1	0	0	1
679		0	2	0	2
680		9	1	0	10
700		211	82	15	308
701	717	5	3	1	9
702		1	0	0	1
703		1	0	0	1
710		4	1	0	5
715		0	1	0	1
720		4	1	0	5
725		1	1	0	2
730		10	4	1	15
735		1	0	0	1
738		0	1	0	1
740	750	7	3	0	10
742		1	0	0	1
744		1	0	0	1
750		189	86	17	292
755	770	3	0	0	3
760		13	7	0	20
767		1	0	0	1
770		2	1	0	3
775		1	0	0	1
780		11	6	3	20
790	800	3	1	1	5
800		402	233	43	678
806	846	1	0	0	1
820		4	2	1	7
830		7	4	0	11

Tablo 5.11. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2 ⁺ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
840	846	1	4	0	5
850		68	48	2	118
855	872	1	0	0	1
860		7	6	1	14
870		4	1	0	5
875		36	25	5	66
880	900	2	2	0	4
884		1	0	0	1
890		0	2	0	2
900		138	74	11	223
920	947	1	1	1	3
930		0	2	0	2
940		1	0	0	1
945		0	0	1	1
950		22	14	5	41
951		1	0	0	1
960	1000	5	2	0	7
980		2	1	0	3
981		1	0	0	1
990		1	0	0	1
1000		477	401	94	972
1001	1095	0	1	0	1
1050		5	4	1	10
1070		2	1	0	3
1075		0	1	0	1
1080		1	0	0	1
1100		56	60	10	126
1125		1125	51	33	8
1150	1200	2	4	0	6
1200		125	92	12	229
1250		44	53	14	111
1255	1300	0	1	0	1
1260		1	0	0	1

Tablo 5.11. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2+ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
1270	1300	0	1	0	1
1300		66	68	5	139
1320	1368	2	0	0	2
1350		5	8	1	14
1360		1	0	0	1
1370		0	1	0	1
1375		18	20	11	49
1380	1400	0	1	0	1
1400		45	27	1	73
1440	1500	1	0	0	1
1450		4	3	1	8
1490		1	0	0	1
1500		257	290	57	604
1510		0	0	1	1
1550	1595	4	3	2	9
1600		54	39	6	99
1625	1625	28	29	10	67
1640	1694	0	1	0	1
1650		4	4	0	8
1700		27	34	8	69
1750	1788	13	13	5	31
1760		0	1	1	2
1770		1	0	0	1
1800		42	52	6	100
1850	1880	3	2	0	5
1875		18	21	7	46
1900		10	10	0	20
1950	2000	1	1	0	2
2000		150	266	43	459
2030	2110	0	1	0	1
2100		16	17	7	40
2125		9	16	6	31
2150	2222	0	1	0	1

Tablo 5.11. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2 ⁺ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
2200		20	12	1	33
2220	2222	0	1	0	1
2250		13	13	2	28
2260		0	1	1	2
2300	2325	3	18	3	24
2375		3	7	5	15
2400		12	10	1	23
2450	2490	1	0	1	2
2500		75	111	26	212
2600		5	5	1	11
2700		4	6	2	12
2750	2950	1	0	1	2
2800		3	4	0	7
3000		27	106	30	163
3100		0	1	0	1
3250		0	0	1	1
3300	3478	0	1	0	1
3400		1	2	0	3
3500		10	26	11	47
3600		1	3	1	5
3750	3960	0	1	0	1
4000		7	34	11	52
4200		0	1	0	1
4250		1	4	4	9
4400		0	1	0	1
4500	4790	2	5	4	11
4800		0	0	3	3
4999		0	1	0	1
5000		6	23	13	42
5200		0	1	0	1
5500	6306	0	2	1	3
6000		2	11	4	17
6250		1	3	3	7

Tablo 5.11. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Araç Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Araç Olan Toplam Hane Sayısı	2 ⁺ Araç Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
6500	6306	0	1	1	2
6700		0	1	0	1
7000		1	6	5	12
7500		0	1	1	2
8000		1	1	1	3
8100		0	1	0	1
8600	11843	0	1	0	1
8750		0	1	0	1
9000		1	0	1	2
10000		1	4	7	12
11000		0	1	0	1
15000		0	1	1	2
20000		0	1	1	2
30000		0	1	1	2
Toplam		3634	2875	646	7155

Hane geliri ile araç sahipliği değerlerinin birbirleriyle olan ilişkisini görmek için her gelir grubunun kendi içindeki ve bütün veriler içerisindeki yüzdeleri bulunup elde edilen sonuç Tablo 5.12.'de gösterilmiştir.

Tablo 5.12. Hane gelir grubunun kendi içindeki araç sahipliğine bağlı hane yüzdeleri

HANE GELİRİ (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ VE HANE SAYILARI				HANE GELİR GRUBUNUN KENDİ İÇİNDEKİ ARAÇ SAHİPLİĞİNE BAĞLI HANE YÜZDELERİ			
	0	1	2 ⁺	TOPLAM	0	1	2 ⁺	TOPLAM
125	34	4	0	38	89,47%	10,53%	0,00%	100,00%
200	33	8	2	43	76,74%	18,60%	4,65%	100,00%
250	113	24	0	137	82,48%	17,52%	0,00%	100,00%
300	33	12	5	50	66,00%	24,00%	10,00%	100,00%
370	28	11	4	43	65,12%	25,58%	9,30%	100,00%
410	27	8	4	39	69,23%	20,51%	10,26%	100,00%

Tablo 5.12. (Devamı)

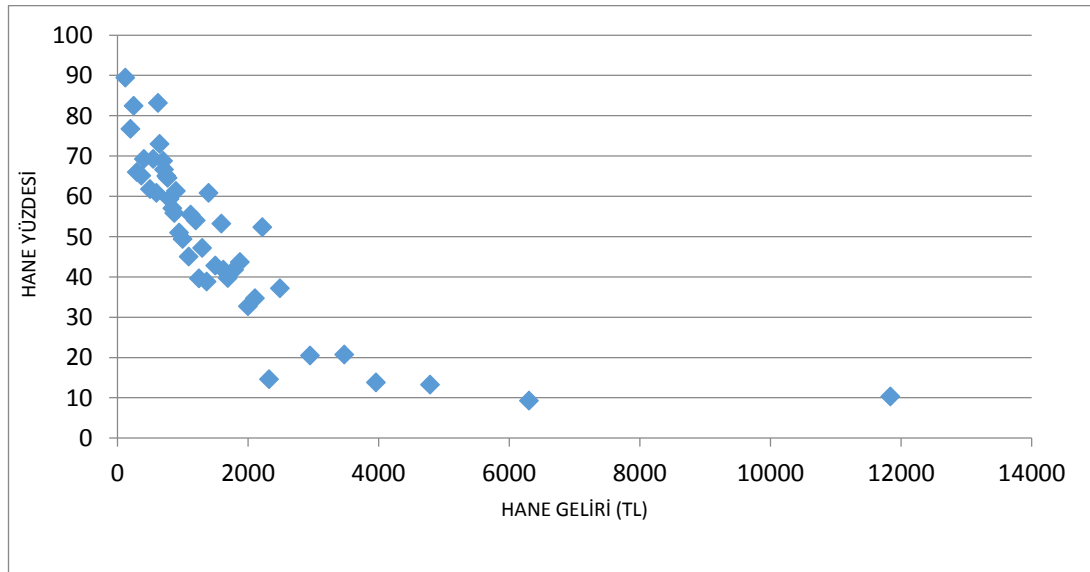
HANE GELİRİ (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ VE HANE SAYILARI				HANE GELİR GRUBUNUN KENDİ İÇİNDEKİ ARAÇ SAHİPLİĞİNE BAĞLI HANE YÜZDELERİ			
	0	1	2 ⁺	TOPLAM	0	1	2 ⁺	TOPLAM
	500	139	62	24	225	61,78%	27,56%	10,67%
550	27	10	2	39	69,23%	25,64%	5,13%	100,00%
600	149	75	21	245	60,82%	30,61%	8,57%	100,00%
625	69	11	3	83	83,13%	13,25%	3,61%	100,00%
648	46	10	7	63	73,02%	15,87%	11,11%	100,00%
700	225	87	15	327	68,81%	26,61%	4,59%	100,00%
717	26	11	2	39	66,67%	28,21%	5,13%	100,00%
750	199	90	17	306	65,03%	29,41%	5,56%	100,00%
770	31	14	3	48	64,58%	29,17%	6,25%	100,00%
800	405	234	44	683	59,30%	34,26%	6,44%	100,00%
846	81	58	3	142	57,04%	40,85%	2,11%	100,00%
872	48	32	6	86	55,81%	37,21%	6,98%	100,00%
900	141	78	11	230	61,30%	33,91%	4,78%	100,00%
947	25	17	7	49	51,02%	34,69%	14,29%	100,00%
1000	486	404	94	984	49,39%	41,06%	9,55%	100,00%
1095	64	67	11	142	45,07%	47,18%	7,75%	100,00%
1125	51	33	8	92	55,43%	35,87%	8,70%	100,00%
1200	127	96	12	235	54,04%	40,85%	5,11%	100,00%
1250	44	53	14	111	39,64%	47,75%	12,61%	100,00%
1300	67	70	5	142	47,18%	49,30%	3,52%	100,00%
1368	26	29	12	67	38,81%	43,28%	17,91%	100,00%
1400	45	28	1	74	60,81%	37,84%	1,35%	100,00%
1500	263	293	58	614	42,83%	47,72%	9,45%	100,00%
1595	58	42	9	109	53,21%	38,53%	8,26%	100,00%
1625	28	29	10	67	41,79%	43,28%	14,93%	100,00%
1694	31	39	8	78	39,74%	50,00%	10,26%	100,00%
1788	56	66	12	134	41,79%	49,25%	8,96%	100,00%
1880	31	33	7	71	43,66%	46,48%	9,86%	100,00%
2000	151	267	43	461	32,75%	57,92%	9,33%	100,00%
2110	25	34	13	72	34,72%	47,22%	18,06%	100,00%
2222	33	27	3	63	52,38%	42,86%	4,76%	100,00%
2325	6	26	9	41	14,63%	63,41%	21,95%	100,00%

Tablo 5.12. (Devamı)

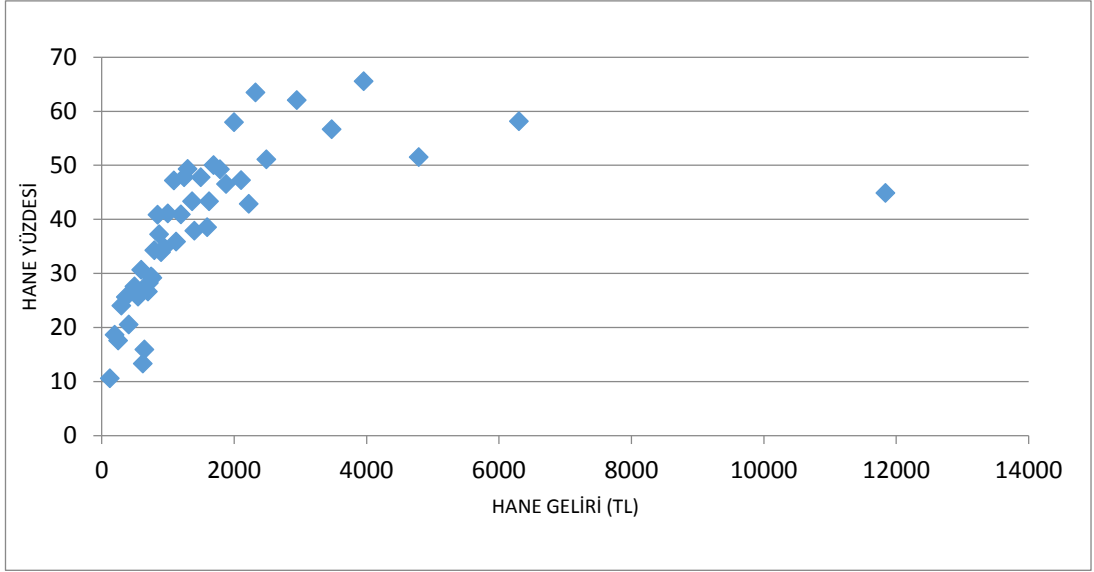
HANE GELİRİ (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ VE HANE SAYILARI				HANE GELİR GRUBUNUN KENDİ İÇİNDEKİ ARAÇ SAHİPLİĞİNE BAĞLI HANE YÜZDELERİ			
	0	1	2 ⁺	TOPLAM	0	1	2 ⁺	TOPLAM
2490	88	121	28	237	37,13%	51,05%	11,81%	100,00%
2950	40	121	34	195	20,51%	62,05%	17,44%	100,00%
3478	11	30	12	53	20,75%	56,60%	22,64%	100,00%
3960	8	38	12	58	13,79%	65,52%	20,69%	100,00%
4790	9	35	24	68	13,24%	51,47%	35,29%	100,00%
6306	4	25	14	43	9,30%	58,14%	32,56%	100,00%
11843	3	13	13	29	10,34%	44,83%	44,83%	100,00%
Toplam	3634	2875	646	7155	50,79%	40,18%	9,03%	100,00%

Bu tablodaki değerler, Sakarya ilindeki hanelerin %50,79'unun araç sahibi olmadığını, %40,18'inin bir (1) araç ve % 9,03'ünün de iki ve daha fazla (2⁺) araç sahibi olduğunu göstermektedir.

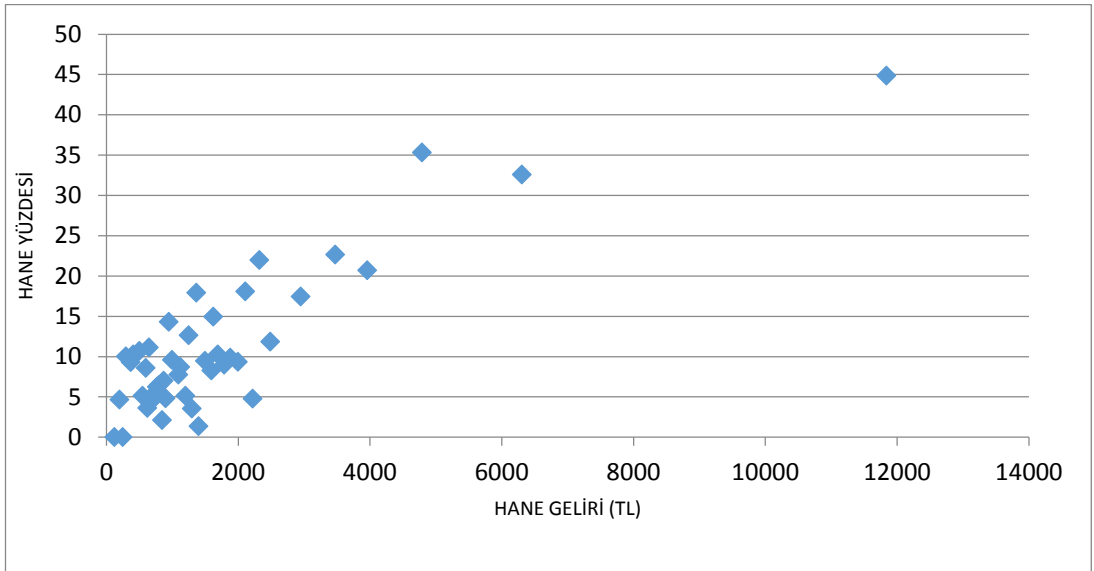
Tablo 5.12.'de araç sahiplik değerlerine ait bu veriler, aşağıda grafikler halinde ayrı ayrı gösterilmiştir.



Şekil 5.10. Aracı olmayan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelik değerleri



Şekil 5.11. Bir (1) aracı olan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelik değerleri



Şekil 5.12. İki ve daha fazla (2+) aracı olan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelik değerleri

Araç sahiplik değerlerinin gelir seviyesine bağlı olarak tüm Sakarya ili için geçerli olan yüzdelik değerleri, her bir gelir seviyesi ve araç sahiplik değerleri dikkate alınarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

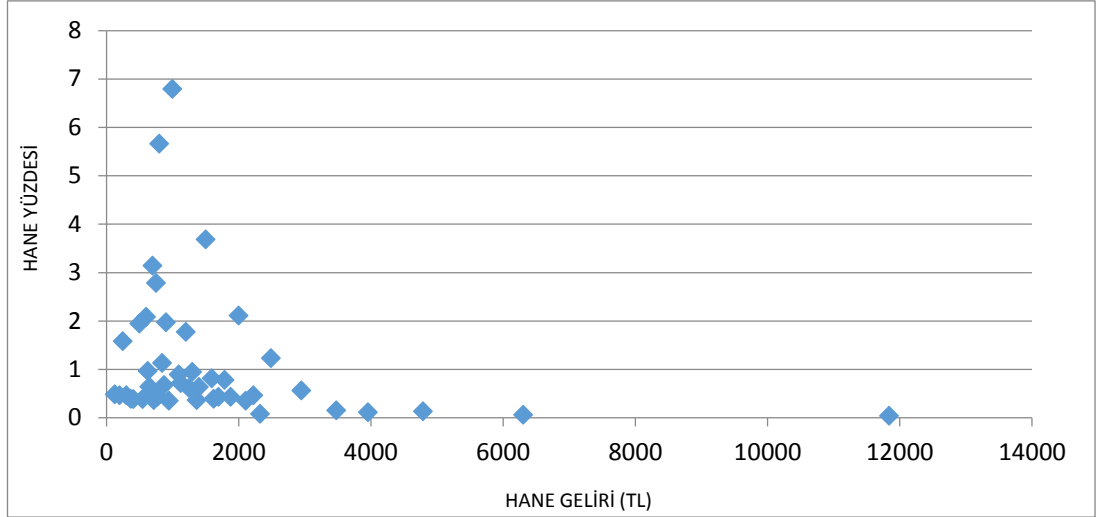
Tablo 5.13. Hane geliri değerlerine göre tüm çalışma alanındaki araç sahipliğine bağlı hane yüzdeleri

HANE GELİRİ (TL)	ARAÇ SAHIPLİğİ DEğERLERİ ve HANE SAYILARI				TÜM ALIşMA ALANINDA ARAÇ SAHIPLİğİNE BAğLI HANE YÜZDELERİ			İl geneli Hane Geliri Yüzdelik Değerleri
	0	1	2 ⁺	TOPLAM	0	1	2 ⁺	
125	34	4	0	38	0,48%	0,06%	0,00%	0,53%
200	33	8	2	43	0,46%	0,11%	0,03%	0,60%
250	113	24	0	137	1,58%	0,34%	0,00%	1,91%
300	33	12	5	50	0,46%	0,17%	0,07%	0,70%
370	28	11	4	43	0,39%	0,15%	0,06%	0,60%
410	27	8	4	39	0,38%	0,11%	0,06%	0,55%
500	139	62	24	225	1,94%	0,87%	0,34%	3,14%
550	27	10	2	39	0,38%	0,14%	0,03%	0,55%
600	149	75	21	245	2,08%	1,05%	0,29%	3,42%
625	69	11	3	83	0,96%	0,15%	0,04%	1,16%
648	46	10	7	63	0,64%	0,14%	0,10%	0,88%
700	225	87	15	327	3,14%	1,22%	0,21%	4,57%
717	26	11	2	39	0,36%	0,15%	0,03%	0,55%
750	199	90	17	306	2,78%	1,26%	0,24%	4,28%
770	31	14	3	48	0,43%	0,20%	0,04%	0,67%
800	405	234	44	683	5,66%	3,27%	0,61%	9,55%
846	81	58	3	142	1,13%	0,81%	0,04%	1,98%
872	48	32	6	86	0,67%	0,45%	0,08%	1,20%
900	141	78	11	230	1,97%	1,09%	0,15%	3,21%
947	25	17	7	49	0,35%	0,24%	0,10%	0,68%
1000	486	404	94	984	6,79%	5,65%	1,31%	13,75%
1095	64	67	11	142	0,89%	0,94%	0,15%	1,98%
1125	51	33	8	92	0,71%	0,46%	0,11%	1,29%
1200	127	96	12	235	1,77%	1,34%	0,17%	3,28%
1250	44	53	14	111	0,61%	0,74%	0,20%	1,55%
1300	67	70	5	142	0,94%	0,98%	0,07%	1,98%
1368	26	29	12	67	0,36%	0,41%	0,17%	0,94%
1400	45	28	1	74	0,63%	0,39%	0,01%	1,03%
1500	263	293	58	614	3,68%	4,10%	0,81%	8,58%
1595	58	42	9	109	0,81%	0,59%	0,13%	1,52%

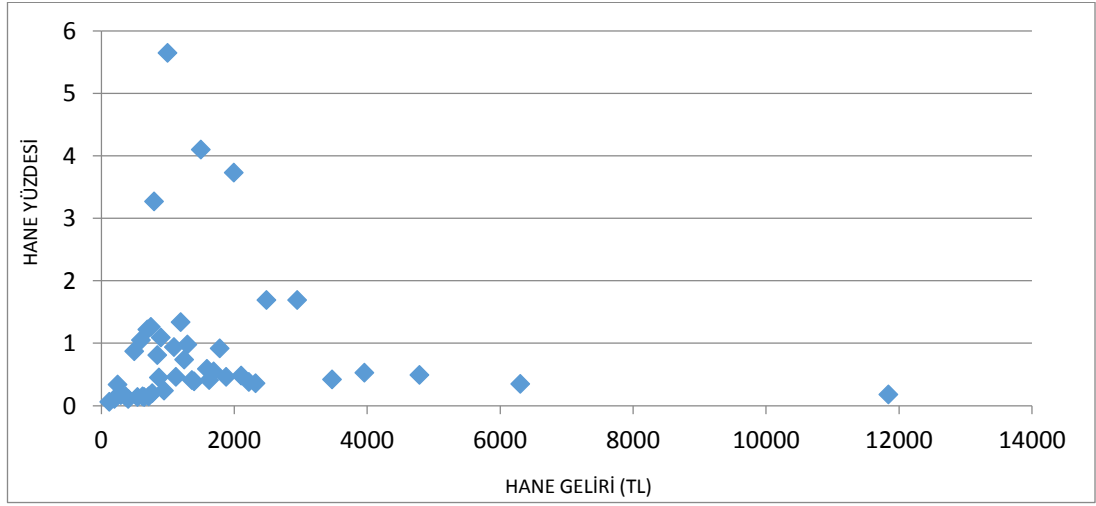
Tablo 5.13. (Devamı)

HANE GELİRİ (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ ve HANE SAYILARI				TÜM ÇALIŞMA ALANI ARAÇ SAHİPLİĞİNE BAĞLI HANE YÜZDELERİ			İl geneli Hane Geliri Yüzdelerik Değerleri
	0	1	2 ⁺	TOPLAM	0	1	2 ⁺	
1625	28	29	10	67	0,39%	0,41%	0,14%	0,94%
1694	31	39	8	78	0,43%	0,55%	0,11%	1,09%
1788	56	66	12	134	0,78%	0,92%	0,17%	1,87%
1880	31	33	7	71	0,43%	0,46%	0,10%	0,99%
2000	151	267	43	461	2,11%	3,73%	0,60%	6,44%
2110	25	34	13	72	0,35%	0,48%	0,18%	1,01%
2222	33	27	3	63	0,46%	0,38%	0,04%	0,88%
2325	6	26	9	41	0,08%	0,36%	0,13%	0,57%
2490	88	121	28	237	1,23%	1,69%	0,39%	3,31%
2950	40	121	34	195	0,56%	1,69%	0,48%	2,73%
3478	11	30	12	53	0,15%	0,42%	0,17%	0,74%
3960	8	38	12	58	0,11%	0,53%	0,17%	0,81%
4790	9	35	24	68	0,13%	0,49%	0,34%	0,95%
6306	4	25	14	43	0,06%	0,35%	0,20%	0,60%
11843	3	13	13	29	0,04%	0,18%	0,18%	0,41%
Toplam	3634	2875	646	7155	50,79%	40,18%	9,03%	100,00%

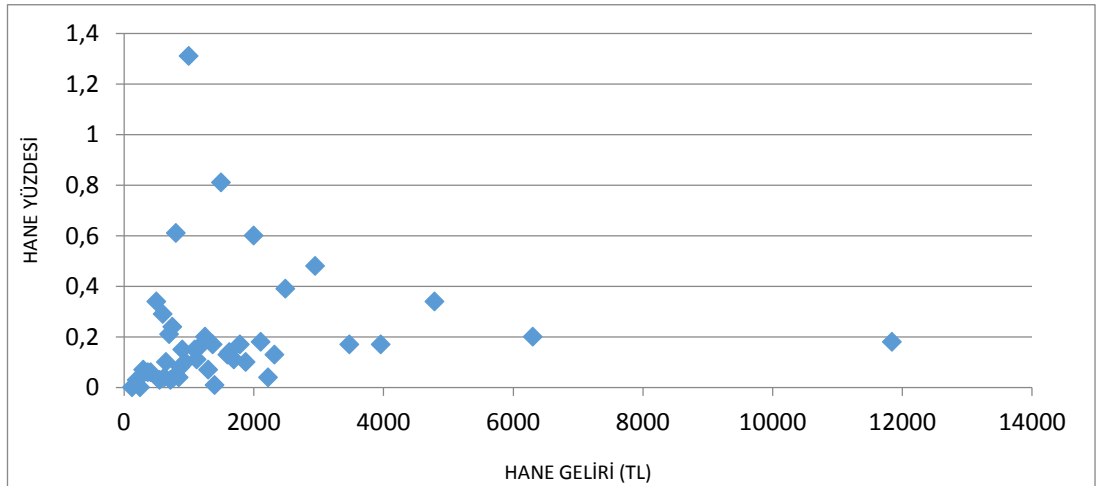
Tablo 5.13.'te sunulan veriler, araç sahiplik değerleri ve gelir seviyeleri karşılaştırılarak aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.



Şekil 5.13. Hane gelirlerine bağlı olarak aracı olmayan hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri



Şekil 5.14. Hane gelirlerine bağlı olarak bir (1) araca sahip hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri



Şekil 5.15. Hane gelirlerine bağlı olarak iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri

Hane geliri ve araç sahiplik değerlerine bağlı olarak her bir hane tarafından yolculuk tipinden bağımsız olarak üretilen ortalama yolculuk değerleri Tablo 5.14.'te gösterilmiştir.

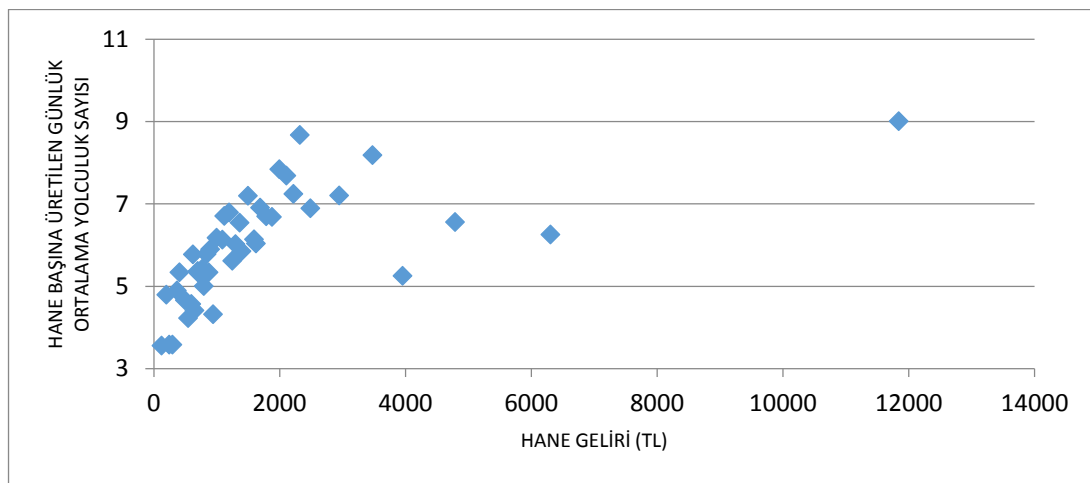
Tablo 5.14. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak her bir hane tarafından üretilen ortalama yolculuk sayıları

Hane Geliri (TL)	Toplam Yolculuk Sayısı (Yolculuk/Gün)				Hane Başına Düşen Ortalama Yolculuk Sayısı (Yolculuk/Gün)			
	Araç Olmayan	1 Araç Olan	2+ Araç Olan	Toplam	Araç Olmayan	1 Araç Olan	2+ Araç Olan	Genel Yol./Hane
125	121	18	0	139	3,56	4,50	0,00	3,66
200	158	42	19	219	4,79	5,25	9,50	5,09
250	404	115	0	519	3,58	4,79	0,00	3,79
300	118	78	24	220	3,58	6,50	4,80	4,40
370	137	83	49	269	4,89	7,55	12,25	6,26
410	144	59	44	247	5,33	7,38	11,00	6,33
500	648	462	243	1353	4,66	7,45	10,13	6,01
550	114	72	37	223	4,22	7,20	18,50	5,72
600	680	420	175	1275	4,56	5,60	8,33	5,20
625	398	53	31	482	5,77	4,82	10,33	5,81
648	203	52	59	314	4,41	5,20	8,43	4,98
700	1208	532	131	1871	5,37	6,11	8,73	5,72
717	138	76	16	230	5,31	6,91	8,00	5,90
750	1055	673	130	1858	5,30	7,48	7,65	6,07
770	168	87	25	280	5,42	6,21	8,33	5,83
800	2025	1564	372	3961	5,00	6,68	8,45	5,80
846	468	345	32	845	5,78	5,95	10,67	5,95
872	256	266	43	565	5,33	8,31	7,17	6,57
900	831	553	90	1474	5,89	7,09	8,18	6,41
947	108	130	51	289	4,32	7,65	7,29	5,90
1000	3002	2938	880	6820	6,18	7,27	9,36	6,93
1095	392	378	95	865	6,13	5,64	8,64	6,09
1125	342	274	83	699	6,71	8,30	10,38	7,60
1200	862	693	114	1669	6,79	7,22	9,50	7,10
1250	247	411	141	799	5,61	7,75	10,07	7,20
1300	403	428	65	896	6,01	6,11	13,00	6,31
1368	170	221	132	523	6,54	7,62	11,00	7,81
1400	263	210	4	477	5,84	7,50	4,00	6,45
1500	1891	2196	523	4610	7,19	7,49	9,02	7,51
1595	356	289	57	702	6,14	6,88	6,33	6,44
1625	169	204	98	471	6,04	7,03	9,80	7,03

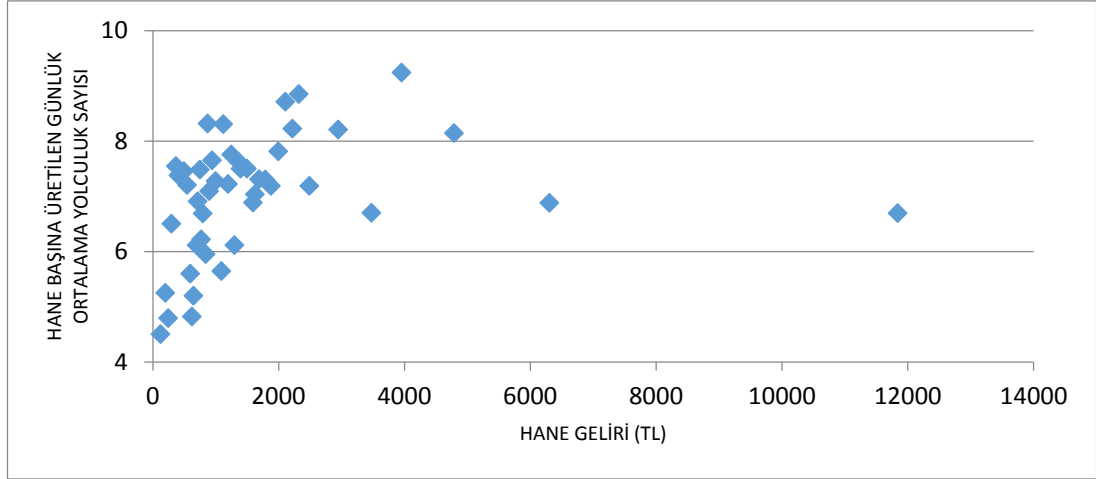
Tablo 5.14. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Toplam Yolculuk Sayısı (Yolculuk/Gün)				Hane Başına Düşen Ortalama Yolculuk Sayısı (Yolculuk/Gün)			
	Aracı Olmayan	1 Aracı Olan	2+ Aracı Olan	Toplam	Aracı Olmayan	1 Aracı Olan	2+ Aracı Olan	Genel Yol./Hane
1694	214	285	73	572	6,90	7,31	9,13	7,33
1788	375	482	100	957	6,70	7,30	8,33	7,14
1880	207	237	67	511	6,68	7,18	9,57	7,20
2000	1184	2085	382	3651	7,84	7,81	8,88	7,92
2110	192	296	129	617	7,68	8,71	9,92	8,57
2222	239	222	40	501	7,24	8,22	13,33	7,95
2325	52	230	90	372	8,67	8,85	10,00	9,07
2490	606	869	231	1706	6,89	7,18	8,25	7,20
2950	288	993	326	1607	7,20	8,21	9,59	8,24
3478	90	201	107	398	8,18	6,70	8,92	7,51
3960	42	351	112	505	5,25	9,24	9,33	8,71
4790	59	285	205	549	6,56	8,14	8,54	8,07
6306	25	172	101	298	6,25	6,88	7,21	6,93
11843	27	87	129	243	9,00	6,69	9,92	8,38
Toplam	21079	20717	5855	47651	5,80	7,21	9,06	6,66

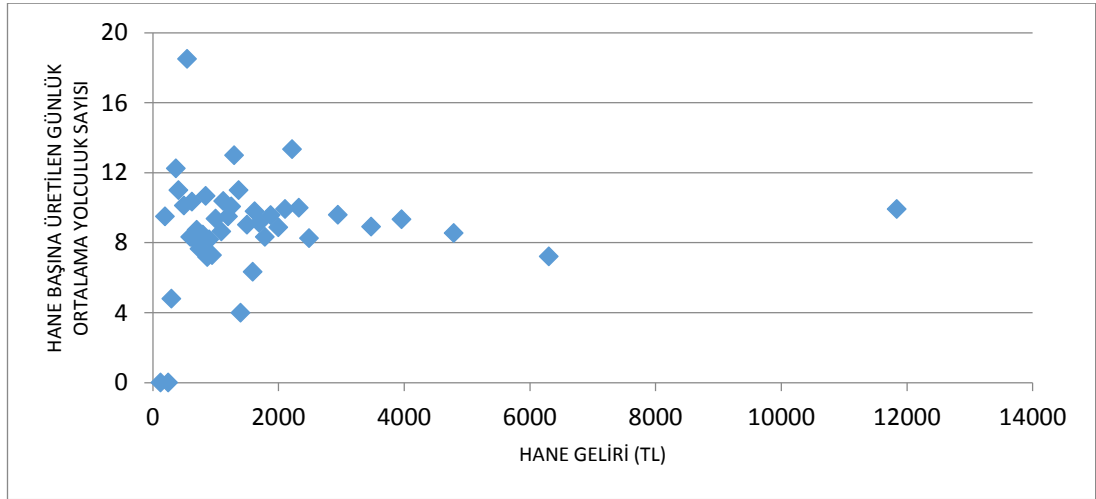
Aşağıdaki grafikler Tablo 5.14.'te sunulan verilere bağlı olarak araç sahiplik değerleri ve hane başına üretilen ortalama yolculuk miktarları arasındaki ilişkileri göstermektedir.



Şekil 5.16. Hane gelirine bağlı olarak araç olmayan her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları



Şekil 5.17. Hane gelirine bağlı olarak bir (1) araca sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları



Şekil 5.18. Hane gelirine bağlı olarak iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları

Yapılan bu yolculuklar amaçlarına göre sınıflandırılırsa; Ev Tabanlı İş Yolculuklar (HBW-Home Based Work), Ev Tabanlı Diğer Yolculuklar (HBO-Home Based Other) ve Ev Tabanlı Olmayan Yolculuklar (NHB-None Home Based) olmak üzere 3 ana sınıfta toplanabilir. Ev tabanlı iş yolculukları; evden işe, işten eve yapılan yolculuklardır. Ev tabanlı diğer yolculuklar, başlangıç veya bitişi ev olan yolculuklardır. Evden hastaneye veya okuldan eve yapılan yolculuklar bu gruba örnek verilebilir. Ev tabanlı olmayan yolculuklar ise başlangıç veya bitişi ev olmayan yolculuklardır. Postahaneden hastaneye, alışveriş merkezinden bankaya yapılan yolculuklar gibi.

Sakarya ilindeki yolculukların hane geliri ve araç sahiplik değerlerine bağlı olarak amaçlarına göre sınıflandırılması Tablo 5.15.'te gösterilmiştir.

Tablo 5.15. Hane gelirine bağlı olarak yolculukların amaçlarına göre sınıflandırılması ve yüzdeleri

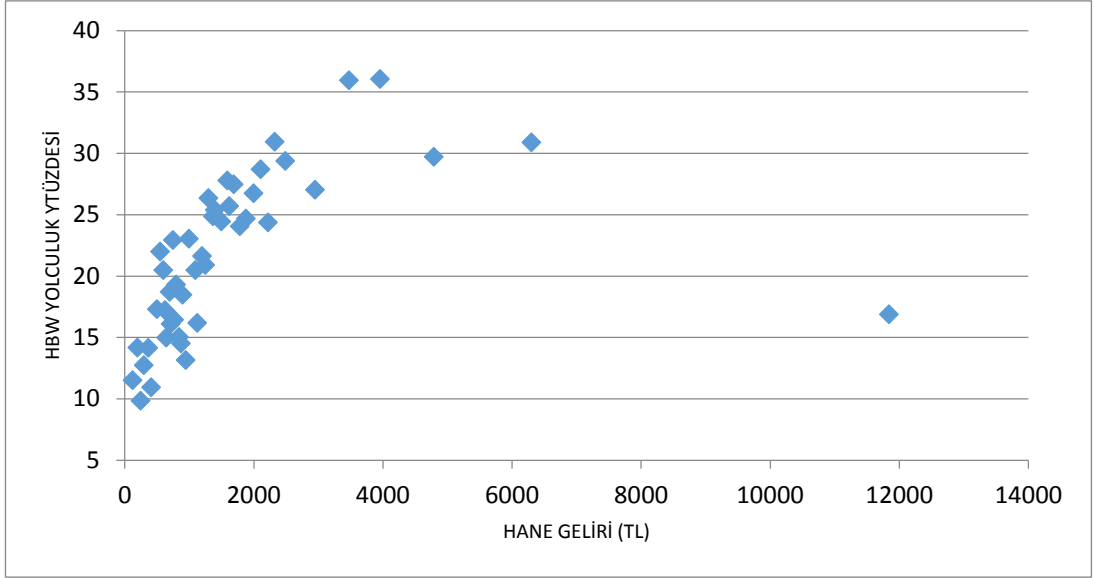
Hane Geliri (TL)	Toplam Hane Sayısı	Toplam Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)	Amaçlarına Bağlı Toplam Yolculuk Sayıları (yolculuk/gün)			Gelir Grubuna Bağlı Olarak Kendi İçlerindeki Yolculuk Oranları			
			HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	Toplam
125	38	139	16	116	7	11,51%	83,45%	5,04%	100,00%
200	43	219	31	184	4	14,16%	84,02%	1,83%	100,00%
250	137	519	51	443	25	9,83%	85,36%	4,82%	100,00%
300	50	220	28	176	16	12,73%	80,00%	7,27%	100,00%
370	43	269	38	223	8	14,13%	82,90%	2,97%	100,00%
410	39	247	27	209	11	10,93%	84,62%	4,45%	100,00%
500	225	1353	234	1035	84	17,29%	76,50%	6,21%	100,00%
550	39	223	49	150	24	21,97%	67,26%	10,76%	100,00%
600	245	1275	261	937	77	20,47%	73,49%	6,04%	100,00%
625	83	482	83	362	37	17,22%	75,10%	7,68%	100,00%
648	63	314	47	255	12	14,97%	81,21%	3,82%	100,00%
700	327	1871	350	1350	171	18,71%	72,15%	9,14%	100,00%
717	39	230	37	177	16	16,09%	76,96%	6,96%	100,00%
750	306	1858	426	1320	112	22,93%	71,04%	6,03%	100,00%
770	48	280	46	207	27	16,43%	73,93%	9,64%	100,00%
800	683	3961	764	2830	367	19,29%	71,45%	9,27%	100,00%
846	142	845	127	638	80	15,03%	75,50%	9,47%	100,00%
872	86	565	82	440	43	14,51%	77,88%	7,61%	100,00%
900	230	1474	272	1095	107	18,45%	74,29%	7,26%	100,00%
947	49	289	38	213	38	13,15%	73,70%	13,15%	100,00%
1000	984	6820	1571	4624	625	23,04%	67,80%	9,16%	100,00%
1095	142	865	177	588	100	20,46%	67,98%	11,56%	100,00%
1125	92	699	113	522	64	16,17%	74,68%	9,16%	100,00%
1200	235	1669	361	1130	178	21,63%	67,71%	10,67%	100,00%
1250	111	799	167	536	96	20,90%	67,08%	12,02%	100,00%
1300	142	896	236	588	72	26,34%	65,63%	8,04%	100,00%
1368	67	523	130	335	58	24,86%	64,05%	11,09%	100,00%
1400	74	477	121	315	41	25,37%	66,04%	8,60%	100,00%
1500	614	4610	1127	3044	439	24,45%	66,03%	9,52%	100,00%
1595	109	702	195	460	47	27,78%	65,53%	6,70%	100,00%
1625	67	471	121	318	32	25,69%	67,52%	6,79%	100,00%
1694	78	572	157	351	64	27,45%	61,36%	11,19%	100,00%

Tablo 5.15. (Devamı)

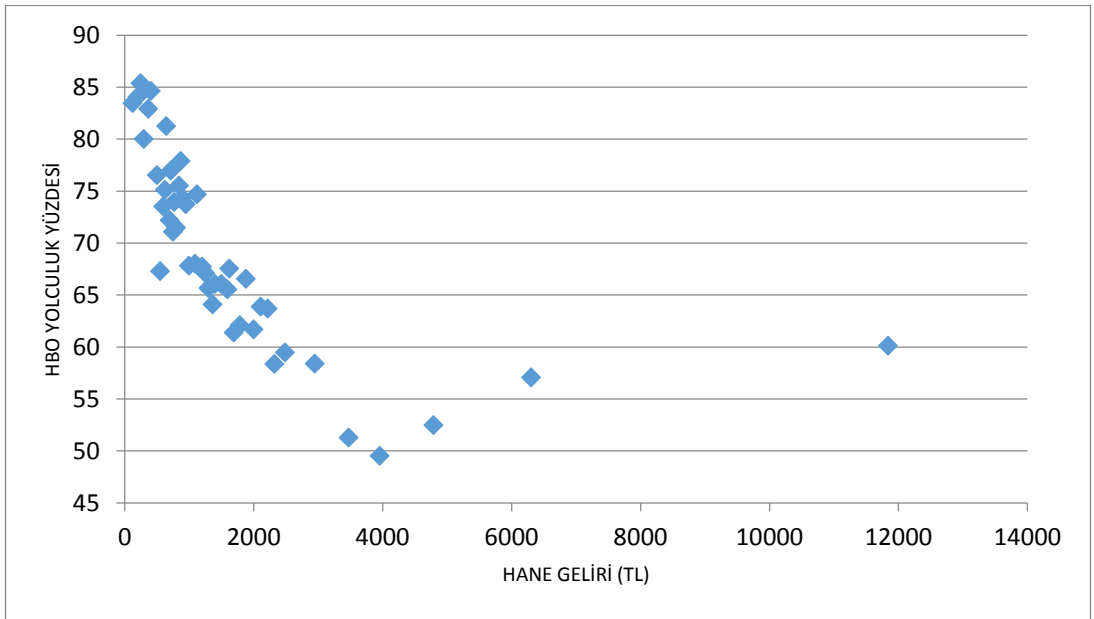
Hane Geliri (TL)	Toplam Hane Sayısı	Toplam Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)	Amaçlarına Bağlı Toplam Yolculuk Sayıları (yolculuk/gün)			Gelir Grubuna Bağlı Olarak Kendi İçlerindeki Yolculuk Oranları			
			HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	Toplam
			1788	134	957	230	594	133	24,03%
1880	71	511	126	340	45	24,66%	66,54%	8,81%	100,00%
2000	461	3651	976	2251	424	26,73%	61,65%	11,61%	100,00%
2110	72	617	177	394	46	28,69%	63,86%	7,46%	100,00%
2222	63	501	122	319	60	24,35%	63,67%	11,98%	100,00%
2325	41	372	115	217	40	30,91%	58,33%	10,75%	100,00%
2490	237	1706	501	1014	191	29,37%	59,44%	11,20%	100,00%
2950	195	1607	434	938	235	27,01%	58,37%	14,62%	100,00%
3478	53	398	143	204	51	35,93%	51,26%	12,81%	100,00%
3960	58	505	182	250	73	36,04%	49,50%	14,46%	100,00%
4790	68	549	163	288	98	29,69%	52,46%	17,85%	100,00%
6306	43	298	92	170	36	30,87%	57,05%	12,08%	100,00%
11843	29	243	41	146	56	16,87%	60,08%	23,05%	100,00%
Toplam	7155	47651	10785	32296	4570	22,63%	67,77%	9,6%	100,00%

Tablo 5.15.'te ifade edilen verilere bakıldığında Sakarya ilindeki toplam yolculukların %22,63'ünün ev bazlı iş, %67,77'sinin ev bazlı diğer ve %9,6'sının ev bazlı olmayan yolculuklardan oluştuğu görülmektedir.

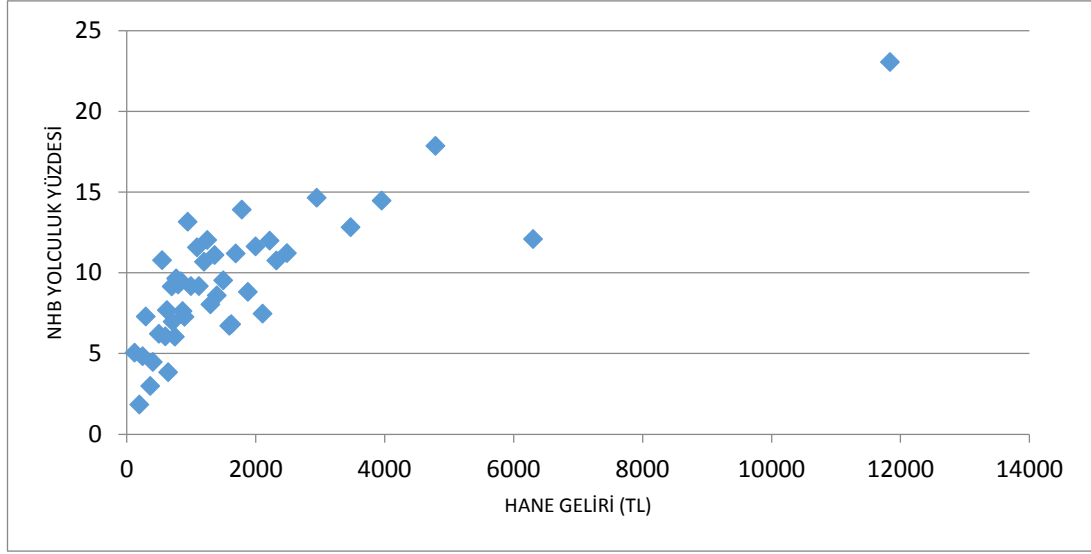
Aşağıdaki şekillerde, Sakarya iline ait hane gelir seviyelerine bağlı olarak yapılan günlük yolculuk miktarlarının, yolculuk türlerine göre oransal dağılımı sunulmuştur.



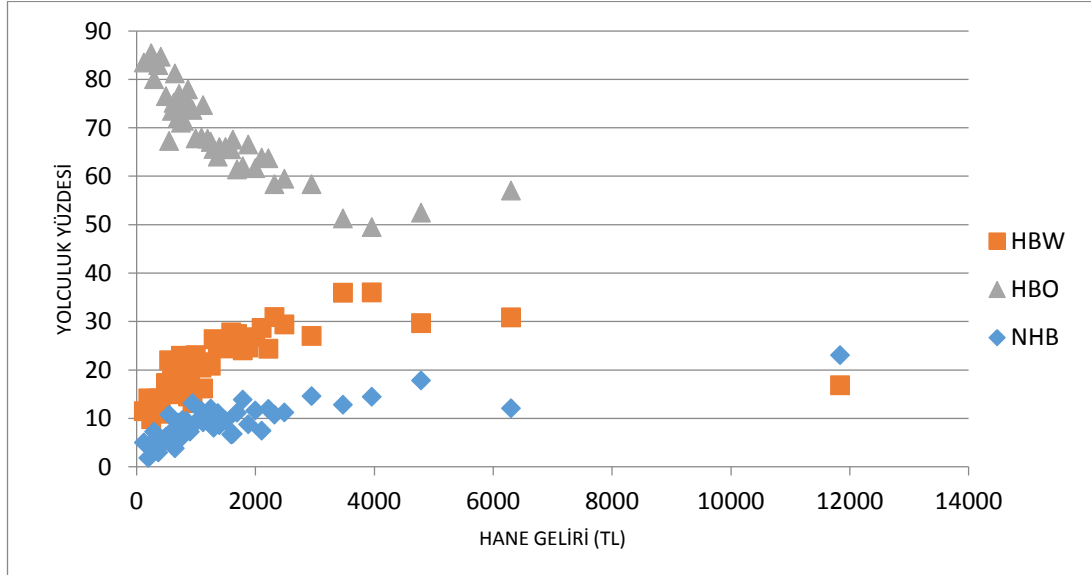
Şekil 5.19. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-iş yolculuklarının yüzdesi



Şekil 5.20. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-diğer yolculukların yüzdesi



Şekil 5.21. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı olmayan yolculukların yüzdesi



Şekil 5.22. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı- iş, ev tabanlı-diğer ve ev tabanlı olmayan yolculukların yüzdelерinin karşılaştırılması

Tablo 5.16. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak yapılan yolculukların türüne göre değerleri ve yüzdeleri

Hane Geliri (TL)	Araç Sahipliklerine Göre Yolculuk Türleri (Yolculuk/Gün)									Araç Sahipliklerine Göre Kendi İçlerindeki Yolculuk Türleri Oranları								
	Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2 ⁺ Araç Olanlar			Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2 ⁺ Araç Olanlar		
	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB
125	14	100	7	2	16	0	0	0	0	11,57%	82,64%	5,79%	11,11%	88,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
200	19	135	4	8	34	0	4	15	0	12,03%	85,44%	2,53%	19,05%	80,95%	0,00%	21,05%	78,95%	0,00%
250	33	349	22	18	94	3	0	0	0	8,17%	86,39%	5,45%	15,65%	81,74%	2,61%	0,00%	0,00%	0,00%
300	15	98	5	5	64	9	8	14	2	12,71%	83,05%	4,24%	6,41%	82,05%	11,54%	33,33%	58,33%	8,33%
370	12	120	5	12	71	0	14	32	3	8,76%	87,59%	3,65%	14,46%	85,54%	0,00%	28,57%	65,31%	6,12%
410	6	130	8	17	42	0	4	37	3	4,17%	90,28%	5,56%	28,81%	71,19%	0,00%	9,09%	84,09%	6,82%
500	105	505	38	82	355	25	47	175	21	16,20%	77,93%	5,86%	17,75%	76,84%	5,41%	19,34%	72,02%	8,64%
550	14	93	7	23	39	10	12	18	7	12,28%	81,58%	6,14%	31,94%	54,17%	13,89%	32,43%	48,65%	18,92%
600	110	530	40	104	288	28	47	119	9	16,18%	77,94%	5,88%	24,76%	68,57%	6,67%	26,86%	68,00%	5,14%
625	66	305	27	9	41	3	8	16	7	16,58%	76,63%	6,78%	16,98%	77,36%	5,66%	25,81%	51,61%	22,58%
648	23	171	9	18	32	2	6	52	1	11,33%	84,24%	4,43%	34,62%	61,54%	3,85%	10,17%	88,14%	1,69%
700	210	878	120	124	368	40	16	104	11	17,38%	72,68%	9,93%	23,31%	69,17%	7,52%	12,21%	79,39%	8,40%
717	23	103	12	14	58	4	0	16	0	16,67%	74,64%	8,70%	18,42%	76,32%	5,26%	0,00%	100,00%	0,00%
750	243	742	70	148	488	37	35	90	5	23,03%	70,33%	6,64%	21,99%	72,51%	5,50%	26,92%	69,23%	3,85%
770	28	126	14	12	65	10	6	16	3	16,67%	75,00%	8,33%	13,79%	74,71%	11,49%	24,00%	64,00%	12,00%
800	368	1499	158	309	1101	154	87	230	55	18,17%	74,02%	7,80%	19,76%	70,40%	9,85%	23,39%	61,83%	14,78%
846	70	344	54	53	266	26	4	28	0	14,96%	73,50%	11,54%	15,36%	77,10%	7,54%	12,50%	87,50%	0,00%
872	30	204	22	44	206	16	8	30	5	11,72%	79,69%	8,59%	16,54%	77,44%	6,02%	18,60%	69,77%	11,63%

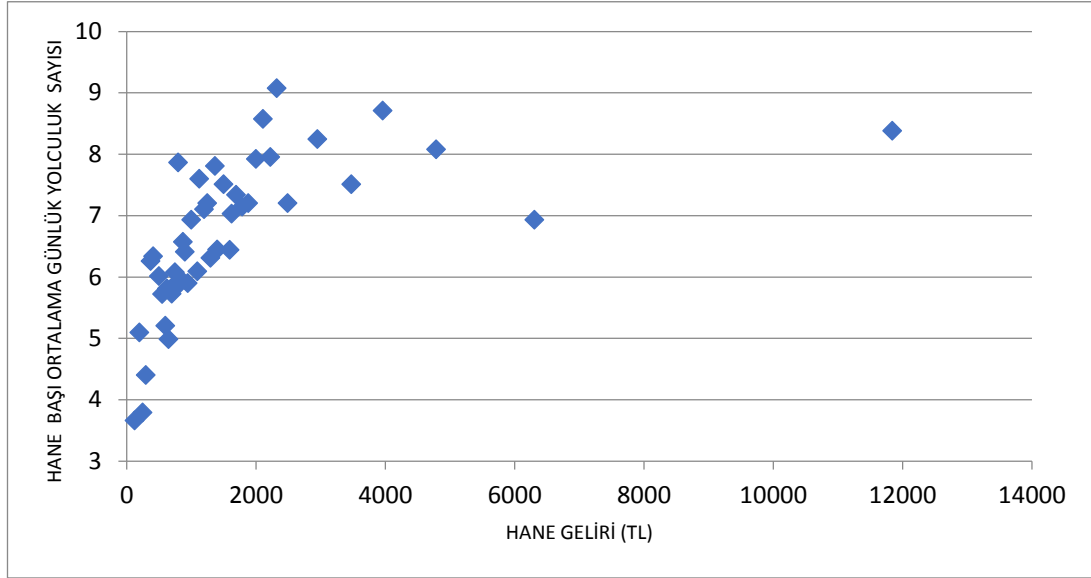
Tablo 5.16. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Araç Sahipliklerine Göre Yolculuk Türleri (Yolculuk/Gün)									Araç Sahipliklerine Göre Kendi İçlerindeki Yolculuk Türleri Oranları								
	Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2+ Araç Olanlar			Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2+ Araç Olanlar		
	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB
900	138	625	68	108	406	39	26	64	0	16,61%	75,21%	8,18%	19,53%	73,42%	7,05%	28,89%	71,11%	0,00%
947	22	79	7	14	98	18	2	36	13	20,37%	73,15%	6,48%	10,77%	75,38%	13,85%	3,92%	70,59%	25,49%
1000	673	2082	247	676	1977	285	222	565	93	22,42%	69,35%	8,23%	23,01%	67,29%	9,70%	25,23%	64,20%	10,57%
1095	78	275	39	83	247	48	16	66	13	19,90%	70,15%	9,95%	21,96%	65,34%	12,70%	16,84%	69,47%	13,68%
1125	49	266	27	52	191	31	12	65	6	14,33%	77,78%	7,89%	18,98%	69,71%	11,31%	14,46%	78,31%	7,23%
1200	181	591	90	150	461	82	30	78	6	21,00%	68,56%	10,44%	21,65%	66,52%	11,83%	26,32%	68,42%	5,26%
1250	53	172	22	92	267	52	22	97	22	21,46%	69,64%	8,91%	22,38%	64,96%	12,65%	15,60%	68,79%	15,60%
1300	112	260	31	111	283	34	13	45	7	27,79%	64,52%	7,69%	25,93%	66,12%	7,94%	20,00%	69,23%	10,77%
1368	42	107	21	55	148	18	33	80	19	24,71%	62,94%	12,35%	24,89%	66,97%	8,14%	25,00%	60,61%	14,39%
1400	74	169	20	45	144	21	2	2	0	28,14%	64,26%	7,60%	21,43%	68,57%	10,00%	50,00%	50,00%	0,00%
1500	473	1227	191	521	1472	203	133	345	45	25,01%	64,89%	10,10%	23,72%	67,03%	9,24%	25,43%	65,97%	8,60%
1595	103	230	23	78	189	22	14	41	2	28,93%	64,61%	6,46%	26,99%	65,40%	7,61%	24,56%	71,93%	3,51%
1625	46	112	11	57	130	17	18	76	4	27,22%	66,27%	6,51%	27,94%	63,73%	8,33%	18,37%	77,55%	4,08%
1694	63	125	26	79	175	31	15	51	7	29,44%	58,41%	12,15%	27,72%	61,40%	10,88%	20,55%	69,86%	9,59%
1788	95	228	52	101	310	71	34	56	10	25,33%	60,80%	13,87%	20,95%	64,32%	14,73%	34,00%	56,00%	10,00%
1880	63	129	15	42	173	22	21	38	8	30,43%	62,32%	7,25%	17,72%	73,00%	9,28%	31,34%	56,72%	11,94%
2000	346	711	127	543	1309	233	87	231	64	29,22%	60,05%	10,73%	26,04%	62,78%	11,18%	22,77%	60,47%	16,75%
2110	53	125	14	89	191	16	35	78	16	27,60%	65,10%	7,29%	30,07%	64,53%	5,41%	27,13%	60,47%	12,40%

Tablo 5.16. (Devam)

Hane Geliri (TL)	Araç Sahipliklerine Göre Yolculuk Türleri (Yolculuk/Gün)									Araç Sahipliklerine Göre Kendi İçlerindeki Yolculuk Türleri Oranları								
	Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2 ⁺ Araç Olanlar			Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2 ⁺ Araç Olanlar		
	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB
2222	62	157	20	56	132	34	4	30	6	25,94%	65,69%	8,37%	25,23%	59,46%	15,32%	10,00%	75,00%	15,00%
2325	20	19	13	72	136	22	23	62	5	38,46%	36,54%	25,00%	31,30%	59,13%	9,57%	25,56%	68,89%	5,56%
2490	188	355	63	251	523	95	62	136	33	31,02%	58,58%	10,40%	28,88%	60,18%	10,93%	26,84%	58,87%	14,29%
2950	95	165	28	259	585	149	80	188	58	32,99%	57,29%	9,72%	26,08%	58,91%	15,01%	24,54%	57,67%	17,79%
3478	36	42	12	71	106	24	36	56	15	40,00%	46,67%	13,33%	35,32%	52,74%	11,94%	33,64%	52,34%	14,02%
3960	21	17	4	125	179	47	36	54	22	50,00%	40,48%	9,52%	35,61%	51,00%	13,39%	32,14%	48,21%	19,64%
4790	25	34	0	78	158	49	60	96	49	42,37%	57,63%	0,00%	27,37%	55,44%	17,19%	29,27%	46,83%	23,90%
6306	9	12	4	53	103	16	30	55	16	36,00%	48,00%	16,00%	30,81%	59,88%	9,30%	29,70%	54,46%	15,84%
11843	1	23	3	22	49	16	18	74	37	3,70%	85,19%	11,11%	25,29%	56,32%	18,39%	13,95%	57,36%	28,68%
Toplam	4510	14769	1800	4885	13770	2062	1390	3757	708	21,40%	70,06%	8,54%	23,58%	66,47%	9,95%	23,74%	64,17%	12,09%

Hane halkı gelir seviyesi ve tüm araç sahiplik değerleri dikkate alınarak türden bağımsız yapılan toplam yolculuklar üzerinden elde edilen ortalama günlük yolculuk sayıları, aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.



Şekil 5.23. Sakarya il genelinde hane gelirine bağlı olarak hane başına düşen türden bağımsız günlük ortalama yolculuk sayısı

5.5. SUAP Verilerinin Yolculuk Üretim Matematiksel Modellemesi

Klasik ulaşım modellemesinin ilk aşamasında, incelemeye alınan çalışma alanında bulunan her bir zona ait toplam üretilen ve çekilen yolculuklar elde edilmeye çalışılır. Bir diğer ifadeyle, seyahat üretim modeli ile bir süreç çalıştırılarak süreç sonunda her bir zonda başlayan ve biten toplam yolculuklar elde edilir. Dolayısı ile bu süreçte temelde iki aşamalı bir çalışma ortaya konulur.

- Arazi kullanımının oluşacak seyahatlere olan etkisinin belirlenmesi, ikisi arasındaki ilişkinin ve bağlantının ortaya konulması. Bu ilişki, sistem kullanıcılarına ait farklı parametreler (gelir seviyesi, araç sahiplik oranları vb.) dikkate alınarak belirlenir.
- Kurulan bu ilişki sayesinde gelecekte belli bir dönemde ortaya çıkmasını beklediğimiz toplam yolculukların tahmin edilmesi, hesaplanması.

Federal Highway Administration (FHWA) tarafından, çalışma alanındaki evde başlayan ve biten, ev bazlı seyahat miktarlarının belirlenmesi için geliştirilmiş olan Kesitsel Gruplandırma Yöntemi [2] , bu tezin ana yaklaşım modellerinden biridir. Daha öncede ifade edildiği gibi, oluşan tüm yolculuklar içinde ev-bazlı yolculuklar oldukça dominant bir etkiye sahiptir. FHWA nin önerdiği modelde, sosyo-ekonomik yapı ile ortaya çıkması beklenen yolculuklar arasındaki ilişki, şu iki temel değişkene bağlı olarak sunulmaktadır.

- a) Ortalama gelir düzeyi
- b) Araç sahiplik değerleri

Bu tezde, gelir düzeyi ve otomobil sahiplik değerleri açısından üretilen yolculuk miktarlarına ait matematiksel ilişkiler, gerek SUAP gerekse de İUAP çalışmalarından elde edilen yolculuk ve anket verileri dikkate alınarak kurgulanmış, böylece anket çalışmasına ait veri toplama süreci olumsuzlukları kolaylaştırılmaya çalışılmıştır.

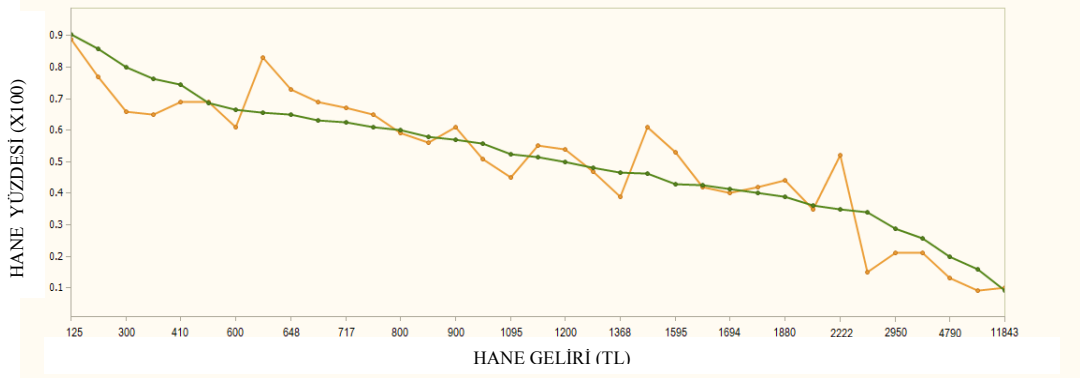
Aşağıda GeneXpro Tools 5.0 yazılımı kullanılarak bu ilişkilerin elde edildiği matematiksel yapılar açıklanmaktadır.

5.5.1.Hane geliri ve araç sahiplik değerleri ile yolculuk üretimi arasındaki matematiksel modelleme

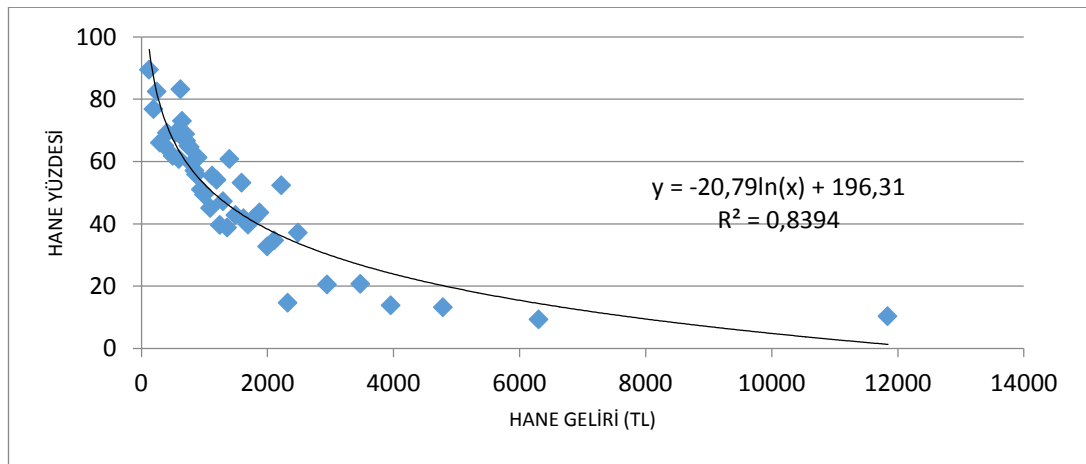
Sakarya iline ait yolculuk miktarlarının, araç sahiplik oranları ve hane gelir seviyelerine bağlı olarak değişim ilişkisi, ayrı ayrı MS Excel ve GeneXpro Tools 5.0 programlarıyla elde edilip matematiksel bir modelleme oluşturularak analiz edilmiştir. Bu anlamda, ilk olarak hane gelirleri ve araç sahiplik yüzdeleri arasındaki matematiksel yapılar incelenmiştir.

5.5.1.1. Aracı olmayan hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi

Aracı olmayan hanelerin oranları ve hane geliri ilişkileri, GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programı ile incelenip matematiksel formüllerle analiz edilerek aşağıdaki tablo ve şekillerde ifade edilmiştir.



Şekil 5.24. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdelik oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.25. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdelik oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi

Tablo 5.17. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,84	$y = -20,7lnx + 196,3$
40	5	0,82	0,94		
35	10	0,84	0,93		
30	15	0,78	0,81		
25	20	0,75	0,46		
Tr	Test	Tr	Test		
15	30	0,82	0,84		
10	35	0,89	0,85		

Tablo 5.17.'de formüllerdeki x bağımsız değişkeni hane gelirini, y bağımlı değişkeni ise x verisi olarak girilen gelir grubunun kendi içindeki aracı olmayan hanelerin yüzdesini göstermektedir. Matematiksel modellemede kullanılan GeneXpro Tools

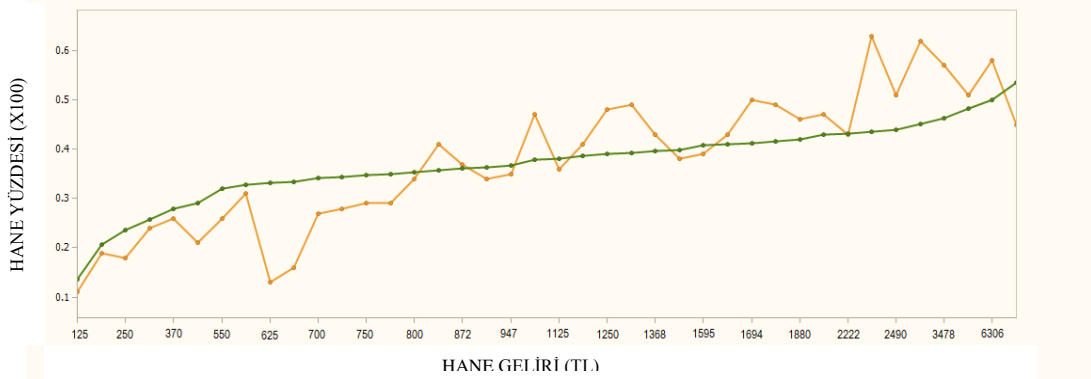
5.0 programında eğitim (Tr) ve test numune değerleri, toplam kırkbeş (45) hane geliri grubundan seçilerek matematiksel formülasyonlar irdelenmiştir. Eğitim ve test veri dosyaları girilerek programın çalışması ile ilgili çeşitli veriler seçilmiştir. Gen sayısı, kromozom sayısı, uygun istatistiksel yöntem, matematiksel fonksiyon parametreleriyle birlikte program birçok defa çalıştırılmıştır ve elde edilen en iyi sonuçlar Tablo 5.17.'de gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkinin anlamlılığı R^2 değeri üzerinden belirlendiği için, aynı numune değerlerine ait eğitim ve test verileri üzerinden üretilen farklı matematiksel formülasyonlardan, R^2 değerlerinin en yüksek elde edildiği matematiksel ifadeler nihai formül olarak belirlenmiştir. Bununla beraber eğitim ve test veri oranlarının sırasıyla %80 ve %20 olduğu duruma ait matematiksel ifadeler de analiz sonucu olarak dikkate alınıp değerlendirilebilir.

Yukarıdaki şekillerde, gelir düzeyi artışına bağlı olarak aracı olmayan hane yüzdelерinin azaldığı görülmektedir. Bulunan matematiksel yapının En iyi R^2 eğitim (40 veri) ve test (5 veri) değerleri sırasıyla 0,82 ve 0,94 olarak elde edilmiştir. (Tablo 5.17.) İlgili veriler kullanılarak elde edilen bu matematiksel formülasyon, belirli bir zonal çalışma alanındaki gelir seviyesine bağlı olarak sıfır araç sahiplik yüzdesel değerlerinin hesabında kullanılabilir. Bu ilişki kullanılarak belirli bir gelir seviyesine sahip olan hanelerin araçlarının olmaması durumu için hane başına üretebilecekleri yolculuk sayıları, yukarıda belirtilen formüller yardımıyla detaylı hanehalkı çalışmaları yapılmadan elde edilebilecektir. Bunun yanı sıra eğitim (35) ve test(10) veri setine ait R^2 değerlerine ait matematiksel formülasyon olarak elde edilen ifade de kullanılabilir.

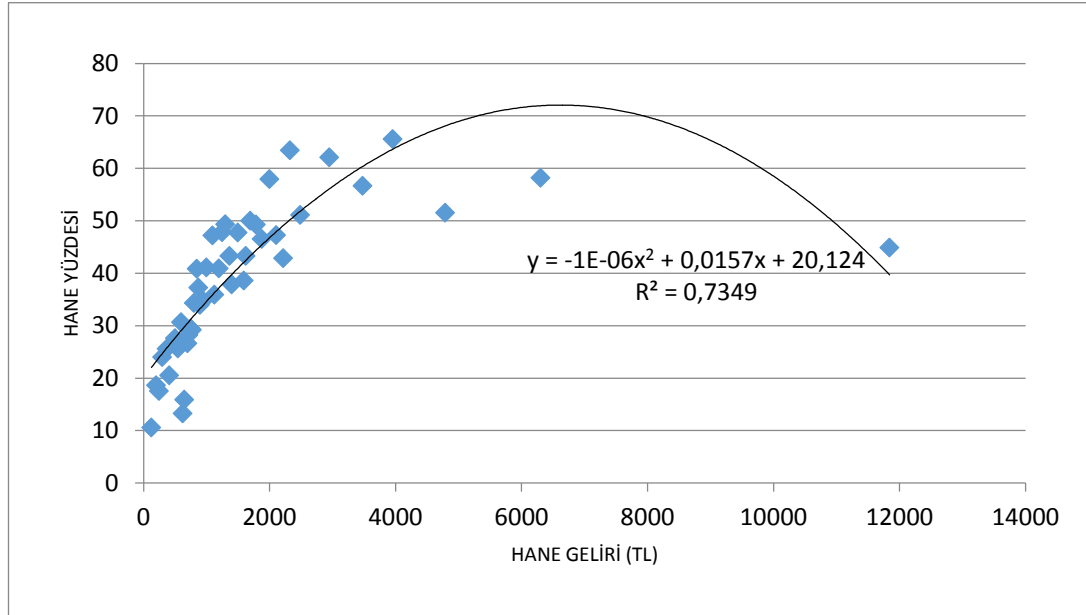
Bu çalışmada, her türlü hesaplamının kolayca yapılabilmesi, kolay kullanılabilir ve adapte edilebilir olması ve grafik desteği nedeniyle MS Excel de ayrıca kullanılmıştır. Bu anlamda bakıldığında, MS Excelden elde edilen matematiksel yapılar, çalışmanın ana kullanım programı olan GeneXpro Tools 5.0'nın ürettiği formülasyonlarla karşılaştırılmıştır.

5.5.1.2. Bir (1) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi

Hane geliri ile bir (1) araç sahiplik yüzdeleri arasındaki ilişki, GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programları ile analiz edilip elde edilen formüller ve ilgili R^2 değerleri aşağıdaki şekillerde ve Tablo 5.18.'de gösterilmektedir.



Şekil 5.26. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdeleri oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.27. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdeleri oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi

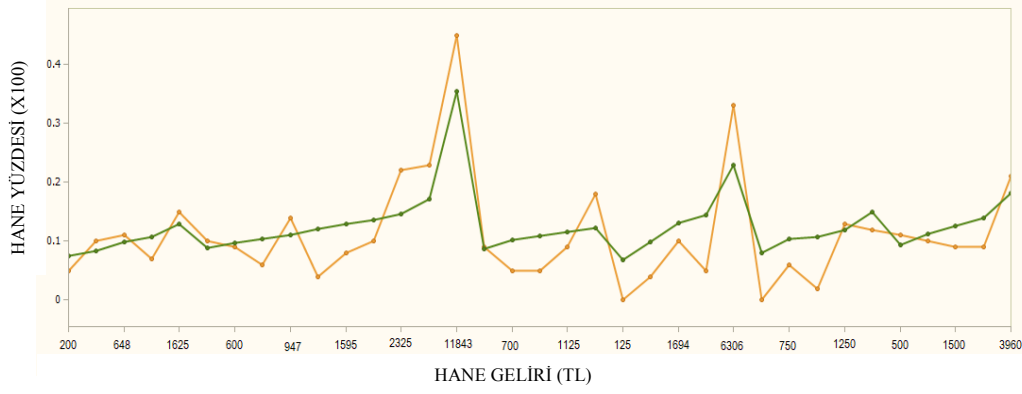
Tablo 5.18. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R² değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R ²	Formül	R ²	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,73	$y = -1E - 06x^2 + 0,015x + 20,12$
40	5	0,71	0,98		
35	10	0,70	0,92		
30	15	0,65	0,64		
25	20	0,66	0,79		
15	30	0,76	0,65		
10	35	0,75	0,72		

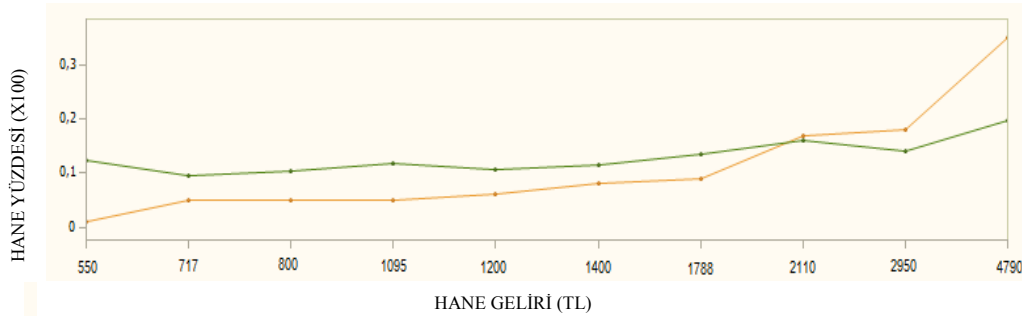
Tablo 5.18.'de hane geliri ile hane başına üretilen HBW yolculuk miktarları arasındaki en iyi ilişkiyi, eğitim verilerinin 40, test verilerinin ise 5 adet seçildiği 0,71 ve 0,98 R² değerlerine sahip matematiksel ifade vermektedir. Bu matematiksel formülasyon, belirli bir zonal çalışma alanındaki gelir seviyesine bağlı olarak bir (1) araca sahip hanelerin yüzdesel değerlerinin hesabında kullanılabilir ve daha sonra belirli bir gelir seviyesine sahip olan hanelerin hiç araçlarının olmaması durumu için hane başına üretebilecekleri yolculuk sayıları, bu ilişki kullanılarak elde edilebilir. Bununla beraber eğitim 35, test 10 veri seti için tabloda önerilen bağıntı da kullanılabilir.

5.5.1.3. İki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi

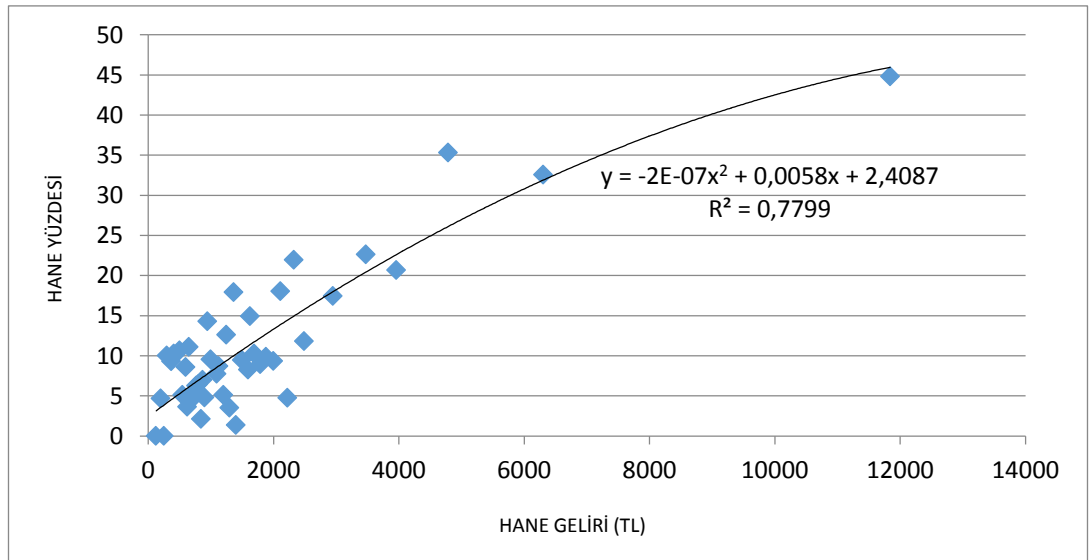
Aşağıdaki tablo ve şekillerde, hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araç sahiplik yüzdelik oranları arasındaki ilişkinin, GeneXpro ve MS Excel programları ile elde edilen formülleri ve ilgili R² değerleri gösterilmektedir.



Şekil 5.28. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Test veri seti değerleri için)



Şekil 5.29. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.30. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi

Tablo 5.19. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R² değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R ²	Formül	R ²	Formül
Tr	Test	Tr	Test		
40	5	0,55	0,34		
35	10	0,50	0,58	0,78	$y = -2E - 07x^2 + 0,005x + 2,408$
30	15	0,49	0,55		
25	20	0,58	0,56		
15	30	0,32	0,47		
10	35	0,83	0,78		

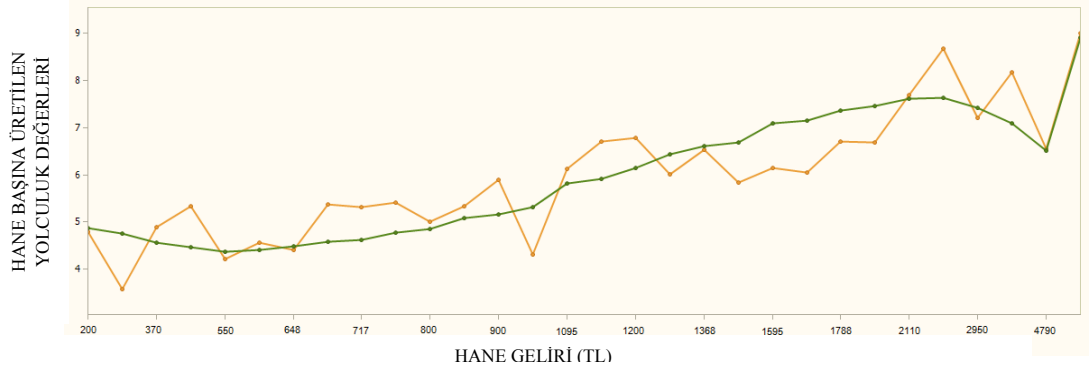
Tablo 5.19.'da, eğitim verisinin 10, test verisinin ise 35 adet olarak seçildiği, 0,83 ve 0,78'lik R² değere sahip formülasyon, hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak iki ve daha fazla (2⁺) araç sahipliği yüzdesi değerleri arasındaki matematiksel ilişkiyi en iyi tanımlayan ifadedir. Yukarıda da ifade edildiği gibi eğitim 35, test 10 veri seti için elde edilen formülün R² değerleri daha düşük olmasına rağmen bu veri seti için önerilen formül dikkate alınabilir.

5.5.1.4. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri

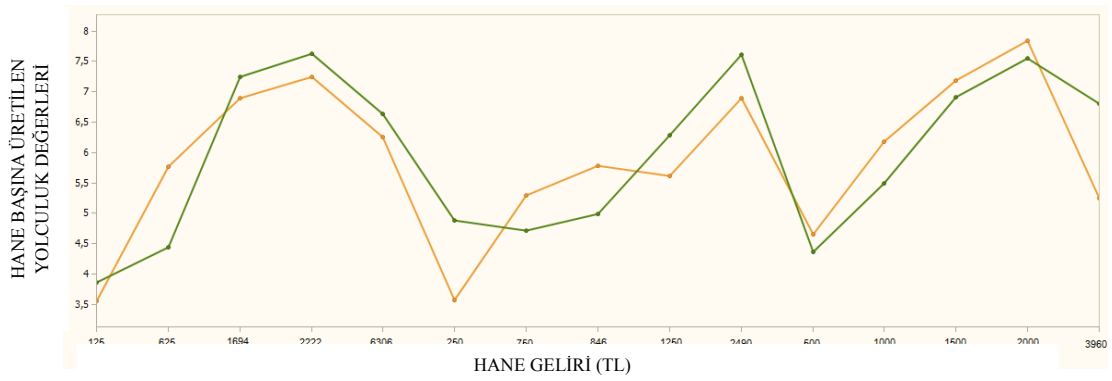
Yolculuk türlerinden bağımsız olarak aracı olmayan hanelerin gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri yolculuk sayıları irdelendiğinde, gelir seviyelerine bağlı olarak üretilen yolculuk sayıları ile ilgili matematiksel ilişki aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmiştir.

Tablo 5.20. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R² değerleri

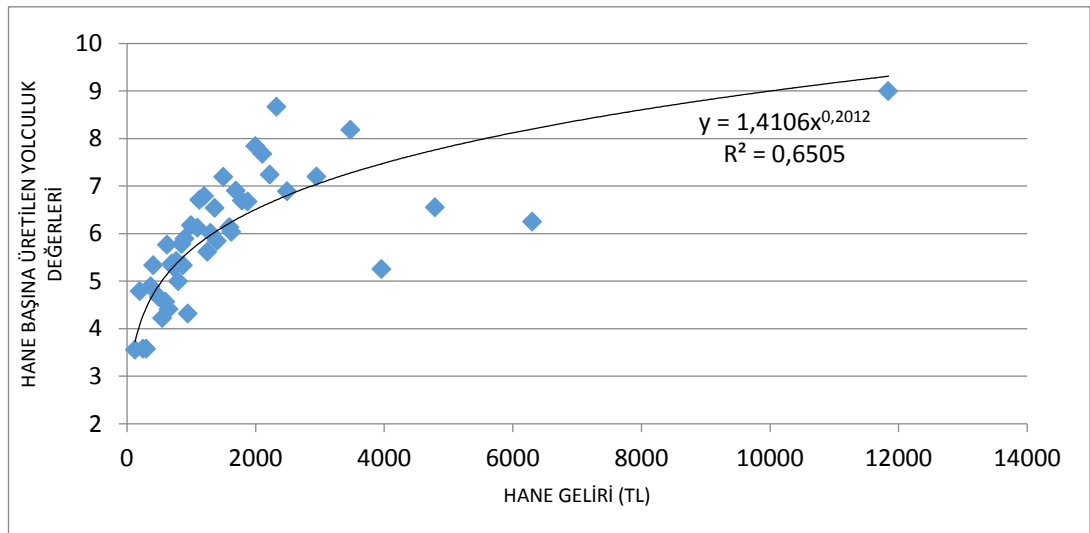
GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R ²	Formül	R ²	Formül
Tr	Test	Tr	Test		
40	5	0,70	0,10		
35	10	0,67	0,47	0,65	$y = 1,410x^{0,201}$
30	15	0,75	0,66		
25	20	0,72	0,51		
15	30	0,67	0,62		
10	35	0,60	0,64		



Şekil 5.31. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.32. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)



Şekil 5.33. MS Excel programına göre hane geliri ve aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

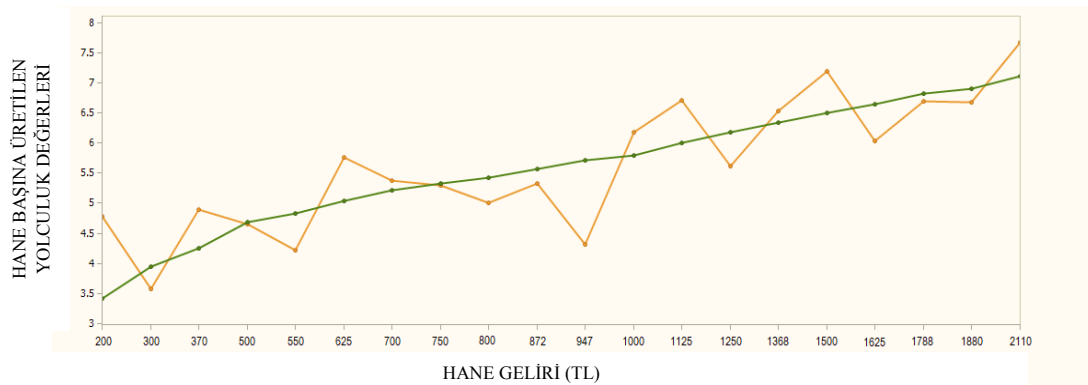
İlgili yolculuk değerlerine ait matematiksel ilişki, yukarıdaki Tablo 5.20.'de görülebileceği üzere, eğitim (30) - test (15) veri seti için sırası ile elde edilen 0,75 ve 0,66 'lık R^2 değerleri dikkate alınarak elde edilmiştir.

Elde edilen eğitim ve test sonuçları, hane geliri ile üretilen yolculuk miktarları arasında çok güçlü bir ilişkiye tekabül etmese de anlamlı bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Ancak daha kuvvetli bir ilişki kurmak için Şekil 5.32.'deki veri yoğunluğunun fazla olduğu 1. kısım (hane geliri 125 ile 2325 tl arasında olan kısım) ve 2. kısım (2325 TL ve sonrası) için daha iyi temsil edebilecek farklı matematiksel modeller üretilmiştir.

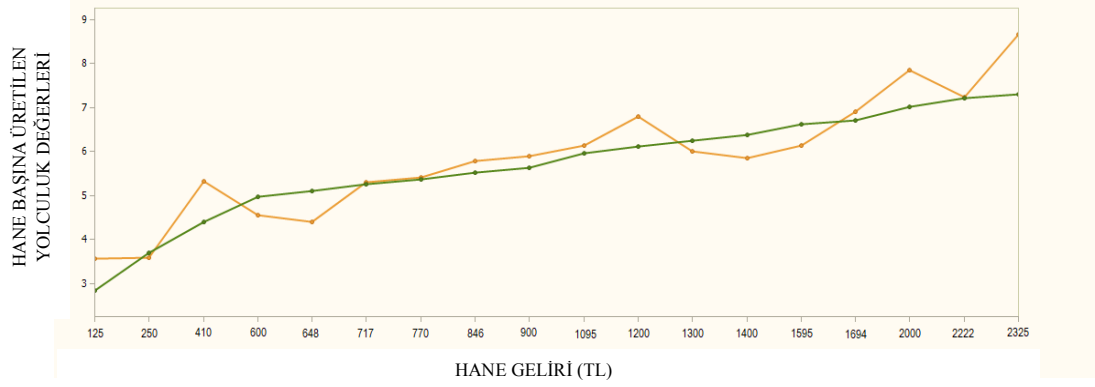
Aşağıdaki tablo ve şekillerde, belirlenen 1. kısım için gelir seviyelerine bağlı olarak üretilen yolculuk miktarları ile ilgili matematiksel ilişki gösterilmiştir.

Tablo 5.21. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri (1. Kısım)

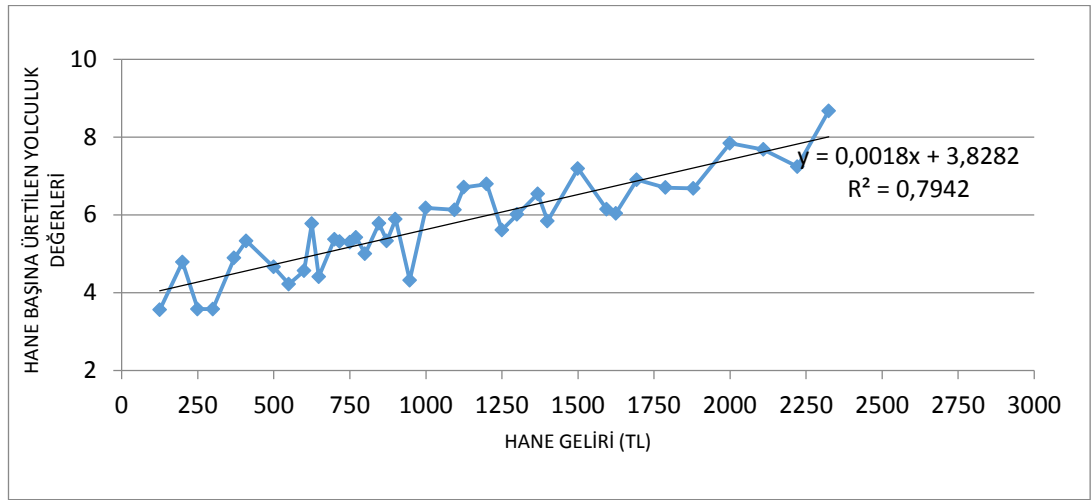
GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları	R^2	Formül	R^2	Formül	
Tr	Test				
28	10	0,79	0,64	0,79	$y = 0,001x + 3,828$
23	15	0,78	0,61		
20	18	0,82	0,66		



Şekil 5.34. Birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)

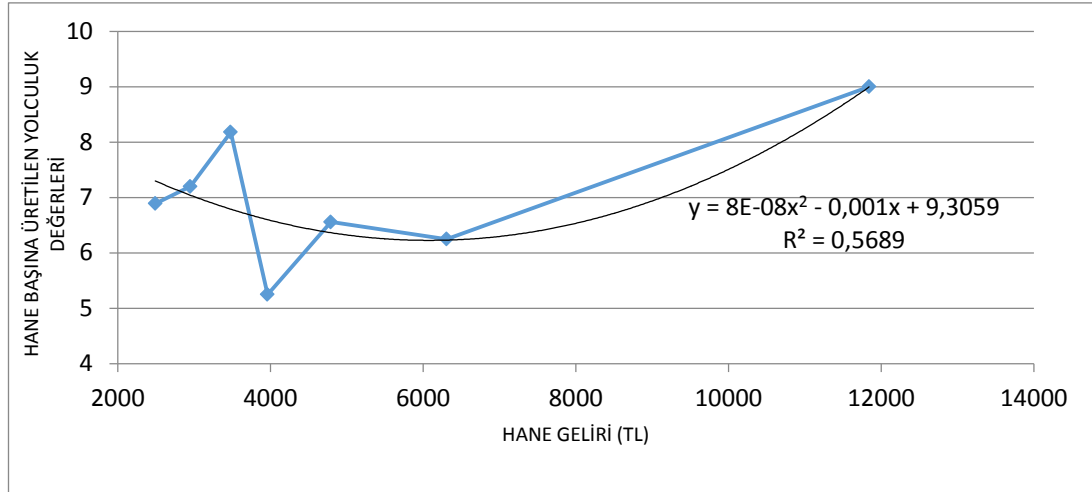


Şekil 5.35. Birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)



Şekil 5.36. Birinci kısım için MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 5.21.'den de görüldüğü üzere, hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki, 1. kısım için kurulan matematiksel ilişki güçlenip eğitim ve test R^2 değerleri sırasıyla 0,75 - 0,66'dan 0,82 - 0,66'ya yükselmiştir. 1. kısma ait olan hane gelir seviyeleri için hane başına üretilen ortalama yolculuk miktarı hesabında, eğitim (20 adet veri) - test (18 adet veri) veri seti için elde edilen ve 0,82 - 0,66 R^2 değerlerine sahip matematiksel formül önerilmektedir.

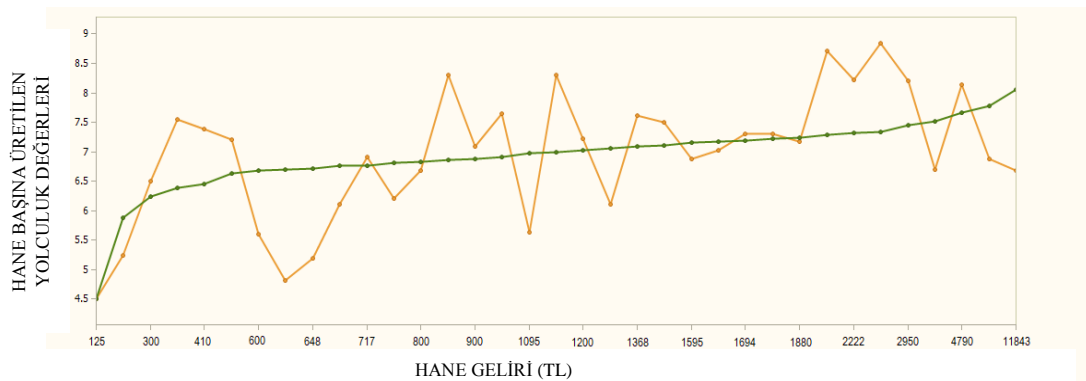


Şekil 5.37. İkinci kısım için MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

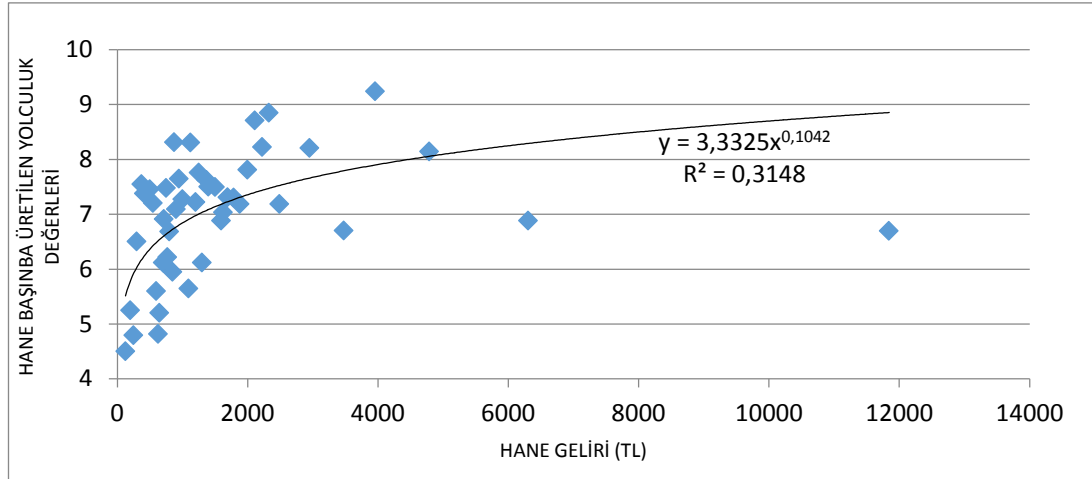
Şekil 5.37.'de görüldüğü gibi ikinci kısımdaki veriler anlamlı bir ilişki kurmak için yeterli sayıda olmadığından GeneXpro Tools 5.0 programında analiz edilmemiştir. Hane gelirine bağlı olarak aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk değerinin hesaplanmasında, bu kısım için Tablo 5.21.'de seçilen formülasyon önerilmektedir.

5.5.1.5. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri

Aşağıdaki tablo ve şekiller, GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarının hane geliri ile bir (1) araca sahip olan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 5.38. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ve bir (1) araca sahip olan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim seti değerleri için)



Şekil 5.39. MS Excel programına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

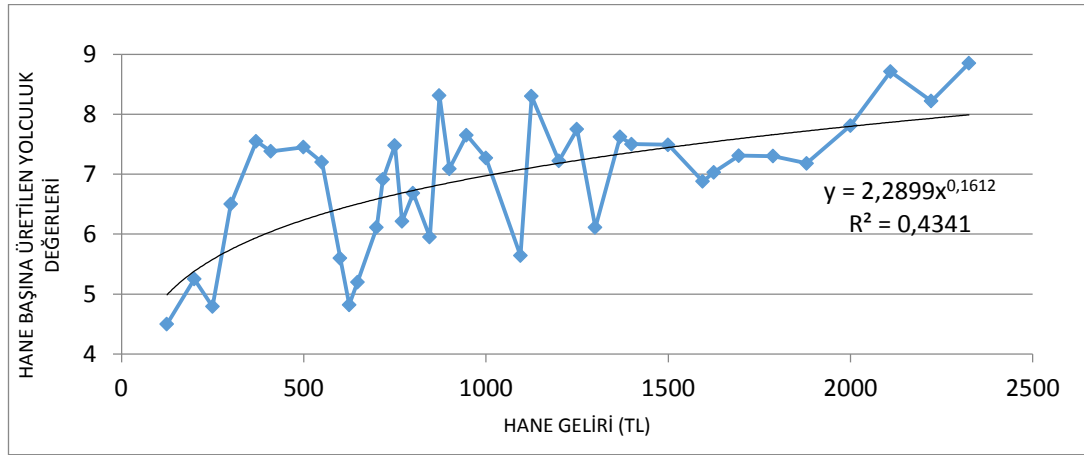
Tablo 5.22. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,31	$y = 3,332x^{0,104}$
40	5	0,30	0,64		
35	10	0,28	0,64		
30	15	0,23	0,62		
25	20	0,19	0,43		
15	30	0,47	0,24		
10	35	0,42	0,26		

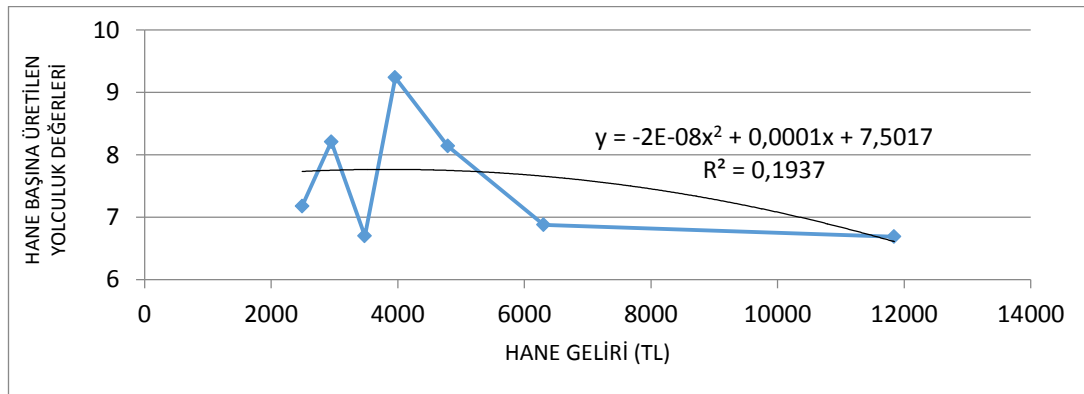
Tablo 5.22.'de görüldüğü gibi hane geliri ve bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk değerlerine ait GeneXpro Tools 5.0 uygulaması ile elde edilen en anlamlı matematiksel ilişki, eğitim verilerinin 40, test verilerinin ise 5 adet olarak seçildiği matematiksel yapıdır. Yolculuk üretim modelinin eğitim ve test R^2 değerleri (bir) 1 araç sahiplik yüzdesel oranları için 0,30 ve 0,64 olarak elde edilmiştir. Bununla beraber, 35 adet eğitim, 10 adet test veri setine ait R^2 değerlerine ait matematiksel formülasyon olarak elde edilen ifade de kullanılabilir. Daha güçlü bir ilişkinin kurulması için model iki farklı kısma bölünerek hem GeneXpro Tools 5.0 hem de MS Excel programında ayrı ayrı matematiksel ifadeler elde edilmeye çalışılmıştır.

Gelir verileri, 1. kısım (125 ile 2325 TL arasında hane geliri olan kısım) ve 2. kısım (2325 TL ve sonrası) olarak gruplandırılmış ve her bir kısma ait yolculuk değerleri

ile ilgili parametreler üzerinden yeniden elde edilen bağıntılar aşağıdaki tablo ve şekillerde ifade edilmiştir.



Şekil 5.40. Birinci kısım için hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki



Şekil 5.41. İkinci kısım için hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 5.23. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri (1. Kısım)

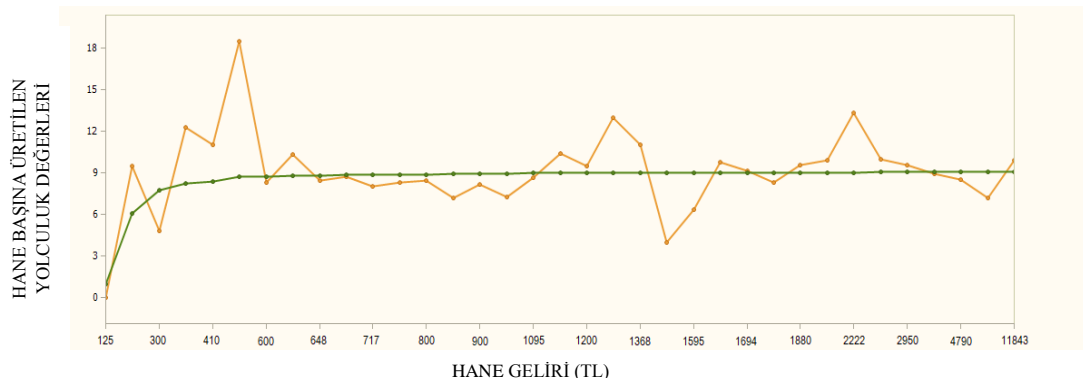
GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,43	$y = 2,289x^{0,161}$
28	10	0,46	0,24		
23	15	0,44	0,39		
20	18	0,48	0,32		

Tablo 5.23.'ten de görülebileceği üzere, elde edilen en yüksek R^2 değerinin yükseltilebilmesi için mevcut veriler yukarıda da belirtildiği gibi farklı veri

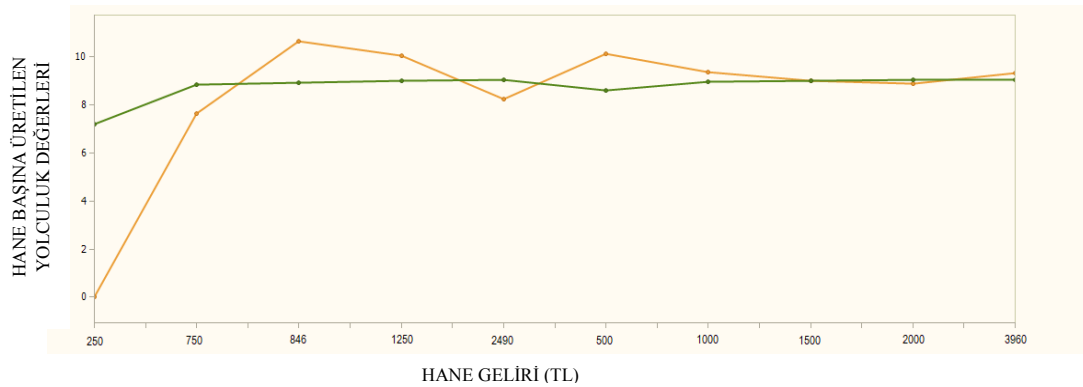
aralıklarında yeniden kategorize edilerek gerek GeneXpro Tools 5.0 gerekse de MS Excel de yeni formülasyonlar üretilmiştir. Bununla beraber Tablo 5.23.'te sunulan yeni R^2 değerleri, bir önceki aşamada genel verilerden elde edilen R^2 değerlerinden daha düşük olarak elde edildiği için, Tablo 5.22.'de ifade edilen formülün, hane geliri ve bir (1) araca sahip hanelerin ürettiği yolculuk miktarlarının hesabında kullanımı önerilmektedir.

5.5.1.6. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri

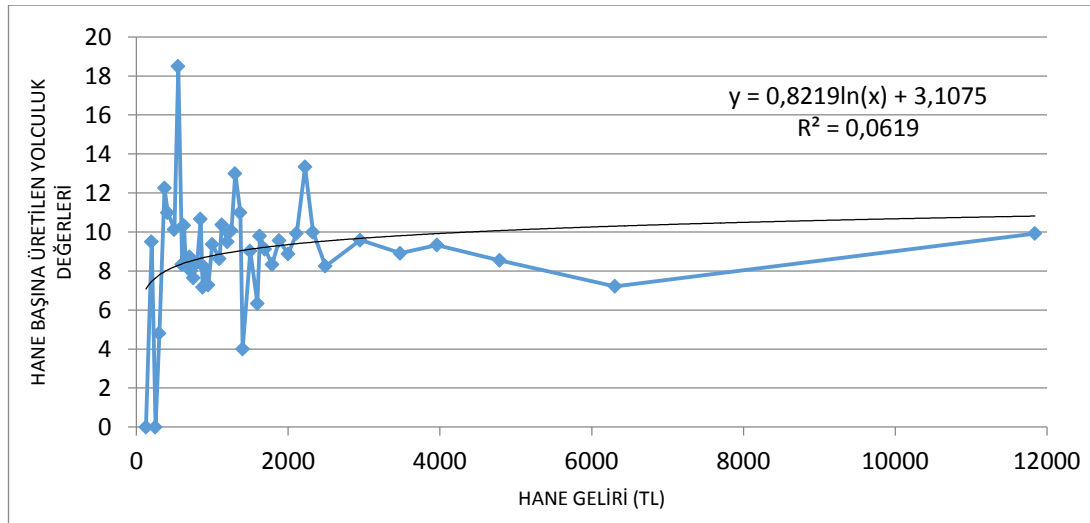
Aşağıdaki tablo ve şekillerde, GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarının hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler gösterilmektedir.



Şekil 5.42. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.43. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)

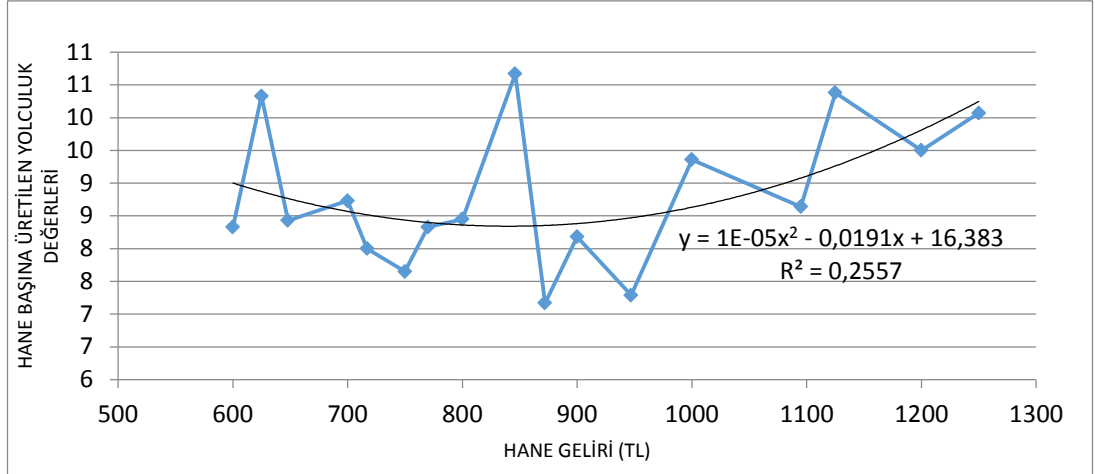


Şekil 5.44. MS Excel programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

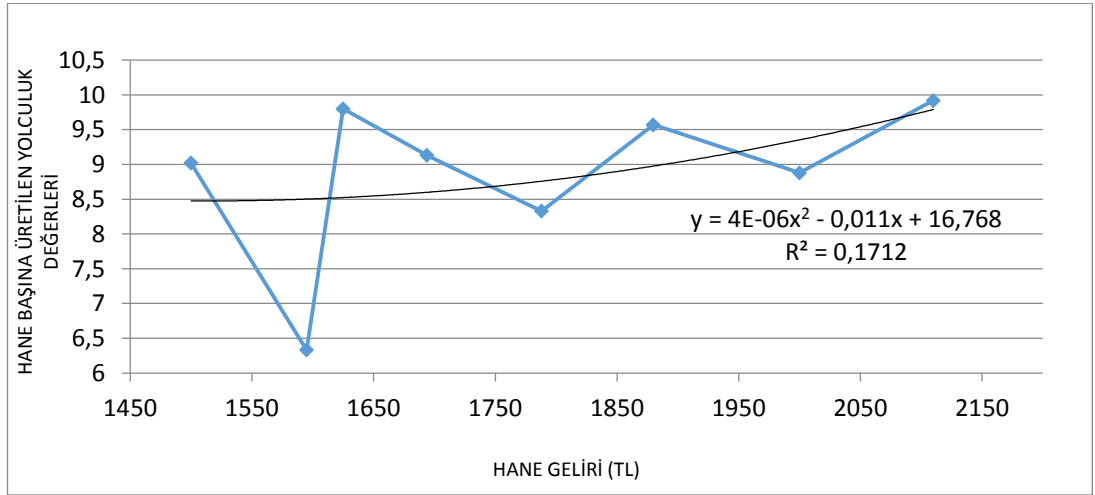
Tablo 5.24. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R² değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları					
Tr	Test	Tr	Test	R ²	Formül
40	5	0,17	0,72	0,06	$y = 0,821 \ln(x) + 3,107$
35	10	0,24	0,82		
30	15	0,15	0,65		
25	20	0,04	0,52		
15	30	0,01	0,15		
10	35	0,28	0,20		

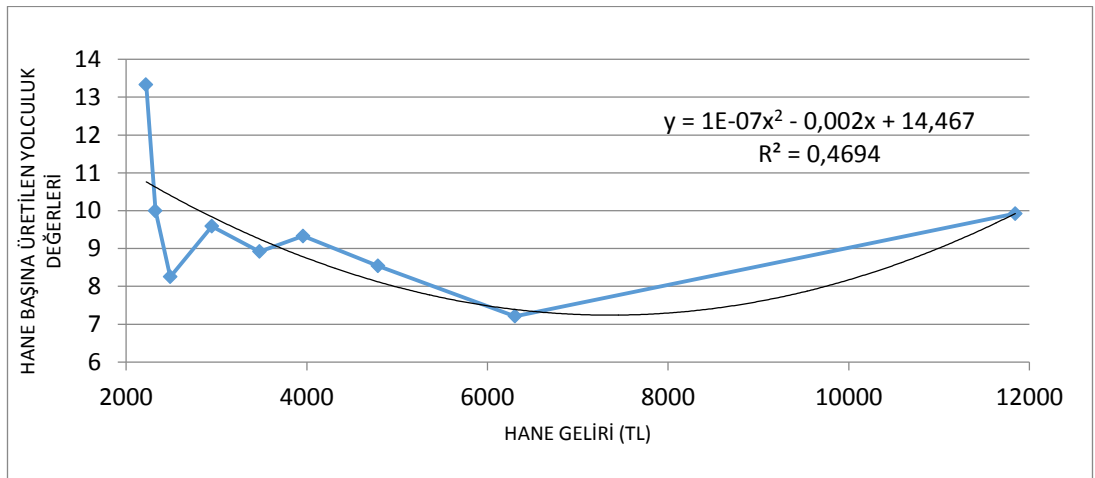
Tablo 5.24.'te görüldüğü gibi hane gelirine bağlı olarak iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin ürettiği yolculuk değerlerine ait GeneXpro Tools 5.0 uygulaması ile elde edilen en anlamlı matematiksel ilişki, eğitim verilerinin 35, test verilerinin ise 10 adet olarak seçildiği ve R² değerleri sırasıyla 0,24 - 0,82 olan matematiksel formüldür. Bununla beraber, istatistiksel olarak var olan ilişkinin daha güçlü elde edilebilmesi için, gelir verileri 1. kısım (600 ile 1250 TL arasında hane geliri olan kısım), 2. kısım (1500 ve 2110 TL arasında hane geliri olan kısım) ve 3. kısım (2222 ile 11843 TL arasında hane geliri olan kısım) olarak gruplandırılmış ve her bir kısma ait yolculuk değerleri ile ilgili parametreler üzerinden yeniden elde edilmiştir.



Şekil 5.45. Birinci kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki



Şekil 5.46. İkinci kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

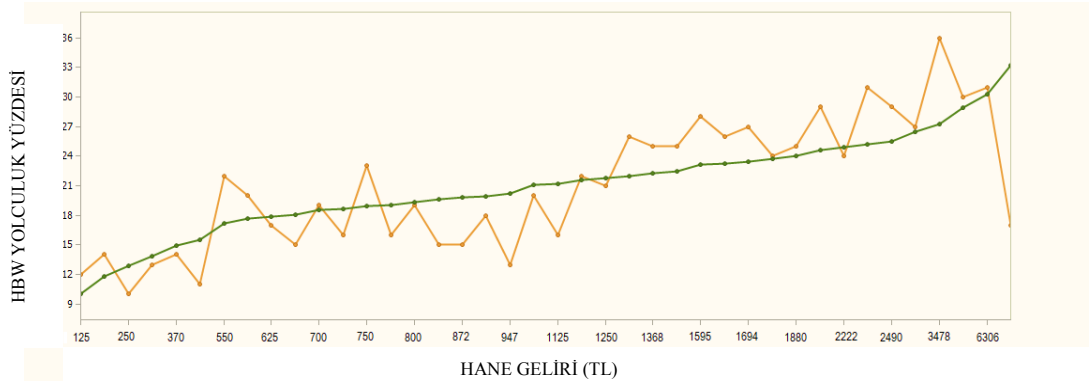


Şekil 5.47. Üçüncü kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

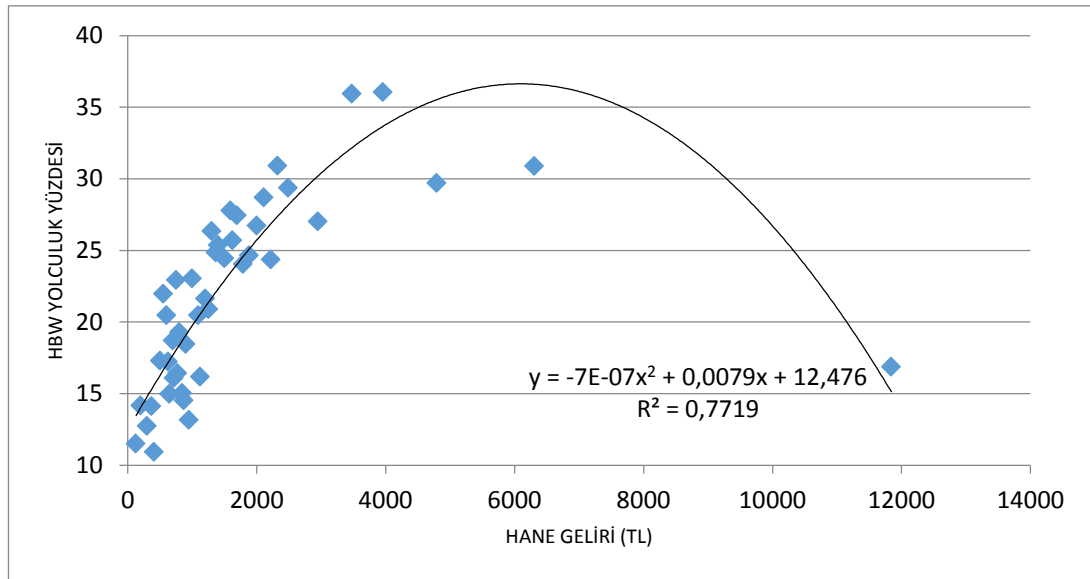
Göreceli olarak iki ve daha fazla (2^+) araç sahiplik değerlerine ait hane halkı verileri düşük olduğu için elde edilen matematiksel yapıya ait ilişkiler güçlü bir ilişkinin elde edilmesini kısmen zayıflatmıştır. Dolayısı ile detaylı ve hassas çalışmalarda önerilen matematiksel modelin, uygulama aşmasında dikkatli ve ihtimamlı kullanılması önerilmektedir.

5.5.1.7. Hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk (HBW) yüzdeleri arasındaki ilişki

Araç sahipliğinden bağımsız, hanelerin gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri ev tabanlı-iş yolculuk değerleri incelendiğinde, gelir seviyelerine bağlı olarak üretilen yolculuk oranları ile ilgili matematiksel ilişkiler aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 5.48. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk yüzdeler oranları arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.49. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki

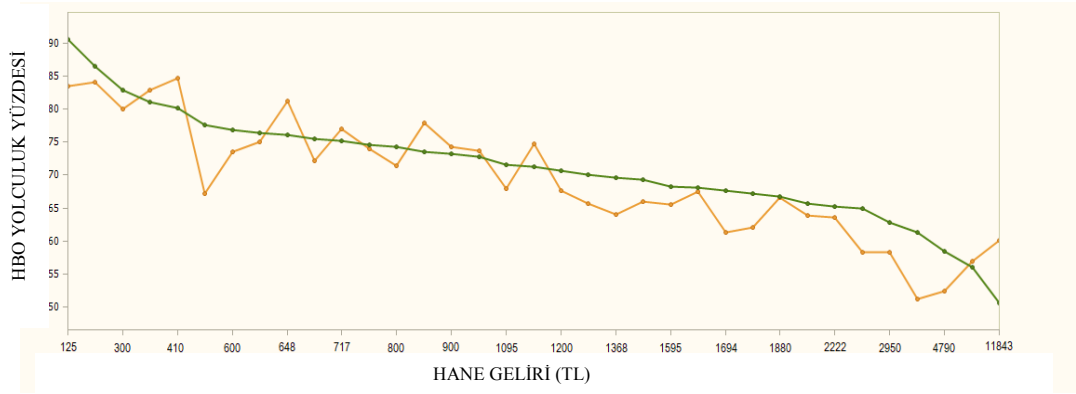
Tablo 5.25. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-iş yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,77	$y = -7E - 07x^2 + 0,007x + 12,47$
40	5	0,74	0,97		
35	10	0,47	0,88		
30	15	0,47	0,76		
25	20	0,40	0,80		
15	30	0,77	0,46		
10	35	0,73	0,54		

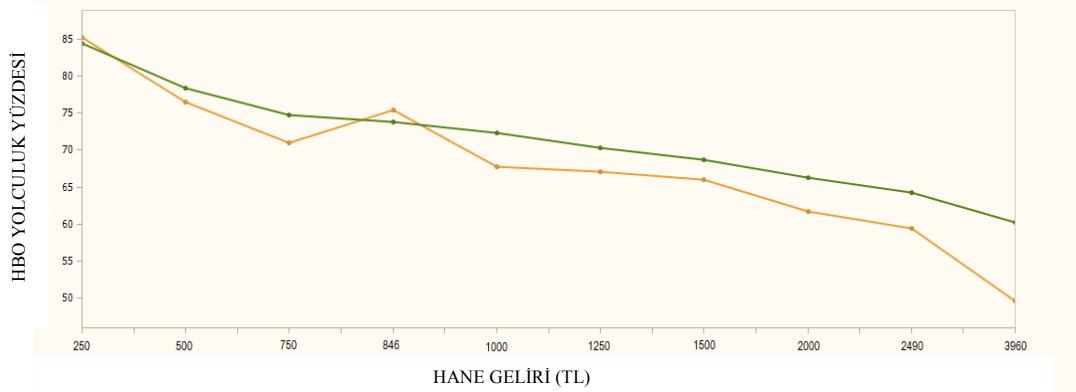
Tablo 5.25.'te hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-iş yolculuk miktarları arasındaki en kuvvetli ilişkiyi, eğitim verilerinin 40, test verilerinin ise 5 adet seçildiği 0,53 ve 0,95 R^2 değerlerine sahip matematiksel ifade vermektedir. Hane gelirine bağlı olarak hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-iş yolculuk değerleri hesaplamalarında seçilen bu matematiksel formülasyon kullanılmalıdır.

5.5.1.8. Hane geliri ile ev tabanlı-diğer (HBO) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki

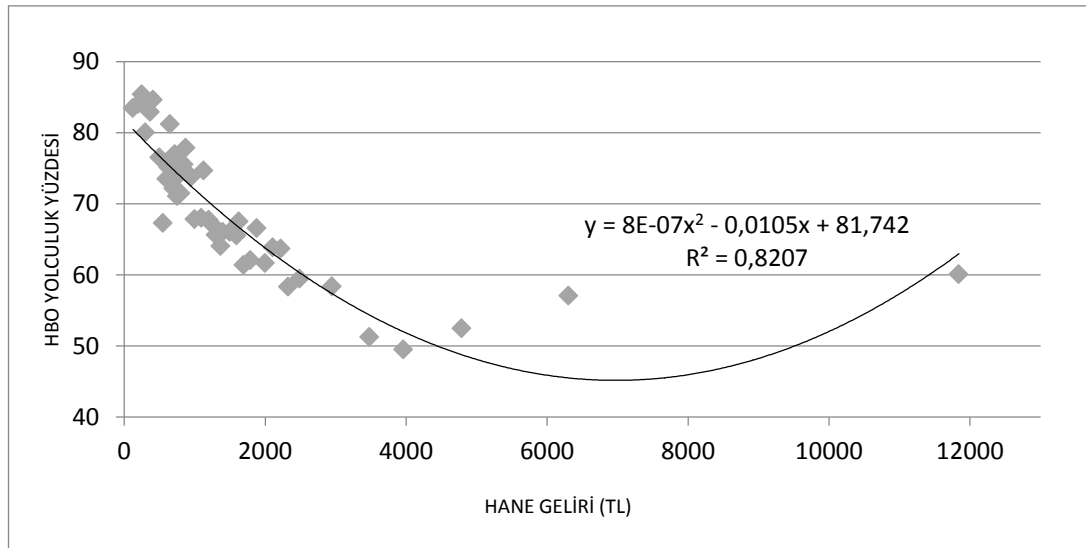
Araç sahipliğinden bağımsız, hanelerin gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri ev tabanlı-diğer yolculuklar incelendiğinde, gelir seviyelerine bağlı olarak üretilen yolculuk oranları ile ilgili matematiksel ilişkiler aşağıdaki tablo ve şekillerde ifade edilmiştir.



Şekil 5.50. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ortalama ev tabanlı diğer yolculuk oranları arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.51. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ortalama ev tabanlı diğer yolculuk oranları arasındaki ilişki (Test veri seti değerleri için)



Şekil 5.52. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki

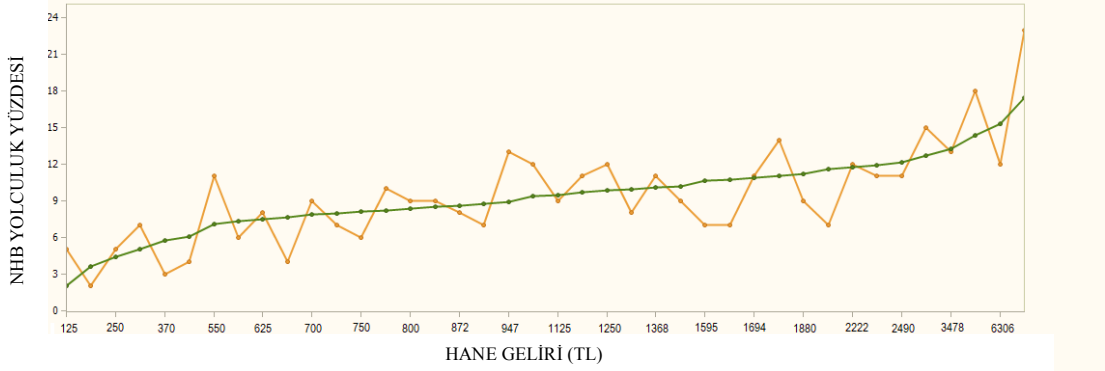
Tablo 5.26. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,82	$y = 8E - 07x^2 - 0,010x + 81,74$
40	5	0,75	0,92		
35	10	0,77	0,95		
30	15	0,75	0,92		
25	20	0,59	0,51		
15	30	0,88	0,85		
10	35	0,72	0,71		

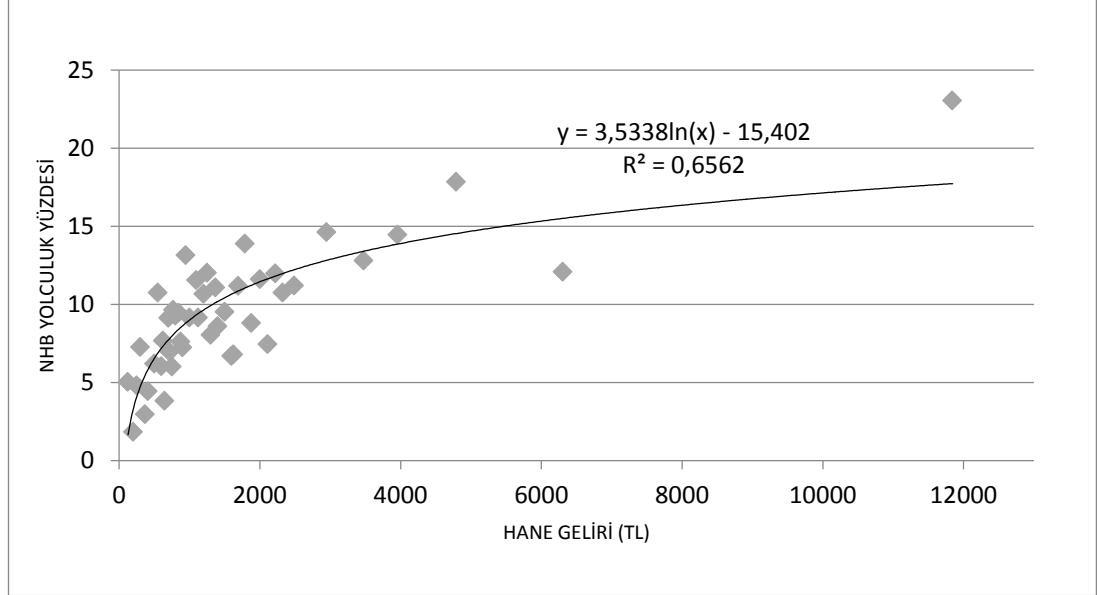
Tablo 5.26.'da görüldüğü üzere, hane gelirine bağlı olarak hane başına üretilen yolculuk değerlerine ait GeneXpro Tools 5.0 uygulaması ile elde edilen en anlamlı matematiksel ilişki, eğitim verilerinin 40, test verilerinin ise 5 adet olarak seçilen matematiksel yapıdır. Seçilen bu formülasyonun R^2 eğitim ve test değerleri sırasıyla ilişkinin kuvvetli olduğunu gösteren 0,77 ve 0,95 değerleridir. Hane gelirine bağlı olarak hane başına üretilen ev tabanlı-diğer yolculuk yüzdeleri hesaplamalarında seçilen bu formül kullanılabilir.

5.5.1.9. Hane geliri ile ev tabanlı olmayan (NHB) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki

Tablo 5.27., Şekil 5.50. ve Şekil 5.51.'de hanelerin gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri ev tabanlı olmayan yolculuk oranları ile ilgili matematiksel ilişkiler gösterilmiştir.



Şekil 5.53. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 5.54. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki ilişki

Tablo 5.27. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test		
40	5	0,79	0,99	0,65	$y = 3,533 \ln(x) - 15,40$
35	10	0,66	0,84		
30	15	0,62	0,78		
25	20	0,67	0,75		
15	30	0,59	0,74		
10	35	0,45	0,72		
				$y = 0,34 \log(0,14x)$	
				$y = \log(x^2 + 0,03x - 2,6)$	

Eğitim verisinin 40, test verisinin ise 5 adet olarak seçildiği, 0,79 ve 0,99'luk R^2 değerlerine sahip formülasyon, hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ev tabanlı olmayan yolculuk yüzdesi değerleri arasındaki matematiksel ilişkiyi en iyi tanımlayan ifadedir. Bununla beraber 35 eğitim (toplam veri kümesinin %80'i) ve 10 test (toplam veri kümesinin %20'si) veri setine ait R^2 değerleri de sırasıyla 0,66 ve 0,84 olarak elde edilmiştir. Bu veri setleri için elde edilen bağıntı da önerilmektedir.

Tablo 5.28.'de Sakarya iline ait yukarıda elde edilen yolculuk üretim modelleri, yolculuk amaçlarını da içerecek şekilde özetlenmiş, hane gelirlerine bağlı olarak yapılan yolculuk türlerinin yüzdesel dağılımları ve aralarındaki ilişkiler, GeneXpro Tools 5.0 programıyla açıklanmış, elde edilen matematiksel formülasyonlar R^2 eğitim ve test değerleri ile beraber gösterilmiştir.

Tablo 5.28. Sakarya ili yolculuk üretim matematiksel model ilişki ve formülasyonları

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL		
GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R^2_{TR}	R^2_{TEST}	R^2		
						0 araç
Hane gelirine Bağlı Olarak Araç sahipliği	1 araç	$y = \log(\log(0,23x - 5,54))$	40-5	0,71	0,98	0,73
	2+ araç	$y = \frac{x - 0,81}{3,71x - 0,81x \log x}$	10-35	0,83	0,78	0,78

Tablo 5.28. (Devamı)

GENEXPRO TOOLS 5.0						MS EXCEL
GeneXpro 5.0 Formül			Eğitim ve Test Numune Sayıları	R^2_{TR}	R^2_{TEST}	R^2
Hane Gelirine Bağlı Olarak	0 araç	$y = \log([(x - 96,5)^2 - \sin(\log^2 x)])$	30-15	0,75	0,66	0,65
Hane Başına Üretilen	1 araç	$y = \log(x - 87,72) + 5,66$	40-5	0,30	0,64	0,31
Yolculuk Değer İlişkileri	2+ araç	$y = 9,06 - \left(\frac{x + 9,06}{x^2 - 82,14}\right)^2$	35-10	0,24	0,82	0,06
Hane Gelirine Bağlı Olarak	HBW	$y = \log\left(\frac{x \log x}{1,9x - 29,07}\right)$	40-5	0,74	0,97	0,77
Yolculuk Amaçlarına	HBO	$y = 133,02 - 20,24 \log x$	35-10	0,77	0,95	0,82
Göre Yolculuk Yüzde İlişkisi	NHB	$y = 0,34 \log(0,14x)$	40-5	0,79	0,99	0,65

BÖLÜM 6. İSTANBUL ULAŞIM VERİLERİNİN İNCELENMESİ VE YOLCULUK ÜRETİM MODELİ ANALİZİ

6.1. Çalışma Alanı

İstanbul, Anadolu ile Balkan Yarımadası arasında bir geçiş oluşturan Marmara Bölgesi'nde yer almaktadır. Küresel ölçekten bakıldığında Asya, Avrupa ve Ortadoğu'yu sosyo-kültürel ve ekonomik açıdan birleştiren stratejik bir konuma sahiptir. Bir boğaz kenti olan İstanbul, kuzeyde Karadeniz, güneyde Marmara Denizi ile çevriliyken; doğuda Kocaeli ve batıda Tekirdağ ile komşudur.

Özellikle ekonomik açıdan güçlü konumu, İstanbul'u 1950'li yıllardan bugüne kadar nüfus hareketlerinin yöneldiği ana çekim merkezi haline getirirken, sürekli artan nüfusuyla birlikte oluşan sosyo-ekonomik gelişme baskısı, kentin bütünüyle planlı bir gelişme sergilemesini güçleştirmiştir. Bugün, 37 ilin toplamı büyüklüğünde bir nüfusa sahip olan İstanbul, ülkenin sosyo-ekonomik ve kültürel bakımdan en büyük merkezi ve dünyaya açılan en önemli kapısı konumundadır. Öte yandan İstanbul, Avrupa'nın büyük metropolitan bölgelerine benzer şekilde nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bir merkez olarak öne çıkmaktadır.

İstanbul 2016 il nüfusu 14.804.116'dır [13]. İlin yüzölçümü 5.461 km²'dir ve ilde km²'ye 2711 kişi düşmektedir. (Yoğunluğun en fazla olduğu ilçe 42.644 kişi ile Güngören'dir.) 2016 yılında TÜİK verilerine göre 39 İlçe ve belediye, bu belediyelerde ise toplam 960 mahalle bulunmaktadır [13].

6.1.1. Çalışma alanı zon bilgileri

Şekil 6.3.'te İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve Kocaeli-Gebze Belediyesi sınırları içerisinde belirlenen trafik analiz bölgeleri (zonları) gösterilmektedir. Çalışma alanında 451, çalışma alanı dışında da 9 adet trafik analiz bölgesi bulunmaktadır. Şekil 6.4.'te merkezi iş alanındaki trafik analiz bölgeleri görülmektedir. Çalışma alanından toplanan bilgiler hane halkı ve kişi bilgileri olup, yolculuk koşulları ve türel seçimler gibi çeşitli bilgileri kapsamaktadır.



Şekil 6.1. İstanbul ili trafik analiz bölgeleri [14]



Şekil 6.2. Merkezi çalışma alanındaki trafik analiz bölgeleri [14]

6.2. Hane Halkı Anketleri

Mart 2006’da başlayan çalışma ile, kişi bazlı yolculuk özelliklerini belirlemek amacıyla 90.000 hane halkı anketi, belirli kesitlerde trafik akımını belirlemek için perde kordon sayımları, hız gecikme etütleri, kente giriş ve çıkış yolculuklarını gözlemek amacıyla dış istasyon sayımları ve anketleri, mevcut yol ağını görmek amacıyla yol ağı karakteristik bilgileri ve yol kenarı arazi kullanımı güncelleme çalışması ve ayrıca toplum taşıma hatlarının tespiti, SWOT [Güçlü yönler (Strong)-Zayıf yönler (Weak) - Fırsatlar (Opportunity – Tehditler (Threat)] analizi ve karakteristik bilgilerinin güncellenmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Hane halkı ve yolculuk araştırması saha çalışmaları iki dönemde (2006-2007 döneminde) ve yaklaşık 500 kişilik ekiple, analiz çalışmaları ise İUAP (İstanbul Ulaşım Ana Planı) Proje Ekibi tarafından yapılmıştır. Aynı zamanda çalışma alanında “Perde-Kordon Hattı Araştırması” gibi büyük çaplı trafik sayımları da gerçekleştirilmiştir. Hane halkı araştırması, verilerin hazırlanması ve kontrolü dahil

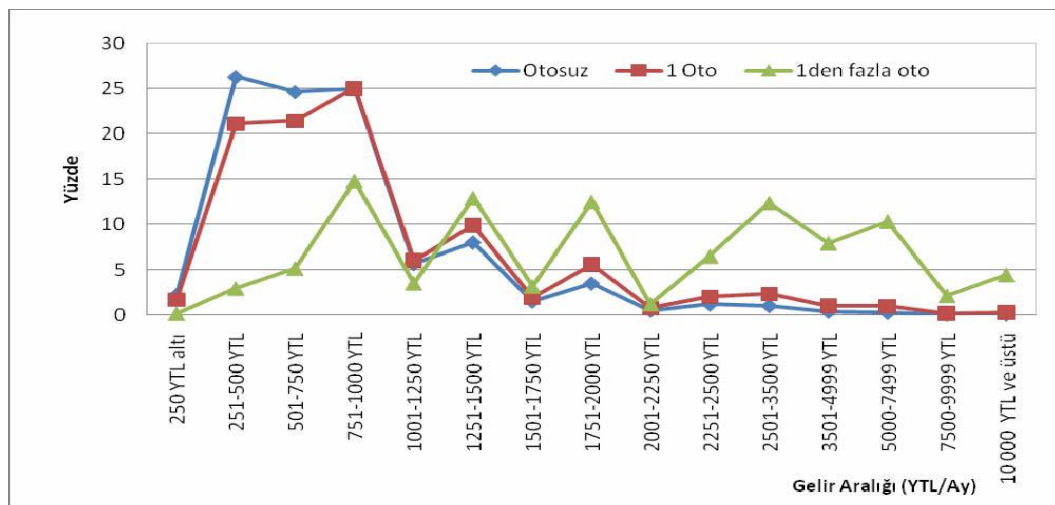
olmak üzere 2007 Mart sonunda tamamlanmıştır. Hane halkı araştırmasında denekler % 2,2'lik örneklem oranı verastgele örneklem yöntemiyle seçilmiş ve ilgili haneler ziyaret edilerek ev halkı ile karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. 90.000 haneye gidilerek yapılan hane halkı araştırmasında yaklaşık %80 cevaplama oranıyla 72.280 hane ile anket tamamlanmıştır. Bu hanelerdeki 6 yaş üstündeki her bireyin son 24 saat içinde yapmış oldukları tüm yolculuklara ait bilgiler kaydedilmiştir. Buna göre görüşülen toplam birey sayısı 263.768'dir [14].

6.3. Hane Halkı İstatistikleri

Bu bölümde, İUAP verileri alınarak ulaşım yapısına ait temel parametreler incelenmiş ve ilgili istatistiki bilgiler sunulmuştur. Yolculuk üretim değerlerine etki eden hanehalkı geliri, araç sahiplik oranları parametreleri incelenerek, farklı amaçlar için yapılan yolculuk değerlerine ait matematiksel modeller ve istatistiki yapılar ortaya konulmuştur.

6.3.1. Araç Sahipliği

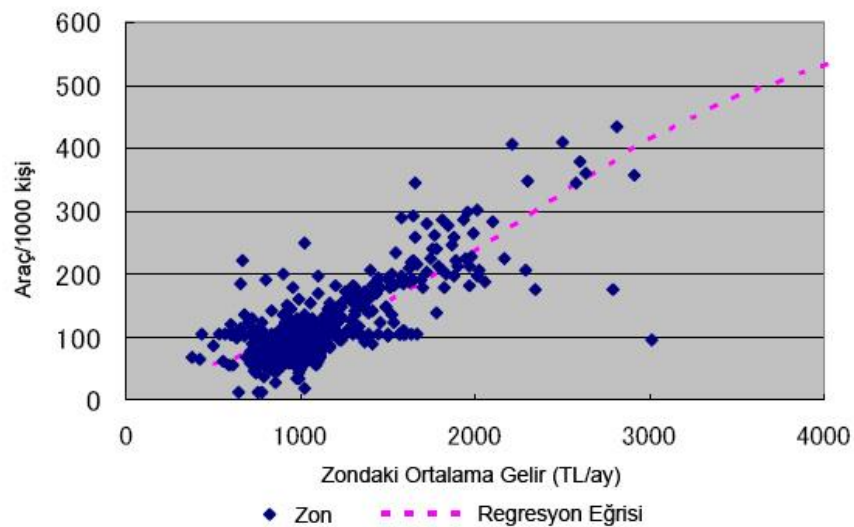
İstanbul ili ulaşım master plan verilerine bakıldığında hanedeki otomobil sahipliğine göre gelir dağılımının değişimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 6.3. Hanedeki otomobil sahipliğine göre gelir dağılımı [14]

Hane halkı otomobil sahipliği ile gelir durumu arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Buna göre hanedeki gelir seviyesi arttıkça otomobili olan hane sayısı artarken otomobili olmayan hane sayısı azalmaktadır.

İstanbul ili yolculuk verilerinin analizi sonucunda trafik analiz bölgelerine göre ortalama gelir ve otomobil sahipliğinin birbiriyle yakın ilişki içinde olduğu gözlenmiştir. Gelir düzeyi yüksek olan trafik analiz bölgelerinde otomobil sahipliğinin yüksek olduğu gözlenmektedir. Örneğin, ortalama gelir 1000 TL olan bir trafik analiz bölgesinde otomobil sahipliği bin kişi başına 100 iken; ortalama gelir 3.000 TL'ye çıktığında bu değer 400 olmaktadır. Aşağıdaki şekil bu ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 6.4. İstanbul ili için araç sahipliği ve gelir seviyesi arasındaki ilişki .[14]

6.3.2. Yolculuk İstatistikleri

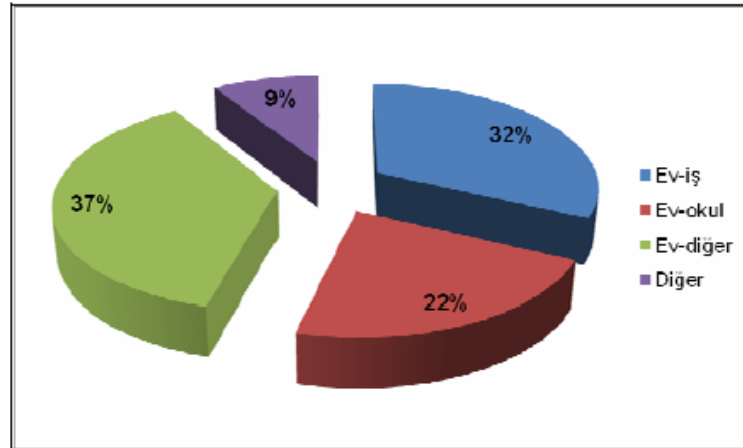
Tablo 6.1.'de toplam yolculuk sayısı ve kişi başına düşen yolculuklar gösterilmektedir. Tabloda görüldüğü gibi 2006 yılındaki günlük yolculuk sayısı yaya yolculukları ile yaklaşık 20,9 milyon ve yaya yolculukları hariç 10,3 milyondur. Kişi başına düşen günlük yolculuk oranı ise 1,74; motorlu araçlarla yapılan yolculuklar için de 0,88'dir. Tabloda da gösterildiği gibi bu oran 6 yaş ve üzeri bir kişi için 1,91 ve motorlu araçlarla yapılan yolculuklar için 0,95'tir. Brüt yolculuk oranı, ilgiltrafik

analiz bölgesinde üretilen toplam yolculuk sayısının o trafik analiz bölgesindeki toplam nüfusa oranıdır. Net yolculuk oranı ise toplam yolculuğun yolculuk yapan insan sayısına oranıdır. Buna göre net hareketlilik oranı 2,4; brüt hareketlilik oranı ise 1,74'tür.

Tablo 6.1. Toplam yolculuk sayısı ve kişi başına düşen yolculuklar [14]

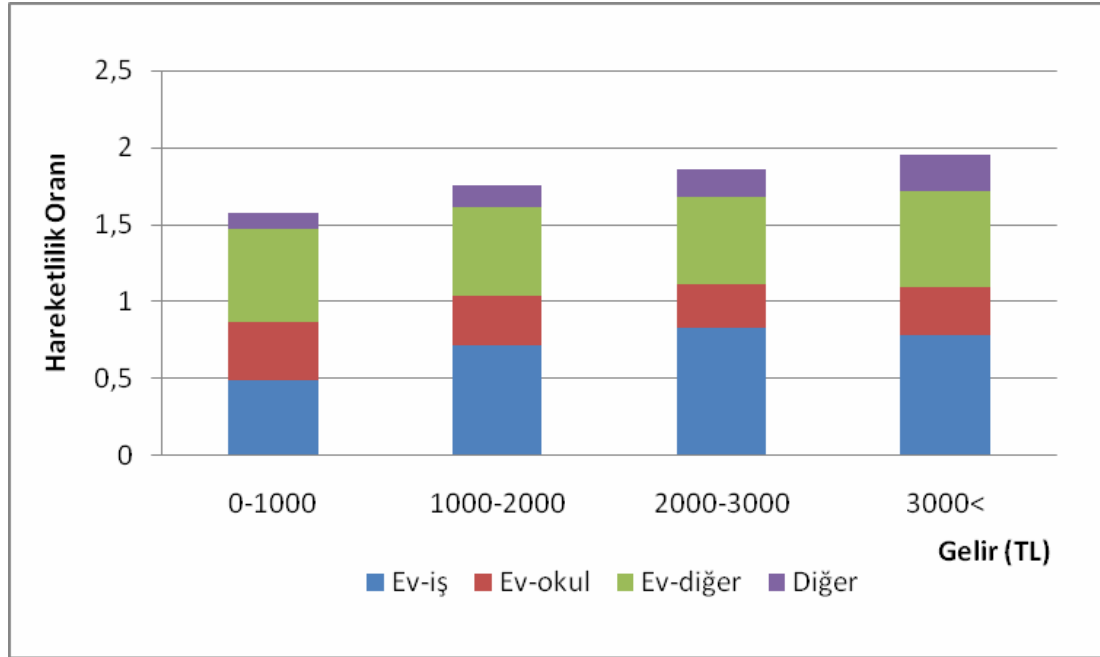
	Sınıflandırma		Yolculuk - Oran
Nüfus	Hepsi		12.009.007
	6 yaş ve üzeri		11.049.473
Yolculuk sayısı	Tüm yolculuklar		20.924.133
	Yaya yolculukları hariç		10.342.771
Yolculuklar /Nüfus	Brüt	Tüm yolculuklar	1,74
		Yaya yolculukları hariç	0,88
	Net	Tüm yolculuklar	2,40
		Yaya yolculukları hariç	0,95
Yolculuklar / 6 yaş ve üzeri nüfus	Brüt	Tüm yolculuklar	1,91
		Yaya yolculukları hariç	0,95

Şekil 6.5.'te tüm yolculukların amaçlarına göre dağılımları gösterilmektedir. Şekle göre ev bazlı diğer yolculuklar %37,2'lik payla en yüksek orana sahip olup bunu %32,3'lik payla ev bazlı iş yolculukları, %21,4'lik payla ev bazlı okul yolculukları ve %9,1'lik payla ev bazlı olmayan yolculuklar (diğer) takip etmektedir.



Şekil 6.5. Amaçlarına göre yolculuk dağılımı [14]

Şekil 6.6.'da hane halkı gelir seviyesi ve yolculuk amaçlarına göre hareketlilik oranları verilmektedir. Hane halkı gelir seviyesi arttıkça hareketlilik oranı da yükselmektedir.



Şekil 6.6. Amaçlarına ve gelir seviyelerine göre hareketlilik oranları [14]

6.4. Hane Halkı Ulaşım Anketi Verilerinin İncelenmesi

İstanbul'da 13849 hane üzerinde yapılan anket çalışmasına göre, her bir kişi tarafından bir günde üretilen toplam yolculuklarla ilgili veriler, hane bazlı beyan edilen gelir ve sahip olunan araç değerleri Tablo 6.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.2. İstanbul ili hane gelirleri ve araç sahiplikleri

Hane Numarası	Zon Bölgesi	Hane Geliri (TL)	Gelir Gözlem (TL)	Hane Araç Sahiplik Değerleri
1	30.300	0	-	0
2	38.300	0	-	0
3	37.500	0	-	1
4	20.000	300	-	0
5	41.400	750	-	1
.
.
2000	44.500	999	-	2
2001	43.500	1.800	-	1
2002	27.900	2000	-	0
2003	23.100	-	-	1
.
.

İstanbul verilerinde, anketörlerin gelir beyanları belirtilmediğinden hane halkının beyan ettiği gelir aynen alınmıştır. Ayrıca gelir seviyeleri aynı olan haneler, Sakarya veri analizinde de yapıldığı gibi kendi içinde gruplandırılarak birleştirilmiş ve elde edilen araç sahiplik değerleri gösterilerek Tablo 6.3.'te özetlenmiştir.

Tablo 6.3. Hane gelirine bağlı olarak araç sahiplikleri

Hane Geliri (TL)	Araç Sahibi Olmayanlar	1 Araç Sahibi Olanlar	2 ⁺ Araç Sahibi Olanlar	Toplam
0	115(hane)	14	1	130(hane)
100	4	0	0	4
110	1	0	0	1
150	3	0	0	3
200	17	4	0	21
205	1	0	0	1
230	1	0	0	1
245	1	0	0	1
.
.

Sakarya verilerinin analizinde, verilerin istatistiksel olarak anlam ifade edebilmesi için her bir hane gelir seviyesine ait hücrenin en az 25 hane ile temsil edilmesi gerektiği ifade edilmişti. Analogik olarak İstanbul'daki hane geliri gruplandırmaları yapıldığında, veri değerlerinin farklılığından dolayı hane geliri gruplandırmaları ağırlıklı ortalamalara da bağlı olarak farklı değerlerde ortaya çıkmıştır. (Tablo 6.4.)

Tablo 6.4. Hane gelirinin gruplandırılması ve araç sahiplik değerleri

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Araç Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Araç Olan Toplam Hane Sayısı	2 ⁺ Araç Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
0	0	115	14	1	130
100	178	4	0	0	4
110		1	0	0	1
150		3	0	0	3
200		17	4	0	21
205	248	1	0	0	1
230		1	0	0	1
245		1	0	0	1
250		32	2	0	34

Tablo 6.4. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2+ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
280	300	1	0	0	1
300		38	1	0	39
320	390	1	0	0	1
325		1	0	0	1
350		6	1	0	7
380		1	0	0	1
400		38	3	0	41
415	496	1	0	0	1
450	496	13	0	0	13
470		1	0	0	1
475		1	0	0	1
480		1	0	0	1
500		184	20	0	204
530		3	0	0	3
550	553	17	0	0	17
560		1	1	0	2
570		2	0	0	2
575		1	0	0	1
580		2	0	0	2
600	600	152	22	0	174
618	647	0	1	0	1
620		3	1	0	4
630		1	0	0	1
634		1	0	0	1
635		1	0	0	1
650		62	9	0	71
656		1	0	0	1
657		1	0	0	1
660	700	4	0	0	4
670		1	0	0	1
675		1	1	0	2
680		10	1	0	11
690		1	0	0	1
700		330	70	4	404

Tablo 6.4. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2+ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
701		16	1	0	17
703		2	0	0	2
705	708	1	0	0	1
710		3	0	0	3
715		1	0	0	1
720		8	1	0	9
725		1	0	0	1
730	750	13	4	0	17
734		1	0	0	1
735		1	0	0	1
738		1	0	0	1
740		6	2	0	8
741		1	0	0	1
750		477	94	4	575
755	772	3	0	0	3
760		8	5	0	13
770		10	1	0	11
780		24	3	0	27
790		5	0	0	5
800	800	737	172	6	915
810	823	1	1	0	2
820		16	6	0	22
825		1	0	0	1
830		11	0	0	11
835	850	2	1	0	3
837		2	0	0	2
840		5	0	0	5
850		292	74	1	367
853		1	0	0	1
860	866	13	5	0	18
864		1	0	0	1
870		5	3	0	8
874		0	1	0	1

Tablo 6.4. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2+ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı	
875	866	2	0	0	2	
880		5	1	0	6	
885		1	0	0	1	
887		1	0	0	1	
888		1	0	0	1	
890	900	3	0	0	3	
895		1	0	0	1	
900		336	79	1	416	
920		1	1	0	2	
925		0	1	0	1	
930	947	5	2	0	7	
940		2	1	0	3	
950		54	9	0	63	
960		1	1	0	2	
970		3	0	0	3	
980	999	5	1	0	6	
993		1	0	0	1	
999		625	481	96	1202	
1000		1000	1239	514	16	1769
1010		1	0	0	1	
1015	1	0	0	1		
1020	1	0	0	1		
1025	0	1	0	1		
1040	1095	0	1	0	1	
1050		15	3	0	18	
1070		1	0	0	1	
1080		1	1	0	2	
1100		167	58	0	225	
1110	0	1	0	1		
1120	1	0	0	1		
1140	1198	1	0	0	1	
1150		14	2	0	16	
1175		1	0	0	1	
1200		438	143	9	590	

Tablo 6.4. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2+ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
1205	1250	0	1	0	1
1250		153	66	2	221
1251		1	0	0	1
1260		1	0	0	1
1280	1300	3	0	0	3
1290		1	0	0	1
1300		202	104	5	311
1350	1393	18	9	0	27
1400		111	50	1	162
1450	1500	8	0	0	8
1500		1021	588	31	1640
1501		0	1	0	1
1510		1	0	0	1
1540	1595	0	1	0	1
1550		15	5	0	20
1555		1	0	0	1
1585		0	1	0	1
1600		155	83	6	244
1650	1697	7	5	0	12
1700		109	62	1	172
1720		1	0	0	1
1740	1750	0	1	0	1
1750		41	41	3	85
1760	1800	2	0	0	2
1777		1	0	0	1
1780		1	0	0	1
1785		0	1	0	1
1800		123	74	4	201
1806		0	1	0	1
1850	1882	12	5	0	17
1860		0	1	0	1
1870		0	1	0	1
1900		22	13	0	35

Tablo 6.4. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Aracı Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	2+ Aracı Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
1950	2000	2	1	0	3
2000		606	499	30	1135
2050	2102	1	1	0	2
2100		23	18	0	41
2150		2	2	0	4
2200	2200	55	44	5	104
2220	2250	1	0	0	1
2250		29	26	2	57
2300	2340	20	21	2	43
2350		2	1	0	3
2400		17	10	0	27
2450	2500	1	0	0	1
2500		207	214	21	442
2550	2630	0	1	0	1
2600		18	9	2	29
2650		1	2	0	3
2700		7	6	0	13
2750	2987	3	7	0	10
2800		9	6	1	16
3000		165	222	30	417
3150	3470	0	0	1	1
3200		4	5	0	9
3300		2	1	0	3
3400		1	0	0	1
3500		44	62	5	111
3550		3945	1	1	0
3600	6		7	1	14
3700	3		5	0	8
3750	1		2	1	4
3800	0		6	2	8
4000	48		99	28	175
4200	4886	0	2	1	3
4300		1	0	0	1

Tablo 6.4. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Gruplandırılmış Hane Geliri (TL)	Araç Olmayan Toplam Hane Sayısı	1 Araç Olan Toplam Hane Sayısı	2+ Araç Olan Toplam Hane Sayısı	Toplam Hane Sayısı
4500		10	20	4	34
4900	4886	0	1	0	1
5000		25	83	30	138
5050		0	1	0	1
5200		0	1	1	2
5500	5868	5	7	2	14
5800		0	1	0	1
6000		12	30	14	56
6500		0	2	0	2
7000		0	13	10	23
7400	7418	1	2	0	3
7500		1	7	5	13
8000		5	9	4	18
9000		0	6	2	8
9500		0	0	1	1
10000	10606	3	16	14	33
11000		0	1	1	2
13000		0	1	0	1
15000		2	2	3	7
20000		0	0	1	1
21000	22750	0	1	0	1
25000		0	1	1	2
Toplam		31474	16114	1588	49176

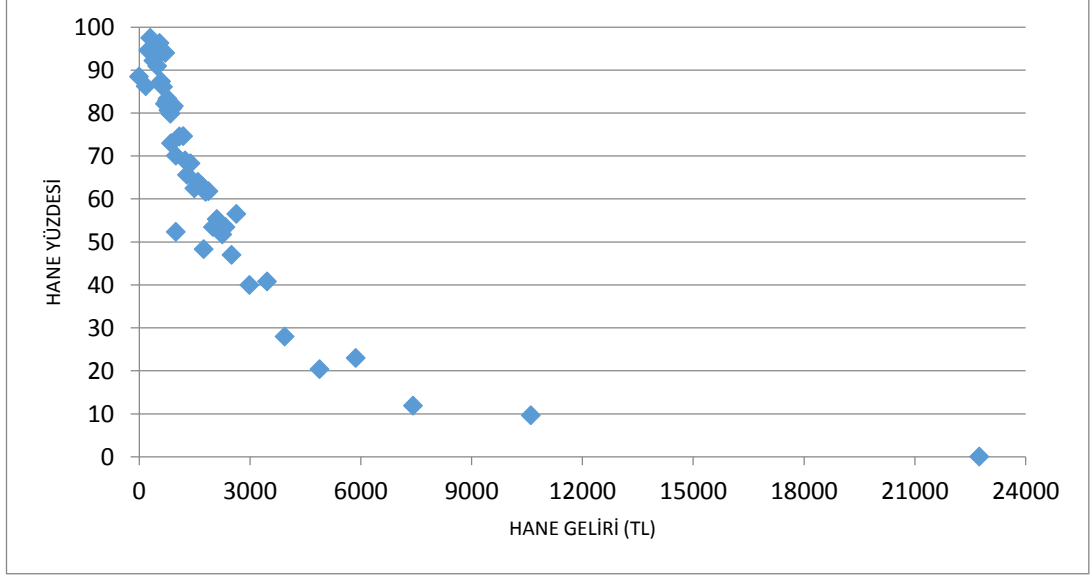
Tablo 6.5. Hane geliri ile araç sahipliği değerlerine bağlı olarak hane halkı sayısı ve her hanenin kendi gelir grubundaki yüzdesi

Hane Geliri (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ ve HANE SAYILARI				HANE GELİR GRUPLARINA GÖRE KENDİ İÇLERİNDEKİ ARAÇ SAHİPLİĞİ YÜZDELERİ			
	0	1	2+	Toplam	0	1	2+	Toplam
0	115	14	1	130	88,46%	10,77%	0,77%	100,00%
178	25	4	0	29	86,21%	13,79%	0,00%	100,00%
248	35	2	0	37	94,59%	5,41%	0,00%	100,00%
300	39	1	0	40	97,50%	2,50%	0,00%	100,00%
390	47	4	0	51	92,16%	7,84%	0,00%	100,00%
496	201	20	0	221	90,95%	9,05%	0,00%	100,00%

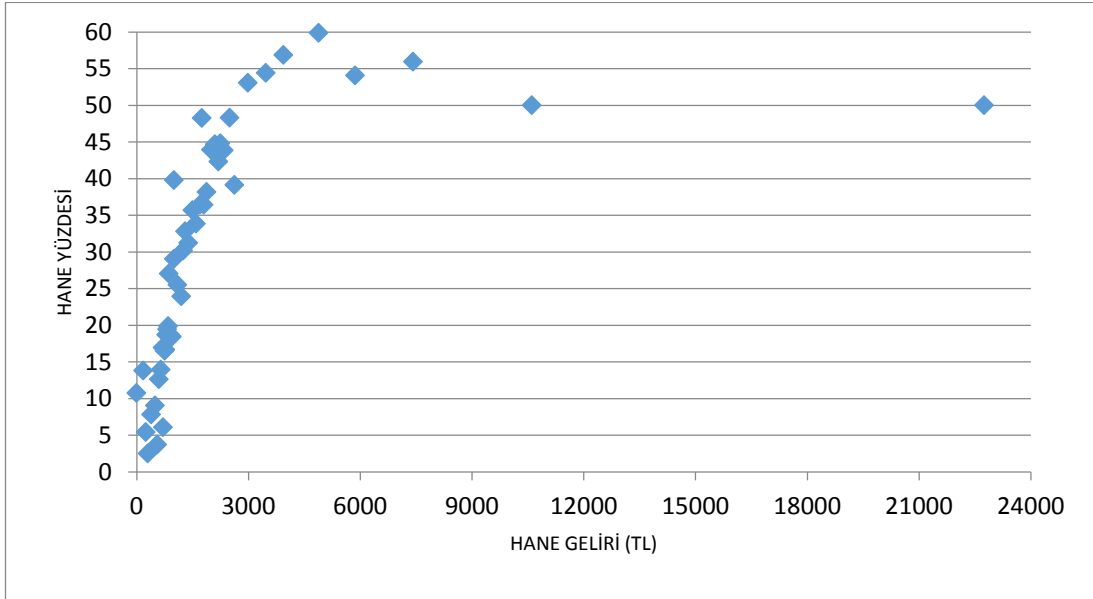
Tablo 6.5. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ ve HANE SAYILARI				HANE GELİR GRUPLARINA GÖRE KENDİ İÇLERİNDEKİ ARAÇ SAHİPLİĞİ YÜZDELERİ			
	0	1	2+	Toplam	0	1	2+	Toplam
	553	26	1	0	27	96,30%	3,70%	0,00%
600	152	22	0	174	87,36%	12,64%	0,00%	100,00%
647	68	11	0	79	86,08%	13,92%	0,00%	100,00%
700	349	72	4	425	82,12%	16,94%	0,94%	100,00%
708	31	2	0	33	93,94%	6,06%	0,00%	100,00%
750	501	100	4	605	82,81%	16,53%	0,66%	100,00%
772	45	9	0	54	83,33%	16,67%	0,00%	100,00%
800	742	172	6	920	80,65%	18,70%	0,65%	100,00%
823	29	7	0	36	80,56%	19,44%	0,00%	100,00%
850	301	75	1	377	79,84%	19,89%	0,27%	100,00%
866	27	10	0	37	72,97%	27,03%	0,00%	100,00%
900	343	79	1	423	81,09%	18,68%	0,24%	100,00%
947	62	14	0	76	81,58%	18,42%	0,00%	100,00%
999	635	483	96	1214	52,31%	39,79%	7,91%	100,00%
1000	1239	514	16	1769	70,04%	29,06%	0,90%	100,00%
1095	187	64	0	251	74,50%	25,50%	0,00%	100,00%
1198	455	146	9	610	74,59%	23,93%	1,48%	100,00%
1250	153	67	2	222	68,92%	30,18%	0,90%	100,00%
1300	208	104	5	317	65,62%	32,81%	1,58%	100,00%
1393	129	59	1	189	68,25%	31,22%	0,53%	100,00%
1500	1029	588	31	1648	62,44%	35,68%	1,88%	100,00%
1595	172	91	6	269	63,94%	33,83%	2,23%	100,00%
1697	116	67	1	184	63,04%	36,41%	0,54%	100,00%
1750	42	42	3	87	48,28%	48,28%	3,45%	100,00%
1800	127	75	4	206	61,65%	36,41%	1,94%	100,00%
1882	34	21	0	55	61,82%	38,18%	0,00%	100,00%
2000	608	500	30	1138	53,43%	43,94%	2,64%	100,00%
2102	26	21	0	47	55,32%	44,68%	0,00%	100,00%
2200	55	44	5	104	52,88%	42,31%	4,81%	100,00%
2250	30	26	2	58	51,72%	44,83%	3,45%	100,00%
2340	39	32	2	73	53,42%	43,84%	2,74%	100,00%
2500	208	214	21	443	46,95%	48,31%	4,74%	100,00%
2630	26	18	2	46	56,52%	39,13%	4,35%	100,00%
2987	177	235	31	443	39,95%	53,05%	7,00%	100,00%
3470	51	68	6	125	40,80%	54,40%	4,80%	100,00%
3945	59	120	32	211	27,96%	56,87%	15,17%	100,00%
4886	36	106	35	177	20,34%	59,89%	19,77%	100,00%
5868	17	40	17	74	22,97%	54,05%	22,97%	100,00%
7418	7	33	19	59	11,86%	55,93%	32,20%	100,00%
10606	5	26	21	52	9,62%	50,00%	40,38%	100,00%
22750	0	2	2	4	0,00%	50,00%	50,00%	100,00%
Toplam	9008	4425	416	13849	65,05%	31,95%	3,00%	100,00%

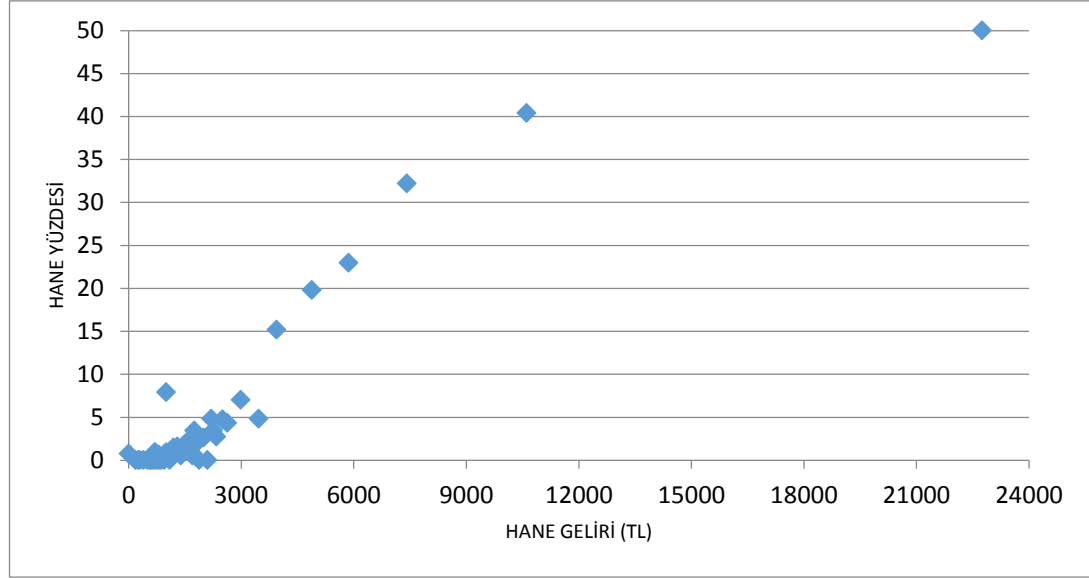
Tablo 6.5.'teki hane gelirlerinin kendi içlerindeki araç sahipliği verilerine ait olan ilişkiler aşağıda grafikler halinde gösterilmiştir.



Şekil 6.7. Aracı olmayan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdeleri



Şekil 6.8. Bir (1) aracı olan hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdeleri



Şekil 6.9. İki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin kendi gelir grubu içindeki yüzdelik değerleri

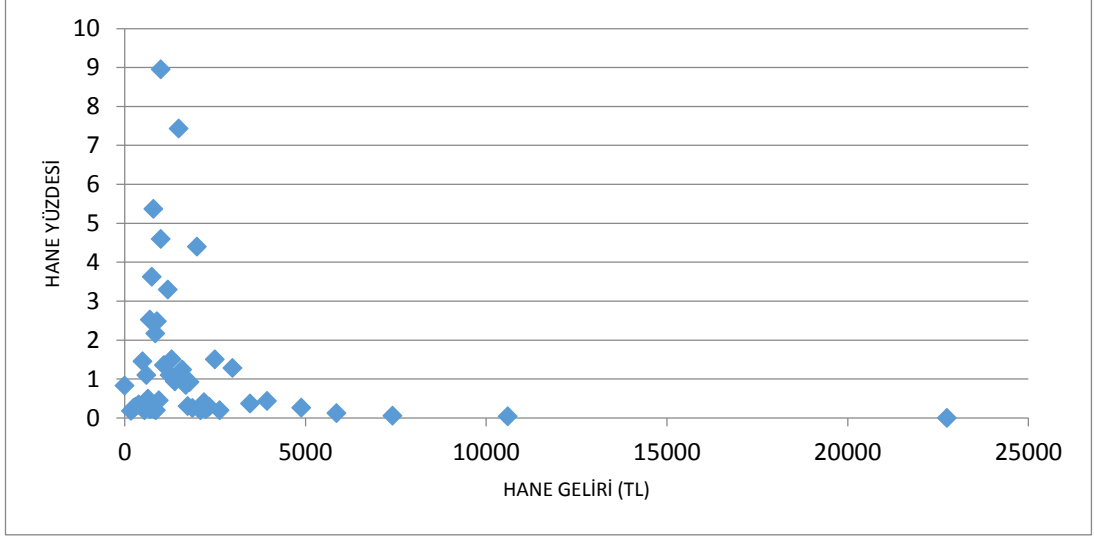
Tablo 6.6. Hane geliri ile araç sahipliği değerlerine bağlı olarak hane halkı sayısı ve toplam hane sayısı içindeki yüzdeleri

Hane Geliri (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ ve HANE SAYILARI				TÜM ÇALIŞMA ALANI ARAÇ SAHİPLİĞİ YÜZDELERİ			İl geneli Hane Geliri Yüzdelik Değerleri
	0	1	2 ⁺	Toplam	0	1	2 ⁺	
0	115	14	1	130	0,83%	0,10%	0,01%	0,94%
178	25	4	0	29	0,18%	0,03%	0,00%	0,21%
248	35	2	0	37	0,25%	0,01%	0,00%	0,27%
300	39	1	0	40	0,28%	0,01%	0,00%	0,29%
390	47	4	0	51	0,34%	0,03%	0,00%	0,37%
496	201	20	0	221	1,45%	0,14%	0,00%	1,60%
553	26	1	0	27	0,19%	0,01%	0,00%	0,19%
600	152	22	0	174	1,10%	0,16%	0,00%	1,26%
647	68	11	0	79	0,49%	0,08%	0,00%	0,57%
700	349	72	4	425	2,52%	0,52%	0,03%	3,07%
708	31	2	0	33	0,22%	0,01%	0,00%	0,24%
750	501	100	4	605	3,62%	0,72%	0,03%	4,37%
772	45	9	0	54	0,32%	0,06%	0,00%	0,39%
800	742	172	6	920	5,36%	1,24%	0,04%	6,64%
823	29	7	0	36	0,21%	0,05%	0,00%	0,26%
850	301	75	1	377	2,17%	0,54%	0,01%	2,72%
866	27	10	0	37	0,19%	0,07%	0,00%	0,27%
900	343	79	1	423	2,48%	0,57%	0,01%	3,05%
947	62	14	0	76	0,45%	0,10%	0,00%	0,55%
999	635	483	96	1214	4,59%	3,49%	0,69%	8,77%
1000	1239	514	16	1769	8,95%	3,71%	0,12%	12,77%

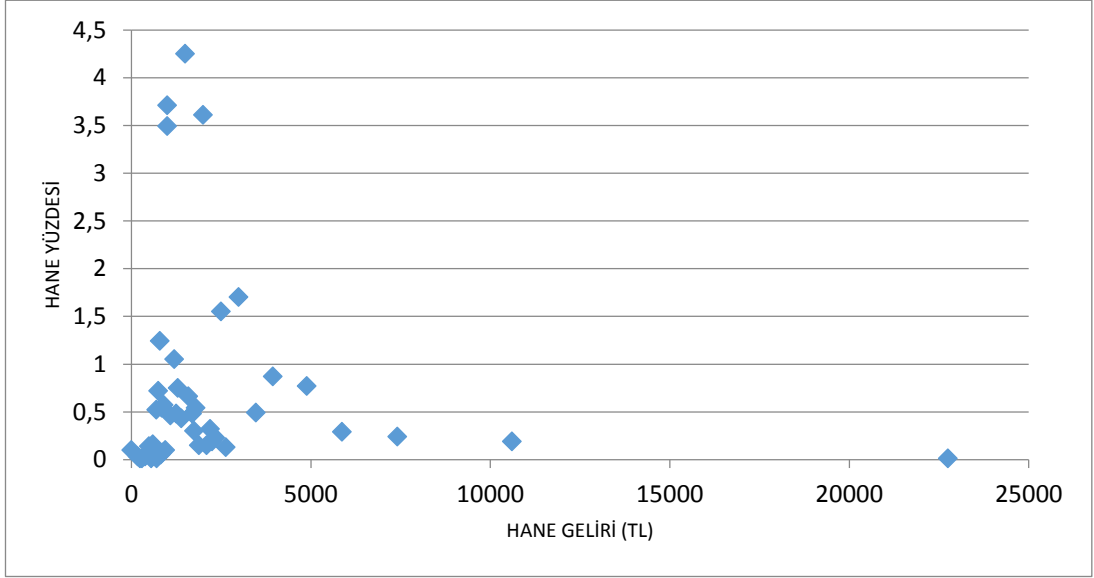
Tablo 6.6. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	ARAÇ SAHİPLİĞİ DEĞERLERİ ve HANE SAYILARI				TÜM ÇALIŞMA ALANI ARAÇ SAHİPLİĞİ YÜZDELERİ			İl geneli Hane Geliri Yüzdeler Değerleri
	0	1	2 ⁺	Toplam	0	1	2 ⁺	
1095	187	64	0	251	1,35%	0,46%	0,00%	1,81%
1198	455	146	9	610	3,29%	1,05%	0,06%	4,40%
1250	153	67	2	222	1,10%	0,48%	0,01%	1,60%
1300	208	104	5	317	1,50%	0,75%	0,04%	2,29%
1393	129	59	1	189	0,93%	0,43%	0,01%	1,36%
1500	1029	588	31	1648	7,43%	4,25%	0,22%	11,90%
1595	172	91	6	269	1,24%	0,66%	0,04%	1,94%
1697	116	67	1	184	0,84%	0,48%	0,01%	1,33%
1750	42	42	3	87	0,30%	0,30%	0,02%	0,63%
1800	127	75	4	206	0,92%	0,54%	0,03%	1,49%
1882	34	21	0	55	0,25%	0,15%	0,00%	0,40%
2000	608	500	30	1138	4,39%	3,61%	0,22%	8,22%
2102	26	21	0	47	0,19%	0,15%	0,00%	0,34%
2200	55	44	5	104	0,40%	0,32%	0,04%	0,75%
2250	30	26	2	58	0,22%	0,19%	0,01%	0,42%
2340	39	32	2	73	0,28%	0,23%	0,01%	0,53%
2500	208	214	21	443	1,50%	1,55%	0,15%	3,20%
2630	26	18	2	46	0,19%	0,13%	0,01%	0,33%
2987	177	235	31	443	1,28%	1,70%	0,22%	3,20%
3470	51	68	6	125	0,37%	0,49%	0,04%	0,90%
3945	59	120	32	211	0,43%	0,87%	0,23%	1,52%
4886	36	106	35	177	0,26%	0,77%	0,25%	1,28%
5868	17	40	17	74	0,12%	0,29%	0,12%	0,53%
7418	7	33	19	59	0,05%	0,24%	0,14%	0,43%
10606	5	26	21	52	0,04%	0,19%	0,15%	0,38%
22750	0	2	2	4	0,00%	0,01%	0,01%	0,03%
Toplam	9008	4425	416	13849	65,05%	31,95%	3,00%	100,00%

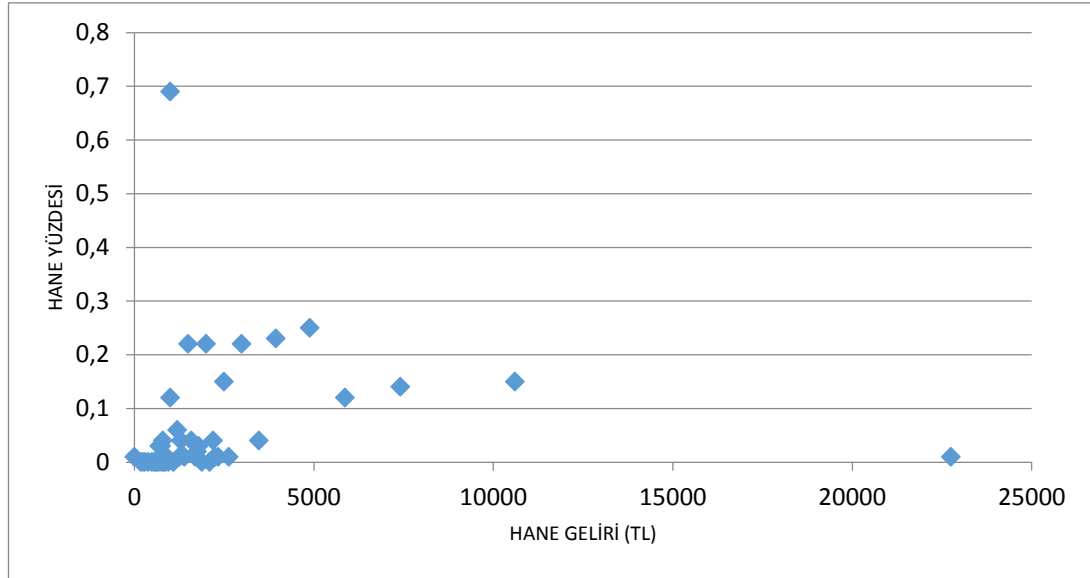
Tablo 6.6.'daki hane gelirin'in toplam araç sahipliği verilerine ait olan ilişkileri aşağıda grafikler halinde gösterilmiştir



Şekil 6.10. Hane gelirlerine bağlı olarak aracı olmayan hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri



Şekil 6.11. Hane gelirlerine bağlı olarak bir (1) araca sahip hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri



Şekil 6.12. Hane gelirlerine bağlı olarak iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin tüm çalışma alanındaki yüzdeleri

Hane geliri ve araç sahiplik değerlerine bağlı olarak her bir hane tarafından yolculuk tipinden bağımsız yolculuk değerleri Tablo 6.7.'de gösterilmiştir.

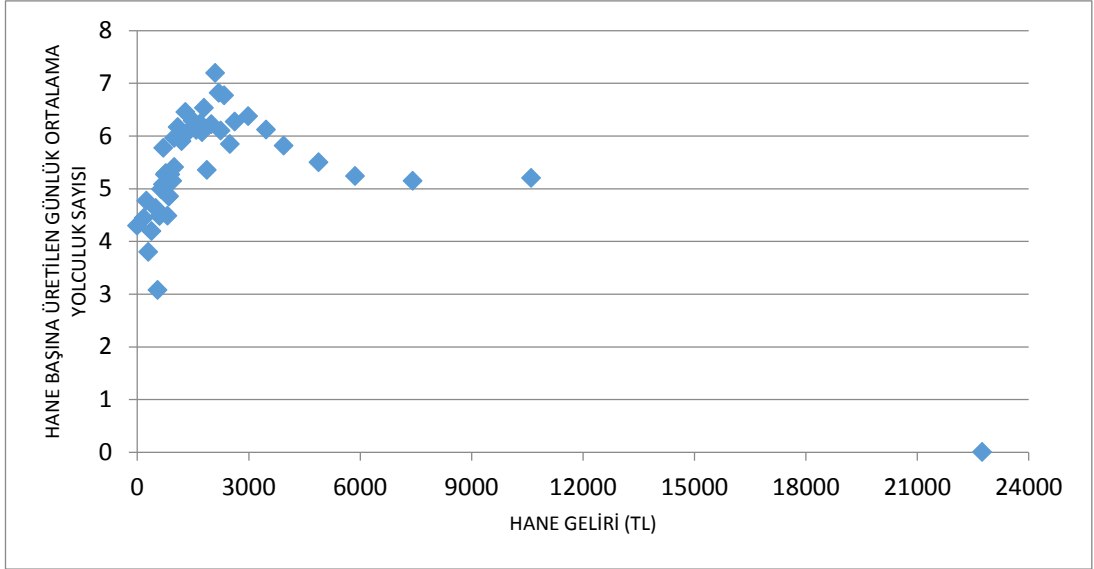
Tablo 6.7. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak her bir hane tarafından üretilen ortalama yolculuk sayıları

Hane Geliri (TL)	Toplam Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)			Toplam	Hane Başına Düşen Ortalama Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)			Ort. Yol./Hane
	0 Araç Sahipliği	1 Araç Sahipliği	2+ Araç Sahipliği		0 Araç Sahipliği	1 Araç Sahipliği	2+ Araç Sahipliği	
0	494	54	5	553	4,30	3,86	5,00	4,25
178	111	22	0	133	4,44	5,50	0,00	4,59
248	167	15	0	182	4,77	7,50	0,00	4,92
300	148	11	0	159	3,79	11,00	0,00	3,98
390	197	27	0	224	4,19	6,75	0,00	4,39
496	930	123	0	1053	4,63	6,15	0,00	4,76
553	80	3	0	83	3,08	3,00	0,00	3,07
600	681	134	0	815	4,48	6,09	0,00	4,68
647	339	47	0	386	4,99	4,27	0,00	4,89
700	1773	461	30	2264	5,08	6,40	7,50	5,33
708	179	13	0	192	5,77	6,50	0,00	5,82
750	2639	665	26	3330	5,27	6,65	6,50	5,50
772	238	49	0	287	5,29	5,44	0,00	5,31
800	3915	1062	38	5015	5,28	6,17	6,33	5,45
823	130	33	0	163	4,48	4,71	0,00	4,53
850	1459	387	12	1858	4,85	5,16	12,00	4,93
866	131	29	0	160	4,85	2,90	0,00	4,32
900	1806	457	8	2271	5,27	5,78	8,00	5,37
947	319	87	0	406	5,15	6,21	0,00	5,34

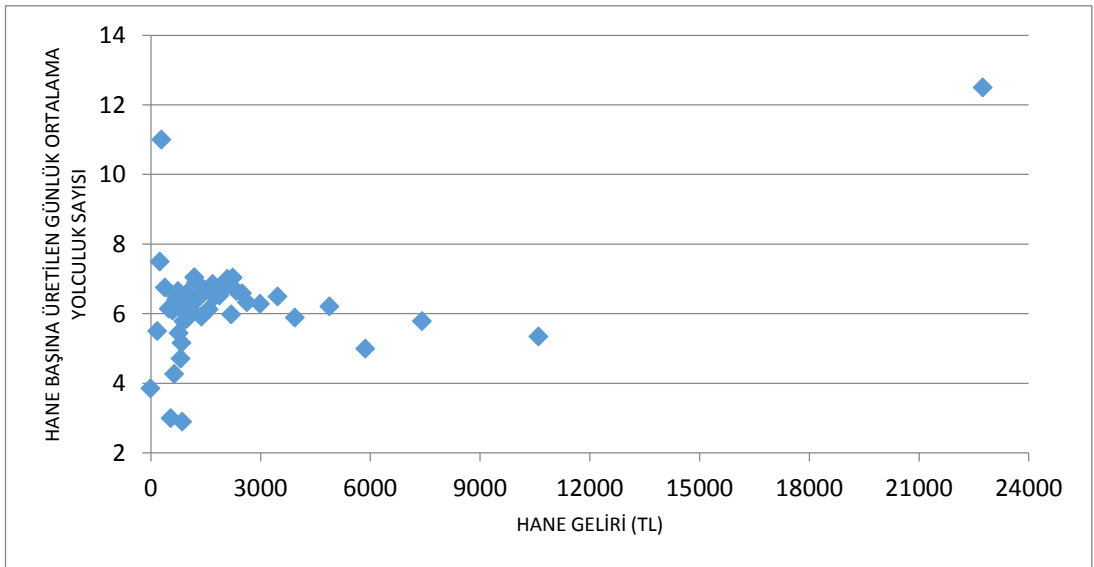
Tablo 6.7. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Toplam Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)				Hane Başına Düşen Ortalama Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)			
	0 Araç Sahipliği	1 Araç Sahipliği	2+ Araç Sahipliği	Toplam	0 Araç Sahipliği	1 Araç Sahipliği	2+ Araç Sahipliği	Ort. Yol./Hane
999	3433	2829	679	6941	5,41	5,86	7,07	5,72
1000	7382	3393	113	10888	5,96	6,60	7,06	6,15
1095	1153	393	0	1546	6,17	6,14	0,00	6,16
1198	2685	1029	75	3789	5,90	7,05	8,33	6,21
1250	918	463	20	1401	6,00	6,91	10,00	6,31
1300	1342	671	44	2057	6,45	6,45	8,80	6,49
1393	786	349	8	1143	6,09	5,92	8,00	6,05
1500	6472	3923	211	10606	6,29	6,67	6,81	6,44
1595	1051	558	29	1638	6,11	6,13	4,83	6,09
1697	723	459	4	1186	6,23	6,85	4,00	6,45
1750	255	273	28	556	6,07	6,50	9,33	6,39
1800	829	493	31	1353	6,53	6,57	7,75	6,57
1882	182	137	0	319	5,35	6,52	0,00	5,80
2000	3784	3356	218	7358	6,22	6,71	7,27	6,47
2102	187	147	0	334	7,19	7,00	0,00	7,11
2200	375	263	41	679	6,82	5,98	8,20	6,53
2250	183	183	12	378	6,10	7,04	6,00	6,52
2340	264	213	13	490	6,77	6,66	6,50	6,71
2500	1215	1410	167	2792	5,84	6,59	7,95	6,30
2630	163	114	12	289	6,27	6,33	6,00	6,28
2987	1128	1477	226	2831	6,37	6,29	7,29	6,39
3470	312	442	48	802	6,12	6,50	8,00	6,42
3945	343	707	221	1271	5,81	5,89	6,91	6,02
4886	198	658	212	1068	5,50	6,21	6,06	6,03
5868	89	200	115	404	5,24	5,00	6,76	5,46
7418	36	191	132	359	5,14	5,79	6,95	6,08
10606	26	139	143	308	5,20	5,35	6,81	5,92
22750	0	25	9	34	0,00	12,50	4,50	8,50
Toplam	51250	28174	2930	82354	5,69	6,37	7,04	5,95

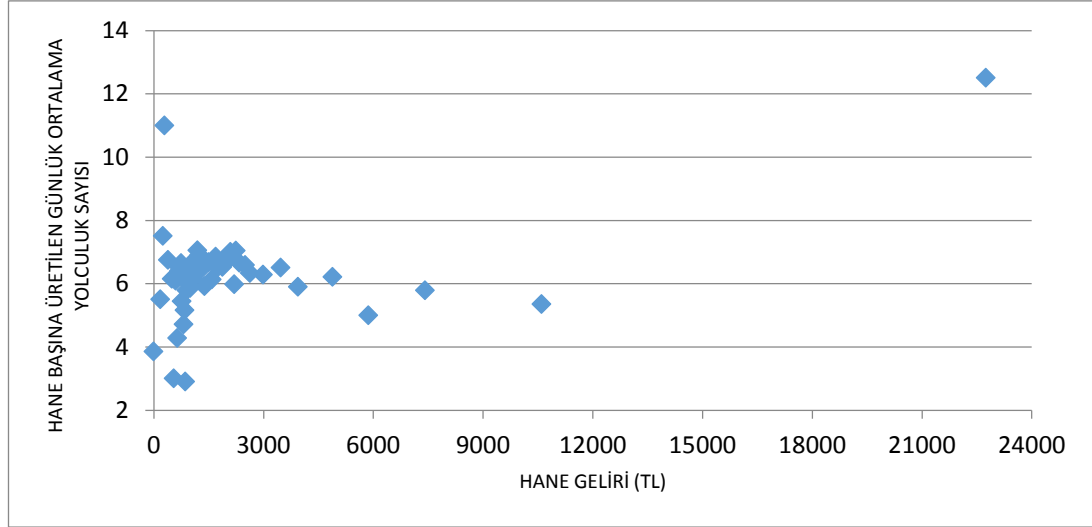
Aşağıdaki grafikler, Tablo 6.7.'deki hane geliri, araç sahiplik değerleri ve hane başına üretilen ortalama yolculuk miktarları arasındaki ilişkileri göstermektedir.



Şekil 6.13. Hane gelirine bağlı olarak aracı olmayan her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları



Şekil 6.14. Hane gelirine bağlı olarak bir (1) araca sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları



Şekil 6.15. Hane gelirine bağlı olarak iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip her bir hane tarafından üretilen günlük ortalama yolculuk sayıları

İstanbul ilindeki yolculukların hane geliri ve araç sahiplik değerlerine bağlı olarak amaçlarına göre sınıflandırıldığı veriler Tablo 6.8. ve Tablo 6.9. 'da gösterilmiştir.

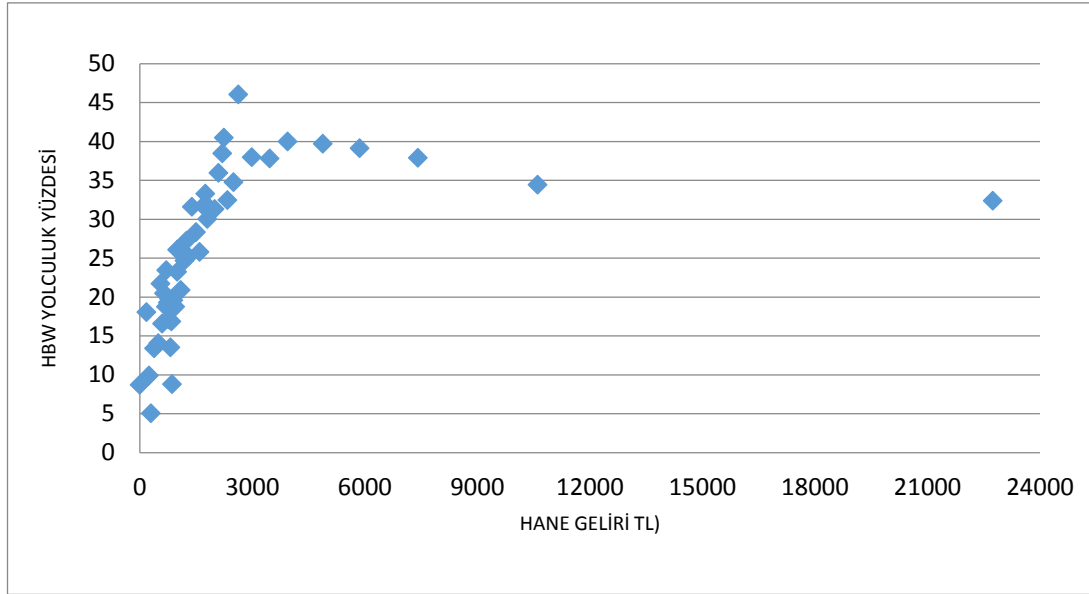
Tablo 6.8. Hane gelirine bağlı olarak yolculukların amaçlarına göre sınıflandırılması ve yüzdeleri

Hane Geliri (TL)	Toplam Hane Sayısı	Toplam Yolculuk Sayısı (yolculuk/gün)	Amaçlarına Bağlı Toplam Yolculuk Sayıları (yolculuk/gün)			Gelir Grubuna Bağlı Olarak Kendi İçlerindeki Yolculuk Oranları			
			HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	Toplam
0	130	553	48	494	11	8,68%	89,33%	1,99%	100,00%
178	29	133	24	102	7	18,05%	76,69%	5,26%	100,00%
248	37	182	18	161	3	9,89%	88,46%	1,65%	100,00%
300	40	159	8	150	1	5,03%	94,34%	0,63%	100,00%
390	51	224	30	186	8	13,39%	83,04%	3,57%	100,00%
496	221	1053	148	885	20	14,06%	84,05%	1,90%	100,00%
553	27	83	18	62	3	21,69%	74,70%	3,61%	100,00%
600	174	815	135	665	15	16,56%	81,60%	1,84%	100,00%
647	79	386	79	300	7	20,47%	77,72%	1,81%	100,00%
700	425	2264	424	1788	52	18,73%	78,98%	2,30%	100,00%
708	33	192	45	144	3	23,44%	75,00%	1,56%	100,00%
750	605	3330	642	2609	79	19,28%	78,35%	2,37%	100,00%
772	54	287	49	231	7	17,07%	80,49%	2,44%	100,00%
800	920	5015	986	3951	78	19,66%	78,78%	1,56%	100,00%
823	36	163	22	137	4	13,50%	84,05%	2,45%	100,00%
850	377	1858	313	1521	24	16,85%	81,86%	1,29%	100,00%
866	37	160	14	140	6	8,75%	87,50%	3,75%	100,00%
900	423	2271	444	1773	54	19,55%	78,07%	2,38%	100,00%

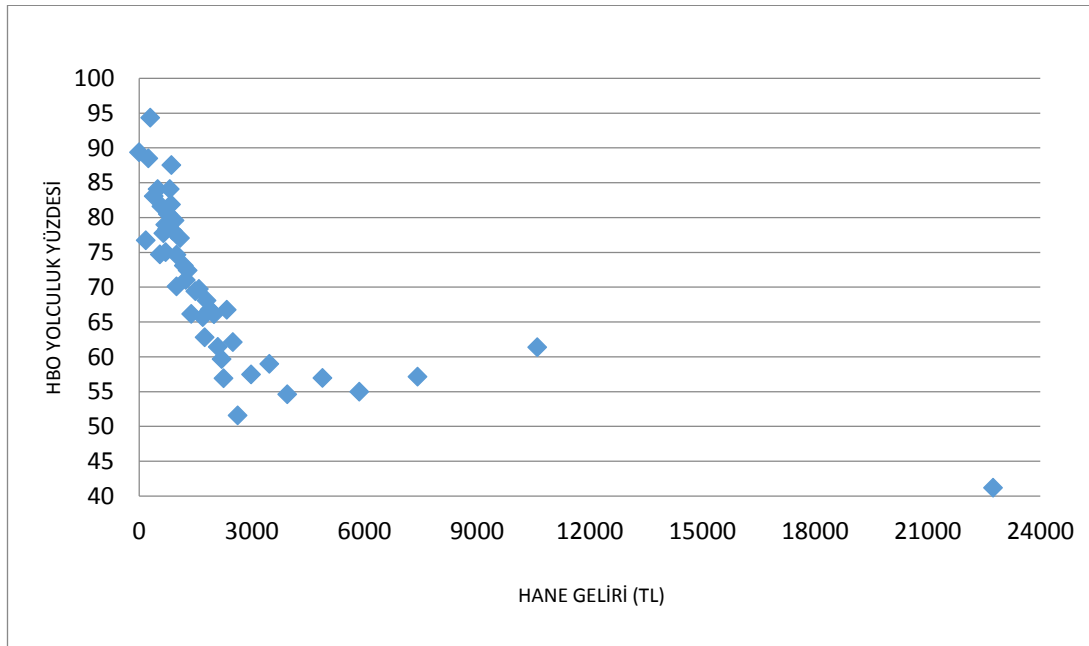
Tablo 6.8. (Devamı)

947	76	406	76	323	7	18,72%	79,56%	1,72%	100,00%
999	1214	6941	1809	4865	267	26,06%	70,09%	3,85%	100,00%
1000	1769	10888	2529	8127	232	23,23%	74,64%	2,13%	100,00%
1095	251	1546	323	1191	32	20,89%	77,04%	2,07%	100,00%
1198	610	3789	934	2768	87	24,65%	73,05%	2,30%	100,00%
1250	222	1401	381	995	25	27,19%	71,02%	1,78%	100,00%
1300	317	2057	518	1489	50	25,18%	72,39%	2,43%	100,00%
1393	189	1143	361	756	26	31,58%	66,14%	2,27%	100,00%
1500	1648	10606	3002	7358	246	28,30%	69,38%	2,32%	100,00%
1595	269	1638	422	1142	74	25,76%	69,72%	4,52%	100,00%
1697	184	1186	376	779	31	31,70%	65,68%	2,61%	100,00%
1750	87	556	185	349	22	33,27%	62,77%	3,96%	100,00%
1800	206	1353	406	921	26	30,01%	68,07%	1,92%	100,00%
1882	55	319	100	213	6	31,35%	66,77%	1,88%	100,00%
2000	1138	7358	2301	4863	194	31,27%	66,09%	2,64%	100,00%
2102	47	334	120	205	9	35,93%	61,38%	2,69%	100,00%
2200	104	679	261	405	13	38,44%	59,65%	1,91%	100,00%
2250	58	378	153	215	10	40,48%	56,88%	2,65%	100,00%
2340	73	490	159	327	4	32,45%	66,73%	0,82%	100,00%
2500	443	2792	970	1733	89	34,74%	62,07%	3,19%	100,00%
2630	46	289	133	149	7	46,02%	51,56%	2,42%	100,00%
2987	443	2831	1074	1626	131	37,94%	57,44%	4,63%	100,00%
3470	125	802	303	473	26	37,78%	58,98%	3,24%	100,00%
3945	211	1271	508	694	69	39,97%	54,60%	5,43%	100,00%
4886	177	1068	424	608	36	39,70%	56,93%	3,37%	100,00%
5868	74	404	158	222	24	39,11%	54,95%	5,94%	100,00%
7418	59	359	136	205	18	37,88%	57,10%	5,01%	100,00%
10606	52	308	106	189	13	34,42%	61,36%	4,22%	100,00%
22750	4	34	11	14	9	32,35%	41,18%	26,47%	100,00%
Toplam	13849	82354	21686	58503	2165	26,33%	71,04%	2,63%	100,00%

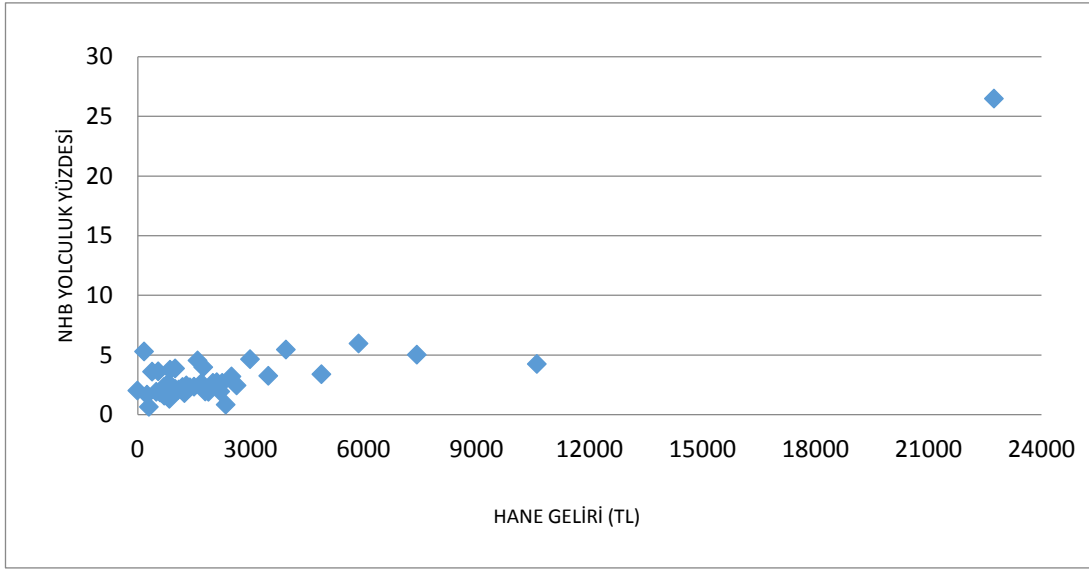
Aşağıdaki şekillerde, her bir hane gelir seviyelerine bağlı olarak yapılan günlük yolculuk miktarlarının yolculuk türlerine göre oransal dağılımı sunulmuştur.



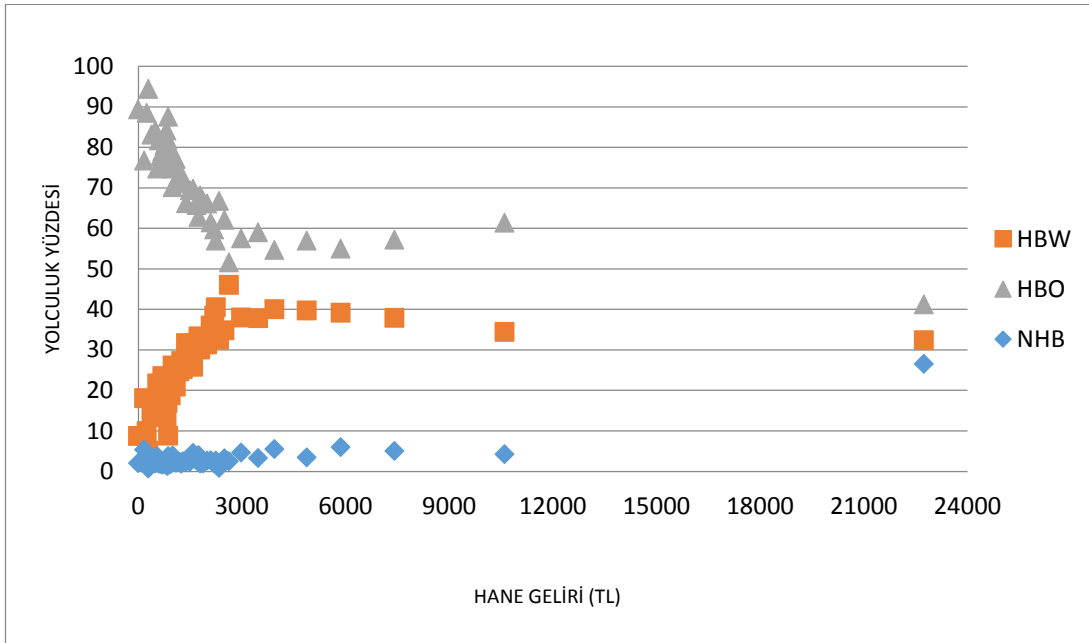
Şekil 6.16. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-iş yolculuklarının yüzdesi



Şekil 6.17. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı-diğer yolculuklarının yüzdesi



Şekil 6.18. Hane gelirine bağlı olarak yapılan ortalama günlük ev tabanlı olmayan yolculuklarının yüzdesi



Şekil 6.19. Hane gelirine bağlı olarak HBW, HBO ve NHB yolcularının yüzdesinin karşılaştırılması

Tablo 6.9. Hane geliri ve araç sahipliğine bağlı olarak yapılan yolculukların amaçlarına göre miktarları ve yüzdeleri

Hane Geliri (TL)	Yolculuk Türleri									Yolculuk Türleri Yüzde Oranları								
	Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2+ Araç Olanlar			Araç Olmayanlar			1 Araç Olanlar			2+ Araç Olanlar		
	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB
0	39	445	10	6	47	1	3	2	0	7,89%	90,08%	2,02%	11,11%	87,04%	1,85%	60,00%	40,00%	0,00%
178	12	94	5	12	8	2	0	0	0	10,81%	84,68%	4,50%	54,55%	36,36%	9,09%	0,00%	0,00%	0,00%
248	16	151	0	2	10	3	0	0	0	9,58%	90,42%	0,00%	13,33%	66,67%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%
300	8	139	1	0	11	0	0	0	0	5,41%	93,92%	0,68%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
390	24	165	8	6	21	0	0	0	0	12,18%	83,76%	4,06%	22,22%	77,78%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
496	126	785	19	22	100	1	0	0	0	13,55%	84,41%	2,04%	17,89%	81,30%	0,81%	0,00%	0,00%	0,00%
553	18	59	3	0	3	0	0	0	0	22,50%	73,75%	3,75%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
600	106	562	13	29	103	2	0	0	0	15,57%	82,53%	1,91%	21,64%	76,87%	1,49%	0,00%	0,00%	0,00%
647	69	263	7	10	37	0	0	0	0	20,35%	77,58%	2,06%	21,28%	78,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
700	330	1408	35	86	361	14	8	19	3	18,61%	79,41%	1,97%	18,66%	78,31%	3,04%	26,67%	63,33%	10,00%
708	44	132	3	1	12	0	0	0	0	24,58%	73,74%	1,68%	7,69%	92,31%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
750	517	2079	43	119	510	36	6	20	0	19,59%	78,78%	1,63%	17,89%	76,69%	5,41%	23,08%	76,92%	0,00%
772	45	187	6	4	44	1	0	0	0	18,91%	78,57%	2,52%	8,16%	89,80%	2,04%	0,00%	0,00%	0,00%
800	764	3095	56	216	824	22	6	32	0	19,51%	79,05%	1,43%	20,34%	77,59%	2,07%	15,79%	84,21%	0,00%
823	18	109	3	4	28	1	0	0	0	13,85%	83,85%	2,31%	12,12%	84,85%	3,03%	0,00%	0,00%	0,00%
850	262	1182	15	47	331	9	4	8	0	17,96%	81,01%	1,03%	12,14%	85,53%	2,33%	33,33%	66,67%	0,00%
866	12	113	6	2	27	0	0	0	0	9,16%	86,26%	4,58%	6,90%	93,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
900	364	1406	36	80	359	18	0	8	0	20,16%	77,85%	1,99%	17,51%	78,56%	3,94%	0,00%	100,00%	0,00%
947	62	252	5	14	71	2	0	0	0	19,44%	79,00%	1,57%	16,09%	81,61%	2,30%	0,00%	0,00%	0,00%
999	838	2509	86	774	1935	120	197	421	61	24,41%	73,08%	2,51%	27,36%	68,40%	4,24%	29,01%	62,00%	8,98%

Tablo 6.9. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Yolculuk Türleri									Yolculuk Türleri Yüzde Oranları								
	Aracı Olmayanlar			1 Aracı Olanlar			2+ Aracı Olanlar			Aracı Olmayanlar			1 Aracı Olanlar			2+ Aracı Olanlar		
	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB
1000	1761	5474	147	738	2576	79	30	77	6	23,86%	74,15%	1,99%	21,75%	75,92%	2,33%	26,55%	68,14%	5,31%
1095	246	885	22	77	306	10	0	0	0	21,34%	76,76%	1,91%	19,59%	77,86%	2,54%	0,00%	0,00%	0,00%
1198	702	1942	41	219	765	45	13	61	1	26,15%	72,33%	1,53%	21,28%	74,34%	4,37%	17,33%	81,33%	1,33%
1250	257	651	10	119	333	11	5	11	4	28,00%	70,92%	1,09%	25,70%	71,92%	2,38%	25,00%	55,00%	20,00%
1300	321	992	29	190	464	17	7	33	4	23,92%	73,92%	2,16%	28,32%	69,15%	2,53%	15,91%	75,00%	9,09%
1393	266	505	15	93	245	11	2	6	0	33,84%	64,25%	1,91%	26,65%	70,20%	3,15%	25,00%	75,00%	0,00%
1500	1967	4372	133	972	2848	103	63	138	10	30,39%	67,55%	2,06%	24,78%	72,60%	2,63%	29,86%	65,40%	4,74%
1595	263	762	26	151	359	48	8	21	0	25,02%	72,50%	2,47%	27,06%	64,34%	8,60%	27,59%	72,41%	0,00%
1697	251	460	12	125	315	19	0	4	0	34,72%	63,62%	1,66%	27,23%	68,63%	4,14%	0,00%	100,00%	0,00%
1750	92	159	4	82	176	15	11	14	3	36,08%	62,35%	1,57%	30,04%	64,47%	5,49%	39,29%	50,00%	10,71%
1800	256	564	9	142	335	16	8	22	1	30,88%	68,03%	1,09%	28,80%	67,95%	3,25%	25,81%	70,97%	3,23%
1882	68	113	1	32	100	5	0	0	0	37,36%	62,09%	0,55%	23,36%	72,99%	3,65%	0,00%	0,00%	0,00%
2000	1276	2427	81	974	2278	104	51	158	9	33,72%	64,14%	2,14%	29,02%	67,88%	3,10%	23,39%	72,48%	4,13%
2102	71	114	2	49	91	7	0	0	0	37,97%	60,96%	1,07%	33,33%	61,90%	4,76%	0,00%	0,00%	0,00%
2200	152	218	5	105	151	7	4	36	1	40,53%	58,13%	1,33%	39,92%	57,41%	2,66%	9,76%	87,80%	2,44%
2250	81	99	3	68	108	7	4	8	0	44,26%	54,10%	1,64%	37,16%	59,02%	3,83%	33,33%	66,67%	0,00%
2340	88	173	3	67	145	1	4	9	0	33,33%	65,53%	1,14%	31,46%	68,08%	0,47%	30,77%	69,23%	0,00%
2500	471	721	23	424	922	64	75	90	2	38,77%	59,34%	1,89%	30,07%	65,39%	4,54%	44,91%	53,89%	1,20%
2630	83	76	4	46	65	3	4	8	0	50,92%	46,63%	2,45%	40,35%	57,02%	2,63%	33,33%	66,67%	0,00%
2987	471	622	35	536	865	76	67	139	20	41,76%	55,14%	3,10%	36,29%	58,56%	5,15%	29,65%	61,50%	8,85%
3470	132	175	5	157	264	21	14	34	0	42,31%	56,09%	1,60%	35,52%	59,73%	4,75%	29,17%	70,83%	0,00%

Tablo 6.9. (Devamı)

Hane Geliri (TL)	Yolculuk Türleri									Yolculuk Türleri Yüzde Oranları								
	Aracı Olmayanlar			1 Aracı Olanlar			2+ Aracı Olanlar			Aracı Olmayanlar			1 Aracı Olanlar			2+ Aracı Olanlar		
	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB	HBW	HBO	NHB
3945	165	163	15	265	401	41	78	130	13	48,10%	47,52%	4,37%	37,48%	56,72%	5,80%	35,29%	58,82%	5,88%
4886	90	101	7	257	377	24	77	130	5	45,45%	51,01%	3,54%	39,06%	57,29%	3,65%	36,32%	61,32%	2,36%
5868	56	31	2	71	108	21	31	83	1	62,92%	34,83%	2,25%	35,50%	54,00%	10,50%	26,96%	72,17%	0,87%
7418	22	14	0	83	100	8	31	91	10	61,11%	38,89%	0,00%	43,46%	52,36%	4,19%	23,48%	68,94%	7,58%
10606	10	16	0	45	84	10	51	89	3	38,46%	61,54%	0,00%	32,37%	60,43%	7,19%	35,66%	62,24%	2,10%
22750	0	0	0	3	13	9	8	1	0	0,00%	0,00%	0,00%	12,00%	52,00%	36,00%	88,89%	11,11%	0,00%
Toplam	13292	36964	994	7524	19636	1014	870	1903	157	25,94%	72,12%	1,94%	26,71%	69,70%	3,60%	29,69%	64,95%	5,36%
Genel Toplam	51250			28174			2930			100,00%			100,00%			100,00%		

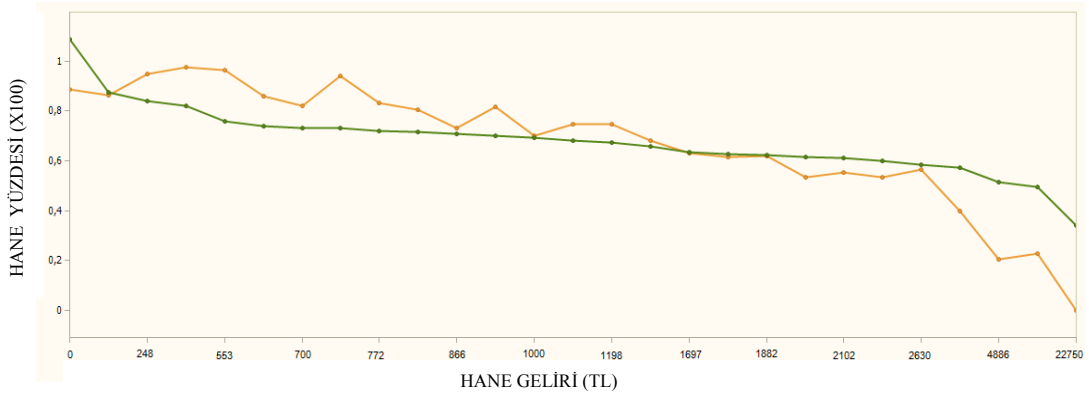
6.5. İUAP Verilerinin Yolculuk Üretim Matematiksel Modellemesi

6.5.1. Hane geliri ve araç sahiplik değerleri ile yolculuk üretimi arasındaki matematiksel modelleme

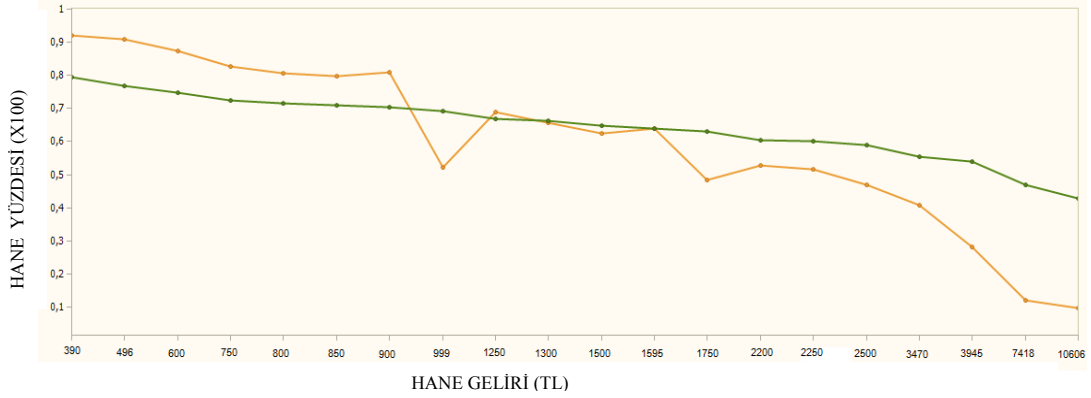
İstanbul iline ait yolculuk miktarlarının, araç sahiplik oranları ve hane gelir seviyelerine bağlı olarak değişim ilişkisi, ayrı ayrı MS Excel ve GeneXpro Tools 5.0 programlarıyla elde edilip matematiksel bir modelleme oluşturularak analiz edilmiştir. Bu anlamda, ilk olarak hane gelirleri ve araç sahiplik yüzdeleri arasındaki matematiksel yapılar incelenmiştir.

6.5.1.1. Aracı olmayan hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi

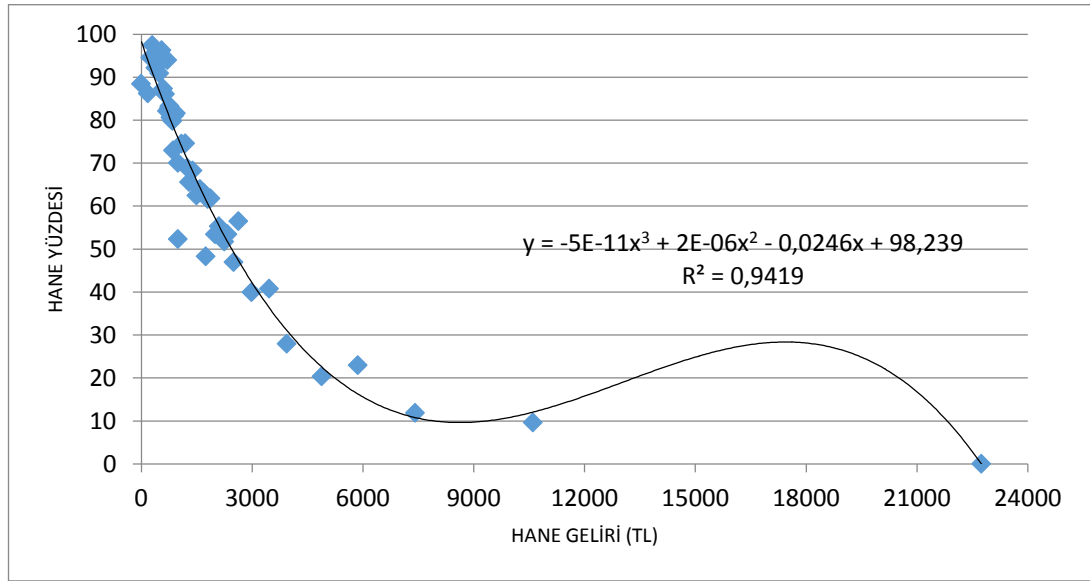
Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdeleri arasındaki ilişki, GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programları ile incelenip matematiksel formüllerle analiz edilmiştir.



Şekil 6.20. Hane gelirine bağlı olarak aracı olmayan hanelerin GeneXpro Tools 5.0 programından elde edilen yüzdeleri (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.21. Hane gelirine bağlı olarak aracı olmayan hanelerin GeneXpro Tools 5.0 programından elde edilen yüzdeleri (Test veri seti değerleri için)



Şekil 6.22. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdelik oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi

Şekil 6.22.'den de görüldüğü üzere 9000 TL'ye kadar olan gelir değerleri için hane yüzdeleri azalan bir eğilim göstermektedir. 9000 TL'den sonraki gelir gruplarında bu azalmanın devam etmesi beklenirken, üretilen matematiksel formülasyon yükselen bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla bu bölge için bağıntı kullanılırken dikkatli olunmalıdır.

Tablo 6.10. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test		
42	5	0,68	0,98		
37	10	0,64	0,98		

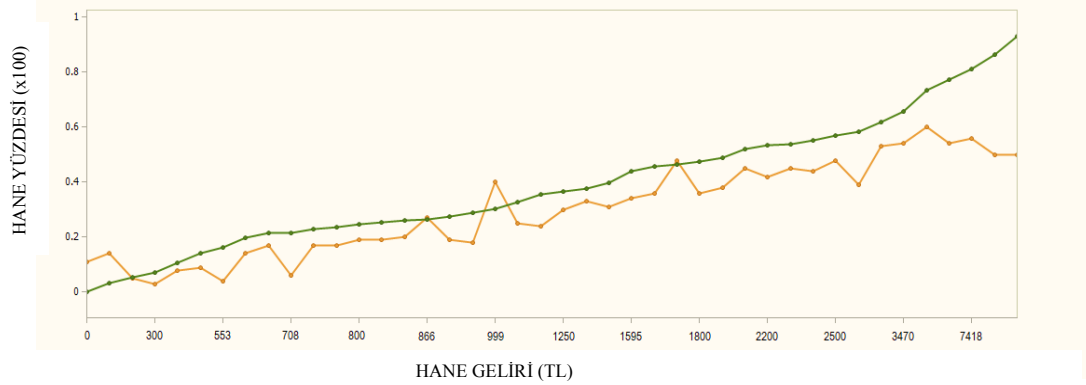
Tablo 6.10. (Devamı)

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,94	$y = -5E - 11x^3 + 2E - 06x^2 - 0,024x + 98,23$
27	20	0,72	0,94		
17	30	0,72	0,40		
12	35	0,51	0,38		

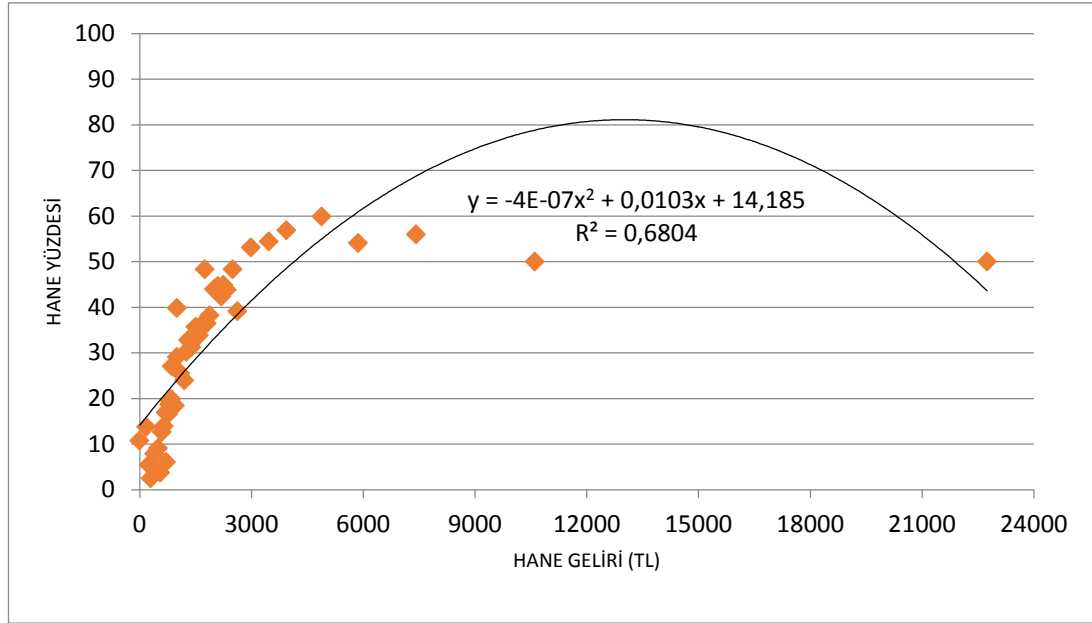
Tablo 6.10.'da eğitim verisinin 27, test verisinin ise 20 adet olarak seçildiği, 0,72 ve 0,94'lük R^2 değere sahip matematiksel ifade, hane geliri ile aracı olmayan hanelerin yüzdesel değerleri arasındaki ilişkiyi en iyi tanımlayan formülasyondur.

6.5.1.2. Bir (1) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi

Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdelik oranları arasındaki ilişki, GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programları ile analiz edilip elde edilen formül ve ilgili R^2 değerleri Tablo 6.11.'de gösterilmektedir.



Şekil 6.23. Hane gelirine bağlı olarak bir (1) araca sahip hanelerin GeneXpro Tools 5.0 programından elde edilen yüzdeleri (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.24. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi

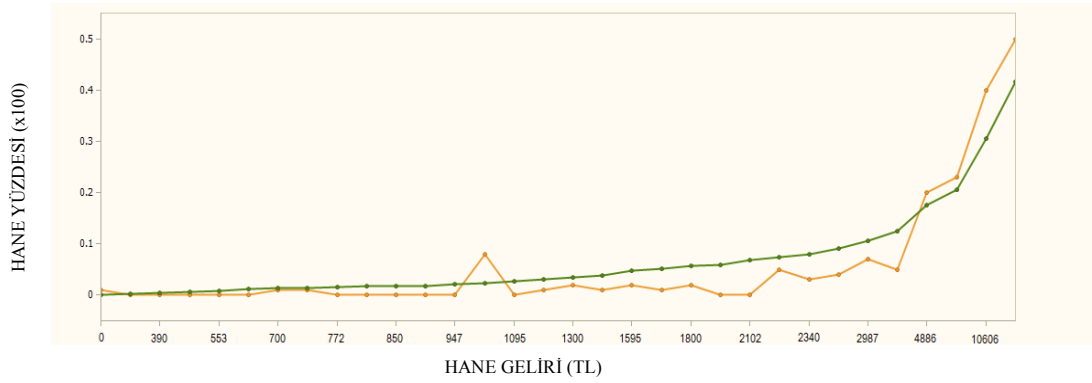
Tablo 6.11. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,68	$y = -4E - 07x^2 + 0,010x + 14,18$
42	5	0,85	0,98		
37	10	0,63	0,95		
32	15	0,75	0,83		
27	20	0,82	0,87		
17	30	0,78	0,84		
12	35	0,59	0,82		

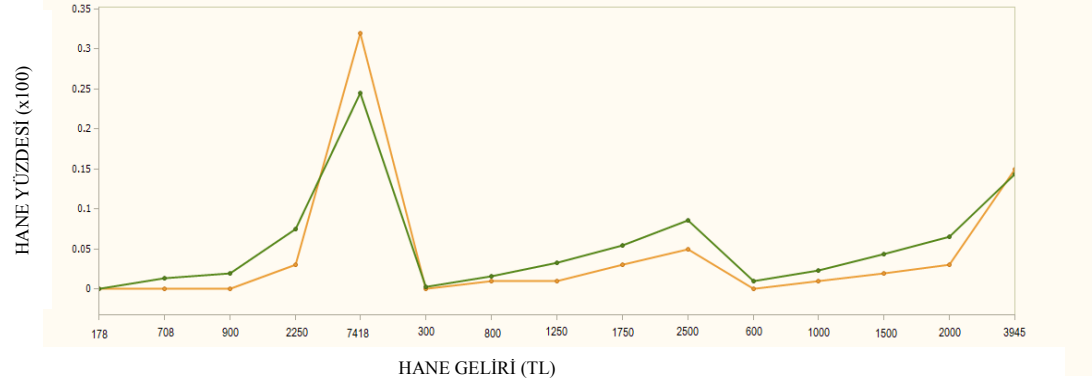
Tablo 6.11.'de, hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak bir (1) araca sahip hanelerin yüzdelik değerleri arasındaki en iyi ilişkiyi; eğitim verisinin 40, test verisinin ise 5 adet olarak seçildiği, 0,85 ve 0,98'lik R^2 değere sahip matematiksel ifade vermektedir.

6.5.1.3. İki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin oranları ve hane geliri ilişkisi

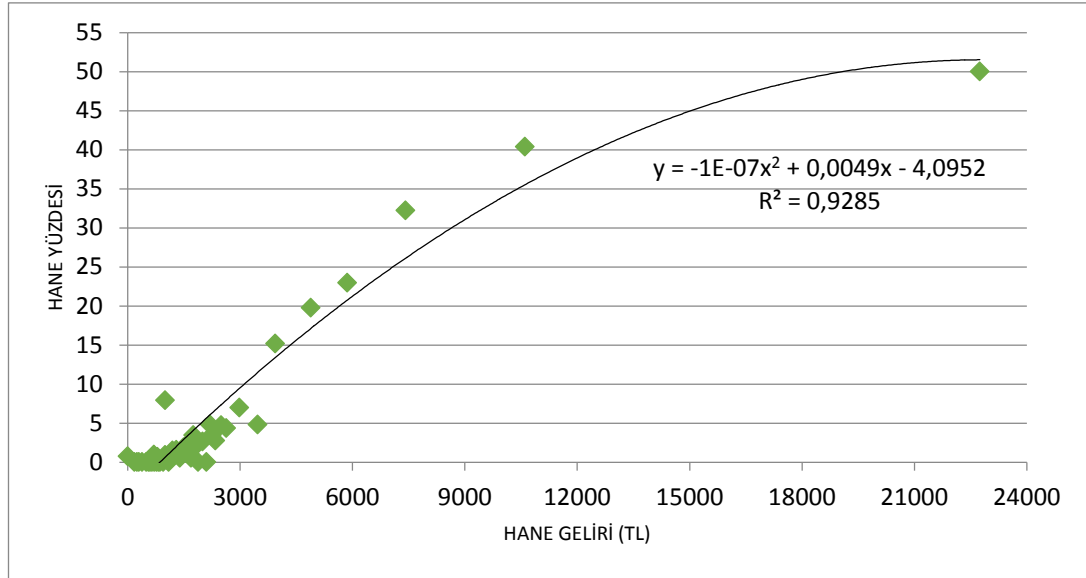
Aşağıdaki tablo ve şekillerde, hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin yüzdelik oranları arasındaki ilişkinin, GeneXpro ve MS Excel programları ile elde edilen formülleri ve ilgili R^2 değerleri gösterilmektedir.



Şekil 6.25. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.26. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının GeneXpro Tools 5.0 programındaki matematiksel ilişkisi (Test veri seti değerleri için)



Şekil 6.27. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranlarının MS Excel programındaki matematiksel ilişkisi

Tablo 6.12. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdeleri arasındaki matematiksel ilişkinin formülleri ve R² değerleri

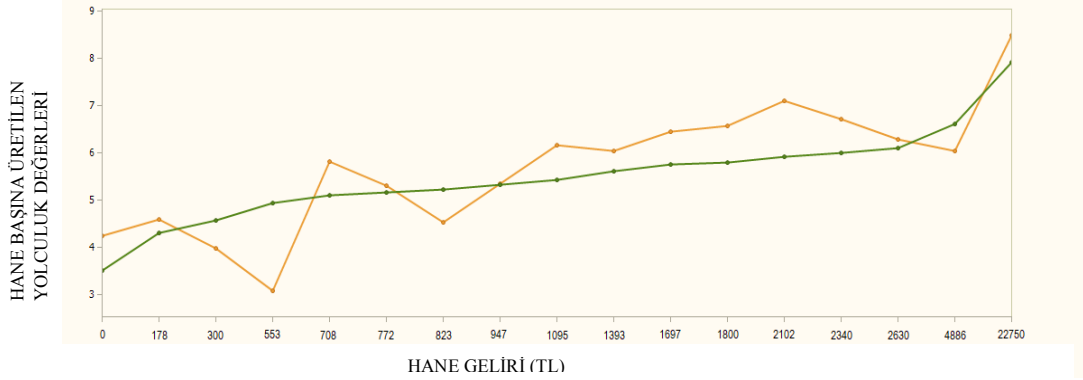
GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R ²	Formül	R ²	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,93	$y = -1E - 07x^2 + 0,004x - 4,095$
42	5	0,86	0,94		
37	10	0,86	0,88		
32	15	0,94	0,97		
27	20	0,87	0,94		
17	30	0,90	0,95		
12	35	0,93	0,94		

Şekil 6.27.'den görüldüğü üzere hane geliri arttıkça iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdesi artmaktadır. Hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak iki ve daha fazla (2⁺) araç sahipliği arasındaki ilişki en kuvvetli şekilde, R² değeri sırasıyla 0,94 ve 0,97 olan matematiksel formülle Tablo 6.12.'de ifade edilmiştir.

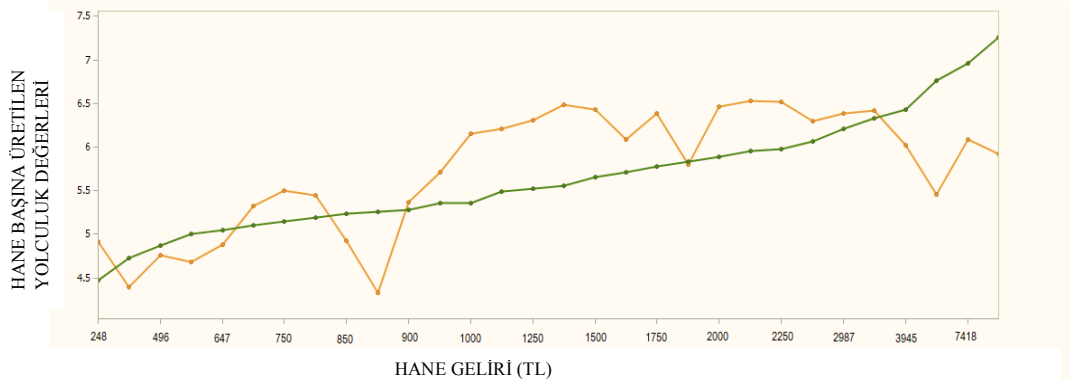
6.5.1.4. Hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri

Yolculuk türlerinden bağımsız olarak aracı olmayan hanelerin sahip oldukları gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri yolculuk sayıları irdelendiğinde, gelir

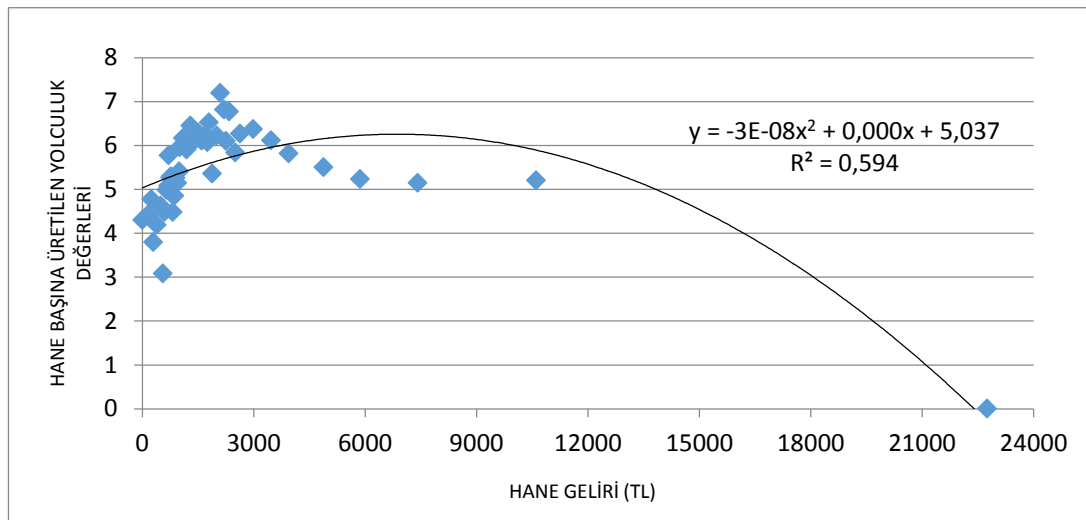
seviyelerine göre üretilen yolculuk sayıları ile ilgili matematiksel ilişki aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 6.28. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.29. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için).



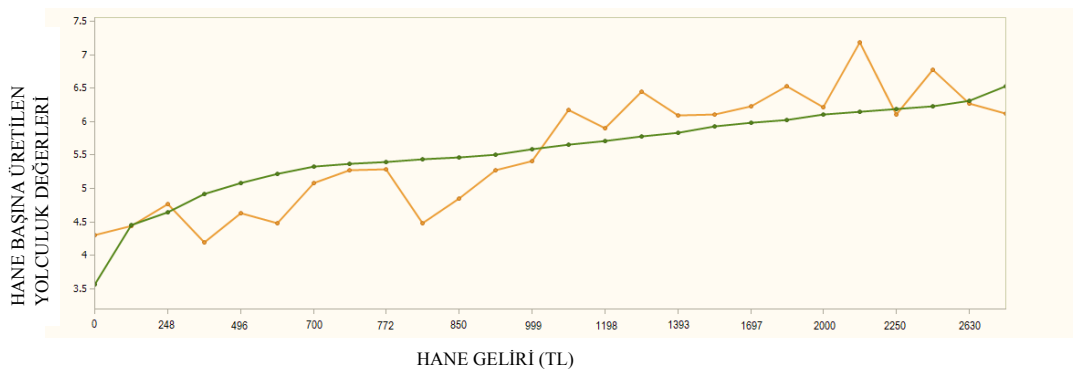
Şekil 6.30. MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 6.13. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkinin formülleri ve R^2 değerleri

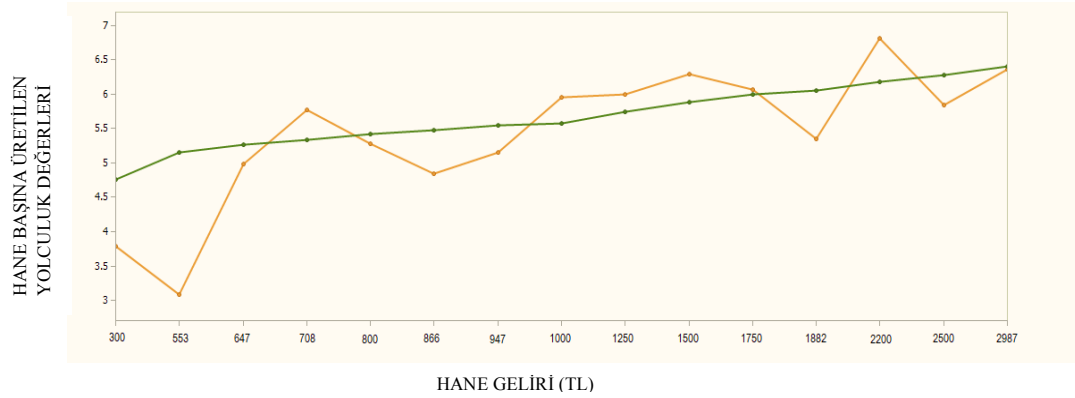
GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları				R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	R^2	Formül
42	5	0,54	0,19	0,59	$y = -3E - 08x^2 + 0,000x + 5,037$
37	10	0,62	0,24		
32	15	0,58	0,32		
27	20	0,64	0,31		
17	30	0,67	0,35		

Tablo 6.13.'te görüldüğü gibi aracı olmayan hanelerin gelirlerine göre hane başına üretilen yolculuk değerlerine ait GeneXpro Tools 5.0 uygulaması ile elde edilen anlamlı matematiksel ilişki, eğitim verilerinin 17, test verilerinin ise 35 adet olarak seçilen matematiksel yapıdır. Yolculuk üretim modelinin eğitim ve test R^2 değerleri aracı olmayan hanelerin yüzdesel oranları için 0,67 ve 0,35 olarak elde edilmiştir. Bununla birlikte eğitim 27, test 20 veri seti için elde edilen formülün R^2 değerleri daha düşük olmasına rağmen bu veri seti için önerilen formül de dikkate alınabilir. Daha güçlü bir ilişkinin kurulması için iki farklı kısım olarak hem MS Excel hem de GeneXpro Tools 5.0 programında ayrı matematiksel modeller şeklinde üretilmiştir.

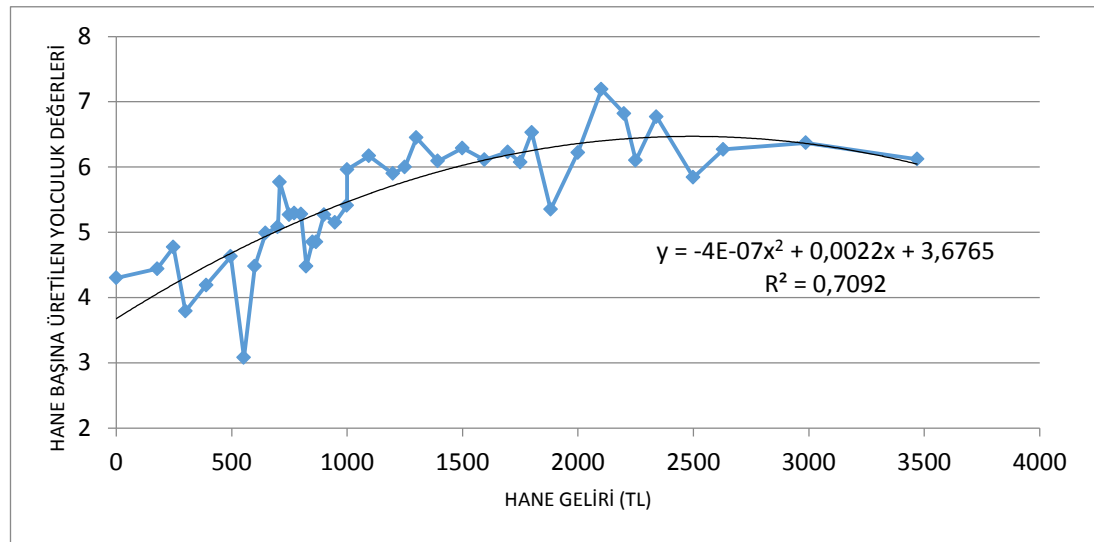
Gelir verileri, 1. kısım (0 ile 3470 TL arasında hane geliri olan kısım) ve 2. kısım (3470 TL ve sonrası) olarak gruplandırılmış ve her kısma ait yolculuk değerleri ile ilgili parametreler üzerinden yeniden elde edilip aşağıdaki tablo ve şekillerde ifade edilmiştir.



Şekil 6.31. Birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.32. İkinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)



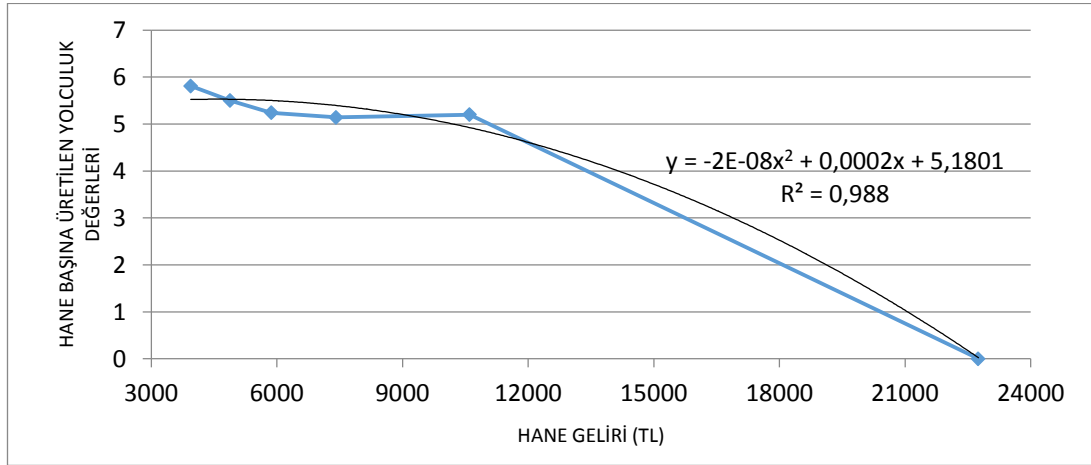
Şekil 6.33. MS Excel programına göre hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (1. Kısım).

Tablo 6.14. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkinin formülleri ve R² değerleri (1.Kısım)

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R ²	Formül	R ²	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,71	$y = -4E - 07x^2 + 0,002x + 3,676$
31	10	0,56	0,67		
26	15	0,67	0,60		
20	21	0,51	0,62		

Tablo 6.14.'te birinci kısım için GeneXpro Tools 5.0 programında analiz edilen ve aracı olmayıp hane gelirine bağlı olarak bir hanenin üreteceği yolculuk miktarları arasındaki en anlamlı ilişkiyi, R² değerleri 0,67 ve 0,60 olarak seçilen formülasyon

ifade etmektedir. Hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki, 1. kısım için kurulan matematiksel ilişki güçlenip eğitim ve test R^2 değerleri sırasıyla 0,67 - 0,35'ten 0,67 - 0,60'a yükselmiştir. 1. kısma ait olan hane gelir seviyeleri için hane başına üretilen ortalama yolculuk miktarı hesabında, eğitim (26 adet veri) - test (15 adet veri) veri seti için elde edilen ve 0,67 - 0,60 R^2 değerlerine sahip matematiksel formül önerilmektedir.

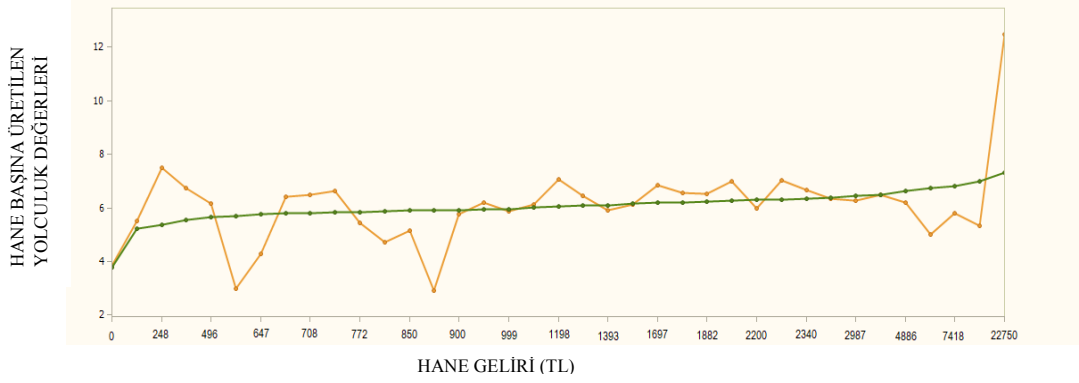


Şekil 6.34. MS Excel programına göre Sakarya ili hane geliri ile aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (2. Kısım)

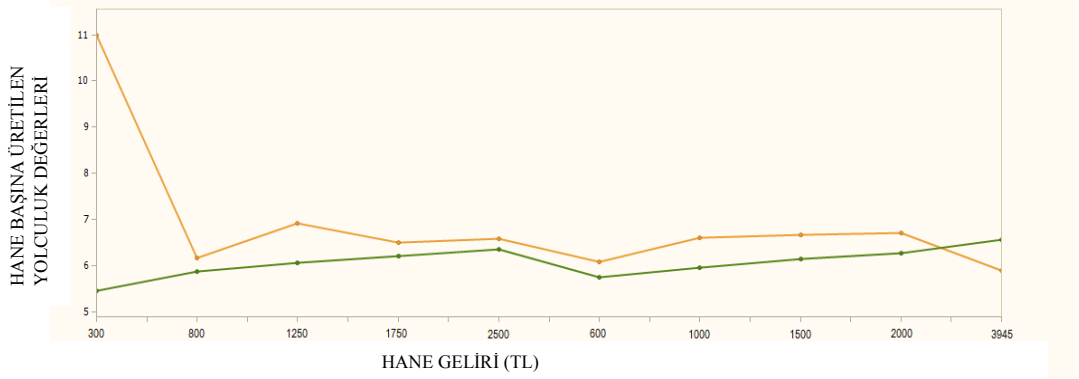
Şekil 6.34.'te, ikinci kısım için aracı olmayan bir hanenin üreteceği günlük ortalama yolculuk miktarının MS Excel programına göre matematiksel ilişkisi yer almaktadır. İkinci kısımdaki veriler anlamlı bir ilişki kurmak için yeterli sayıda olmadığından GeneXpro Tools 5.0 programında analiz edilmemiştir. Hane gelirine bağlı olarak aracı olmayan bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk değerinin hesaplanmasında, bu kısım için Tablo 6.13.'te seçilen formülasyon önerilmektedir.

6.5.1.5. Hane geliri ile bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri

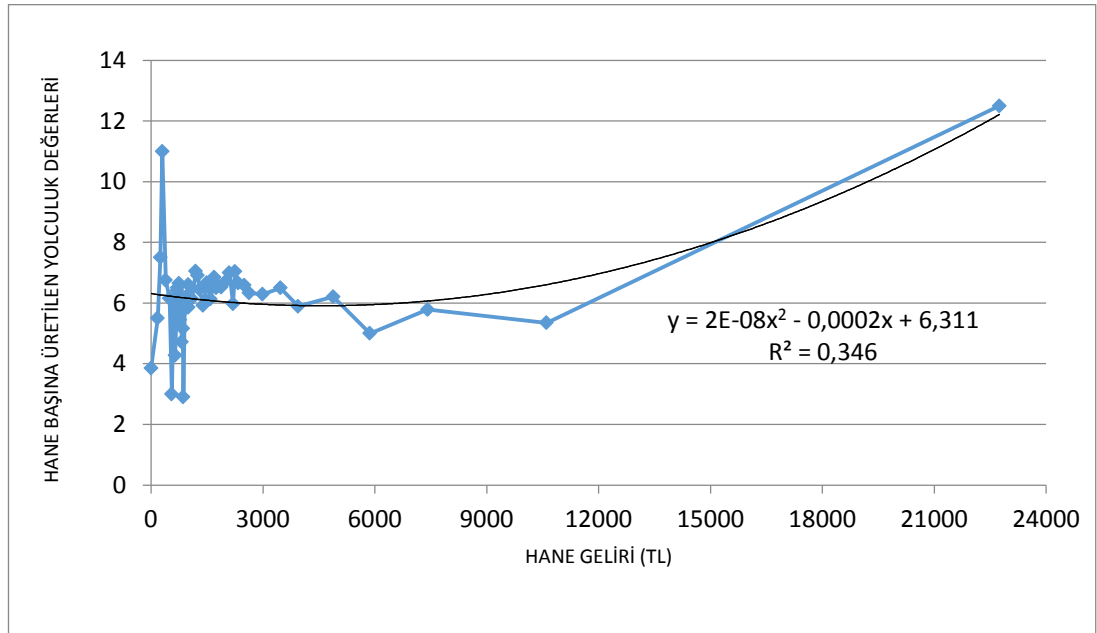
Gelir seviyelerine bağlı olarak bir araç sahibi hanelerin ürettiği yolculuk sayıları ile ilgili matematiksel ilişki, aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 6.35. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için).



Şekil 6.36. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için).



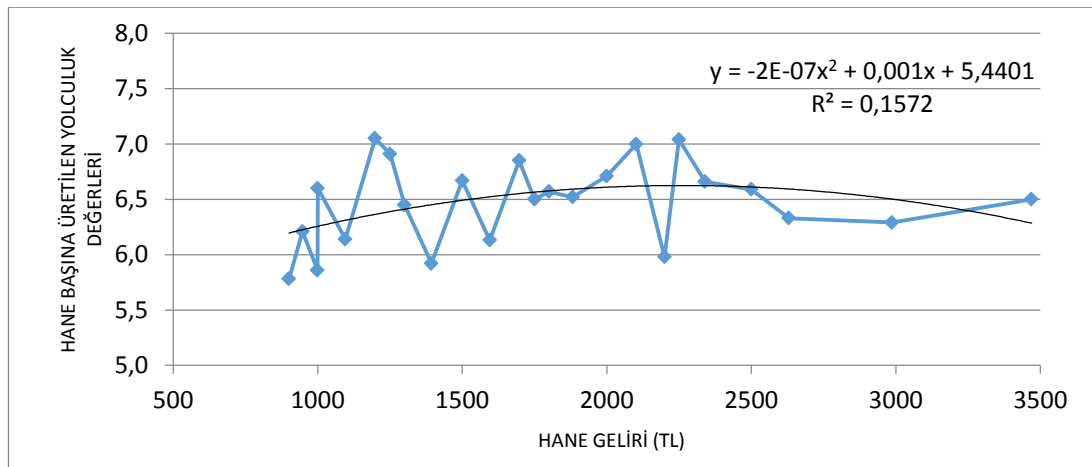
Şekil 6.37. MS Excel programına göre Sakarya ili hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 6.15. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile bir (1) araç sahipliğine bağlı olarak hane başı ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları				R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	R^2	Formül
42	5	0,10	0,04	0,34	$y = 2E - 08x^2 - 0,000x + 6,311$
37	10	0,20	0,43		
32	15	0,22	0,02		
27	20	0,24	0,06		
22	25	0,33	0,08		
17	30	0,36	0,09		

Tablo 6.15.'de görüldüğü gibi hane geliri ve bir (1) araç sahipliğine bağlı olarak hane başına üretilen yolculuk değerlerine ait GeneXpro Tools 5.0 uygulaması ile elde edilen en anlamlı matematiksel ilişki, eğitim verilerinin 37, test verilerinin ise 10 adet olarak seçildiği matematiksel yapıdır. Yolculuk üretim modelinin eğitim ve test R^2 değerleri (bir) 1 araç sahiplik yüzdesel oranları için 0,20 ve 0,43 olarak elde edilmiştir. Daha güçlü bir ilişkinin kurulması için iki farklı kısım olarak matematiksel modeller şeklinde üretilmiştir.

Gelir verileri, 1. kısım (900 ile 3470 tl hane geliri olan kısım) ve 2. kısım (3470 TL ve sonrası) olarak gruplandırılmış ve her bir kısma ait yolculuk değerleri ile ilgili parametreler üzerinden yeniden elde edilip aşağıdaki tablo ve şekillerde ifade edilmiştir.

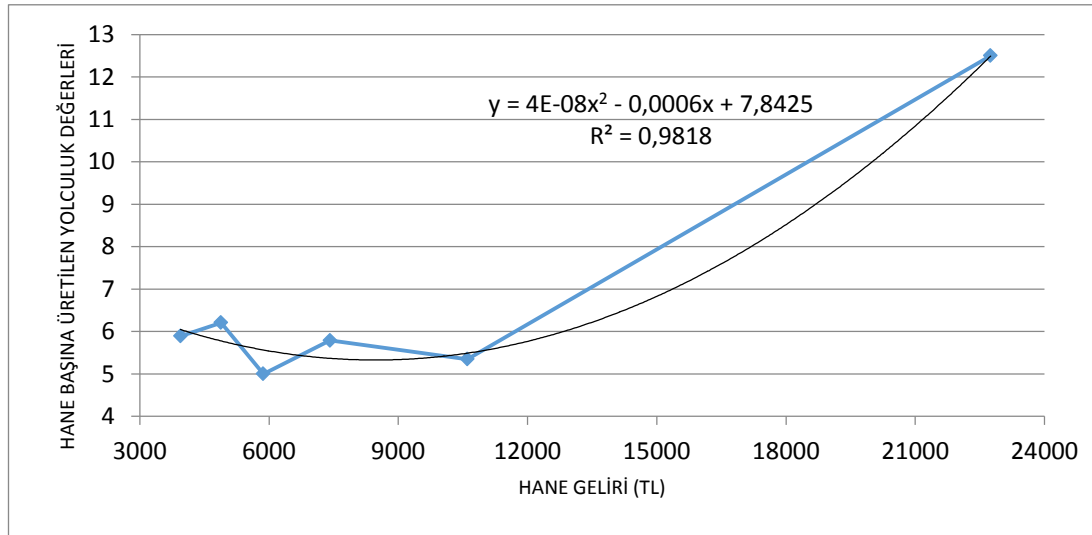


Şekil 6.38. Birinci kısım için hane geliri ile bir (1) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 6.16. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkinin formülleri ve R^2 değerleri (1.Kısım)

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL		
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül	
Tr	Test	Tr	Test			
19	5	0,10	0,40	$y = \log(x((42,9 - \log x)^2))$	0,15	$y = -2E - 07x^2 + 0,001x + 5,44$

Şekil 6.38.'de birinci kısım için gruplandırılan hane gelirleri ile bir araca sahip olan hanelerin üreteceği günlük yolculuk miktarı arasındaki ilişkinin R^2 değeri 0,15 olarak elde edilmiştir. Bu kısım için kendi içinde, istenen matematiksel ilişkinin yeterli oranda güçlü bir ilişkiyi ifade etmediği görülmektedir. Birinci kısma ait hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk miktarları GeneXpro Tools 5.0 programıyla incelendiğinde, Tablo 6.16.'da görüldüğü üzere, elde edilen formülasyonun eğitim ve test R^2 değerleri genel modelden daha düşük çıkmıştır. Bundan dolayı birinci kısımdaki bir aracı olan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarı hesabında Tablo 6.15.'de seçilen formülasyon önerilmektedir.



Şekil 6.39. İkinci kısım için hane geliri ile bir (1) araç sahiplik değerine bağlı olarak bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

Şekil 6.39.'da görüldüğü üzere, ikinci kısım için MS Excel programında çözümlenen hane geliri ile bir (1) araç sahiplik değerine bağlı olarak bir hanenin ürettiği yolculuk miktarı arasındaki ilişkinin R^2 değeri 0,34'ten 0,98'e yükselmiştir. Bununla beraber,

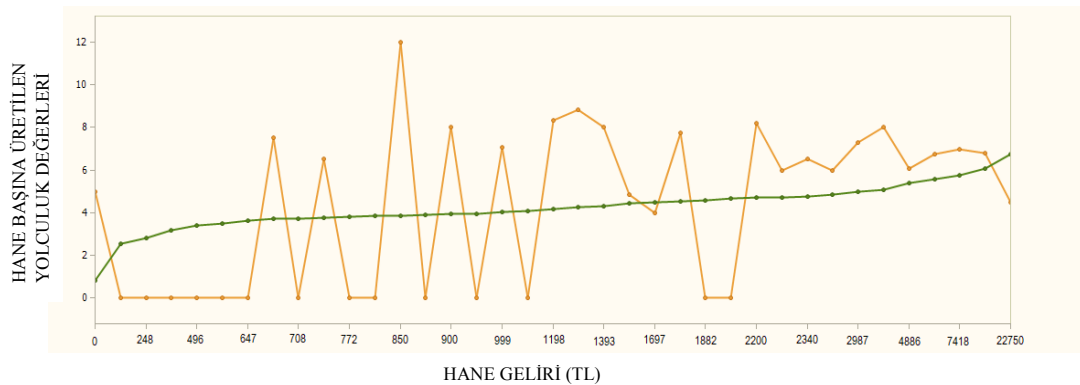
ikinci bölge için hane halkı gelir seviyesinin etkisini ihtiva etmeyen Excel formülasyonu yerine, daha düşük R^2 değerine sahip olmasına rağmen, Tablo 6.15.'te seçilen GeneXpro Tools 5.0 formülasyonunun kullanılması daha anlamlı olacaktır.

6.5.1.6. Hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk ilişkileri

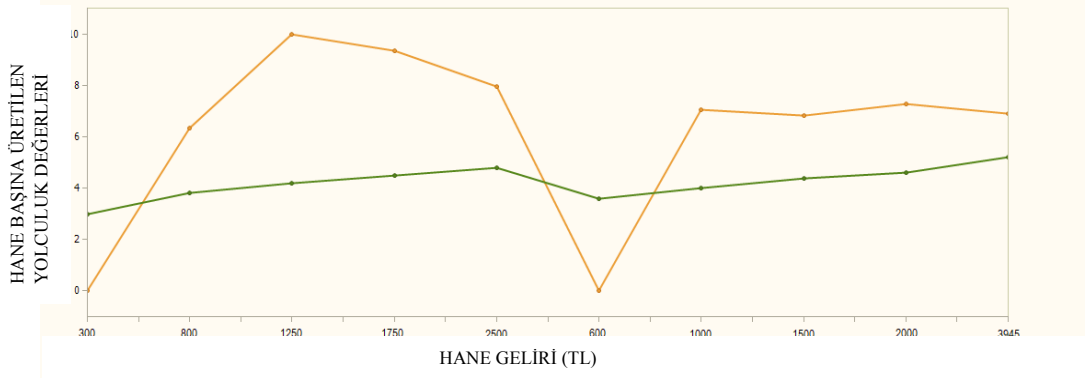
Aşağıdaki tablo ve şekillerde, gelir seviyelerine bağlı olarak iki ve daha fazla (2^+) araç sahibi olan hanelerin ürettiği yolculuk sayıları ile ilgili matematiksel ilişkilerin model ve formülleri gösterilmiştir.

Tablo 6.17. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

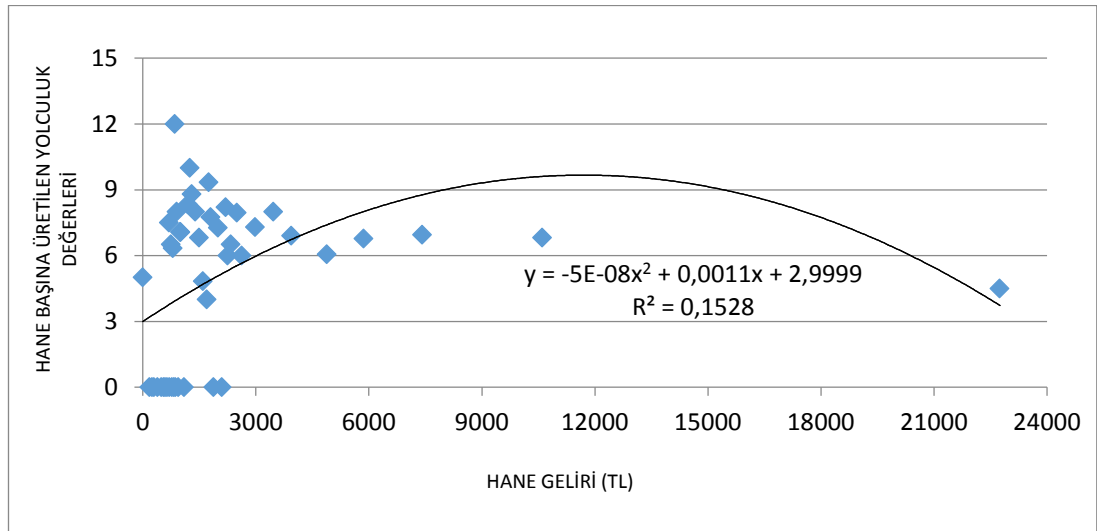
GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,15	$y = -5E - 08x^2 + 0,001x + 2,99$
42	5	0,11	0,49		
37	10	0,12	0,53		
32	15	0,06	0,46		
27	20	0,13	0,34		
22	25	0,09	0,27		
17	30	0,05	0,25		



Şekil 6.40. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri set değerleri için)

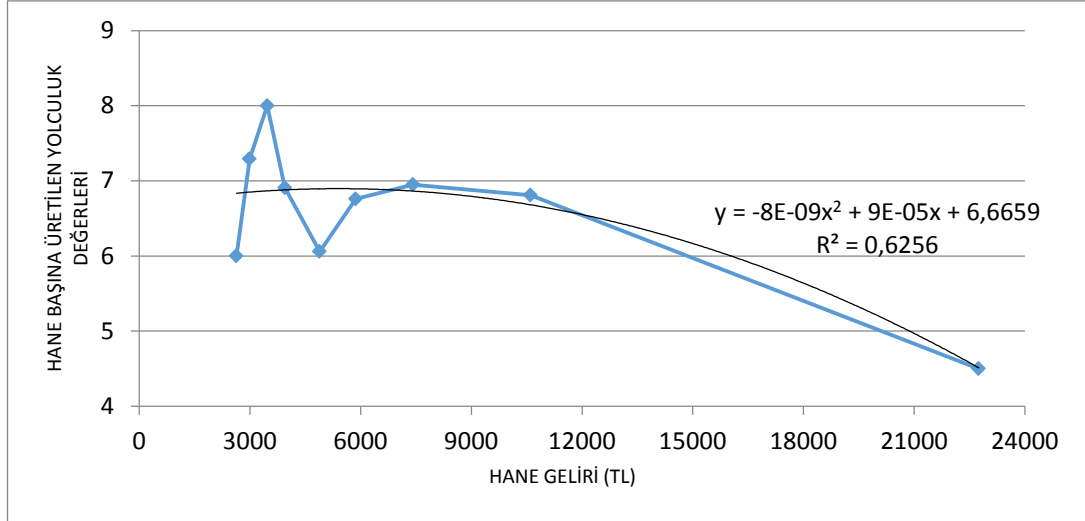


Şekil 6.41. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araç sahiplik değerine bağlı olarak bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri set değerleri için)



Şekil 6.42. MS Excel programına göre hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

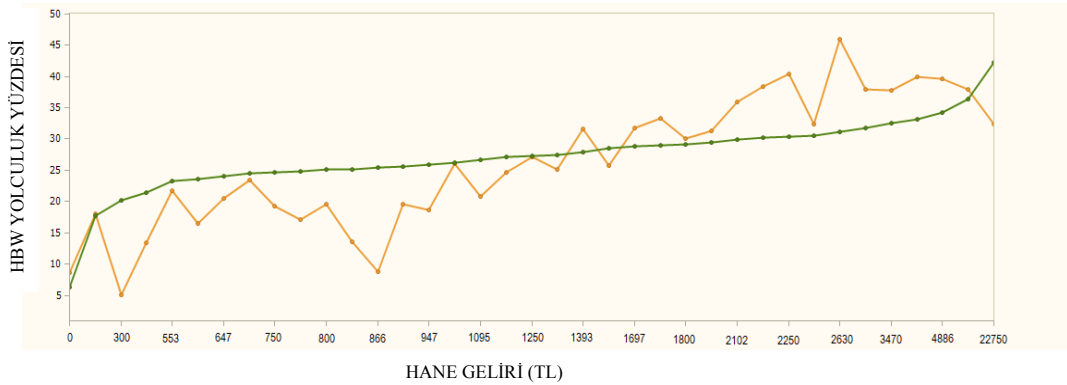
Tablo 6.17.'den görüldüğü üzere, numune değerleri içerisinde alınan ve hane geliri ile araç sahipliğine bağlı olarak üretilen yolculuk miktarı arasındaki en iyi ilişkiyi R^2 değerleri 0,12 ve 0,53 olan ifade vermektedir. Bu eğitim ve test R^2 değerleri, aslında bu matematiksel ilişkinin yeterince güçlü olmadığını göstermektedir. Bu yapı, parçalara ayrılıp incelenmek istediğinde ise yapının düzensiz olduğu görülmektedir. Sadece son sekiz hane gelir grubuna (2630 ve 22750 TL arasında kalan kısım) ait olan kısım için bir matematiksel model oluşturulsa da iki ve daha fazla araç sahiplik değerlerine ait hanehalkı verilerinin az olmasından dolayı GeneXpro Tools 5.0 programı model çalışması ile elde edilen matematiksel yapıya ait ilişkiler zayıf kalmaktadır.



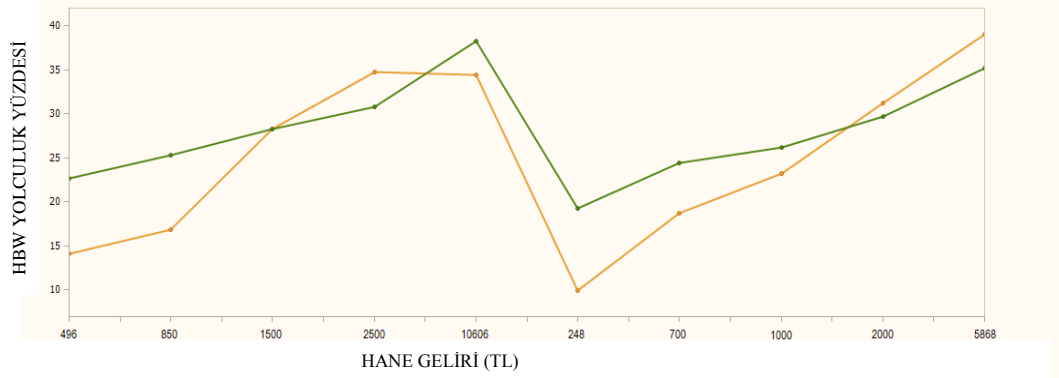
Şekil 6.43. Birinci kısım için hane geliri ile iki ve daha fazla (2⁺) araca sahip bir hanenin ürettiği günlük ortalama yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki

6.5.1.7. Hane geliri ile ev tabanlı-iş (HBW) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki

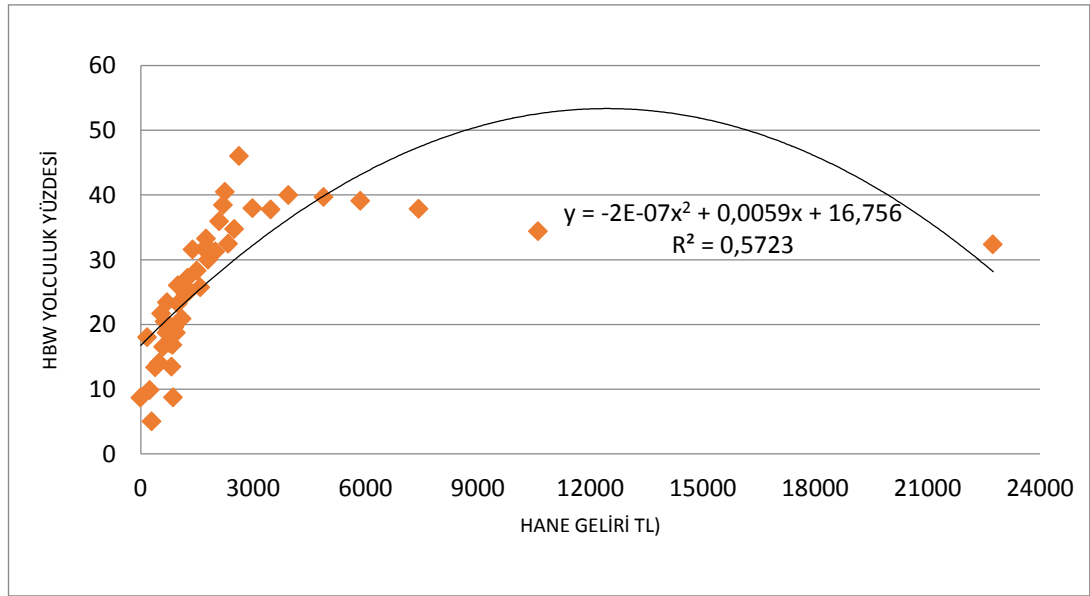
Araç sahipliğinden bağımsız, hanelerin gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri ev tabanlı-iş yolculukları incelendiğinde, gelir seviyelerine bağlı olarak üretilen yolculuk oranları ile ilgili matematiksel ilişki aşağıdaki tablo ve şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 6.44. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.45. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-ış yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki (Test veri seti değerleri için)

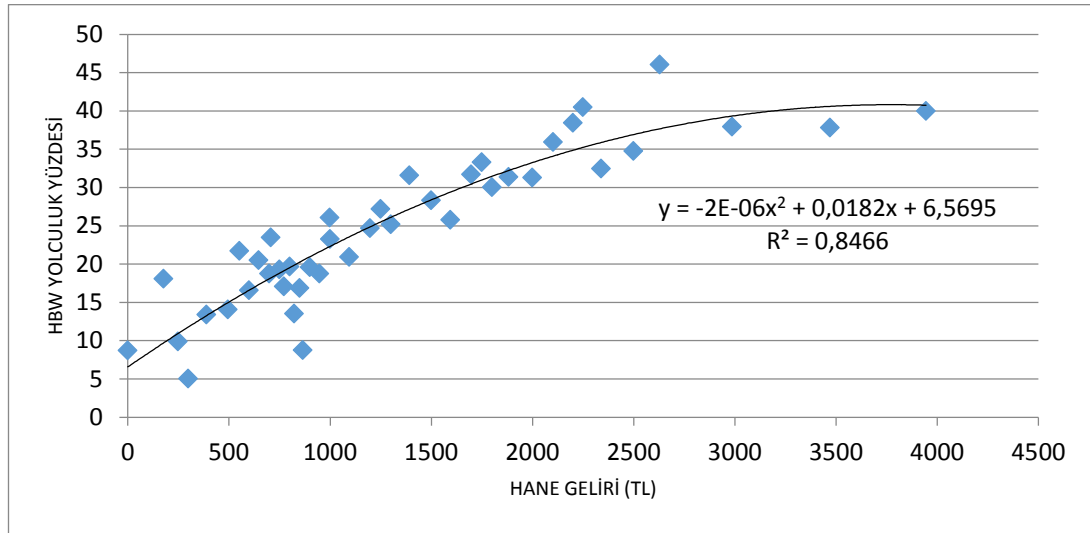


Şekil 6.46. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-ış yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 6.18. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-ış yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,57	$y = -2E - 07x^2 + 0,005x + 16,75$
42	5	0,54	0,99		
37	10	0,58	0,85		
32	15	0,52	0,84		
27	20	0,53	0,80		
22	25	0,52	0,80		
17	30	0,51	0,77		

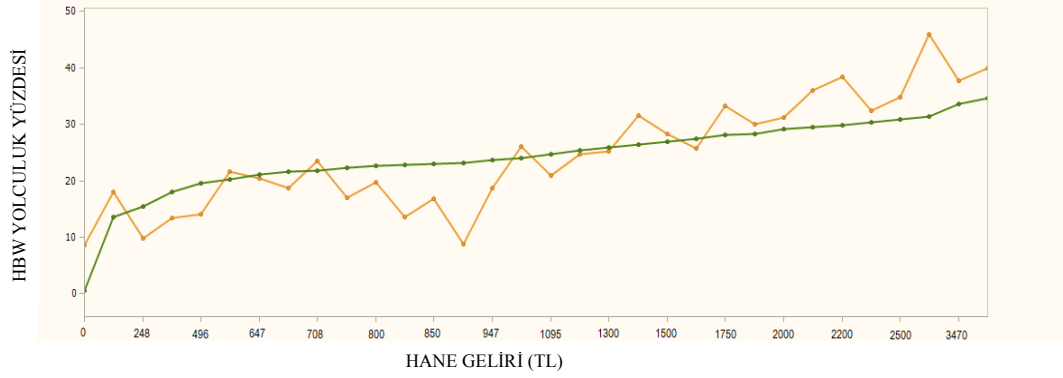
Tablo 6.18.'de hane geliri ile hane başına düşen günlük ortalama ev tabanlı-ış yolculuk miktarları arasındaki en güçlü ilişkiyi, eğitim verilerinin 37, test verilerinin 10 adet seçildiği 0,58 ve 0,85 R^2 değerlerine sahip matematiksel ifade vermektedir. Daha güçlü bir ilişkinin kurulması için gelir verileri, 1. kısım (0 ile 3945 TL hane geliri olan kısım) ve 2. kısım (3945 TL ve sonrası) olarak gruplandırılmış ve her bir kısma ait yolculuk değerleri ile ilgili parametreler üzerinden yeniden elde edilip aşağıdaki tablo ve şekillerde ifade edilmiştir.



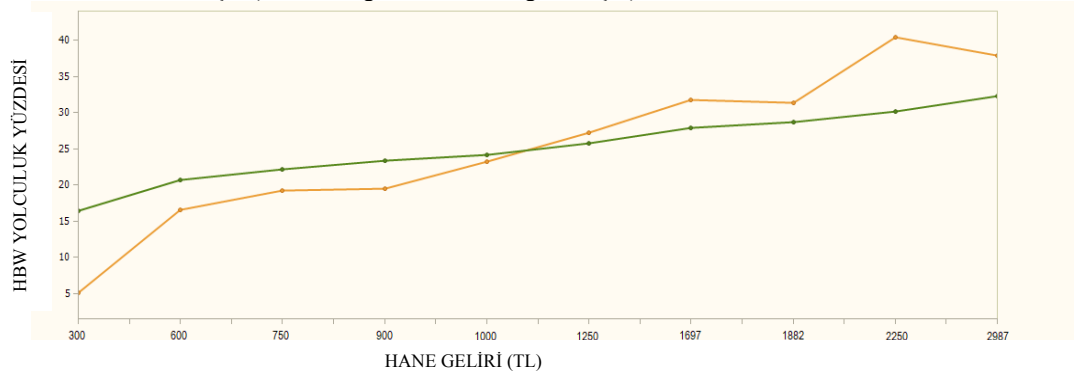
Şekil 6.47. Birinci kısım için hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-ış yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 6.19. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-ış yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri (1.kısım)

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R^2	Formül	R^2	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,85	$y = -2E - 06x^2 + 0,018x + 6,569$
32	10	0,66	0,96		
22	20	0,10	0,85		
12	30	0,	0,60		



Şekil 6.48. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki (1. Kısım Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.49. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile ev tabanlı-iş yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki (1. Kısım Test veri seti değerleri için)

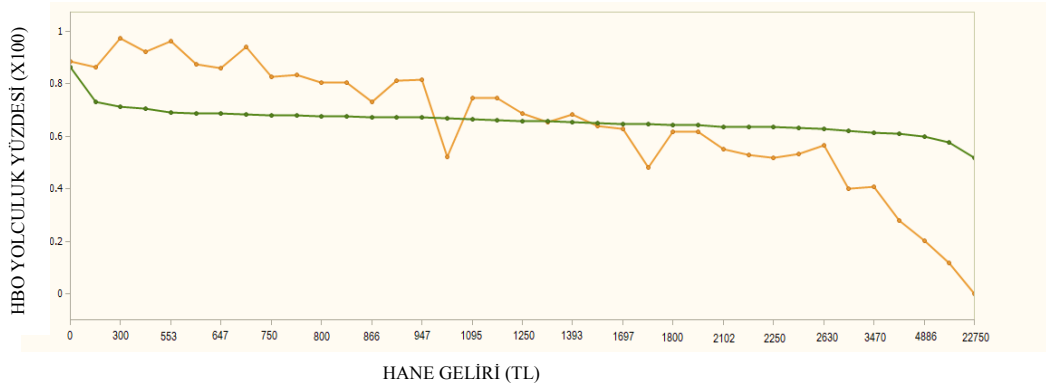
Tablo 6.19.'da görüldüğü üzere birinci kısım için verilen ilişkinin eğitim ve test R^2 değerleri, modelinin genel R^2 değerlerinden daha yüksek olduğundan hane gelinine bağlı olarak bir hanenin üreteceği ev tabanlı-iş yolculuk yüzdesinin bulunmasında, eğitim verilerinin 32, test verilerinin 10 olarak seçildiği formül kullanılabilir.

6.5.1.8. Hane geliri ile ev tabanlı-diğer (HBO) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki

Aşağıdaki tablo ve şekillerde, hanelerin gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri ev tabanlı-diğer yolculuklar ile ilgili matematiksel ilişkiler gösterilmiştir.

Tablo 6.20. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R^2 değerleri

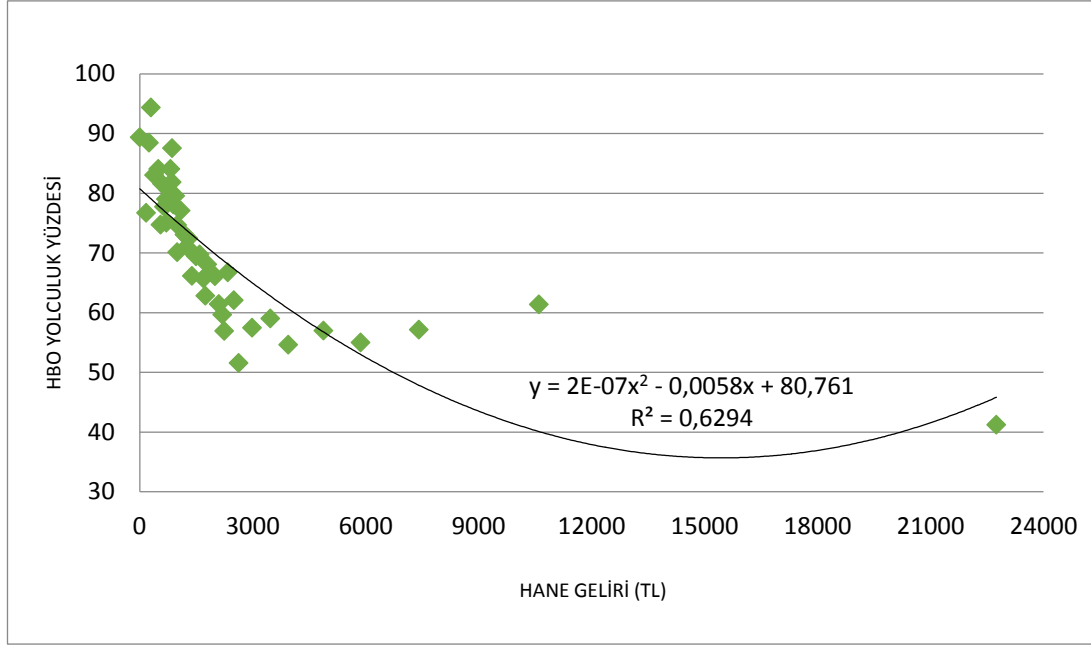
GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları	R^2	Formül	R^2	Formül	
Tr	Test	Tr	Test	0,63	$y = 2E - 07x^2 - 0,005x + 80,76$
42	5	0,56	0,99		
37	10	0,64	0,98		
32	15	0,62	0,97		
27	20	0,56	0,83		
17	30	0,56	0,80		



Şekil 6.50. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.51. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)

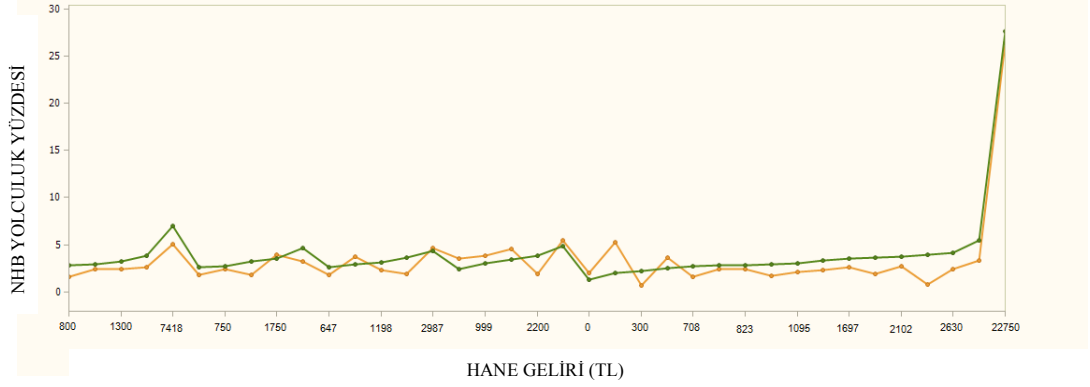


Şekil 6.52. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki

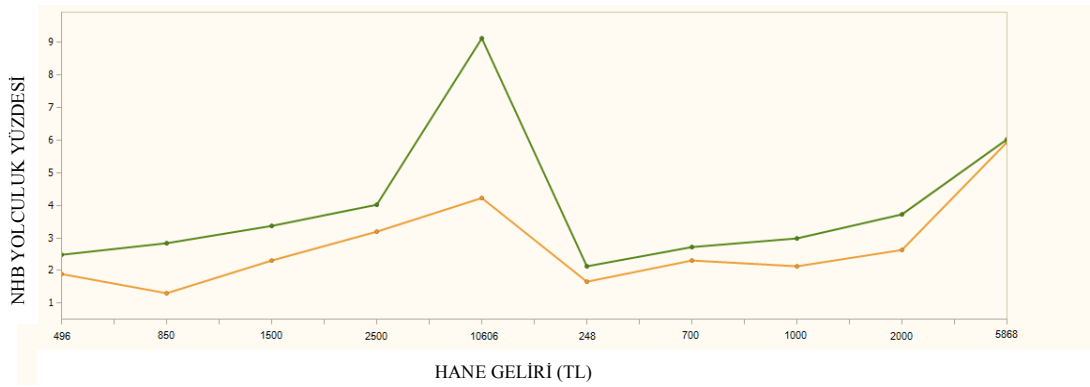
Tablo 6.20.'de görüldüğü üzere, hane gelirine bağlı olarak hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk değerlerine ait GeneXpro Tools 5.0 uygulaması ile elde edilen en anlamlı matematiksel ilişkiyi, eğitim verilerinin 37, test verilerinin 10 olarak seçildiği matematiksel ifade vermektedir. Hane gelirine bağlı olarak hane başına üretilen ev tabanlı-diğer yolculuk yüzdeleri hesaplamalarında eğitim ve test R^2 değerleri sırasıyla 0,64 ve 0,98 olan formül kullanılabilir.

6.5.1.9. Hane geliri ile ev tabanlı olmayan (NHB) yolculuk yüzdeleri arasındaki ilişki

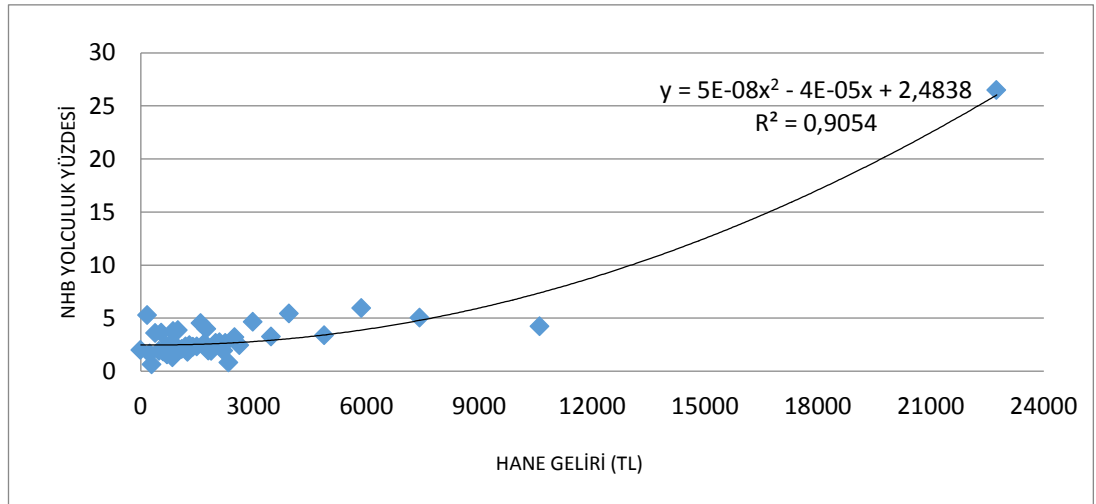
Aşağıdaki tablo ve şekillerde, hanelerin gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri günlük ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk ile ilgili matematiksel ilişkiler gösterilmiştir.



Şekil 6.53. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Eğitim veri seti değerleri için)



Şekil 6.54. GeneXpro Tools 5.0 programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki (Test veri seti değerleri için)



Şekil 6.55. MS Excel programına göre hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen ortalama ev tabanlı-diğer yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişki

Tablo 6.21. GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarına göre hane geliri ile hane başına üretilen günlük ortalama ev tabanlı olmayan yolculuk oranları arasındaki matematiksel ilişkiler ve R² değerleri

GENEXPRO TOOLS 5.0				MS EXCEL	
Eğitim ve Test Numune Sayıları		R ²	Formül	R ²	Formül
Tr	Test	Tr	Test	0,90	$y = 5E - 08x^2 - 4E - 05x + 2,483$
42	5	0,19	0,78		
37	10	0,91	0,59		
32	15	0,89	0,56		
27	20	0,19	0,70		
17	30	0,20	0,60		

Şekil 6.55.'ten de görüldüğü gibi hane başına üretilen NHB yolculuk yüzdeleri hane geliri arttıkça yükselen bir yapıya sahip olduğu görünmektedir. Tablo 6.21.'de, farklı numune değerlerinin arasında eğitim 37 adet, test ise 10 adet veri setinden elde edilen R² değerleri 0,91 ve 0,59 olan matematiksel yapı bu ilişkiyi en iyi ifade eden modeldir.

Aşağıdaki tabloda, İstanbul iline ait hane geliri, araç sahiplik oranları ve hane başına üretilen yolculuk miktarları arasındaki ilişkilere ait matematiksel formüller R² değerleriyle birlikte verilmiştir.

Tablo 6.22. İstanbul ili yolculuk üretim matematiksel model ilişki ve formülasyonları

GENEXPRO TOOLS 5.0			MS EXCEL		
	GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R ² _{TR}	R ² _{TEST}	R ²
Hane Gelirine Bağlı Araç Sahipliği	0 araç	$y = 1,48 - 0,26\log(x + 32,04)$	27-20	0,72	0,94
	1 araç	$y = \left(\frac{x}{x + 813,57}\right)^2$	42-5	0,85	0,98
	2+ araç	$y = \left(\frac{x}{1,04x + 7289}\right)^2$	32-15	0,94	0,97
Hane Gelirine Bağlı Hane Başına Üretilen Yolculuk Değer İlişkileri	0 araç	$y = \log(-0,16x^2 + 48,245x + 3300,5)$	17-30	0,67	0,35
	1 araç	$y = \log(2,55x + 16,58) + 2,55$	37-10	0,20	0,43
	2+ araç	$y = \log(0,01x^2 + 6,95)$	37-10	0,12	0,53
Hane Gelirine Bağlı Yolculuk Amaçlarına Göre Yolculuk Yüzde İlişkisi	HBW	$y = 11,9 \log(0,15x + 3,45)$	37-10	0,58	0,85
	HBO	$y = \log(7,66 - \log(x + 2,21))$	37-10	0,64	0,98
	NHB	$y = 1,85\log(0,034x + 0,27)$	37-10	0,91	0,59

BÖLÜM 7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışmasında; Sakarya'da 7317, İstanbul'da ise 13849 hane üzerinden, son 24 saatlik zaman diliminde yapılan yolculuk verileri kullanılarak, hane halkı ve araç sahiplik parametreleri kullanılarak yapılan yolculuklar arasındaki matematiksel ilişkiler, GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programı ile analiz edilip ulaşım planlamasının ilk aşaması olan yolculuk üretiminin tahmini için matematiksel modeller önerilmiştir.

The Federal Highway Administration (FHWA) tarafından, çalışma alanındaki evde başlayan ve biten, ev bazlı seyahat miktarlarının belirlenmesi için geliştirilmiş olan Kesitsel Gruplandırma Yöntemi (Cross-Classification), bu çalışmanın ana yaklaşım modelidir. FHWA'nın önerdiği bu modelde, sosyo-ekonomik yapı ile ortaya çıkması beklenen yolculuklar arasındaki ilişki, ortalama gelir düzeyi ve araç sahipliği temel değişkenlerine bağlı olarak sunulmaktadır.

Bu çalışmanın ana verileri, sırasıyla 2011 ve 2013 yıllarında hazırlanan kendinden ağırlıklı, çok aşamalı, tabakalı küme örnekleme yaklaşımı ile yapılan İstanbul Ulaşım Ana Planı ve Sakarya Ulaşım Ana Planı hanehalkı anket çalışmalarından elde edilmiştir.

Sakarya ve İstanbul iline ait yolculuk miktarlarının, araç sahiplik oranları ve hane gelir seviyelerine bağlı olarak değişim ilişkisi, ayrı ayrı GeneXpro Tools 5.0 ve MS Excel programlarıyla elde edilip matematiksel bir modelleme oluşturularak analiz edilmiştir. Hem Sakarya hem de İstanbul ili için hane gelirleri ve araç sahiplik yüzdeleri arasındaki ilişkilere ait sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 7.1. Sakarya ili için kendi gelir grubu içindeki hane geliri ile araç sahipliği yüzdesi arasındaki matematiksel ilişki

		GENEXPRO TOOLS				MS EXCEL
		GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R^2_{TR}	R^2_{TEST}	R^2
Hane Gelirine Bağlı Araç Sahipliği	0 araç	$y = 30,58 / (0,026x + 30,58)$	35-10	0,82	0,94	0,84
	1 araç	$y = \log(\log(0,23x - 5,54))$	40-5	0,71	0,98	0,73
	2+ araç	$y = x - 0,81 / 3,71 - 0,81x \log x$	10-35	0,83	0,78	0,78

Tablo7.2. İstanbul ili için hane geliri ile araç sahipliği yüzdesi arasındaki matematiksel ilişki

		GENEXPRO TOOLS				MS EXCEL
		GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R^2_{TR}	R^2_{TEST}	R^2
Hane Gelirine Bağlı Araç Sahipliği	0 araç	$y = 1,48 - 0,26 \log(x + 32,04)$	27-20	0,72	0,94	0,94
	1 araç	$y = \left(\frac{x}{x + 813,57} \right)^2$	42-5	0,85	0,98	0,68
	2+ araç	$y = \left(\frac{x}{1,04x + 7289} \right)^2$	32-15	0,94	0,97	0,92

Matematiksel modellemede kullanılan GeneXpro Tools 5.0 programında eğitim ve test numune değerleri, farklı hane geliri gruplarından belli oranlar çerçevesinde seçilerek matematiksel olarak irdelenmiştir. Bu oranlarla birlikte bütün veriler üzerinden %80'i eğitim ve %20'si test verisi şeklinde oluşturularak analiz edilen modeller de dikkate alınmıştır. Değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkinin ve dolayısıyla matematiksel modelin kabul edilebilirliği ve anlamlılığı R^2 değeri üzerinden belirlendiği için, aynı numune değerlerine ait eğitim ve test verileri üzerinden üretilen farklı matematiksel formülasyonlardan, R^2 değerlerinin en yüksek elde edildiği hanehalkı gelir gruba ait matematiksel ifadeler nihai formül olarak belirlenmiştir.

Tablo 7.1.'de görüldüğü üzere, Sakarya ili için var olan toplam 7155 farklı haneye ait gelirlerden gruplandırılarak elde edilmiş 45 farklı hane geliri grupları arasından test ve eğitim amaçlı rastgele seçilen veri kümelerine bağlı hane geliri ve buna bağlı

olarak aracı olmayan, bir (1) ve iki veya daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik oranları arasındaki en anlamlı ve güçlü ilişkilere ait R² eğitim ve test değerleri, sırasıyla 0.82-0.94 , 0.71-0.98 ve 0.83-0.78 olarak elde edilmiştir. İlgili veriler kullanılarak elde edilen bu matematiksel formülasyonlar, belirli bir zonal çalışma alanındaki gelir seviyesine bağlı olarak araç sahiplik yüzdesel değerlerinin hesabında kullanılabilir.

Tablo 7.2.'de ise İstanbul ili için elde edilen toplam 13849 haneye ait gelirler gruplandırılarak elde edilmiş 47 farklı hane grupları arasından test ve eğitim amaçlı rastgele seçilen veri kümeleri üzerinden ve farklı numune değerleri (veri seti) için elde edilen, hane geliri ile araç sahiplik oranları arasındaki matematiksel ilişkiler sunulmaktadır. Hane gelirleri ile aracı olmayan, bir (1) ve iki veya daha fazla (2⁺) araca sahip hanelerin yüzdelik değerlerini gösteren fomüllere ait en yüksek eğitim ve test R² değerleri sırasıyla 0.72-0.94 , 0.85-0.98 , 0.94-0.97 olarak elde edilmiş olup, ilgili matematiksel modeller, İstanbul ili için bu iki değişken arasındaki ilişkinin anlamlı ve güçlü olduğunu göstermektedir.

Hanelerin; yolculuk türlerinden bağımsız, araç sahiplik ve gelir seviyelerine bağlı olarak ürettikleri yolculuk miktarları hem Sakarya hem de İstanbul ili için analiz edillip elde edilen matematiksel ilişkiler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 7.3. Sakarya ili için hane geliri, araç sahiplik oranları ve hane başına üretilen yolculuklar arasındaki matematiksel ilişkiler

		GENEXPRO TOOLS				MS EXCEL
		GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R ² _{TR}	R ² _{TEST}	R ²
Hane Gelirine Bağlı Hane Başına Üretilen Günlük Ortalama Yolculuk İlişkileri	0 araç	$y = \log([(x - 96,5)^2 - \sin(\log^2 x)])$	30-15	0,75	0,66	0,65
	1 araç	$y = \log(x - 87,72) + 5,66$	40-5	0,30	0,64	0,31
	2+ araç	$y = 9,06 - \left(\frac{x + 9,06}{x^2 - 82,14}\right)^2$	35-10	0,24	0,82	0,06

Tablo 7.4. İstanbul ili için hane geliri, araç sahiplik oranları ve hane başına üretilen yolculuk değeri arasındaki matematiksel ilişkiler

	GENEXPRO TOOLS				MS EXCEL	
		GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R ² _{TR}	R ² _{TEST}	R ²
Hane Gelirine Bağlı Hane Başına Üretilen Ortalama Yolculuk İlişkileri	0 araç	$y = \log(-0,16x^2 + 48,245x + 3300,5)$	17-30	0,67	0,35	0,59
	1 araç	$y = \log(2,55x + 16,58) + 2,55$	37-10	0,20	0,43	0,34
	2+ araç	$y = \log(0,01x^2 + 6,95)$	37-10	0,12	0,53	0,15

Tablo 7.3. ve Tablo 7.4.'te, gerek Sakarya gerekse İstanbul ili için hane geliri ve araç sahiplik oranları ile buna bağlı olarak üretilen yolculuk miktarı arasındaki ilişkilere ait elde edilen eğitim ve test R² değerlerinin, hane halkı-araç sahiplik oranları arasındaki ilişki kadar güçlü çıkmadığı ifade edilebilir.

Sakarya ilinde, hane geliri ve aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk değerlerine ait matematiksel ilişki, otuz (30) adet eğitim, onbeş (15) adet test veri seti için sırası ile hesaplanan 0,75 ve 0,66'lık R² değerleri dikkate alınarak elde edilmiştir. Bununla beraber, bu ilişkinin daha anlamlı ve güçlü bir model olarak ifade edilebilmesi için veri yoğunluğunun fazla olduğu birinci kısım (125 TL ve 2325 TL) ile ikinci kısım (2325 TL ve sonrası) gelir aralıklarında, her bir kısım için farklı veri setleriyle daha iyi temsil edebilecek matematiksel formüller üretilmiştir. Birinci kısım gelir grubu için yapılan analizde, elde edilen eğitim ve test R² değerleri sırasıyla 0,75-0,66'dan 0,82-0,66'ya yükselmiştir. Bu anlamda, hane geliri ve araç sahiplik değerleri açısından üretilen yolculuk miktarları arasındaki matematiksel ilişki için birinci veri kısmında üretilen ve eğitim (20) - test (18) veri setine ait 0,82 - 0,66 R² değerli matematiksel formül, genel veri kümesinden elde edilen bağıntıya nazaran önerilmektedir. İkinci kısmın, veri sayısının az olduğu bir kısmı temsil etmesi ile ilgili olduğunu düşündüğümüz göreceli düşük R² değerleri, bu hane gelir gruplarına sahip ve hiç aracı olmayan bir hanenin üreteceği günlük ortalama yolculuk değerinin hesaplanmasında, Tablo 7.3'te belirtilen formülün kullanımını uygun kılmaktadır.

İstanbul ilindeki hane geliri ve aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk miktarları arasındaki elde edilen ilişkiye bakıldığında, eğitim ve test R^2 değerlerinin 0,67 ve 0,35 olduğu görülmektedir. Tablo 5.22.'de de görülebileceği üzere, hane geliri 0 ile 3470 tl arasında alınarak oluşturulan 1. kısım ve 3470 TL ve sonrası için belirlenen 2.kısma ait veriler ayrı ayrı değerlendirilmiş ve GeneXpro Tools 5.0 uygulaması ile elde edilen matematiksel bağıntılar ilgili tabloda ifade edilmiştir. Her bir kısma ait ele alınan veriler sonucu 1.kısım için elde edilen eğitim ve test R^2 değerleri sırası ile 0,67 ve 0,60 olarak elde edilmiştir. Bu değerler tüm verilerin bütüncül bir yapıyla değerlendirildiği ilk aşamaya göre önemli ve kayda değer bir iyileşmenin ortaya çıktığını göstermektedir.

Sakarya ilinde, hane geliri ve bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk değerlerine ait matematiksel ilişkisi için 0,30 ve 0,64'lük R^2 değerleri göz önünde bulundurularak seçilen kırk (40) adet eğitim – beş (5) adet test veri setine ait formül elde edilmiştir. Matematiksel yapının daha anlamlı hale gelmesi ve daha kuvvetli bir ilişkiyi temsil etmesi için daha önce belirtildiği gibi farklı veri aralıkları yeniden kategorize edilerek her bir kısma ait formülasyonlar üretilmiştir. Elde edilen yeni R^2 değerleri, bir önceki aşamada genel verilerden elde edilen R^2 değerlerinden daha düşük olduğu için Tablo 7.3.'te ifade edilen formülün, hane geliri ve bir (1) araç sahipliğine bağlı olarak üretilen yolculuk miktarlarının hesabında kullanımı önerilmektedir.

İstanbul ilindeki hane geliri ve bir (1) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk değerlerine ait matematiksel ilişki incelendiğinde, 37 adet eğitim ve 10 adet test veri setine ait R^2 değerlerinin 0,20 ve 0,43 olduğu görülmektedir. Daha güçlü bir ilişkinin kurulması için gelir verileri, 1. kısım (900 ile 3470 tl hane geliri olan kısım) ve 2. kısım (3470 TL ve sonrası) olarak gruplandırılmış ve matematiksel modeller üretilmiştir. Birinci kısma ait hane geliri ile aracı olmayan hanelerin ürettikleri yolculuk miktarları GeneXpro Tools 5.0 programıyla incelendiğinde, elde edilen formülasyonun eğitim ve test R^2 değerleri genel modelden daha düşük çıkmıştır. Bundan dolayı birinci kısımdaki bir aracı olan hanelerin ürettikleri günlük ortalama yolculuk miktarı hesabında Tablo 7.4.'te seçilen formülasyon önerilmektedir.

Sakarya ilinde, hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk değerlerine ait matematiksel ilişki için, 0,24 ve 0,82'lik R^2 değerleri göz önünde bulundurularak seçilen 35 adet eğitim 10 adet test veri setine ait formül elde edilmiştir. Bununla beraber, var olan ilişkinin daha güçlü elde edilebilmesi için, gelir verileri 1. kısım (600 ile 1250 TL arasında hane geliri olan kısım), 2. kısım (1500 ve 2110 TL arasında hane geliri olan kısım) ve 3. kısım (2222 ile 11843 TL arasında hane geliri olan kısım) olarak gruplandırılmış ve her bir kısma ait yolculuk değerleri ile ilgili parametreler üzerinden yeniden elde edilmiştir.

İstanbul ili için hane geliri ile iki ve daha fazla (2^+) araca sahip hanelerin ürettikleri yolculuk değerleri arasındaki en güçlü ilişkiyi 37 eğitim-10 adet test veri setine ait 0,12 ve 0,53'lük R^2 değerlerine sahip matematiksel ifade vermektedir. Tablo 7.3 ve Tablo 7.4.'te elde edilen eğitim ve test sonuçları, hane gelirine bağlı olarak üretilen yolculuk miktarları arasında çok güçlü bir ilişkiye tekabül etmese de anlamlı bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir.

İstanbul ve Sakarya ili için hane geliri ile hane gelirine bağlı olarak üretilen yolculuk yüzde oranları arasındaki matematiksel ilişkiler, aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 7.5. Sakarya iline ait hane geliri ile buna bağlı olarak bir hanenin ürettiği yolculuk yüzde değerleri arasındaki matematiksel ilişki

		GENEXPRO TOOLS			MS EXCEL	
		GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R^2_{TR}	R^2_{TEST}	R^2
Hane Gelirine Bağlı Yolculuk Amaçlarına Göre Yolculuk Yüzde İlişkisi	HBW	$y = \log\left(\frac{x \log x}{1,9x - 29,07}\right)$	40-5	0,74	0,97	0,77
	HBO	$y = 133,02 - 20,24 \log x$	35-10	0,77	0,95	0,82
	NHB	$y = 0,34 \log(0,14x)$	40-5	0,79	0,99	0,65

Tablo 7.5.'te görüldüğü üzere, Sakarya iline ait, hane gelirine bağlı olarak bir hanenin ürettiği günlük ortalama ev tabanlı-iş (HBW), ev tabanlı-diğer (HBO) ve ev tabanlı olmayan (NHB) yolculuklar arasındaki ilişkileri en iyi ifade eden matematiksel formüller, eğitim ve test R^2 değerlerinin sırasıyla 0.74-0.97 , 0.77-0.95 , 0.79-0.99 olarak elde edildiği modellerdir.

Tablo 7.6. İstanbul iline ait hane geliri ile buna bağlı olarak bir hanenin ürettiği yolculuk yüzde değerleri arasındaki matematiksel ilişki

	GENEXPRO TOOLS				MS EXCEL	
		GeneXpro 5.0 Formül	Eğitim ve Test Numune Sayıları	R ² _{TR}	R ² _{TEST}	R ²
Hane Gelirine Bağlı Yolculuk Amaçlarına Göre Yolculuk Yüzde İlişkisi	HBW	$y = 11,9 \log(0,15x + 3,45)$	37-10	0,58	0,85	0,57
	HBO	$y = \log(7,66 - \log(x + 2,21))$	37-10	0,64	0,98	0,63
	NHB	$y = 1,85 \log(0,034x + 0,27)$	37-10	0,91	0,59	0,91

İstanbul iline ait hane gelirine bağlı olarak bir hanenin ürettiği ev tabanlı-iş (HBW), ev tabanlı-diğer (HBO) ve ev tabanlı olmayan (NHB) yolculukları arasındaki matematiksel ilişkileri en iyi ifade eden modeller Tablo 7.6.'da gösterildiği gibi eğitim ve test R² değerleri sırasıyla 0.58-0.85 , 0.64-0.98 , 0.91-0.59 olarak elde edilen formülasyonlardır ve yolculuk üretim hesaplarında bunların kullanılmaları önerilmektedir.

İstanbul ve Sakarya'da aynı gelir seviyelerine ait hanelerin araç sahiplik yüzdeleri, hane başına düşen yolculuk miktarları ve yolculuk amaçlarına göre yolculuk yüzdeleri karşılaştırmalı aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 7.7. İstanbul ve Sakarya'da aynı gelir seviyelerine sahip hanelerin araç sahiplik yüzdeleri

HANE GELİRİ (TL)	SAKARYA ARAÇ SAHİPLİĞİ YÜZDELERİ			İSTANBUL ARAÇ SAHİPLİĞİ YÜZDELERİ		
	0	1	2 ⁺	0	1	2 ⁺
	1000	%49,39	%41,06	%9,55	%70,04	%29,06
1500	%42,83	%47,72	%9,45	%62,44	%35,68	%1,88
2000	%32,75	%57,92	%9,33	%53,43	%43,94	%2,64
2500	%37,13	%51,05	%11,81	%46,95	%48,31	%4,74
3000	%20,51	%62,05	%17,44	%39,95	%53,05	%7,00

Tablo 7.8. İstanbul ve Sakarya'da aynı gelir seviyelerine sahip hanelerin hane başına düşen yolculuk miktarları

HANE GELİRİ (TL)	SAKARYA HANE BAŞINA DÜŞEN YOLCULUK MİKTARLARI (Yolculuk/Gün)			İSTANBUL HANE BAŞINA DÜŞEN YOLCULUK MİKTARLARI (Yolculuk/Gün)		
	0	1	2 ⁺	0	1	2 ⁺
	1000	6,18	7,27	9,36	5,96	6,60
1500	7,19	7,49	9,02	6,29	6,67	6,81

Tablo 7.8. (Devamı)

HANE GELİRİ (TL)	SAKARYA HANE BAŞINA DÜŞEN YOLCULUK MİKTARLARI (Yolculuk/Gün)			İSTANBUL HANE BAŞINA DÜŞEN YOLCULUK MİKTARLARI (Yolculuk/Gün)		
	2000	7,84	7,81	8,88	6,22	6,71
2500	6,89	7,18	8,25	5,84	6,59	7,95
3000	7,20	8,21	9,59	6,37	6,29	7,29

Tablo 7.9. İstanbul ve Sakarya'da aynı gelir seviyelerine sahip hanelerin hane başına düşen yolculuklarının amaçlarına göre yüzdeleri

HANE GELİRİ (TL)	SAKARYA YOLCULUK TÜRLERİ			İSTANBUL YOLCULUK TÜRLERİ		
	Ev Bazlı-İş (HBW)	Ev Bazlı- Diğer (HBO)	Ev Bazlı Olmayan (NHB)	Ev Bazlı-İş (HBW)	Ev Bazlı- Diğer (HBO)	Ev Bazlı Olmayan (NHB)
1000	%23,04	%67,8	%9,16	%23,23	%74,64	%2,13
1500	%24,45	%66,03	%9,52	%28,30	%69,38	%2,32
2000	%26,73	%61,65	%11,61	%31,27	%66,09	%2,64
2500	%29,37	%59,44	%11,20	%34,74	%62,07	%3,19
3000	%27,01	%58,37	%14,62	%14,62	%37,94	%4,63

Geleceğe yönelik çalışma anlamında, hane gelirine ve araç sahipliğine bağlı olarak elde edilen yolculuk üretim modeline ait matematiksel ilişkinin geliştirilebilmesi için; Yapay Sinir Ağları Yöntemi kullanılarak matematiksel yapıların oluşturulması önerilebilir.

Böylece yolculuk amaçları ve hane halkı araç sahiplik oranları ile gelir seviyelerine bağlı olarak üretilen bu matematiksel modeller kullanılarak, ilgili çalışma alanlarında beklenen yolculuk değerleri tespit edilebilir, gerekli stratejiler, yaklaşımlar ve uygulama planları, anket çalışmalarının gerektireceği zahmetli süreçlerden bağımsız olarak hayata geçirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Sakarya Ulaşım Ana Planı (SUAP) ve Öncelikli Toplu Taşıma Sistemlerinin Avan Projeleri ile Önfizibilite Etütlerinin Hazırlanması, Ulaşım Ana Planı Raporu, 2. Baskı, SAKARYA, Mayıs 2013.
- [2] Computer Programs for Urban Transportation Planning, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C., April 1977.
- [3] Travel Estimation Technique for Urban Planing, Transportation Research Board, Report No 365, Washington, D.C. 1998.
- [4] SCAG Regional Modal, Chapter 3, Trip Generation, Southern California, Association of Governments, 2008.
- [5] A Recommended Approach to Delincating Traffic Analysis Zones in Florida, Florida Department of Transportation Systems Planing Office, Prepared by Cambridge Systematics, Inc, 2007.
- [6] Nicholas J. Garber ve Lester A. Hoel, Traffic And Highway Engineering, Fourth Edition, Standford USA, 11.10.2009.
- [7] Otomotiv Sektör Raporu, Ocak 2017.
- [8] The Relationships between Urban Form and Travel Patterns, An International Review and Evaluation, EJTIR, 1, no. 2 (2001), pp. 113 - 141.
- [9] Global Automotive Executive Survey, 2017.
- [10] Thomas F. Golob, The Casual Influence of Income and Car Ownership on Trip Generation by Mode 1989.
- [11] Pattarathap Sillaparchan Vehicle Ownership and Trip Generation Modelling, 2017.
- [12] A. Abebe, J. Daniels, J. W. McKean, J.A. Kapenga, Statistics and Data Analysis, 2001.
- [13] <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>., Erişim Tarihi: 12.06.2017.

- [14] İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Planı (İUAP), Mayıs 2011.

EKLER

EK 1: Tesadüfi Sayılar Tablosu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32								
7816	6572	0802	6314	0702	4369	9728	0198	3204	9243	4935	8200	3623	4869	6938	7481	2976	3413	2841	4241	2424	1985	9313	2322	8303	9822	5888	2410	1158	2729	6443	2943	5556	8526	6166	8231	2438	8455	4618	4445
2635	7900	3370	9160	1620	3862	7757	4950	3211	4919	7306	4916	7677	8733	9974	6732	2748	6198	7164	4148	7086	2888	8519	1620	7477	0111	1630	2404	2979	7991	9683	5125	5379	7076	2694	2927	4399	5519	8106	8501
9264	4607	2012	3920	7766	3817	3256	1640	5858	7766	3170	0500	2593	0545	5370	7814	2889	6628	6757	8231	1589	0062	0047	3815	5131	8186	3709	4521	6665	5325	5383	2702	9055	7196	2172	3207	1114	1384	4359	4488
7900	5870	2606	8813	5509	4324	0030	4750	3693	9212	0557	7369	7162	9568	1312	9438	0380	3338	0138	4560	4203	6496	3806	0347	0246	4469	9719	8316	1285	0357	2389	2390	7266	0081	6897	2851	4666	0620	4596	3400
9312	4779	5737	8918	4550	3994	5573	9229	6111	6098	0965	7352	6847	3034	9977	3770	2310	4476	9148	0679	2662	2062	0522	9234	9826	8857	8675	6642	5471	8820	4308	2105	6703	8248	6064	6962	0053	8188	6494	4509
1110	9486	6533	3954	1944	1516	1682	3404	9651	1456	5613	0357	4244	3341	9605	3567	8350	5728	4338	0824	7899	1307	5814	8688	6982	5126	7736	3383	6215	3441	8578	2277	6490	7644	7085	8361	5662	4141	9877	3747
8570	2150	8140	4355	5321	2548	0280	7543	9169	0408	4353	6122	8913	9930	4169	6032	2127	0162	6176	4969	8185	9312	8748	8575	8090	9872	1968	0263	0081	2662	6831	3106	2959	9011	1448	4346	7019	8148	1557	8400

ÖZGEÇMİŞ

Gizem Telören, 26.06.1991'de Çorlu'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 2009 yılında Ergün Öner Mehmet Öner Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2009 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü 2013 yılında bitirdi. 2014-2015 yıllarında Mega Proje Danışmanlık Hizmetleri proje bürosunda inşaat mühendisi proje müellifi olarak çalışmıştır. 2014 yılında Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Ulaştırma Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans öğrencisidir.