

**ENERJİ VERİMLİ ARAÇ KULLANIMININ GERİ SEKME
ETKİSİNİN (REBOUND EFFECT) GELİR GRUPLARINA
GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI**

**COMPARISON OF THE REBOUND EFFECT OF USING
ENERGY EFFICIENCY VEHICLE FOR DIFFERENT
INCOME GROUPS**

MERVE KUTUCU

YRD. DOÇENT. DR. HATİCE ŞENGÜL

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

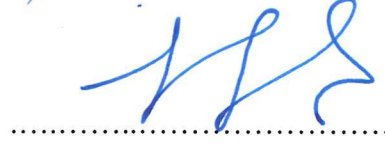
2018

MERVE KUTUCU'nun hazırladığı “**Enerji Verimli Araç Kullanımının Geri Sekme Etkisinin (Rebound Effect) Gelir Gruplarına Göre Karşılaştırılması**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ramazan Sarı
Başkan



Yrd. Doç. Dr. Hatice Şengül
Danışman



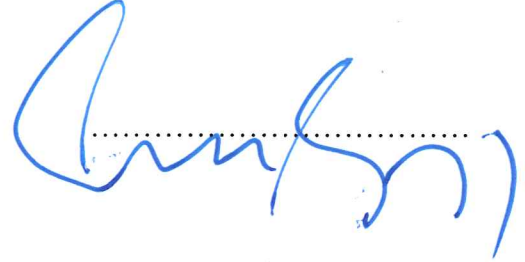
Doç. Dr. Merih Aydınalp Köksal
Üye



Doç. Dr. Müge Andaç Özdil
Üye



Doç. Dr. Selim L. Sanin
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)

- ☒ Tezimin/Raporumun 03.07.2019 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)

- ☐ Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

- ☐ Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

03 / 07 / 2018



Merve KUTUCU

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

03 / 07 / 2018

MERVE KUTUCU

ÖZET

ENERJİ VERİMLİ ARAÇ KULLANIMININ GERİ SEKME ETKİSİNİN (REBOUND EFFECT) GELİR GRUPLARINA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Merve Kutucu

Yüksek Lisans, Çevre Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Yrd. Doçent. Dr. Hatice Şengül

Temmuz 2018, 93 sayfa

Bu tez kapsamında hanehalklarının mevcut araçlarını enerji verimli araçla değiştirmeleri durumunda oluşacak geri sekme etkisi hesaplanarak elde edilen sonuçlar iki farklı gelir grubu için karşılaştırılmıştır. Geri sekme etkisiyle ilgili çalışma yapılması için özellikle gelişmekte olan ülkeler için geri sekmenin büyüklüğünü belirlemede en önemli sorun tutarlı ve kapsamlı bir taşıt-km veritabanının olmamasıdır. Bu nedenle demografik özellikleri yansıtan örneklem seçilerek araç sahipliği ve taşıt-km karakterizasyonuna dayalı sonuçlar elde edebilmek için hanehalkına otomobil kullanım anketi uygulanarak tahmin gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre 4.%20'lik ve 5.%20'lik gelir grubunda bulunan hanehalkları için doğrudan geri sekme etkisi ortalama %12'dir. Dolaylı geri sekme etkisi ise 4.%20'lik grup için %18, 5.%20'lik gelir grubu için ise % 32 olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlar enerji verimli araçların Türkiye'de adaptasyonu sonucu geri sekme etkisinin oluşacağını göstermektedir. Dolaylı geri sekme etkisi düzeyinin doğrudan geri sekme etkisine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Enerji verimli otomobil kullanımıyla elde edilen finansal kazançların, hanehalkı için gelir etkisi yaratarak diğer enerji yoğun mal ve hizmetlerin tüketimini artırmasına neden olduğu görülmüştür.

Ayrıca enerji verimli aracın yatırım maliyeti (q) arttıkça dolaylı ve toplam geri sekme etkisi azalmaktadır. Yatırım maliyeti (q) ile enerji verimli model ile değişim sonucunda elde edilen tasarruf (q_{BE}) oranı 1'e yaklaştıkça geri sekme etkisi azalmaktadır.

Hanehalkı düzeyinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre kişisel ulaşım alanında enerji verimliliği uygulamalarının geri sekme etkisine neden olabileceği görülmektedir. Bu

kapsamda oluşturulacak stratejik yol haritalarında ve politik mekanizmaların geliştirilmesinde geri sekme etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Geri Sekme Etkisi, Enerji Verimliliği, Enerji Verimliliği Politikaları, Enerji Verimli Araç Sahipliği



ABSTRACT

COMPARISON OF THE REBOUND EFFECT OF USING ENERGY EFFICIENCY VEHICLE FOR DIFFERENT INCOME GROUPS

Merve Kutucu

Master of Science, Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assistant Professor Hatice Şengül

Temmuz 2018, 93 pages

As part of this thesis, the rebound effect for the case of adoption of a new energy-efficient vehicle was calculated and results for two income groups were compared. The main problem for developing countries is the lack of a consistent and comprehensive database for a good estimation of the rebound effect as vehicle ownership and vehicle-km data are missing. To obtain a good estimate, the rebound calculation was based on detailed characterization of households via a survey that was applied to the households from different cities to collect information about their income level and personal vehicle ownership.

According to the results of the study, for the fourth and fifth quantile income groups the direct rebound effect is % 12 . The indirect rebound effect is % 18 for the fourth quantile and % 32 for the fifth quantile income group. The indirect rebound effect is more than the direct rebound effect for both groups. The existence of indirect rebound effect shows that the income effect of energy efficiency results in consumption of other goods and services with greater energy intensity. As the ratio of the cost of capital (q) and the savings from replacing existing vehicle to energy efficient model approaches to 1, the total rebound effect decreases. In this context, for the case that households will replace their existing vehicles with models that relatively have lower fuel consumption than the existing vehicle, a rebound effect is observed which should be taken into account in energy efficiency policies and roadmaps.

Keywords: Rebound Effect, Energy Efficiency, Energy Efficiency Policies, Energy Efficient Vehicle Ownership

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarımın yürütülmesi ve sonuçlandırılması boyunca desteğini ve ilgisini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli danışmanım **Yrd. Doç. Dr. Hatice Şengül'e**,

Öneri ve yorumları ile tez çalışmamda bana yardımcı olan değerli jüri üyelerim **Prof.Dr. Ramazan Sarı'ya**, **Doç. Dr. Merih Aydınalp Köksal'a**, **Doç.Dr. Müge Andaç Özdi'e**, **Doç.Dr. Selim L. Sanin'e**,

Tez konusu hakkında ön çalışmaları gerçekleştiren sayın **Uzman Elvin Aghayev'e**,

Hacettepe Üniversitesi'ndeki lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince engin bilgilerinden faydalandığım **Çevre Mühendisliği ve Kimya Mühendisliği bölümü hocalarıma**,

Beni koşulsuz seven, verdiğim her kararda sonsuz sabırla arkamda duran **Annem'e ve Babam'a**,

Kardeşim olduğu için her zaman kendimi şanslı hissettiğim, derdimi sevincimi paylaştığım canım kardeşim **Emre Kutucu'ya**,

Ankara'da hayatı paylaştığım, bana kuzenden öte kardeş olan **Burcu Kutucu'ya**,

Ankara'nın bana en güzel hediyelerinden biri olan, uzakta olduğunda bile yanımda hissettiğim can dostum **Bedriye Topal'a**,

Her koşulda yanımda olan, yoluma devam etmem için bana destek olan, pozitif enerjisi ile beni yönlendiren sevgili dostum **İbrahim Akrami'ye**,

Yüksek lisansın bana kazandırdığı güzel arkadaşım **Zeynep Kevser İğde'ye**,

Beni motive eden, hoşgörü ve ilgilerini esirgemeyen **Reha Bey'e**, **Şayan Hanım'a** ve desteklerini her zaman hissettiğim çalışma arkadaşlarım **Meral, Ahmet ve Atakan'a**,

Sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÇİZELGELER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Enerji Tüketimi.....	4
2.1.1. Ulaşım Sektöründe Enerji Tüketimi	6
2.2. Dünyada ve Türkiye’de Enerji Talebi ve Arzı	9
2.3. Enerji Verimliliği.....	11
2.4. Enerji Verimliliği Uygulamaları ve Politikaları	12
2.4.1. Türkiye’de Enerji Verimliliği Uygulamaları.....	13
2.4.2. Türkiye’de Ulaşım Sektöründe Enerji Verimliliği Uygulamaları	15
2. 5. Geri Sekme Etkisi (Rebound Effect).....	17
2.5.1. Doğrudan Geri Sekme Etkisi.....	17
2.5.2. Dolaylı Geri Sekme Etkisi:.....	18
2.5.3. Geri Sekme Etkisi Hakkında Literatürde Yapılan Çalışmalar.....	19
3.YÖNTEM VE KULLANILAN VERİLER.....	24
3.1. Kavramlar ve Tanımlar.....	27
3.2. Geri Sekme Etkisini Tahmin Yöntemi (Nassen ve Holmber,2009).....	28
3.3. Anket Çalışmasının Uygulanması ve Sosyoekonomik Verilerin Elde Edilmesi.....	31
3.3.1. Hanehalklarının Dahil Olduğu %20’lik Gelir Gruplarının Belirlenmesi	32
3.3.2. Hanehalkı Mevcut Araç ve Enerji Verimli Araç (Km Başına Daha Az Yakıt Tüketen Model) Veri Tabanının Oluşturulması (2017).....	33
3.4. TÜİK Hanehalkı Tüketim Harcamaları Verileri Kullanılarak Regresyon Analizi ile Marjinal Tüketim Harcamalarının Hesaplanması (yi).....	33

3.4.1. %20'lik Gelir Gruplarının Tüketim Harcaması Grupları Bazında Yıllık Tüketim Harcaması Verilerinin Elde Edilmesi	34
3.5. Girdi-Çıktı Tablosu ve Sektörel Enerji Tüketim Verileri Kullanılarak Enerji Yoğunluğunun Hesaplanması.....	40
3.5.1. Leontief Girdi-Çıktı Analizi	41
3.5.2. Girdi-Çıktı Tablosu Verilerinin Elde Edilmesi	42
3.5.3. Sektörel Enerji Tüketimi Verilerinin Elde Edilmesi	44
3.6. Enerji Hizmeti Fiyat Esnekliğinin Belirlenmesi(α).....	44
3.7. Hanehalkı Taşıtlarının Enerji Verimli Taşıtlarla Değiştirilmesi ile Geri Sekme Etkisinin Hesaplanması.....	45
3.7.1. Enerji Tasarrufu Oranının ve Yıllık Azalma Maliyetinin Hesaplanması	45
3.7.2. Ek Sermaye Maliyetinin Hesaplanması.....	45
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	49
4.1. Hanehalkı Tüketim Harcamaları Verileri Kullanılarak Regresyon Analizi ile Hesaplanan Marjinal Tüketim Harcama Payları	49
4.2. Girdi-Çıktı Tablosu Analizi ile Harcama Türleri için Enerji Yoğunluğunun Hesaplanması.....	52
4.3. Gelir Gruplarına Göre Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğunun Araç Enerji Yoğunluğuna Oranı (y_{iei}/e_A)	56
4.4. Gelir Grupları için Doğrudan ve Dolaylı Geri Sekme Etkisinin Hesaplanması.....	57
4. 4.1. Doğrudan Geri Sekme Etkisi için Sıklık Dağılımı.....	60
4.4.2. Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılımı.....	61
4. 5. Geri Sekme Etkisi Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	64
4.6. q/q_{BE} Oranının Geri Sekme Etkisinin İncelenmesi	65
4.6.1. $0 < q/q_{BE} < 1$ Olduğu Durumda Geri Sekme Etkisi.....	65
4.6.2. $q/q_{BE} > 1$ Olduğu Durumda Geri Sekme Etkisi.....	68
4.6.3. $q/q_{BE} < 0$ Olduğu Durumda Geri Sekme Etkisi.....	68
5. SONUÇ.....	70
EKLER.....	72
KAYNAKLAR.....	88
ÖZGEÇMİŞ.....	93

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 1.Dünya Birincil Enerji Tüketimi(Milyon TEP).....	5
Çizelge 2. Ulaştırma Sektörüne Yönelik Enerji Verimliliği Önlemleri.....	16
Çizelge 3. OECD'deki Tüketici Enerji Hizmetleri İçin Uzun Dönem Doğrudan Geri Sekme Etkisinin Tahmini.....	18
Çizelge 4.Hanehalkı İçin Doğrudan Ve Dolaylı Geri Sekme Etkilerinin Birlikte Tahmini.....	20
Çizelge 5. Ulaştırma Sektöründe Geri Sekme Etkisi Literatür Özeti.....	22
Çizelge 6. Tez Çalışmasında Kullanılan Veriler.....	25
Çizelge 7. Enerji Hizmeti ve Diğer Tüketim Grupları içi Yapılan Harcama ve Enerji Yoğunluğu.....	28
Çizelge 8. Anket Sonuçlarına Göre Hanehalkının Dahil Olduğu %20'lik Gelir Grupları.....	32
Çizelge 9. Yıllar Bazında Hanehalkı Toplam Tüketim Harcaması (Milyon TL).....	34
Çizelge 10. Yıllara Göre Harcama Türleri Bazında Hanehalkı Tüketim Harcamaları (Milyon TL).....	36
Çizelge 11. Yıllara Göre 4. ve 5. Yüzde 20'lik Gelir Diliminde Yer Alan Hanehalkı Sayıları.....	37
Çizelge 12 .4.% 20'lik Grup Hanehalkı Başına Yıllık Ortalama Tüketim Harcamalarının Dağılımı (Milyon TL).....	38
Çizelge 13. 5.% 20'lik Grup Hanehalkı Başına Yıllık Ortalama Tüketim Harcamalarının Dağılımı (Milyon TL).....	39
Çizelge 14. 2006-2016 Hanehalkı Kullanılabilir Gelir (TL).....	40
Çizelge 15. İki Sektörlü Örnek Girdi-Çıktı Tablosu (Milyar).....	41
Çizelge 16. Girdi-Çıktı Tablosu Verileri(Bin TL) (X Matrisi).....	43
Çizelge 17.Sektörel Enerji Tüketim Verileri (TEP)	44
Çizelge 18. 4. %20'lik Gelir Grubu için Regresyon Analizi Sonuçları.....	49
Çizelge 19. 5. %20'lik Gelir Grubu için Regresyon Analizi Sonuçları	50
Çizelge 20. 4. %20'lik Gelir Grubu için Gelir Esnekliği.....	51
Çizelge 21. 5. %20'lik Gelir Grubu için Gelir Esnekliği.....	51
Çizelge 22. Girdi-Çıktı Katsayı Matrisi (A).....	52

Çizelge 23. (I-A) Matrisi	52
Çizelge 24. $M_L = (I-A)^{-1}$ Matrisi.....	53
Çizelge 25. Diagonal Matris	53
Çizelge 26. Diagonal Matrisin Tersisi.....	54
Çizelge 27. Birincil Enerji Yoğunluğu Matrisi.....	54
Çizelge 28. Harcama Türleri için Enerji Yoğunluğu Sonuçları.....	55
Çizelge 29. 4.%20'lik Gelir Grubu için Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğunun Araç Enerji Yoğunluğuna Oranı.....	55
Çizelge 30. 5.%20'lik Gelir Grubu için Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğunun Araç Enerji Yoğunluğuna Oranı.....	56
Çizelge 31. 4. %20'lik Gelir Grubu Geri Sekme Sonuçları.....	57
Çizelge 32. 5. %20'lik Gelir Grubu Geri Sekme Sonuçları.....	58
Çizelge 33. 4.20'lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Sonuçları.....	60
Çizelge 34. 5.20'lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Sonuçları.....	61
Çizelge 35. 4.20'lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Sonuçları.....	62
Çizelge 36. 5.20'lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılımı Sonuçları.....	63
Çizelge 37. Bulunan Geri Sekme Etkisi Değerinin Literatür ile Karşılaştırılması.....	64
Çizelge 38. Tez Çalışmasında Kullanılan Verilerin Gruplandırılması.....	72
Çizelge 39. 4.%20'lik Gelir Grubuna Dahil Olan Hanehalkı Mevcut Araç Bilgileri.....	78
Çizelge 40. Enerji Verimli Araç Bilgileri.....	82

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1. Türkiye Toplam Birincil Enerji Tüketimi.....	5
Şekil 2. Ulaşım Sektöründe Enerji Tüketimi	6
Şekil 3. Ulaşım Sektöründe Tüketilen Enerji Kaynakları.....	6
Şekil 4. Ulaştırma ve Karayollarındaki Enerji Tüketimi ve Toplam Enerji Tüketimi.....	7
Şekil 5. Yıllara Göre Taşıt-Km Değerleri	7
Şekil 6. Karayollarında Enerji Tüketimi ve Taşıt-Km Karşılaştırması.....	8
Şekil 7. Nüfus, GSYİH Büyüme Oranı ve Birincil Enerji Talebi Projeksiyonları.....	9
Şekil 8. Dünya Birincil Enerji Talebi Projeksiyonu.....	9
Şekil 9. 2016-2040 Yılları Arasında Kaynaklara Göre Enerji Arzı Altyapısı için Yatırımlar.....	10
Şekil 10. Ülkelerin Birincil Enerji Yoğunlukları, 2015.....	12
Şekil 11. Türkiye’de Enerji Verimliliği Mevzuatı Tarihi Gelişimi.....	14
Şekil 12. Yöntem Akış Şeması.....	26
Şekil 13. Enerji Verimli Modelin Yatırım Maliyeti	47
Şekil 14. 4. %20’lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği.....	60
Şekil 15. 5. %20’lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği.....	61
Şekil 16. 4. %20’lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği.....	62
Şekil 17. 5. %20’lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği.....	63
Şekil 18. 4. %20’lik grup için $0 < q/q_{BE} < 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi.....	65
Şekil 19. 5. %20’lik grup için $0 < q/q_{BE} < 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi.....	66
Şekil 20. 4. %20’lik grup için $q/q_{BE} > 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi.....	67
Şekil 21. 5. %20’lik grup için $q/q_{BE} > 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi.....	67
Şekil 22. 4. %20’lik grup için $q/q_{BE} < 0$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi.....	68
Şekil 23. 5. %20’lik grup için $q/q_{BE} < 0$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi.....	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

β	Enerji Verimli Cihaz/Taşıta Geçişle Elde Edilen Yakıt Tasarruf Oranı
α	Enerji Hizmeti Fiyat Esnekliği
e	Enerji Yoğunluğu
e_A	Araç Enerji Yoğunluğu
γ_i	Marjinal Tüketim Faktörü
$\sum \gamma_i e_i$	Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğu
$\sum (\gamma_i e_i / e_A)$	Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğunun Araç Enerji Yoğunluğuna Oranı
C_A	Enerji Hizmeti için Harcama Tutarı
C_B	Diğer Tüketim Malları için Harcama Tutarı
q	Ek Sermaye Maliyeti
q_{BE}	Enerji Maliyetinde Oluşacak Yıllık Azalma
q/q_{BE}	Yeni Otomobilin Geri Ödeme Süresi
A	Girdi-Çıktı Katsayı Matrisi
M_L	Leontief ters matrisi veya çarpım matrisi
y_A	Kilometre Başına Yakıt Kullanımı (L/km)
p_A	Kilometre Başına Yakıt Kullanım Maliyeti (TL/km)
x_A	Otomobillerin Yıllık Ortalama Taşıt-Km Değeri
t	Yıllık Tasarruf Edilen Para
i	İskonto Oranı (%)
n	Otomobillin Ekonomik Ömrü
$HD_{YENİ}$	Enerji Verimli Yeni Aracın Hurda Değeri
$PF_{YENİ}$	Yeni Otomobilin Alış Fiyatı
$SF_{ESKİ}$	Eski Otomobilin Satış Fiyatı
$R_{doğrudan}$	Doğrudan Geri Sekme Etkisi
$R_{dolaylı}$	Dolaylı Geri Sekme Etkisi
R_{toplam}	Toplam Geri Sekme Etkisi

Kısaltmalar

TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
MTEP	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
UEA	Uluslararası Enerji Ajansı
UKERC	İngiltere Enerji Araştırmaları Merkezi
NBD	Net Bugünkü Değer
NGD	Net Gelecek Değer
SKF	Sermaye Kurtarma Faktörü
YEM	Yıllık Eşdeğer Maliyet

1.GİRİŞ

İnsan yaşamının sürdürülebilmesi için temel gereksinimlerinden biri olan enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın da en önemli koşullarından biridir. Nüfus artışı, sanayileşme ve kentsel gelişime bağlı olarak enerji tüketimi de hızla artmaktadır. Dünya enerji ihtiyacının % 87'si fosil kaynaklardan karşılanmaktadır. Sürekli artış gösteren nüfusun ve buna bağlı olarak artan enerji ihtiyacının sonucu olarak da fosil yakıt rezervleri hızla azaltılmaktadır. Özellikle kritik seviyelere ulaşan petrol rezervleri, 2014 yılı itibariyle 1,7 trilyon civarında olup bu miktar, yeni keşifler yapılmaması durumunda, ortalama 52 yıllık tüketimi karşılamaktadır. 2040 yılına kadar fosil yakıtların kullanılmaya devam edileceği öngörülmektedir [1].

Yenilebilir enerji kaynakları konusunda çalışmalar devam etse bile yapılan tahminlere göre fosil yakıtlar enerji tüketimi içindeki payını uzun dönemde de koruyacaktır [2]. Bu kapsamda tasarruf için alternatif yöntemlerden biri olan enerji verimliliği uygulamaları önem kazanmaktadır. Küresel ve ulusal ölçekte enerji verimliliğine yönelik politikalar ve uygulamalar 2000 yılının başından itibaren uygulanmaktadır.

Türkiye enerji açısından dışa bağımlıdır. Bu nedenle enerji verimliliği uygulamaları önem kazanmaktadır. Bu kapsamda, Türkiye’de dünyadaki gelişmelere uyumlu olarak çeşitli kanun ve yönetmelikler uygulamaya koyulmaktadır. Türkiye’de 2007 yılında enerji verimliliği kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kapsamda birçok strateji belgesi yayınlanmış ve en son 2018 Ocak ayına yayınlanan 2017-2023 Ulusal Enerji Verimliliği Strateji belgesinde birçok alanda uygulanacak enerji verimliliği hedefleri belirlenmiştir. Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin 23,9 MTEP azaltılması için çalışmalar yapılması hedeflenmiştir [3].

Ulaşım alanında yapılması hedeflenen çalışmalarda, enerji emisyonuna ve düşük yakıt tüketimine göre vergilendirme politikalarının uygulanarak enerji verimli otomobil kullanımına teşvik edilmesi planlanmaktadır. Bu politika ve uygulamalar enerji verimliliğini teşvik etmekte ve tasarruf sağlamakla birlikte mikroekonomik seviyede hem daha fazla sayıda enerji verimli cihazın tercih edilmesi hem de yapılan bütçe tasarrufunun daha fazla enerji harcayan tüketim maddelerine kaydırılmasıyla tasarruftan kayba dönüşebilmektedir. Mikroekonomik seviyede etkiler makroya tedarik zinciri yapısının tüketim kalemlerinin ve tüketim kalemlerine ayrılan payın değişmesiyle makroekonomik etkilere dönüşmektedir.

Enerji verimliliği alanında yapılan çalışmalar, enerji talebini azaltmada beklenen derecede etkili olup olmadığı yönünde tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Enerji hizmetinde gerçekleşecek enerji verimliliği, hizmetin toplam maliyetini azaltarak talebi artırabilmektedir. Otomobilin kilometre başına yakıt maliyetinin düşmesinin daha fazla araç kullanımına neden olması “doğrudan geri sekme etkisi” olarak tanımlanmaktadır.

Hanehalkının enerji verimli cihaz kullanımı ile hizmetin toplam maliyeti azalacak ve bu durumda da tasarruf oluşacaktır. Bu tasarruf diğer enerji yoğun mal ve hizmetlerin tüketiminde kullanmasıyla “dolaylı geri sekme etkisi” oluşmaktadır.

Tüketim harcamaları gelirin bir fonksiyonudur ve hanehalklarının tüketim harcamalarındaki değişimler gelir düzeyine bağlıdır. Bu doğrultuda geri sekme etkisinin farklı gelir düzeyinde incelenmesi geri sekme etkisinin düzeyini belirlemek amacıyla önemlidir.

Geri sekme etkisi tahminlerinde dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise enerji verimli ürünün ek sermaye maliyetidir. Artan ek sermaye maliyetleri, düşük enerji hizmeti fiyatı elde edilecek tasarrufu azaltarak enerji hizmeti talebini ve dolayısıyla geri sekme etkisinin büyüklüğünü azaltmaktadır [4].

Dolaylı geri sekme etkisinin belirlenmesinde kullanılan yaklaşımlar genellikle girdi-çıktı tabloları veya ekonomik faaliyetin enerji kullanımı verileri kullanılarak enerji yoğunluğunu incelenmesine dayanmaktadır [5].

Enerji tüketiminde büyük bir payı olan kişisel otomobil kullanımının geri sekme etkisi literatürde en çok incelenen alandır [6]. Enerji verimli otomobil kullanımıyla azalan yakıt maliyetleri, hanehalkı için gelir etkisi yaratarak diğer enerji yoğun mal ve hizmetlerin tüketimini artırabilmektedir. Bu nedenle doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisi birlikte tahmin edilmelidir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de ulaşım sektöründe enerji verimli araç kullanımının hanehalkı düzeyinde doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisinin incelenmesidir. Geri sekme etkisinin boyutu farklı %20’lik gelir grupları düzeyinde karşılaştırılacaktır. Değişen ek sermaye maliyetinin geri sekme etkisi düzeyi üzerindeki etkisi incelenecektir.

Enerji verimli cihaz ve kişisel otomobil kullanımının fiyat ve gelir etkisini (doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisini) ek sermaye maliyetlerini de göz önüne alarak tahmin etmek için Nassen ve Holmberg [7] çalışmalarında kullandıkları geri sekme etkisi yöntemi

referans alınarak Türkiye’de mikroekonomik ölçekte geri sekme etkisinin hangi düzeyde olduğu incelemiştir.

Bu kapsam dahilinde çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünü takiben ikinci bölümde enerji verimliliği uygulamaları ve geri sekme etkisi ile ilgili olarak genel bilgiler ve kavramlardan bahsedilerek literatürde yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Üçüncü bölümde ise geri sekme etkisinin hesaplanması için kullanılan metodoloji ve veri setlerinin hazırlanması hakkında ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar 4.bölüm olan “Bulgular ve Tartışma” bölümünde sunulmuştur. 5.bölümde olan “Sonuç” bölümünde ise çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir.



2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde ilk olarak enerji tüketimi ve buna bağlı olarak oluşan enerji talebi hakkında genel bilgi verilerek enerji verimliliği kavramı hakkında açıklamalar yapılmıştır. Türkiye’de enerji verimliliği alanında uygulanan stratejiler ve politikalardan bahsedilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye’de ulaşım alanında uygulanan enerji verimliliği stratejilerine yer verilmiştir. Enerji verimliliği uygulamalarının beraberinde getirdiği geri sekme etkisi tartışmaları kapsamında doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisi kavramı açıklanmıştır. Geri sekme etkisinin hesaplanması için kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar ve sonuçları özetlenmiştir.

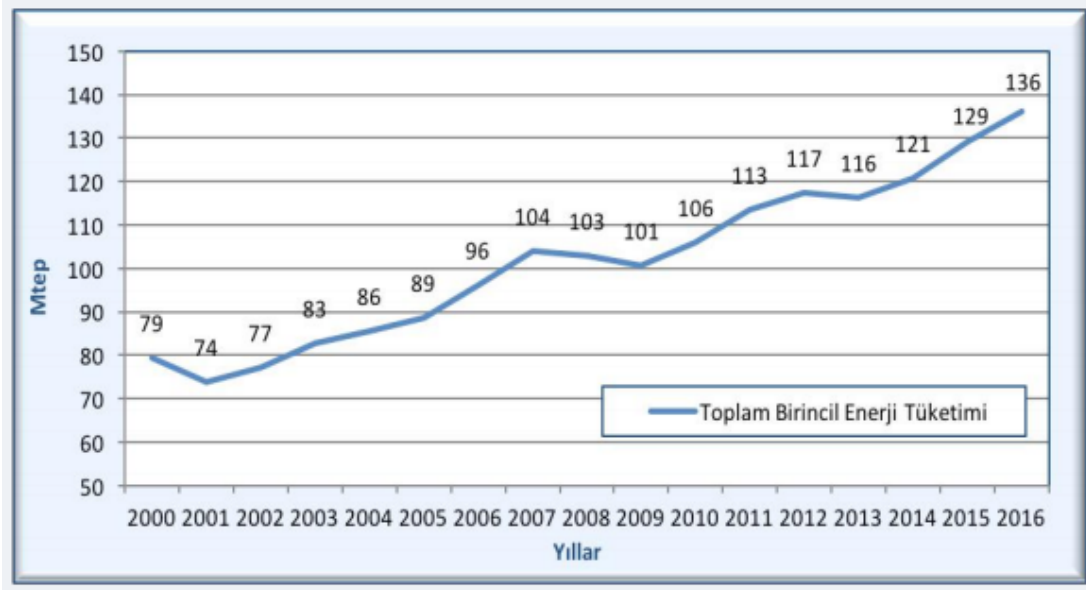
2.1. Enerji Tüketimi

Çizelge 1’de ülkelere ait birincil enerji tüketim değerleri bulunmaktadır. Bu çizelgeye göre Türkiye dünyada birincil enerji tüketiminde 19. sırada yer aldığı görülmektedir [8].

Çizelge 1.Dünya Birincil Enerji Tüketimi- Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP)

	Ülke	2013	2014	2015	Toplamdaki Payı(%)
1	Çin	2.903,9	2.970,3	3.014,0	22,9%
2	ABD	2.271,7	2.300,5	2.280,6	17,3%
3	Hindistan	626,0	666,2	700,5	5,3%
4	Rusya	688,0	689,8	666,8	5,1%
5	Japonya	465,8	453,9	448,5	3,4%
6	Kanada	335,0	335,5	329,9	2,5%
7	Almanya	325,8	311,9	320,6	2,4%
8	Brezilya	290,0	297,6	292,8	2,2%
9	Güney Kore	270,9	273,1	276,9	2,1%
10	İran	247,6	260,8	267,2	2,0%
11	Suudi Arabistan	237,4	252,4	264,0	2,0%
12	Fransa	247,4	237,5	239,0	1,8%
13	Endonezya	175,0	188,3	195,6	1,5%
14	Birleşik Krallık	201,4	188,9	191,2	1,5%
15	Meksika	188,9	190,0	185,0	1,4%
16	İtalya	155,7	146,8	151,7	1,2%
17	İspanya	134,2	132,1	134,4	1,0%
18	Avustralya	130,7	129,9	131,4	1,0%
19	Türkiye	120,3	123,9	126,9	1,0%
20	Tayland	120,3	123,4	124,9	0,9%
21	Güney Afrika	124,6	128,0	124,2	0,9%
22	Tayvan	109,9	111,4	110,7	0,8%
23	BAE	97,2	99,0	103,9	0,8%
24	Polonya	96,0	92,4	95,0	0,7%
25	Ukrayna	114,7	101,0	85,1	0,6%
	TOPLAM	12.873,1	13.020,6	13.147,3	100,0%

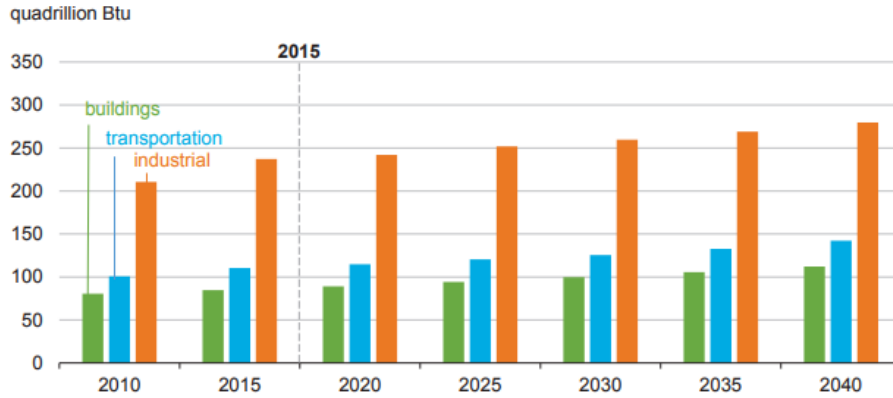
Şekil 1’de gösterilen Türkiye toplam birincil enerji tüketimi verilerine göre genel olarak artış görülmektedir. 2016 yılında Türkiye’nin birincil enerji tüketimi 136,2 MTEP, nihai enerji tüketimi ise 104,6 MTEP değerine ulaşmıştır [9].



Şekil 1. Türkiye Toplam Birincil Enerji Tüketimi

2.1.1. Ulaşım Sektöründe Enerji Tüketimi

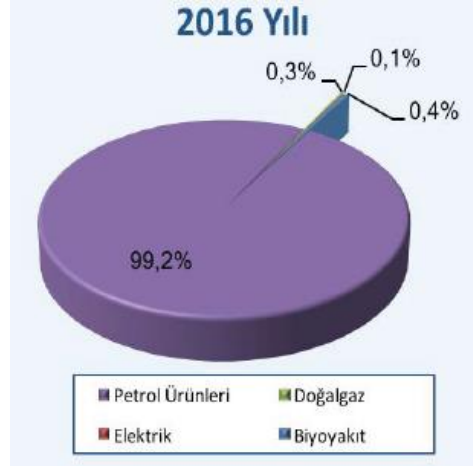
Dünya genelinde enerji tüketiminde en çok payı ulaştırma sektörü oluşturmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA)'nın 2040 senaryosuna göre ulaşım sektöründe enerji tüketiminin artmaya devam edeceği öngörülmektedir [10]. Şekil 2'de gösterildiği üzere ulaşım sektöründe enerji kullanımının artacağı öngörülmektedir.



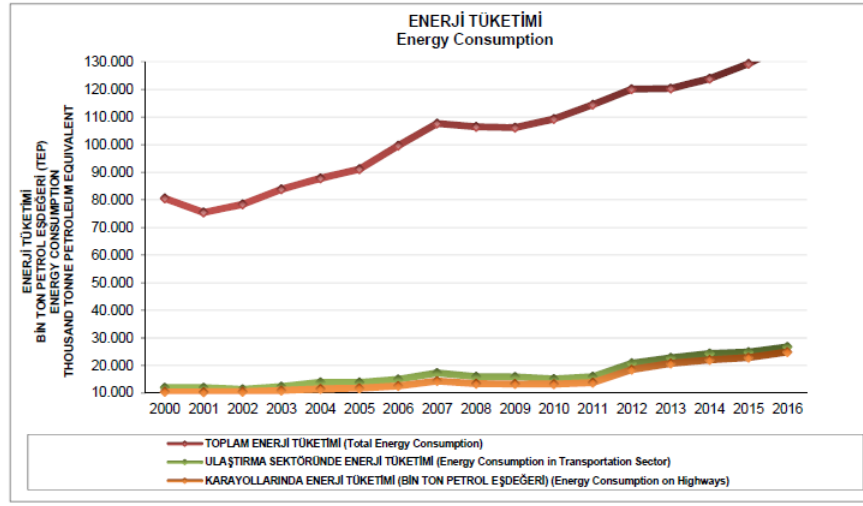
Şekil 2. Ulaşım Sektöründe Enerji Tüketimi [9]

Türkiye'de ulaştırma sektörünün toplam enerji tüketimi içindeki payı %24'tür. 2015 yılında toplam nihai enerji tüketiminde %25'lik oranı ulaştırma sektöründe oluşturmaktadır [9]. Ayrıca toplam sera gazı oluşumunun %17'si karayolu ulaştırma sektöründen kaynaklanmaktadır [11].

Şekil 3'te de gösterildiği üzere 2016 yılı verilerine göre ulaşımda %99,2 oranında petrol ürünleri enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır [9].



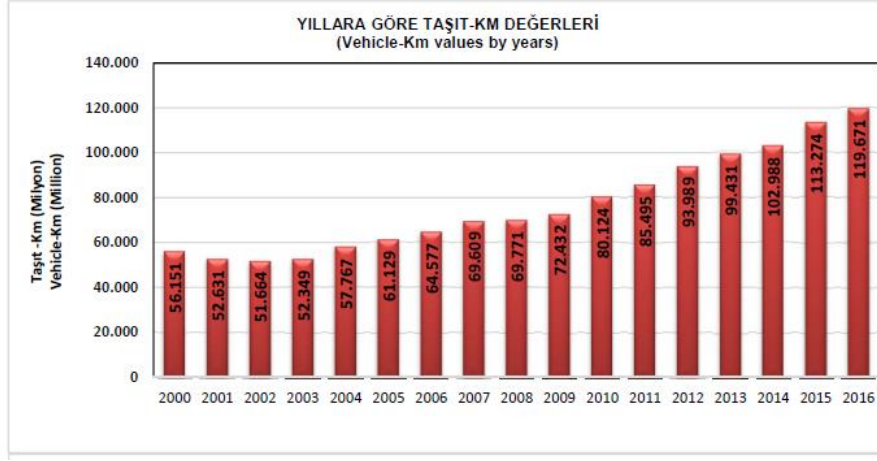
Şekil 3. Ulaştırma Sektöründe Tüketilen Enerji Kaynakları [9]



Şekil 4. Ulaştırma ve Karayollarındaki Enerji Tüketimi ve Toplam Enerji Tüketimi [12]

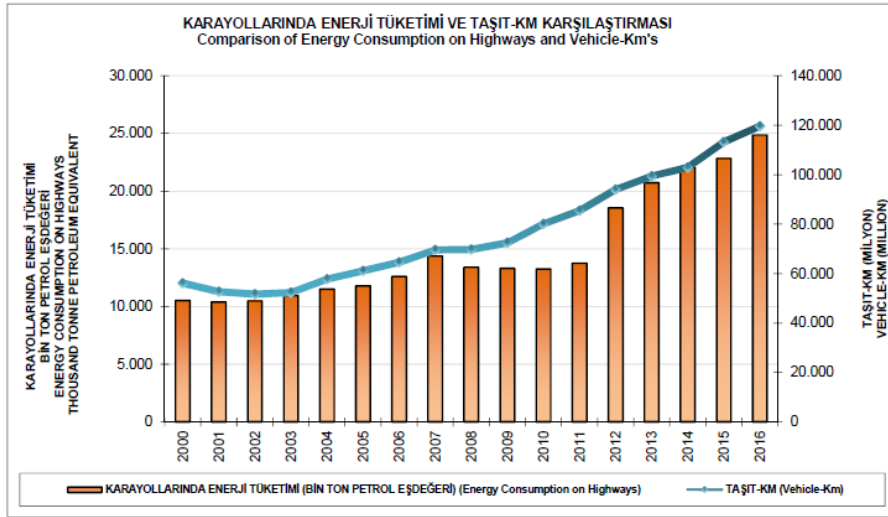
Şekil 4'e göre ulaştırma sektöründe tüketilen enerjinin 2000 yılından itibaren %120,5 oranında artarak 26,5 Mtep'ye ulaştığı görülmektedir. Enerji tüketimi en yoğun karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. 2016 yılında tüketilen toplam enerjinin %93,9'unu karayolu taşımacılığı oluşturmaktadır [9].

Karayolu ulaştırma istatistiklerine göre karayolu taşımacılığının yoğunluk göstergelerinden olan taşıt-km değeri 2000 yılından bu yana % 88,4 oranında artış göstermiştir.



Şekil 5. Yıllara Göre Taşıt-Km Değerleri [12]

Şekil 5’te gösterildiği üzere karayollarında taşıt-km değeri yıllar bazında artmıştır. Bu artışa bağlı olarak enerji tüketimi de 2000 yılından bu yana 2008-2011 yılları haricinde artış olduğu Şekil 6’da görülmektedir.



Şekil 6. Karayollarında Enerji Tüketimi ve Taşıt-Km Karşılaştırması [12]

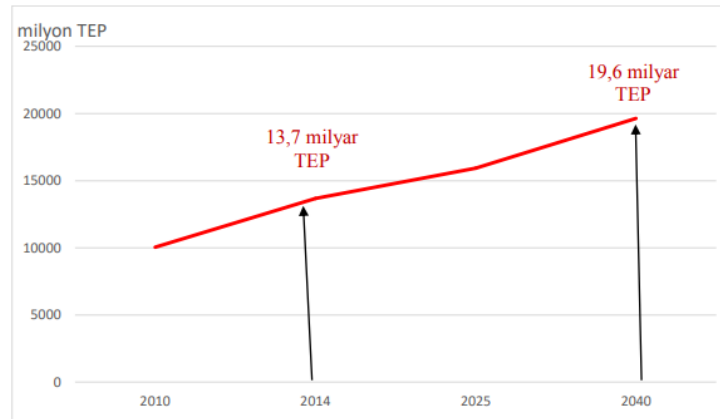
2.2. Dünyada ve Türkiye’de Enerji Talebi ve Arzı

Dünya nüfusunun 2040 yılına kadar yaklaşık 9,2 milyar insana ulaşacağı ve nüfus artışının küresel enerji talebindeki artışa önemli miktarda etki edeceği öngörülmektedir [13].



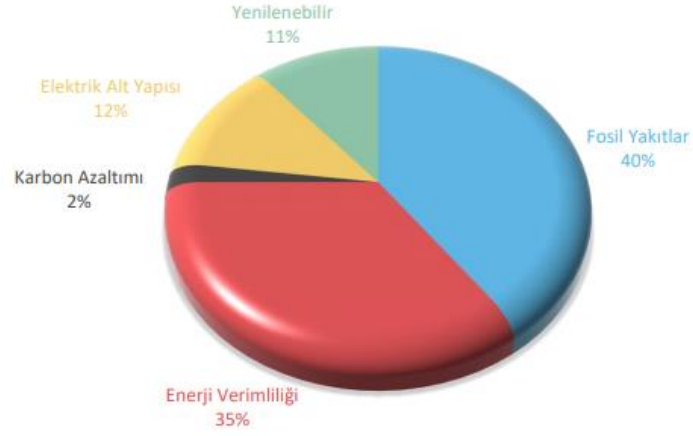
Şekil 7. Nüfus, GSYİH, Birincil Enerji Talebi Tahminleri

Şekil 8’de gösterildiği üzere Uluslararası Enerji Ajansı’nın (UEA) tahminlerine göre dünya birincil enerji talebinin 2040 yılında 19,6 milyar TEP’e ulaşması beklenmektedir [8].



Şekil 8. Dünya Birincil Enerji Talebi Projeksiyonu [13]

Artan enerji talebini karşılamak için yapılan yatırımlar her yıl artmaktadır. Enerji sektörüne 2010-2015 döneminde yıllık ortalama 1.637 milyar Dolar enerji arz yatırımı yapılmıştır [13]. 2040 yılı sonunda kadar 66,5 trilyon dolar yatırım yapılacağı öngörülmektedir [8]. Enerji tüketimindeki büyümeyi yönetmenin ve sınırlamanın daha kısa vadede çözüm yollarından biri olarak görülen enerji verimliliği uygulamalarının payının Şekil 9’da gösterildiği üzere %35 oranında olacağı görülmektedir.



Şekil 9. 2016-2040 Yılı Enerji Arzı için Planlanan Yatırımlar[8]

2016 yılında Türkiye birincil enerji arzı 136,2 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Bu arzın %25'i sanayi, %24'ü konut ve hizmet sektörü, %20'si ulaştırma, %23'ü çevrim, %5'i enerji dışı kullanım ve %3'ü tarım ve hayvancılık sektöründe kullanılmıştır [12].

2.3. Enerji Verimliliği

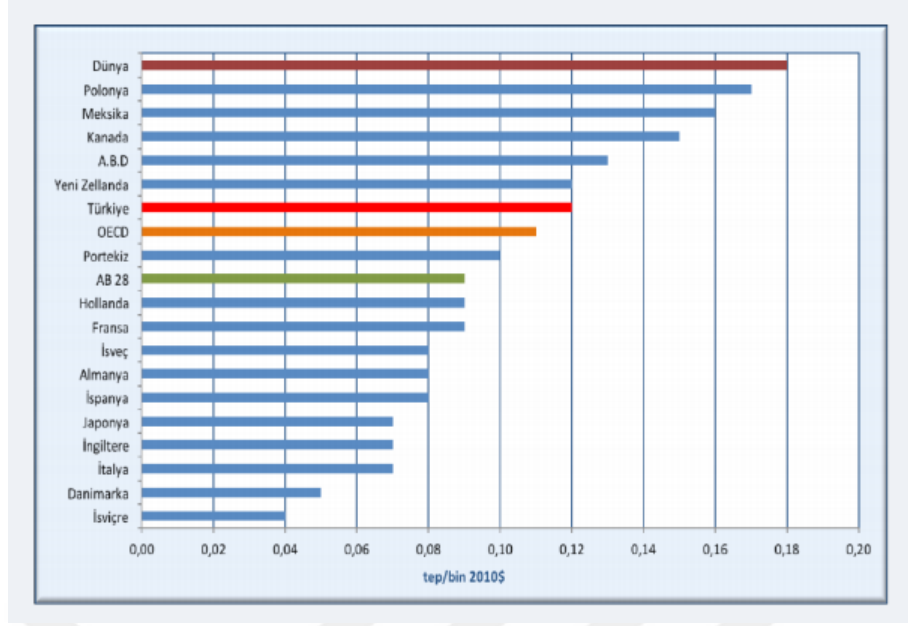
Enerji verimliliği ile genel anlamda insanların yaşam standartlarını düşürmeden ısıtma, aydınlatma gibi hizmetler için tüketimin azaltılarak enerjiden tasarruf edilmesidir. Enerji maliyetlerinin azaltılması, enerjinin etkin kullanımı, arz güvenliğinin sağlanması, çevresel etkilerin azaltılması için stratejik hedefler tanımlanmaktadır [14].

Enerji yoğunluğu bir birim hasıla ürün üretebilmesi için kullanılan enerji miktarıdır [15]. Birincil enerji tüketiminin GSYİH'ya oranlanması sonucu hesaplanmaktadır. Nihai enerji tüketiminin GSYİH'ya oranı ise nihai enerji yoğunluğunu ifade etmektedir.

Sektörel enerji yoğunlukları o sektörün toplam enerji tüketiminin sektörün toplam üretimine bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Enerji yoğunluğu ülkeler bazında bir birim GSYİH yaratabilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesi olarak kullanılmaktadır [16]. Düşük enerji yoğunluğu değerleri, enerjinin verimli kullanıldığının göstergesidir. Bir birim çıktının daha az enerji kullanılarak üretildiğini göstermektedir.

Kişi başına enerji tüketimi ve kişi başına birincil enerji arzları da diğer enerji verimliliği göstergeleridir. Bu göstergeler ülkelerin gelişmişlik düzeylerini göstermektedir. Ülkelerin sosyoekonomik yapılarının, enerji kaynaklarını yönetim şekillerinin farklı olması nedeniyle enerji verimliliği kavramı ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Enerjinin verimli kullanımı ve ülkelerin gelişimlerdeki payı önemli ölçüde enerji kaynaklarının yeterliliğine de bağlıdır [15].

Şekil 10'da ülkelerin birincil enerji yoğunlukları gösterilmiştir. 2015 yılı Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğu 0,12 TEP'dir [8]. Dünya genelinde birincil enerji yoğunluğu ortalama 0,18 tep/2010\$ 'dır [3].



Şekil 10. Ülkelerin Birincil Enerji Yoğunlukları, 2015 [9]

2.4. Enerji Verimliliği Uygulamaları ve Politikaları

1970’li yıllarda yaşanan petrol krizleri sonrasında enerji fiyatlarındaki artışlar meydana gelmiştir. Enerjinin etkin kullanılması ve enerji tasarrufu konusunda stratejilerinin oluşturulması için enerji verimliliği stratejileri gündeme gelmiştir. [18].

Enerji verimliliği uygulamalarının büyük bir kısmı, enerji yoğun sektörlerde enerjinin etkin kullanılması için önlemler almak ve tüketiciler açısından enerji verimliliği bilincini oluşturmaktır.

Dünya genelinde enerjinin yoğun olarak kullanıldığı alanlarda enerji verimliliği politikalarında önemli ilerleme kaydedildiği görülmektedir. Ulusal Enerji Ajansı (IEA)’nın yayınladığı “2016 Enerji Verimliliği Piyasası Raporu”na göre Türkiye’nin de aralarında bulunduğu 29 IEA üyesi ülkede, enerji verimliliği 2000’li yıllardan bu yana %14 oranında artış göstermiştir. Bu şekilde 2015 yılında enerji harcamalarında 540 milyar dolar tasarruf sağlandığı görülmektedir [19].

Outlook for Energy, 2017 raporuna göre teknolojik gelişmelerin ve alınan önlemlerin etkisi ile enerji yoğunluğunun 2016-2040 yılları arasında %2’lik bir düşüş göstermesi beklenmektedir [20].

2.4.1. Türkiye’de Enerji Verimliliği Uygulamaları

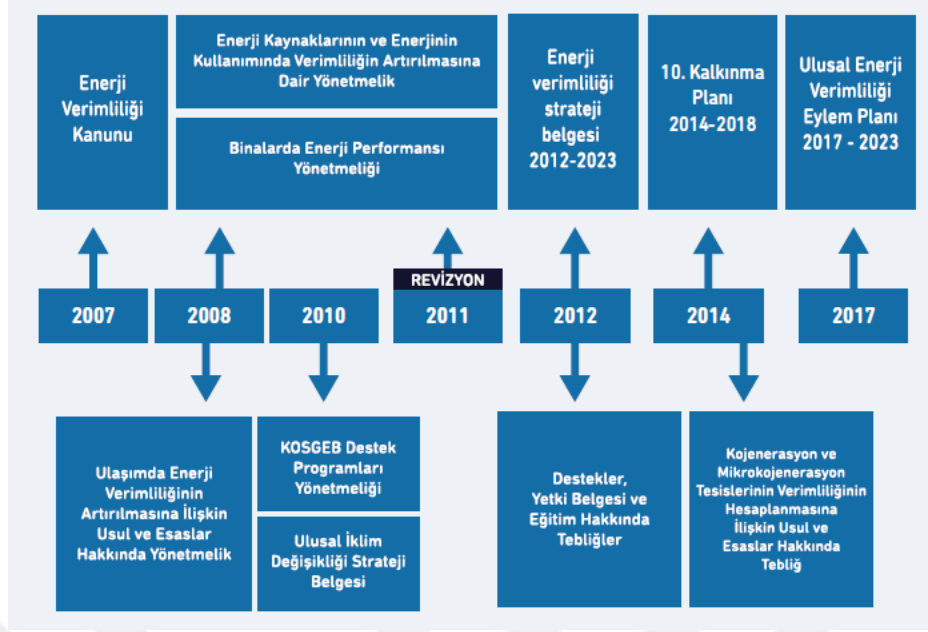
Türkiye’de enerji kullanımı; nüfus artışı ve sanayileşme faktörlerine bağlı olarak gelişmiş ülkelere kıyasla daha hızlı artmaktadır [21].

Gelişmekte olan ülkeler arasında olan Türkiye’de enerji talep artışı yüksektir. Türkiye’de kişi başı enerji tüketimi gelişmiş ülkelere göre daha düşük olmasına rağmen, enerji yoğunluğunun halen yüksek olması önemli miktarda enerji tasarrufu potansiyeli olduğunu göstermektedir [3]. Bu konuda yapılacak yatırımlar büyük ölçüde ithalata bağımlılığı azaltacaktır.

Sürdürülebilir kalkınma için enerji yoğunluğunun azaltılması ve enerji verimliliği uygulamaları önem arz etmektedir. Bu kapsamda, 2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanun ile enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi ve çevrenin korunması için enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda 2008 yılı Enerji Verimliliği yılı olarak ilan edilmiş ve kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımıyla "Ulusal Enerji Verimliliği Hareketi" başlatılmasına karar verilmiştir. Sanayi ve hizmetler sektöründe enerji kayıplarını azaltılması, binalarda etkin ısı yalıtımının sağlanması ve elektrik kullanımının azaltılması için planlamalar yapılmıştır.

2012 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile de 2023 yılı enerji verimliliği hedefleri oluşturulmuş ve Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı hazırlanmıştır [21]. 2017-2023 yılları arasında uygulanacak Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı kapsamında bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım ve yatay konular olmak üzere toplam 6 kategoride tanımlanan 55 eylem ile 2023 yılında Türkiye’nin birincil enerji tüketiminin %14 azaltılması hedeflenmektedir. 2023 yılına kadar kümülatif olarak 23,9 MTEP tasarruf sağlanması ve bu tasarruf için 10,9 milyar ABD Doları yatırım yapılması öngörülmektedir [3].

Enerji verimliliği kapsamında yıllara göre yayınlanan mevzuatlar ve çalışmalar Şekil 11’de özetlenmiştir [9].



Şekil 11. Türkiye’de Enerji Verimliliği Mevzuatı Tarihi Gelişimi [9]

- 2007 yılında 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu yayınlanmıştır.
- 2010-2023 Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi yayınlanmıştır.
- 2012-2023 Enerji Verimliliği Strateji Belgesi yayınlanmıştır.
- 2014-2018 Onuncu Kalkınma Planı (1.14) numaralı Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı kapsamında stratejiler belirlenmiştir.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planında yer alan “Tema 2: Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu” başlığı altında belirtilen “Amaç 4: Enerjisini Verimli Kullanan Bir Türkiye”, ve “Amaç 5: Enerji Verimliliğine ve Tasarrufuna Yönelik Gelişmiş Kapasite” başlıkları altında enerji verimliliğine yönelik hedefler tanımlanmıştır.
- 2017-2023 Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı

Enerji verimliliği önlemleri ile Türkiye’de 2000-2015 döneminde imalat sektöründe 9,7 MTEP, konut sektöründe 7,1 MTEP ve ulaştırma sektöründe 24,6 MTEP, toplamda ise 41,5 MTEP enerji tasarrufu sağlanmıştır [3].

2000-2016 döneminde Türkiye’nin enerji verimliliği gelişimi incelendiğinde toplamda %24,8 oranında bir iyileşme görülmektedir. Bu dönemde en büyük gelişme ulaştırma sektöründe gerçekleşmiştir. Ulaştırma sektörünün enerji verimliliği endeksi yıllık bazda ortalama %2,4 gibi bir iyileşme göstermiştir [9].

2.4.2. Türkiye’de Ulaşım Sektöründe Enerji Verimliliği Uygulamaları

Türkiye’de ulaştırma sektörünün petrole bağımlı olması, petrol ihtiyacının ithalat yoluyla karşılanması, fosil yakıtların çevre problemlerine neden olması sektöründe enerjinin etkin ve verimli kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Uzun vadede yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılması, kullanılması, yeni teknolojilerin geliştirilmesi bu problemin çözümü olsa da uygulanacak doğru stratejilerle ulaştırma sektöründe enerji verimliliğinin artırılarak ithalata bağımlılık azaltılabilecektir.

Ulaştırma sektöründe 100 km’de tüketilen yakıt miktarı (lt/100 km) enerji verimliliği göstergesi olarak kullanılmaktadır. Düşük yakıt tüketimli araçların kullanılması, kilometre başına daha fazla emisyonu neden olan araçların trafikten çekilmesi gibi eylemler ulaşımda enerji verimliliği sağlamak için yapılan çalışmalardır.

2016 yılı sonu itibarıyla Türkiye’de trafiğe kayıtlı yaklaşık 21 milyon motorlu kara taşıtı bulunmaktadır ve bu taşıtların ortalama yaşı 12,9’dur. Yakıt ekonomisi ve çevrenin korunması açısından ortalama yaşın düşük olması gerekmektedir. Bu nedenle ülkemizde eski model araçların hurdaya ayrılması için düzenlemeler ve teşvikler uygulanmaktadır. Bu kapsamda yapılan son çalışmada 48 Seri No’lu Motorlu Taşıtlar Vergisi Genel Tebliği ile model yılı 1997 veya daha eski olan motorlu taşıtların hurdaya ayrılmasına yönelik teşvik getirilmiştir [3].

Son olarak 02.01.2018 tarihli resmi gazetede yayınlanan 2017-2023 Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planında sürdürülebilirliği sağlamak ve enerji verimliliğini teşvik etmek amacıyla ulaştırma sektörüne yönelik 9 eylem yer almaktadır. Bu eylem planları Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Ulaştırma Sektörüne Yönelik Enerji Verimliliği Önlemleri [3]

Eylem Kodu	Eylem Adı	Başlama Tarihi
UEVEP-U1	Enerji Verimli Araçların Özendirilmesi	2018
UEVEP-U2	Alternatif Yakıtlar ve Yeni Teknolojilerle İlgili Karşılaştırılmalı Çalışmanın Geliştirilmesi	2019
UEVEP-U3	Bisikletli ve Yaya Ulaşımının Geliştirilmesi	2018
UEVEP-U4	Şehirlerdeki Trafik Yoğunluğunun Azaltılması	2017
UEVEP-U5	Toplu Taşımanın Yoğunlaştırılması	2018
UEVEP-U6	Kentsel Ulaşım için Kurumsal Yeniden Yapılanmanın Geliştirilmesi ve Uygulanması	2019
UEVEP-U7	Denizyolu Taşımacılığının Güçlendirilmesi	2018
UEVEP-U8	Demiryolu Taşımacılığının Güçlendirilmesi	2018
UEVEP-U9	Ulaşım Yönelik Veri Toplanması	2019

UEVEP-U1 “Enerji Verimli Araçların Özendirilmesi” hedefi doğrultusunda planlananlar aşağıdaki gibidir:

- Enerji verimliliği yüksek, emisyon seviyesi düşük, çevre dostu, küçük motor hacimli, yakıt pilli, elektrikli ve hibrit araçlara vergi avantajı getirilecektir.
- Yakıt tüketimi ve emisyon (CO₂/km) değerlerine göre farklılaştırılmış vergilendirme uygulaması için altyapı geliştirilecektir.
- Mevcut motorlu taşıt vergi sistemi geliştirilerek düşük emisyonlu araçlar için vergi avantajı sağlanacaktır. Bu sisteme yaşı yüksek araçlardan daha yüksek vergi alınması uygulaması da dâhil edilecektir. 2018 ve 2019 yıllarında mevzuat geliştirilerek 2020 yılında eylemin uygulamasına geçilmesi hedeflenmektedir.

2. 5. Geri Sekme Etkisi (Rebound Effect)

Enerji verimliliği uygulamaları geri sekme etkisi (rebound effect) tartışmalarını da beraberinde getirmiştir. Belirli bir enerji hizmetinde gerçekleşecek enerji verimliliği, bu hizmetin birim maliyetini düşürmektedir. Maliyetin düşmesi de tüketimin artmasına neden olmaktadır. Enerji verimli taşıtlar km başına yakıt maliyetini düşürmekte ve taşıt-km değerlerinde artış meydana gelmektedir. Bu durumda enerji verimliliğinden sağlanan kazançların bir kısmı kaybolmaktadır. Enerji tasarrufunun bu kaybedilen kısmı “geri sekme etkisi” olarak adlandırılmaktadır. Geri sekme etkisi, tüketicinin ve pazarın tepkilerinin toplamından dolayı kaybedilen enerji kullanımında öngörülen azalmanın yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Geri sekme etkisi %10 ise enerji verimliliğinin %10’unun artan tüketim ile telafi edildiği anlamına gelmektedir. Bu etki %100 i aştığında verimlilik sonucu elde edilen kazançlar yok olacaktır [22]. Geri sekme etkisi; doğrudan, dolaylı ve makroekonomik geri sekme etkisi olarak ayrılmaktadır [23].

Yakıt etkin bir araç kullanımı sonucunda yakıt maliyetindeki azalma sonucu elde edilecek parasal tasarruf otomobil yerine uçak ile seyahate yönlendirerek dolaylı geri sekme etkisine neden olabilmekte ya da daha düşük maliyetler daha fazla araç kullanımına neden olarak doğrudan geri sekme etkisi oluşturabilmektedir. Doğrudan ve dolaylı etkinin toplamı ekonomi genelinde geri sekme etkisi olarak tanımlanmaktadır [24].

2.5.1. Doğrudan Geri Sekme Etkisi

Doğrudan geri sekme etkisi, enerji verimli ürünün veya hizmetin toplam maliyetini düşürdüğü için talebin artması anlamına gelmektedir. Tüketimdeki artış enerji tüketiminde beklenen azalmayı dengeleyerek enerji talebinin sabit kalmasına neden olmaktadır [24]. Doğrudan geri sekme etkisi tüketici kesimi söz konusu olduğunda ikame ve gelir etkisi olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. İkame etkisi, yüksek bir fayda düzeyine erişmek ve bu fayda düzeyini sürdürebilmek için daha ucuz olan enerji hizmetlerinin daha pahalı olanlarla ikame edilmesi esasına dayanmaktadır. Gelir etkisi ise enerji etkinliğindeki artışlara paralel olarak artan reel gelirin daha fazla enerji tüketimine olanak sağlaması ve böylece daha yüksek bir fayda düzeyine erişilmesidir [25].

Hanehalkı için doğrudan geri sekme etkilerinin tahmininde ekonometrik analiz kullanılmaktadır. Bu metotta, doğrudan geri sekme etkileri enerji verimliliği esnekliği ya da fiyat esneklikleri kullanılarak tahmin edilmektedir. Bu tahminler için ilgili enerji hizmeti hakkında büyük veri tabanları gerekmektedir [26].

Doğrudan geri sekme etkisini ölçmek için genellikle fiyat esnekliği kullanılmaktadır. Bir ürünün fiyatındaki %1'lik artış sonucu talepte oluşan yüzde değişim fiyat esnekliğidir. Ürünün fiyat değişimlerine bağlı olan talep duyarlılığını ölçmektedir. Gelir esnekliği ise %1'lik gelir artışı sonucu ürün talebindeki yüzde değişimdir. Ürün talebinin gelir değişimine olan duyarlılığını ölçmektedir. Enerji verimliliğine bağlı olarak düşen enerji maliyetleri harcanabilir gelirden artışa yol açtığı için gelir etkisi geri sekme etkisiyle ilgili bir kavramdır [27].

Doğrudan geri sekme etkisinin ekonometrik tahminleri için yapılan en kapsamlı ve sistematik değerlendirme İngiltere Enerji Araştırmaları Merkezi (UKERC) ve ABD merkezli Breakthrough Institute tarafından yapılmıştır. Çizelge 3'te gösterilen sonuçlara göre kişisel otomobil taşımacılığı ve evsel ısıtma-soğutma için uzun süreli doğrudan geri sekme etkilerinin %30 veya daha azdır. Gelecekte gelirin artmasıyla bu değerlerin azalması beklenabilmektedir. Bununla birlikte, UKERC araştırma ekibi, marjinal tüketicilerin ihmal edilmesi, ve etkilerin incelendiği sınırlı zaman periyodları gibi bazı önemli sınırlamalarını da açıkça belirtmektedir [28]. Gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, fiyat esnekliğinin artması nedeniyle geri sekme etkisinin fazla olması beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde enerji maliyeti, toplam maliyetlere ve gelirlere göre daha fazladır. Gelişmemiş ülkelerde enerji hizmetlerine olan talebin karşılanamaması da geri sekme etkisini artıracığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. OECD'deki Tüketici Enerji Hizmetleri İçin Uzun Dönem Doğrudan Geri Sekme Etkisinin Tahmini [28]

	Değer aralığı(%)	En iyi Tahmin	Çalışma Sayısı	Güven Derecesi
Kişisel Otomobil Taşımacılığı	3-87	10-30	17	Yüksek
Isıtma	0.6-60	10-30	9	Orta
Soğutma	1-26	1-26	2	Düşük
Diğer Tüketici Enerji Hizmetleri	0-41	<20	3	Düşük

2.5.2. Dolaylı Geri Sekme Etkisi:

Dolaylı geri sekme etkisi, enerji etkinliği dolayısıyla elde edilen parasal tasarrufların nasıl kullanıldığı üzerine odaklanmaktadır. Örneğin yakıt tasarrufu sağlayan araç kullanımı dolayısıyla elde edilen parasal tasarrufların otomobil yerine uçak ile seyahate yönlendirilebilmektedir [25].

Enerji verimliliği ile reel gelirdeki artışın enerji gereksinimi olan diğer mal ve hizmetlerin tüketimine yol açtığı durumda dolaylı etki gözlenmektedir. Dolaylı geri sekme etkisi ile ilgili mevcut araştırmalar temel olarak konut veya ulaştırma sektörlerine odaklanmaktadır.

Girdi-çıktı tabloları ve enerji istatistikleri kullanılarak sektörel enerji yoğunlukları incelenerek diğer tüketim malları üzerindeki etkisi belirlenmektedir [6].

Ekonomi genelinde geri sekme etkisi ise enerji verimliliğinin artırılmasından kaynaklanan makroekonomik düzeyde bir etkidir. Enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ile birlikte tüm enerji ürünleri üretim sürecinde daha az enerji tüketmekte ve bu da maliyetleri düşürmekte, karları arttırmaktadır. Dolayısıyla, tüm enerji ürünleri endüstrileri üretim ölçeklerini genişletmekte ve böylece enerji talebinde bir artışa neden olmaktadır.

2.5.3. Geri Sekme Etkisi Hakkında Literatürde Yapılan Çalışmalar

Geri sekme etkisi, ilk olarak 1865 yılında William Stanley Jevons tarafından “The Coal Question” adlı kitabında ortaya atılmıştır. Jevons enerji verimli buhar makinalarının kömür tüketimini azalttığı ve tüketimdeki bu azalmanın kömür fiyatlarını azalttığını gözlemlemiştir. Yakıtın ekonomik olması da kömür kullanan sektörlerde tüketimi artırmıştır [29]. Jevons’un bu görüşleri daha sonra “Jevon’s Paradox” olarak adlandırılmıştır. Çünkü enerji verimliliğini artırarak daha fazla enerji kullanımına neden olmak çelişkilidir [30].

Geri sekme etkisi 1970’lerin sonlarında enerji verimliliği politikalarının uygulanmasına tepki olarak dile getirilmesiyle başlamıştır [31]. Literatürde geri sekme etkisi üzerine sistematik bir araştırma yapan ilk kişi olan Khazzom [32]’a göre; enerji hizmetleri talebi elastikse, malların fiyatlarında bir düşüş meydana gelir, talep sabit kalmaz ve artmaya devam etmektedir. Yine alanındaki ilk çalışmalardan Brookes[33] ise bu durumu makroekonomik açıdan gözlemlemiştir. Enerji verimliliğinin ekonomik büyümeye yol açacağını ve bunun da enerji talebinde net bir artışa neden olacağını savunmaktadır [34]. Saunder [35] iki görüşü birlikte savunarak bu etkiyi “Khazzom-Brookes Postulate” olarak adlandırmıştır.

Brannlund vd. [36] panel veri analizi ile 1980-1997 yılları arasındaki İsveçli hanehalkının aylık tüketim harcama verilerini kullanarak doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisini birlikte tahmin etmiştir. Dayanıklı ve dayanaksız malları yiyecek, yakıt ve elektrik, ulaşım ve diğerleri olmak üzere dört ana kategoriye ayırmıştır. Her bir grup için fiyat ve harcama esneklikleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre %20’lik enerji verimliliğinin %5

oranında CO₂ emisyonlarını artıracakı öngörülmüştür. Bu artışın telafi edilebilmesi için karbon vergilerinin %130 oranında yükseltilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır [25].

Davis vd. [37] 2009-2012 yılları arasında Meksika'daki büyük ölçekli bir cihaz değiştirme programı kapsamında eski buzdolabı ve klima cihazlarının, yeni verimli modellerle ile değiştirilmesini sonucu oluşan geri sekme etkisini hesaplamıştır. Çalışmanın sonucunda buzdolabında elektrik kullanımının yalnızca %8 oranında düştüğünü, klima değişikliğinde ise elektrik kullanımının arttığını gözlemlemiştir.

Hanehalkı için doğrudan ve dolaylı geri sekme etkilerinin birlikte tahmin edildiği çalışmalar Çizelge 4'te özetlenmiştir. Bu çalışmalarda, kullanılan metodolojileri ve ekonomik modelleri, hanehalkı harcamalarını sınıflandırmak için kullanılan kategorilere göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.Hane Halkı İçin Doğrudan ve Dolaylı Geri Sekme Etkilerinin Birlikte Tahmini [38]

Yazar	Ülke	Ürün Kategorisi Sayısı	Ölçüm	Alan	Ölçü	Enerji/ Emisyon	Tahmin edilen geri sekme değeri
Lenzen and Dey(2002)	Avustralya	150	Verimlilik& Yeterlilik	Gıda,ısınma	Seragazı Emisyonları	Doğrudan ve dolaylı	45-123%
Alfredsson (2004)	İsveç	300	Yeterlilik	Gıda,ulaşım, yardımcı birimler	CO ₂	Doğrudan ve dolaylı	7-300%
Brannlund vd.(2007)	İsveç	13	Verimlilik	Ulaşım, yardımcı birimler	CO ₂	Doğrudan ve dolaylı	120-175%
Mizobuchi (2008)	Japonya	13	Verimlilik	Ulaşım, yardımcı birimler	Enerji	Doğrudan ve dolaylı	12-38%
Kratena and Wuger (2008)	Avusturya	6	Verimlilik	Ulaşım,ısınma, elektrik	Enerji	Doğrudan	37-86%
Druckman vd.(2011)	İngiltere	16	Yeterlilik	Ulaşım,ısınma, gıda	Seragazı Emisyonları	Doğrudan ve dolaylı	7-51%
Thomas ve Azevedo (2013)	Amerika	74	Verimlilik	Ulaşım, elektrik	Seragazı Emisyonları	Doğrudan ve dolaylı	7-25%
Murray (2013)	Avusturalya	36	Verimlilik& Yeterlilik	Ulaşım, aydınlatma	Seragazı Emisyonları	Doğrudan ve dolaylı	4-24%
Chitnis vd.(2014)	İngiltere	16	Verimlilik	Isınma, aydınlatma	Seragazı Emisyonları	Doğrudan ve dolaylı	5-15%

Enerji tasarruflu araçlar, mevcut kullanımda olan verimsiz modellere göre daha yüksek bir sermaye maliyetine sahiptir. Artan ek sermaye maliyetleri, enerji hizmeti talebini azaltarak geri sekme etkisinin büyüklüğünü azaltabilmektedir. Henly vd. [39] Khazzom [32]'un yöntemine sermaye maliyetlerini dahil ederek geri sekme etkisi yöntemi geliştirmiştir. Henly vd. [31] Khazzom [32]'un geri sekme tahmininde sermaye etkisini hesaba katmadığı için daha yüksek değerler bulduğunu gözlemlemiştir. Mizobucci [4], Brannlund [36] ve Henly [39]'nin çalışmalarından yola çıkarak 1990-1998 yılları arasındaki Japon hanehalkı

harcama verilerini kullanarak geri sekme tahmini yapmıştır. Dayanıklı ve dayanıksız mallarla ilgili sermaye maliyetlerini de harcama verilerine dahil etmiştir. Enerji verimli eşyaların kullanılması durumunda oluşacak geri sekme etkisini hesaplamak için ekonometrik modellere dayanan AIDS modeli ve Bayesian metodunu kullanarak geri sekme etkisinin yaklaşık %27 olduğunu, sermaye maliyetlerini göz ardı ettiğinde ise bu etkinin %115'e kadar arttığını gözlemlemiştir.

Nassen ve Holmberg [7] çalışmasında dolaylı ve doğrudan geri sekme etkisini birlikte hesaplamıştır. 2003 hanehalkı tüketim verilerini kullanarak harcama kalemleri 31 kategoriye ayırmıştır. Her bir kategori için enerji yoğunluğu hesabı yapılmıştır. Kullanılan enerji hizmetlerinde %30 enerji verimliliği yapıldığını varsaymıştır. Ek sermaye maliyetlerini de hesaplamalarına dahil ettiğinde toplam geri sekme etkisini %5-15 arasında tahminlemiştir.

Ulaşım Sektöründe Geri Sekme Etkisi Çalışmaları

Ulaşım endüstrisindeki çevresel kaygılar, araba kullanımındaki geri sekme etkisine ilgiyi artırmış ve mevcut araştırmalar çoğunlukla doğrudan geri sekme etkisine odaklanmıştır. Yakıt tüketiminden kaynaklı doğrudan geri sekme ölçümleri, yakıt fiyatlarındaki değişikliklere göre fiyat esnekliği kullanılarak tahmin edilmektedir. Kilometre başına yakıt maliyetine göre kilometre esnekliği geri sekme etkisi ölçümü olarak kullanılabilir [23].

Ulaşım alanında yapılan çalışmalarda genel olarak araç başına seyahat edilen km ve petrol tüketimi verileri kullanılarak doğrudan geri sekme etkisinin boyutu hesaplanmıştır.

Small and Dender [31] 1996-2001 zaman aralığında ABD eyaletlerinde hanehalkı verileri ile yakıt verimliliğinin geri sekme etkisinin hesaplanması için geliştirdikleri model ile geri sekme etkisini kısa dönemde %4.5, uzun dönemde %22.2 olarak hesaplamışlardır. Ulaştırma talebinde belirleyici etmenin gelir olduğunu gözlemlemişlerdir. Reel gelirde meydana gelen artışların geri sekme etkisini azaltabileceğini öngörmüşlerdir. Benzin fiyatlarının artması ile geri sekme etkisinin arttığı gözlenmiştir.

Weber ve Farsi [34] İsviçre'de 2010 yılı hanehalkı verileri ile seyahat edilen kilometre ve yakıt verimliliği için eş zamanlı denklemler kullanılarak geri sekme etkisini %75-81 aralığında tahminlemiştir.

Gillingham [40], tüketicileri California'da daha verimli yeni araç satın almaya teşvik eden bir politikanın etkisini tahmin etmek için California'daki 2001-2009 yılları arasındaki

kayıtlı kişisel araç ve odometre veri setlerini kullanmıştır. Benzinin fiyatına göre araç kullanım esnekliği -0,15 olarak bulunmuştur. Bu bulgu, benzin fiyatları arttıkça tüketicilerin daha az araç kullandıklarını göstermektedir.

Bruno de Borger [41], 2001-2011 yıllarındaki arasındaki 10 yıllık dönemde Danimarka'daki hanehalkı veri setini kullanarak araçların yakıt verimliliğindeki artışın seyahat edilen kilometre talebine etkisini incelemiştir. İnceleme yapılan zaman aralığını üç döneme ayırarak araba değişiminden önceki ve sonraki tüketici davranışını incelemiştir. Yüksek yakıt fiyatlarının hanehalkını araç değiştirmeye teşvik ettiğini gözlemlemiştir. Tek araç sahibi olan hanelerde yapılan çalışmada %7.5-10 oranında geri sekme etkisi bulunmuştur.

Yu vd. [42], birden fazla tüketim soğutucular, elektrikli fanlar, televizyonlar ve bilgisayarlarda geri sekme etkisinin olmadığını gözlemlemiştir. Klimalar, çamaşır makineleri, mikro dalga fırınlar ve otomobillerde ise önemli bir geri sekme etkisi hesaplanmıştır. Otomobil kullanımının doğrudan geri sekme etkisini Otomobillerdeki geri sekme etkisi % 33.61, toplam geri sekme etkisini ise % 31,61 olarak hesaplamıştır [43].

Nassen ve Holmberg [7] ise sermaye maliyetlerini gözönünde bulundurarak ulaşım sektöründe doğrudan geri sekme etkisini %22, toplam geri sekme etkisini ise %11 olarak hesaplamıştır. Ulaştırma sektöründe yapılan çalışmaların özeti Çizelge 5'te sunulmuştur.

Çizelge 5. Ulaştırma Sektöründe Geri Sekme Etkisi Literatür Özeti

Yazar	Ülke	Hanehalkı/ Ulusal Düzeyde	Tahmin Edilen Doğrudan Geri Sekme Etkisi	Tahmin Edilen Toplam (Doğrudan ve Dolaylı) Geri Sekme Etkisi
Small and Dender	Amerika	Ulusal Düzeyde	% 4,5- %22.2	-
Weber ve Farsi	İsviçre	Hanehalkı Düzeyinde	%75-81	-
Gillingham	Amerika	Ulusal Düzeyde	% 0,15	-
Bruno de Borger	Danimarka	Hanehalkı Düzeyinde	% 7.5-10	-
Yu vd.	Çin	Hanehalkı Düzeyinde	% 33.61	% 31,61
Nassen ve Holmber	İsveç	Hanehalkı Düzeyinde	% 22	% 11

Türkiye’de Geri Sekme Etkisi Tahmini Çalışmaları

Türkiye’de ise elektrik ve benzin kullanımı ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda hizmet kullanımının gelir ve fiyat esneklikleri hesaplanmıştır.

Deniz [43], tez çalışmasında 1992-2004 yılları için üç aylık veriler kullanarak benzin tüketiminin kısa ve uzun dönem için fiyat ve gelir elastikiyetlerini belirlemiştir. Kısa dönem gelir esnekliğini 0.58 olarak tahmin etmiştir. Gelirde %10’luk bir artışın benzin tüketimini ortalama 5.8% oranında artıracakını göstermektedir. Kısa dönemde fiyat esnekliğini ise -0.15 olarak hesaplamıştır fakat istatistiksel olarak bu değer anlamsız bulunmuştur. Uzun dönemde fiyat esnekliğini -0.38 olarak bulmuştur. Halıcıoğlu [44] 1968-2005 yılları arasındaki evsel elektrik kullanımının fiyat esnekliğini kısa dönemde -0.44,uzun dönemde -0.70 olarak hesaplamıştır. Gerçek [45] 1990-2007 yılları arasındaki akaryakıt fiyatı, yakıt maliyeti ve gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH) verilerini göz önüne alarak karayollarındaki araç kullanımının esnekliğini belirlemek amacıyla çok değişkenli regresyon analizleri yapmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, kişi başına yıllık toplam otomobil-km değerinin kilometre başına yakıt maliyetine göre esnekliğini iki ayrı veri seti kullanarak -0.14 ve -0.34 aralığında bulmuştur. Kilometre başına yakıt maliyetinin sabit fiyatlarla %10 artması durumunda, kişi başına yıllık toplam otomobil kullanımı %1.4 ve %3.4 oranında azalmaktadır. Yıllık toplam kilometrenin kişi başına GSYİH’ya göre esnekliğini 0.54 olarak öngörmüştür. Dilaver ve Hunt [46] ise 1960-2008 yılları arasındaki hanehalkı elektrik tüketim harcamaları ve elektrik fiyatlarını kullanarak kısa dönem fiyat esnekliğini -0.09,uzun dönem fiyat elastisitesini ise -0.38 olarak bulmuştur. Akıncı [25] makro düzeyde geri sekme etkisinin enerji üretimi, tüketimi, tasarrufu ve ithalatının yanı sıra enflasyon ile cari işlemler açığı üzerindeki etkilerini incelemiştir. 1967-2015 dönemi için Türkiye ekonomisi itibariyle zaman serisi analizleri kullanılarak incelenmiştir. Geri sekme etkisinin Türkiye ekonomisinde geçerli olduğunu göstermiştir. Enerji verimliliği ve üretimindeki artışa bağlı olarak enerji tüketiminin arttığını, buna bağlı olarak enerji ithalat düzeyinin yükseldiğini gözlemlemiştir. Somuncu [4] Türkiye’de uygulanmakta olan binalarda enerji performansı uygulaması ve elektrikli ev aletlerinin enerji sınıfı etiketlenmesi politikaları ele alınıp modelde incelenmiştir. Doğrudan ve dolaylı geri tepme etkilerinin toplamından oluşan ekonomi genelindeki enerji verimliliği geri tepme etkileri incelemiştir. Enerji verimlilik artışıyla sağlanan enerji korunumunun %20’sinin geri tepme etkisiyle kaybolduğunu göstermektedir.

3.YÖNTEM VE KULLANILAN VERİLER

Bu bölümde öncelikle ön bilgilendirme için konu ile ilgili kavramların ve açıklamaları verilmiştir. Daha sonra geri sekme etkisinin tahmini için kullanılan yöntem ve veriler sunulmuştur. Çalışmada Nassen ve Holmber [7]'in doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisini hesaplamak için kullandığı yöntem referans alınmıştır. Denklem için gerekli olan parametreler belirlenerek bu parametrelerin elde edilmesi için yapılacak çalışmalar belirlenmiştir.

Nassen ve Holmber [7] çalışmalarında mevcut modellerin %30 oranında enerji verimli modellerle değiştirildiğini varsayarak geri sekme etkisini tahmin etmiştir. Bu tez çalışması kapsamında her bir enerji verimli araca geçiş vakası için ayrı tasarruf oranı belirlenerek gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmesi beklenmiştir. Enerji verimli modellerin yıllık ek sermaye maliyetinin geri sekme etkisi üzerindeki etkisi de çalışmada incelenmiştir. Bu doğrultuda değişim vakaları sonucunda sermaye maliyetlerinin hesaplanması için yöntem geliştirilmiştir.

Bu kapsamda yapılan çalışmalar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

- Anket Çalışmasının Uygulanması ve Sosyoekonomik Verilerin Elde Edilmesi
- Hanehalkı Tüketim Harcamaları Verileri Kullanılarak Regresyon Analizi ile Gelir Grupları için Marjinal Tüketim Harcamalarının Hesaplanması
- Girdi-Çıktı Tablosu ve Sektörel Enerji Tüketim Verileri Kullanılarak Enerji Yoğunluğunun Hesaplanması
- Enerji Hizmeti Fiyat Esnekliğinin Belirlenmesi
- Hanehalkı Taşıtlarının Enerji Verimli Taşıtlarla Değiştirilmesi ile Doğrudan ve Dolaylı Geri Sekme Etkisinin Tahmini

Her bir başlık altında yapılan çalışmalar ve kullanılan veriler alt bölümlerde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

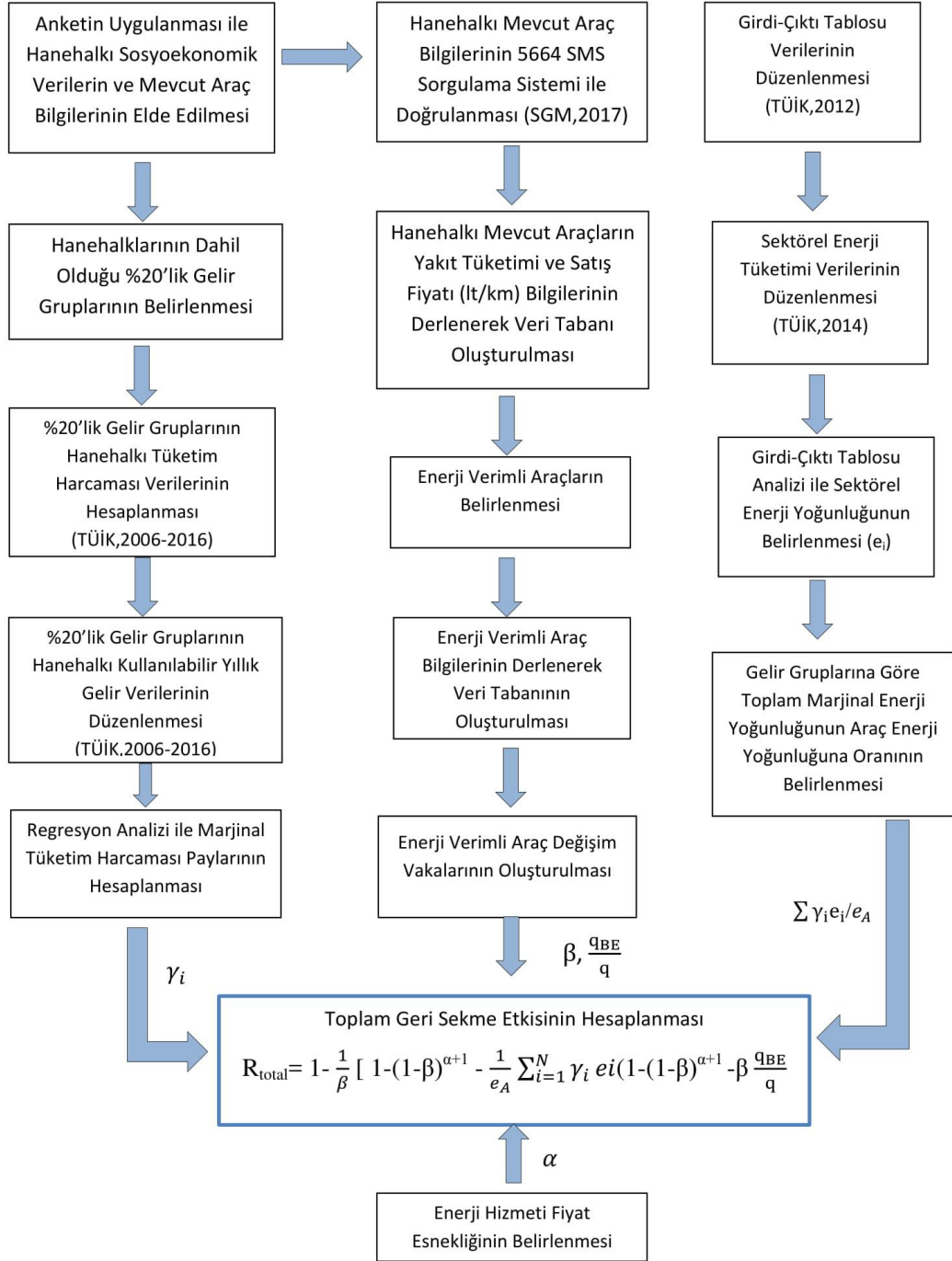
Yöntem için gerekli olan veriler için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanı kullanılmıştır. Veriler tahminde kullanılmak üzere düzenlenmiştir. Kullanılan veriler aşağıdaki Çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Tez Çalışmasında Kullanılan Veriler

Metot	Kullanılan Veriler
Gelir Gruplarının Marjinal Tüketim Paylarının Hesaplanması	Gelire Göre Sıralı % 20'lik Grupların Harcama Türleri İçindeki Payları, 2002-2016,TÜİK
	Gelir Gruplarına Göre Hanehalkı Sayısı,2006-2016, TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi Veri Tabanı
	Hanehalkı Kullanılabilir Gelire Göre Sıralı Yüzde 20'lik Gruplar İtibarıyla Yıllık Hanehalkı Kullanılabilir Gelirin Dağılımı, 2006-2016 , TÜİK
Enerji Yoğunluğunun Hesaplanması	Yurtiçi Üretim Girdi-Çıktı Tablosu, 2012,TÜİK
	Sektörlere ve Kullanım Alanlarına Göre Toplam Enerji Tüketimi, 2014,TÜİK
Hanehalkı Sosyoekonomik Verilerin ve Mevcut Araç Bilgilerinin Elde Edilmesi	Hanehalkı Otomobil Kullanım Anketi Sonuçları (Tez kapsamında hazırlanmıştır.)
Araç Bilgilerinin Doğrulanması	5664 SMS Sorgulama “DETAY Plaka”, Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi Veri Tabanı

Geri sekme etkisinin hesaplanması için tez kapsamında oluşturulan yöntem akış şeması Şekil 12’de sunulmuştur.

YÖNTEM AKIŞ ŞEMASI



Şekil 12. Yöntem Akış Şeması

3.1. Kavramlar ve Tanımlar

Esneklik: Bir değişkende meydana gelen değişimin diğer değişkenlerde oluşturduğu değişimin ölçüsüdür.

Fiyat Esnekliği (α) Bir ürünün/hizmetin fiyatındaki %1'lik artış sonucu talepte oluşan yüzde değişim fiyat esnekliğidir. Ürünün fiyat değişimlerine bağlı olan talep duyarlılığını ölçmektedir.

Gelir Esnekliği: %1'lik gelir artışı sonucu ürün/enerji hizmeti talebindeki yüzde değişimdir. Ürün talebinin gelir değişimine olan duyarlılığını ölçmektedir.

Marjinal Tüketim Eğilimi: Gelirdeki değişimin tüketim harcamalarında ne ölçüde değişim yaratacağının ölçüsüdür.

Marjinal Tüketim Faktörü (γ): Gelirdeki değişimin diğer tüketim gruplarındaki değişimini gösteren parametredir.

Enerji Yoğunluğu: Tüketim harcama grupları için harcanan enerjinin toplam enerji tüketimine olan oranıdır.

Yeni Otomobilin Geri Ödeme Süresi (q/q_{BE}): Yeni otomobilin kazandıracağı kilometre başına tasarrufun ne kadar sürede geri dönüşü olacağını göstermektedir.

Enerji Verimli Cihaz/Taşıta Geçişle Elde Edilen Yakıt Tasarrufu (β): Enerji verimli model ile değişimi sonucunda yıllık yakıt tüketimindeki azalmadır.

Ek Sermaye Maliyeti (q): Enerji verimli modelin yatırım maliyetidir.

Hurda Değeri: Yatırımın hurda değeri durağan varlığın ekonomik ömrü sonundaki piyasa değeridir. Tez kapsamında bir aracın hurda değer için ekonomik ömrünün (10 yılın sonunda) ilk fiyatının ortalama %50-55 oranında değer kaybı olacağı varsayılmıştır.

Yıllık Eşdeğer Maliyet (YEM): Yatırımın her yıla karşılık gelen gider paylarıdır.

Net Bugünkü Değer (NBD): Belli bir iskonto oranına göre indirgenmiş giderlerinin toplamı ile indirgenmiş net gelirleri ve hurdanın bugünkü değeri toplamı arasındaki farktır.

Yıllık Eşdeğer Hasıla (YEH) yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişin her yıla karşılık gelen gelir payıdır.

3.2. Geri Sekme Etkisini Tahmin Yöntemi (Nassen ve Holmber, 2009)

Yöntem temel olarak iki geri sekme çeşidinin denklemde ifade edilmesi sonucu etkinin hesaplanmasına dayanmaktadır. Nassen ve Holmber [7]'nin temel geri sekme denklemi, doğrudan geri sekme etkisi ve dolaylı geri sekme etkisi olarak iki gruptan oluşmaktadır:

Doğrudan Geri Sekme Etkisi (Fiyat Etkisi)

m, hanehalkı yıllık ortalama geliri; A, enerji hizmeti (ulaştırma); B, diğer tüketim malları; e_A , enerji hizmetinin enerji yoğunluğu; e_B , diğer tüketim mallarının enerji yoğunluklarının toplamı; c_A enerji hizmeti için yıllık harcama tutarı, c_B diğer tüketim malları için harcama tutarı olmak üzere; hanehalkının tüm tüketim harcamaları sonucunda toplam enerji kullanımı (E) Denklem 1'de gösterildiği gibidir.

$$E = E_A + E_B = c_A e_A + c_B e_B \quad \text{Denklem 1}$$

Çizelge 7. Enerji Hizmeti ve Diğer Tüketim Grupları için Yapılan Harcama ve Enerji Yoğunluğu

	Harcama (TL/Yıl)	Enerji yoğunluğu (MJ/TL)
Enerji Hizmeti A	c_A	e_A
Diğer Tüketim Grupları B	$c_B = \sum_{i=2}^N c_i$	$e_B = \frac{1}{c_B} \sum_{i=2}^N c_i e_i$

Mevcut modelin enerji verimli model ile değişimi sonucunda (β) oluşan yakıt tasarruf oranı oluşacaktır. Bu durumda yıllık enerji kullanımı E_A^0 enerji kullanımında $\beta \times E_A^0$ kadar azalma gerçekleşecektir. Enerji hizmeti talebi x_A sabit tutulduğunda, yeni modelin yıllık enerji kullanımı aşağıdaki gibi olacaktır:

$$E_A' = E_A^0 (1 - \beta) \quad \text{Denklem 2}$$

Enerji verimli model değişimi enerji kullanımını azaltırken aynı zamanda enerji hizmetinin de maliyetini azaltacaktır. Enerji hizmeti maliyeti p_A (km/TL) olarak ifade edilirse, enerji hizmeti fiyatının p_A^0 dan p_A'' e düşmesi sonucunda yıllık enerji kullanımı da E_A^0 'dan E_A'' değerine düşecektir. Bu durumda doğrudan geri sekme etkisi aşağıdaki gibidir:

$$R_{\text{doğrudan}} = 1 - \frac{E_A'' - E_A^0}{E_A^0 - E_A^0} \quad \text{Denklem 3}$$

Enerji hizmeti talebi x_A (km); enerji hizmeti fiyatı (p_A) ve enerji hizmeti fiyat esnekliğine (α) bağlı olarak değişmektedir:

$$x_A = K \cdot p_A^\alpha \quad (K, \text{ sabit sayı}) \quad \text{Denklem 4}$$

$$p_A'' = (1-\beta) p_A^0 \quad \text{Denklem 5}$$

Denklem 4 ve 5 birleştirilerek denklem 6 elde edilmektedir:

$$x_A'' = (1-\beta)^\alpha x_A^0 \quad \text{Denklem 6}$$

Enerji hizmetinin maliyeti (km/TL) ile hizmet talebinin(taşıt-km) çarpımı toplam yıllık harcama miktarını vermektedir:

$$c_A = p_A \cdot x_A \text{ ise} \quad \text{Denklem 7}$$

Enerji verimli araç değişimi durumunda yıllık enerji kullanımı aşağıdaki gibi olacaktır:

$$E_A'' = p_A'' \cdot x_A'' \cdot e_A \quad \text{Denklem 8}$$

Denklem 5 ve 6 kullanılarak şu denklem elde edilir;

$$E_A'' = p_A'' \cdot x_A'' \cdot e_A = (1-\beta)^\alpha p_A^0 (1-\beta)^\alpha x_A^0 e_A = (1-\beta)^{\alpha+1} p_A^0 x_A^0 e_A$$

$$E_A^0 = p_A^0 x_A^0 e_A \text{ ise}$$

$$E_A'' = (1-\beta)^{\alpha+1} E_A^0 \quad \text{Denklem 9}$$

Denklem 2 ve 7, Denklem 3'te yerine yerleştirildiğinde Denklem 10 elde edilir:

$$R_{\text{geri}} = 1 - \frac{(1-\beta)^{\alpha+1} E_A^0 - E_A^0}{(1-\beta) E_A^0 - E_A^0} \quad \text{Denklem 10}$$

$$R_{\text{geri}} = 1 - \frac{1}{\beta} (1 - (1-\beta)^{\alpha+1}) \quad \text{Denklem 11}$$

Doğrudan geri sekme etkisinin hesaplanması için Denklem 11 kullanılmıştır.

Dolaylı Geri Sekme Etkisi (Gelir Etkisi)

Enerji hizmetinin maliyetinin azalmasıyla harcanabilir gelirden artış meydana gelmektedir. Bu tasarruf edilen para diğer tüketim mallarının kullanımına harcanabilmektedir. (A, enerji hizmeti dahil)

Enerji hizmetinin(A), yıllık enerji kullanımı E_A'' dan E_A''' ya değişecektir. Diğer tüketim mallarının (B) yıllık enerji kullanımı ise; E_B^0 den E_A''' ya değişecektir. ($E_B^0 = E_B' = E_B'''$)

Bu durumda toplam geri sekme etkisi şu şekilde ifade edilmektedir:

$$R_{\text{Toplam}} = 1 - \frac{E_A''' - E_A^0 + E_B''' - E_B^0}{E_A' - E_A^0} \quad \text{Denklem 12}$$

Mikroölçekte her bir enerji verimliliğine geçiş vakası sonucunda yıllık tasarruf: (t);

$$t = c_A^0 - c_A'' - q \quad \text{Denklem 13}$$

Enerji maliyetinde enerji tasarrufu oranında azalma gerçekleşecektir:

$$q_{BE} = \beta \cdot c_A^0 \quad \text{Denklem 14}$$

q ek sermaye maliyeti, ve $c_A'' = c_A^0 (1-\beta)^{\alpha+1}$ olmak üzere yıllık tasarruf edilen para(t) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$c_A^0 - c_A'' - q = c_A^0 (1-(1-\beta)^{\alpha+1} - \beta \frac{q}{q_{BE}}) \quad \text{Denklem 15}$$

Tasarruf edilen para, her bir harcama kaleminin marjinal tüketim faktörü oranında harcama kalemlerine dağıtılmaktadır. Toplam tüketim faktörü 1'e eşittir. ($\sum \gamma_i = 1$)

Her bir tüketim harcama kalemi (i) için marjinal tüketim faktörü (γ_i)

$$\gamma_i = \frac{dc_i}{dm} \quad \text{Denklem 16}$$

Bu durumda yeni tüketim harcamalarının hesaplanması için gerekli olan genel denklem şu şekildedir.

$$c_i''' = c_i'' + \gamma_i c_A^0 (1-(1-\beta)^{\alpha+1} - \beta \frac{q}{q_{BE}}) \quad \text{Denklem 17}$$

A enerji hizmeti için;

$$c_A''' = c_i'' + \gamma_i c_A^0 (1-\beta)^{\alpha+1} + \gamma_A c_A^0 (1-(1-\beta)^{\alpha+1} - \beta \frac{q}{q_{BE}}) \quad \text{Denklem 18}$$

Diğer tüketim malları için;

$$c_B''' = \sum_{i=2}^N (c_i^0 + \gamma_i c_A^0 (1 - (1-\beta)^{\alpha} + 1 - \beta \frac{q}{q_{BE}})) \quad \text{Denklem 19}$$

Enerji kullanımı;

$$E_A''' - E_A^0 = c_A^0 e_A ((1-\beta)^{\alpha+1} - 1) + \gamma_A c_A^0 e_A (1-(1-\beta)^{\alpha+1} - \beta \frac{q}{q_{BE}}) \quad \text{Denklem 20}$$

$$E_B''' - E_B^0 = \sum_{i=2}^N \gamma_i c_A^0 e_i (1-(1-\beta)^{\alpha+1} - \beta \frac{q}{q_{BE}}) \quad \text{Denklem 21}$$

Denklem 2,18 ve 19 Denklem 11'e yerleştirilirse toplam geri sekme etkisini hesaplamak için kullanılacak nihai denklem şu şekilde olmaktadır:

$$R_{\text{total}} = 1 - \frac{1}{\beta} \left[1 - (1-\beta)^{\alpha+1} - \frac{1}{e_A} \sum_{i=1}^N \gamma_i e_i (1 - (1-\beta)^{\alpha+1} - \beta \frac{q_{BE}}{q}) \right] \quad \text{Denklem 22}$$

Denklem Parametreleri:

β , Enerji Verimli Cihaz/Taşıta Geçişle Elde Edilen Yakıt Tasarruf Oranı: Enerji verimli model ile değişimi sonucunda yıllık yakıt kullanımında gerçekleşecek azalmanın oransal olarak ifade edilmesidir.

α , Enerji Hizmeti Fiyat Esnekliği: Yakıt fiyatındaki %1'lik artış sonucu talepte oluşan yüzde değişimdir.

q , Ek Sermaye Maliyeti: Enerji verimli modelin yatırım maliyetidir.

e_i , Enerji Yoğunluğu: Her bir tüketim harcama grubu için harcanan topl enerjinin toplam enerji tüketimine olan oranıdır.

γ_i , Marjinal Tüketim Faktörü: Enerji verimli modele geçiş ile elde edilen tasarrufun, tüketim harcama grupları bazında dağılımını gösteren parametredir.

q_{BE} , Yıllık Yakıt Tasarrufu: Mevcut araçların enerji verimli modellerle değiştirilmesi sonucunda yıllık yakıt maliyetindeki tasarruf olarak tanımlanmaktadır.

q/q_{BE} , Yeni Otomobilin Geri Ödeme Süresi: yeni otomobilin kazandıracak kilometre başına tasarrufun ne kadar sürede geri dönüşü olacağını göstermektedir.

3.3. Anket Çalışmasının Uygulanması ve Sosyoekonomik Verilerin Elde Edilmesi

Tez çalışmasında kullanılacak hanehalkının ortalama yıllık gelir ve sahip olduğu taşıt bilgilerini elde etmek amacıyla anket hazırlanarak farklı sosyoekonomik yapıda 104 hanehalkına uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın Türkiye'yi yansıtması açısından anket mümkün olduğunca farklı şehirlerden hanehalklarına uygulanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yurttan yaşayan öğrencilerin ailelerine de uygulanmıştır. Geri sekme etkisinin gelir gruplarına göre etkisinin incelenmesi amacıyla ankette elde edilen gelir bilgilerine göre hanehalklarının dahil olduğu %20'lik gelir grupları belirlenmiştir. Hanehalkının sahip olduğu taşıtın bilgileri, yıllık şehir içi-şehirdışı toplam taşıt-km bilgileri de anket ile elde edilmiştir. Anket verilerinden elde edilen plakalar ile "Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi" veri tabanı sorgulanarak 5664 SMS servisi (2017 yılı) kullanılarak araçların detay bilgileri

doğrulanmıştır [48]. 5664 veri tabanından bulunmayan araçlar ankete dahil edilmemiştir. Bu kapsamda toplam 99 hanehalkı için veriler elde edilmiştir.

Taşıtların ortalama yakıt tüketim değerleri (lt/100) için Sahibinden.com, arabalar.com, arabam.kacyakar.com ve otomobil markalarının siteleri kullanılarak elde edilen ortalama değerler kullanılmıştır. Araçların yakıt tüketimi ve ortalama satış fiyatı (TL) bilgileri elde edilmiştir.

3.3.1. Hanehalklarının Dahil Olduğu %20'lik Gelir Gruplarının Belirlenmesi

Anket sonuçlarına göre hanehalkı geliri aylık ortalama 1.200 ve 15.00 TL arasındadır. Hanehalklarının hangi gelir grubuna dahil olduğunu belirlemek için TÜİK bilgi alma servisinden %20'lik gelir gruplarının Çizelge 8'de gösterildiği üzere aylık minimum ve maksimum gelir bilgileri elde edilmiştir.

Çizelge 8. Anket Sonuçlarına Göre Hanehalkının Dahil Olduğu %20'lik Gelir Grupları

%20'lik Gelir Grubu	Aylık Ortalama Gelir Aralığı (TL)(2015)*	Hanehalkı Sayısı
1.	0-1.320	2
2.	1.321- 1.950	2
3.	1.951- 2.745	7
4.	2.746- 4.037	46
5.	4.037 ve üzeri	42

*TÜİK bilgi edinme servisinden alınmıştır. (2015)

Çizelge 8'de yer alan %20'lik grupların aylık ortalama minimum ve maksimum gelir bilgilerine göre 1.%20'lik gruba denk gelen 2, 2. %20'lik gruba denk gelen 2, 3.%20'lik gruba denk gelen 7, 4.grup 46, 5. Grup 42 hanehalkı elde edilmiştir.

4. ve 5. %20'lik gelir gruplarına dahil olan hanehalkları için geri sekme etkisi hesaplanmasına karar verilmiştir.

3.3.2. Hanehalkı Mevcut Araç ve Enerji Verimli Araç (Km Başına Daha Az Yakıt Tüketen Model) Veri Tabanının Oluşturulması (2017)

Hanehalkının kullandığı araçların marka, seri, model, yaş gibi bilgileri anket ile elde edilmiştir. Bununla birlikte, araç değişim vakalarının gerçeğe yakın olarak yapılabilmesi için yeni bir araç almaları durumunda tercih edecekleri marka, yakıt türü, fiyat aralığı gibi bilgiler de anket kapsamında sorgulanmıştır.

Hanehalklarının araçlarının plakaları kullanılarak Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi Veri Tabanı kullanılarak 5664 SMS “Hasar Sorgulama” servisi ile araçların marka, model ve seri bilgileri doğrulanmıştır. Sorgulama tabanından araçların odometre verileri henüz elde edilememektedir. Türkiye’de araç kilometre istatistiklerinin üretilmesi amacıyla TÜVTÜRK Araç Muayene istasyonlarından derlenen bilgiler ile araç türlerine göre araç-km istatistiklerinin üretilmesi için çalışmalar yapılmakta olsa da henüz sonuçlanmamıştır. Bu nedenle hanehalklarının ankette beyan ettiği yıllık ortalama taşıt-km bilgileri tez çalışmasında kullanılmıştır.

Her bir aracın ortalama yakıt tüketimi (lt/km) verileri derlenmiştir. Elde edilen tüm veriler ile 4. %20’lik ve 5.%20’lik grubuna dahil olan hanehalkları için bir veri tabanı oluşturulmuştur. Veri tabanında; plaka, marka, model, seri, yakıt cinsi, yakıt tüketimi (lt/km), toplam yıllık km verileri ile hanehalklarının araçlarını değiştirmesi durumunda yapacakları araç tercihleri konusunda bilgiler bulunmaktadır.(EK-3) Türkiye’de en az yakıt tüketen araç modelleri araştırılarak araçların marka, model, seri, yakıt türü, yakıt cinsi ve alış fiyat bilgilerinden oluşan bir liste oluşturulmuştur. (EK-4) Bu liste oluşturulurken aynı zamanda hanehalklarının tercihleri de göz önünde bulundurulmuştur.

3.4. TÜİK Hanehalkı Tüketim Harcamaları Verileri Kullanılarak Regresyon Analizi ile Marjinal Tüketim Harcamalarının Hesaplanması (yi)

Mevcut araçların enerji verimli modellerle değiştirilmesi sonucunda yıllık yakıt maliyeti azalarak harcanabilir gelirden artış meydana gelmektedir. Gelirdeki bu artış tüketim harcamalarında da artışa neden olmaktadır. Enerji verimli model kullanımı sonucu enerji maliyeti tasarrufu ile birlikte gelirdeki belirli yüzdelik değişimin harcamalara nasıl yansıtacağını genel nüfusta marjinal tüketim eğilimlerinin belirlenmesiyle ulaşılmaktadır. Bu bakımdan marjinal tüketim eğilimi gelirdeki değişimin tüketim harcamalarında ne ölçüde değişim yaratacağının ölçüsüdür.

Tez çalışması kapsamında oluşturulacak enerji verimli vakaların sonucunda gelirde meydana gelecek artışın diğer tüketim gruplarındaki değişimini belirlemek için hanehalkı tüketim harcaması verileri ve hanehalkı kullanılabilir gelir verileri kullanılarak en küçük kareler regresyon yöntemi ile her bir kategori için marjinal tüketim harcaması payı (γ_i) hesaplanmıştır. Bu kapsamda öncelikle hanehalkı tüketim harcaması grupları belirlenmiştir. Harcama grupları %20'lik gelir gruplarına göre toplam 12 ana gruptan oluşmaktadır. Girdi-çıktı tabloları ve enerji istatistikleri ile hesap yapabilmek için “Gıda ve Alkolsüz İçecek” grubu ile “Alkollü İçecek, Sigara ve Tütün” grubu verileri “Gıda, İçecekler ve Tütün Ürünleri” olarak tek grup altında toplanarak 11 tüketim harcaması grubu belirlenmiştir.

3.4.1. %20'lik Gelir Gruplarının Tüketim Harcaması Grupları Bazında Yıllık Tüketim Harcaması Verilerinin Elde Edilmesi

4. ve 5. %20'lik gruba dahil olan hanehalkının harcama grupları bazında yaptığı yıllık tüketim harcaması verilerini elde etmek için mevcut TÜİK verileri düzenlenmiştir. Bu kapsamda öncelikle TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi veri tabanı kullanılarak 2006-2016 yılları arasındaki “Toplam Tüketim Harcaması” verileri sorgulanmıştır. Yıllar bazında toplam hanehalkı toplam tüketim harcaması verileri Çizelge 9’da gösterilmiştir.

Çizelge 9. Yıllar Bazında Hanehalkı Toplam Tüketim Harcaması (Milyon TL) [49]

Yıl	Hanehalkı Toplam Tüketim Harcaması (Milyon TL)
2006	259.952,06
2007	283.696,76
2008	347.141,12
2009	373.207,63
2010	415.969,24
2011	491.258,61
2012	569.193,82
2013	631.863,38
2014	730.400,16
2015	796.887,71
2016	911.418,23

“Hanehalkı Tüketim Harcamasının Dağılımı, Türkiye, 2002-2016” verilerindeki harcama türü tüketim oranları kullanılarak her bir harcama türü için yapılan tüketim harcamaları hesaplanmıştır. Harcama türleri bazında yıllık hanehalkı tüketim harcamaları Çizelge 10’da gösterilmiştir.



Çizelge 10. Yıllara Göre Harcama Türleri Bazında Hanehalkı Tüketim Harcamaları (Milyon TL)*

+DUFDPD7UOHUL	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
*ÖDÖNROO• - ÖNROVİ øHF ekler, Sigara YH7WQ	75.023,60	79.331,60	91.897,40	101.120,50	109.566,30	122.126,90	135.354,30	152.342,30	174.930,80	194.201,50	218.193,50
Giyim ve DDNNDEÖ	15.265,60	16.747,80	18.750,70	18.928,80	21.006,40	25.398,10	30.565,70	33.362,40	37.250,40	41.358,50	47.029,20
Konut ve kira	70.619,20	82.022,00	100.892,40	105.378,20	112.810,90	126.793,80	146.908,90	157.649,90	180.847,10	207.509,60	229.586,30
Mobilya, ev aletleri ve ev EDNÖKLJPHWOHU	16.115,00	16.694,00	20.089,80	22.987,40	25.998,10	31.194,90	37.965,20	41.387,10	49.302,00	48.928,90	57.510,50
6DÖÖ	5.669,20	6.720,10	6.605,20	7.123,30	8.818,50	9.284,80	10.302,40	13.016,40	15.484,50	15.937,80	18.046,10
8ODWÖPD	34.026,90	31.522,30	48.850,80	50.719,70	62.686,60	84.693,00	97.616,70	110.197,00	130.157,30	135.231,80	165.422,40
+DEHUOHÖH	10.867,40	12.836,10	15.155,70	15.797,30	17.013,10	19.699,50	22.312,40	25.148,20	27.317,00	29.086,40	33.449,00
(ÖHQFHYHNÖWU	5.654,00	5.918,00	8.668,40	9.788,50	11.522,30	13.264,00	18.441,90	19.398,20	22.204,20	22.870,70	25.428,60
(EWLPKLJPHWOHU	5.538,40	7.109,50	6.788,00	7.006,40	8.485,80	9.776,00	13.148,40	14.848,80	17.529,60	17.292,50	20.598,10
Lokanta ve oteller	10.791,00	12.855,80	15.196,30	19.253,60	22.545,50	28.050,90	32.899,40	37.216,80	44.043,10	50.602,40	57.875,10
dHÖWOLPDOYH hizmetler	10.381,70	11.939,70	14.246,40	15.104,10	15.557,20	20.927,60	23.678,50	27.296,50	31.334,20	33.867,70	38.279,60
Toplam (Milyon TL)	259.952,10	283.696,80	347.141,10	373.207,60	415.969,20	491.258,60	569.193,80	631.863,40	730.400,20	796.887,70	911.418,20

Örnek:2006 yılında “Giyim ve Ayakkabı” harcama türü toplam tüketimin % 5,9’unu oluşturmaktadır. Buna göre, 259.952,1 Milyon TL(0,059) =15.265,6 Milyon TL’dir.

* Tez kapsamında oluşturulmuştur.

2002-2016 yılları arasındaki “Gelire Göre Sıralı %20’lik Grupların Harcama Türleri İçindeki Payları” verileri kullanılarak her bir harcama kalemi için 4. ve 5. %20’lik gruba dahil olan hanehalkının 2006-2016 yılları arasında yaptığı toplam harcamaları hesaplanmıştır

Hanehalkı başına yıllık ortalama tüketim harcama değerlerinin hesaplanması için TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi kullanılarak “%20’lik Gelir Diliminde Yer Alan Hanehalkı Sayıları Verileri” sorgulanmıştır [49]. Toplam tüketim harcamaları hanehalkı sayısına bölünerek hanehalkı başına ortalama yıllık tüketim harcaması verileri elde edilmiştir. Veriler Çizelge 11’de gösterilmiştir.

Çizelge 11. Yıllara Göre 4. ve 5. Yüzde 20’lik Gelir Diliminde Yer Alan Hanehalkı Sayıları*

Yıl	4.%20'lik Grup	5.%20'lik Grup
2006	3.542.038	3.538.133
2007	3.471.825	3.467.846
2008	3.559.416	3.560.243
2009	3.686.132	3.685.730
2010	3.762.100	3.762.300
2011	3.862.047	3.863.295
2012	4.009.660	4.011.222
2013	4.096.252	4.096.316
2014	4.274.370	4.275.339
2015	4.361.521	4.368.478
2016	4.460.822	4.459.972

Hanehalkı başına yıllık ortalama tüketim harcama değerleri Çizelge 12 ve 13’te gösterilmiştir.

Çizelge 12. 4.% 20'lik Grup Hanehalkı Başına Yıllık Ortalama Tüketim Harcamalarının Dağılımı (Milyon TL)*

Harcama Türleri	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	9.775,86	10.273,26	11.346,33	12.391,93	13.230,60	14.437,05	15.479,42	17.873,82	19.415,07	20.918,36	22.920,77
Giyim ve ayakkabı	995,34	1.083,34	1.171,95	1.111,52	1.296,16	1.542,67	1.757,72	1.874,89	2.055,83	2.162,03	2.371,06
Konut ve kira	4.768,16	5.846,26	6.582,52	6.635,51	6.804,35	7.313,95	7.956,89	8.424,67	9.333,51	10.362,34	11.538,96
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	1.161,70	1.155,33	1.318,38	1.407,37	1.591,12	1.817,89	2.110,97	2.457,21	2.697,88	2.558,90	2.899,49
Sağlık	332,90	423,79	392,44	432,79	533,43	478,33	535,87	726,09	764,38	874,08	832,96
Ulaştırma	2.068,66	2.135,85	3.187,48	3.232,54	4.121,81	5.415,84	5.425,98	6.085,21	7.295,97	7.041,39	8.518,06
Haberleşme	709,78	904,87	1.021,04	1.041,81	1.097,07	1.258,86	1.373,32	1.488,78	1.606,03	1.666,55	1.826,61
Eğlence ve kültür	386,75	375,51	584,74	642,39	660,21	782,46	1.002,29	1.004,42	1.190,11	1.025,68	1.316,80
Eğitim hizmetleri	337,89	347,55	373,55	373,92	438,38	459,68	533,93	618,78	694,73	658,55	707,41
Lokanta ve oteller	721,56	816,35	992,83	1.217,26	1.377,82	1.730,51	1.845,83	2.120,57	2.348,28	2.544,32	2.946,41
Çeşitli mal ve hizmetler	661,95	818,92	855,04	952,71	1.125,86	1.115,40	1.292,25	1.513,34	1.644,28	1.597,28	1.920,49

*Taraflımızca oluşturulmuştur.

Çizelge 13. 5.% 20'lik Grup Hanehalkı Başına Yıllık Ortalama Tüketim Harcamalarının Dağılımı (Milyon TL)*

Harcama Türleri	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	11.884,28	13.104,89	14.680,90	15.594,39	16.499,80	17.875,95	18.959,59	20.499,16	23.563,67	25.419,48	27.973,96
Giyim ve ayakkabı	1.682,82	2.039,73	2.263,21	2.153,64	2.222,29	2.641,79	3.146,71	3.463,85	3.567,04	3.939,42	4.387,66
Konut ve kira	6.576,48	7.599,24	9.379,76	9.358,59	9.523,71	10.375,96	11.635,67	12.173,05	13.734,83	16.345,29	17.713,26
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	1.581,33	1.836,69	2.103,94	2.419,48	2.736,98	3.234,35	3.901,90	3.893,88	4.349,76	4.359,21	5.018,66
Sağlık	611,04	714,13	755,33	715,19	844,07	954,31	1.052,91	1.159,18	1.454,52	1.452,77	1.611,21
Ulaştırma	5.313,98	4.262,09	6.527,47	6.539,38	7.840,73	10.000,91	11.670,64	12.692,12	13.915,83	14.713,52	17.629,10
Haberleşme	1.178,46	1.422,19	1.596,28	1.691,88	1.697,23	1.915,20	2.117,69	2.401,66	2.413,29	2.502,17	2.818,44
Eğlence ve kültür	687,11	838,89	1.145,79	1.237,26	1.469,40	1.633,45	2.317,57	2.340,77	2.343,33	2.651,72	2.887,81
Eğitim hizmetleri	843,56	1.298,88	1.079,13	1.148,08	1.357,42	1.576,95	2.189,47	2.300,37	2.653,22	2.728,97	3.183,94
Lokanta ve oteller	1.310,43	1.688,21	1.821,84	2.301,53	2.494,49	2.971,50	3.705,91	3.935,80	4.467,83	5.242,70	5.873,19
Çeşitli mal ve hizmetler	1.274,51	1.529,90	1.853,31	1.789,50	1.658,61	2.430,61	2.485,17	2.894,03	3.037,89	3.733,73	4.133,53

* Tarafımızca oluşturulmuştur.

3.4.2. %20'lik Yıllık Hanehalkı Kullanılabilir Gelir Verilerinin Elde Edilmesi

“Hanehalkı Kullanılabilir Gelire Göre Sıralı Yüzde 20'lik Gruplar İtibariyle Yıllık Hanehalkı Kullanılabilir Gelirin Dağılımı, 2006-2016” verilerinden 4. ve 5. %20'lik gruplar için alınan hanehalkı yıllık kullanılabilir gelir verileri Çizelge 14'te gösterilmiştir.

Çizelge 14. 2006-2016 Hanehalkı Kullanılabilir Gelir (TL) [50]

Yıl	4.%20'lik Grup	5.%20'lik Grup
2006	16.706,37	35.092,81
2007	20.513,46	42.780,64
2008	21.256,55	43.834,06
2009	23.256,77	48.979,21
2010	24.164,74	49.514,00
2011	26.700,40	54.978,00
2012	29.209,00	59.797,20
2013	32.186,10	66.669,50
2014	35.547,80	71.530,30
2015	39.691,32	81.618,29
2016	44.757,77	95.811,39

3.5. Girdi-Çıktı Tablosu ve Sektörel Enerji Tüketim Verileri Kullanılarak Enerji Yoğunluğunun Hesaplanması

Girdi-çıktı tabloları, ekonomide üretilen ve satın alınan mal ve hizmetlerin ayrıntılı olarak analiz edilebilmesi için kullanılmaktadır. Girdi-çıktı tablosunda sütunlar sektörlerin üretim maliyetlerini yani her sektörün kendi çıktısını üretmek için kullandığı girdilere yapılan ödemeleri göstermektedir. Çizelge 15'teki örnek girdi-çıktı tablosuna göre A sektörü 100 milyarlık ürün üretmek için A sektörüne 10 milyar B sektörüne ise 20 milyarlık girdi ödemiştir. Tablodaki satırlar ise toplam mal ve hizmet arzının hangi sektörler tarafından kullanıldığını göstermektedir. B sektörünün toplam 300 milyarlık ürünün 25 milyarını A sektörü, 80 milyarını ise B sektörü ara mal olarak kullanılmıştır. Geri kalan 275 milyarlık ürün ise nihai amaçla kullanılmıştır.

Çizelge 15. İki Sektörlü Örnek Girdi-Çıktı Tablosu (Milyar TL)

	Ara Kullanımlar			Nihai Kullanım	Üretim	İthalat
Sektör	A	B	Toplam			
A	10	85	55	70	100	25
B	25	80	95	275	300	130
Toplam	35	165	150	345	400	155
Gayrisafı işletme artışı	50	70	120			
İş gücüne yapılan Ödemeler	15	65	80			
Teme Girdi Ödemeleri	65	135	200			
Toplam Ödeme = Üretim	100	300	400			

3.5.1. Leontief Girdi-Çıktı Analizi

Girdi-Çıktı analizleri ile sektörler arasındaki ilişkiler, sektördeki talep değişimleri ve diğer sektördeki üretim gelişmelerine karşı gösterdiği duyarlılık analiz edilmektedir [51].

Girdi-çıktı analizinde öncelikle sektörlerle ilişkin birim ara girdi katsayıları elde edilmektedir. N sektörlü bir ekonomide x_{ij} , j sektörünün i sektörden talep ettiği ara girdi miktarını göstermektedir. Girdi-çıktı tablosundaki her sütunun toplamı (X_j), belirli bir çıktı seviyesinin (X_j) üretilmesi için gereken toplam girdileri temsil etmektedir. x_{ij} , j sektörünün toplam çıktısına (X_j) bölünerek a_{ij} katsayıları elde edilmektedir. a_{ij} katsayısı j ürününden bir birim elde etmek için gerekli olan i ara girdi miktarını göstermektedir [51].

A, girdi-çıktı katsayı matrisi; Y, nihahi talep; M_L , Leontief ters matrisi veya çarpım matrisi., M_L , birim sayı ile girdi-çıktı matrisi arasındaki fark $(I-A)^{-1}$ olmak üzere, Matematiksel olarak gösterimi şu şekildedir:

$$x_{ij} = a_{ij} \cdot \widehat{X_j} = A \cdot X \quad \text{Denklem 23}$$

$$X = (I-A)^{-1} \cdot Y = M_L \cdot Y \quad \text{Denklem 24}$$

Çarpan matrisindeki her öge (m_{ij}) sektör j için 1 birim ek nihai talep ortaya çıktığında bu ek nihai talebin karşılanabilmesi için i sektöründe kaç birimlik üretim artışı olacağını göstermektedir.

Enerji akışı girdi-çıktı tablolarına entegre edilerek sektörel enerji yoğunluğu hesaplanmaktadır [52]. Bir sektör için enerji yoğunluğu o sektörün toplam enerji tüketiminin sektörün toplam üretimine bölünmesiyle bulunmaktadır.

Her bir sektörün birincil enerji yoğunluğu (α_i) sektörün toplam birincil enerji girişinin toplam çıktıya oranlanmasıyla bulunmaktadır.

$$\alpha = \widehat{X^{-1}} E \quad \text{Denklem 25}$$

$\widehat{X^{-1}}$; her bir sektörün toplam çıktısının diyagonal matriksidir. α 'nın transpozu çarpım matrisiyle çarpılarak enerji yoğunluğu hesaplanmaktadır: (ϵ , TEP/TL)

$$\epsilon = \alpha' M_L \quad \text{Denklem 26}$$

Çalışma kapsamında enerji yoğunluğunun hesaplanması için TÜİK tarafından en son yayınlanan “Girdi-Çıktı Tablosu, 2012” verileri ve Sektörlere ve Kullanım Alanlarına Göre Toplam Enerji Tüketimi, 2014 verileri kullanılmıştır.

3.5.2. Girdi-Çıktı Tablosu Verilerinin Elde Edilmesi

TÜİK tarafından en son yayınlanan “Girdi-Çıktı Tablosu,2012” 64 kalemden oluşmaktadır. Geri sekme etkisi hesaplamalarında kullanılmak üzere “Girdi Çıktı Tablosu” verileri arasından ilgili tüketim harcama kalemlerini içeren 32 alt grup seçilmiştir. 11 hanehalkı tüketim harcaması türü için Çizelge 16 oluşturulmuştur.

Çizelge 16. Girdi-Çıktı Tablosu Verileri(Bin TL) (X Matrisi)

	'fUolb° olb° 7loCE PCE	-	Giyim ve İİ	Konut ve kira	Mobilya, ev aletleri ve ev İfuİCE	Rofl	hoİCE	,GE	RovÀ İİCE	ERİ hizmetleri	Lokanta ve oteller	İİtoÀ hizmetler
'fUolb° olb° 7loCE PCE	23.837.173,96		532.843,73	67.747,93	137.531,70	429.786,79	224.356,45	75.083,16	258.340,24	259.863,82	17.272.634,59	292.766,43
Giyim ve İİ	310.247,87		54.879.755,22	56.959,57	2.356.907,43	130.039,75	645.059,20	81.320,19	278.032,04	62.443,72	315.445,30	1.177.852,15
Konut ve kira	2.673.949,88		5.606.577,57	72.782.446,80	2.039.463,70	3.558.815,18	3.862.257,47	3.425.564,02	1.736.940,27	2.577.269,34	6.425.533,77	4.409.575,02
Mobilya, ev aletleri ve ev İfuİCE	177.793,11		863.649,15	1.822.670,07	13.056.557,43	4.178.608,00	3.151.030,42	765.408,50	379.839,51	214.734,24	436.935,83	564.261,07
Rofl	1.003,54		2.337,80	1,01846E-14	-9,91321E-13	4418213,709	-7,97012E-13	4,03243E-14	17632,77432	2,33304E-13	2,18572E-14	24685,76024
hoİCE	7.194.561,83		3.092.639,09	2.049.718,80	3.202.289,14	803.066,13	68.459.067,80	2.888.175,20	2.423.907,82	2.023.163,81	1.401.444,86	1.059.244,18
,GE	919.405,12		634.413,58	440.739,67	579.356,81	259.163,64	13.532.375,96	9.520.705,13	1.076.289,38	197.174,34	263.223,31	1.777.555,13
RovÀ İİCE	328.246,96		101.827,63	62.251,69	467.533,20	105.960,54	661.817,01	738.714,83	7.447.807,04	407.180,64	408.339,55	423.514,31
Rİ hizmetleri	37.839,52		12.454,74	24.395,38	43.016,87	35.888,43	215.334,96	30.937,85	47.848,28	851.685,93	15.401,93	272.958,88
Lokanta ve oteller	198.723,01		228.057,16	185.002,54	262.819,49	874.896,08	731.082,91	238.169,14	4.628.466,60	349.691,19	682.597,00	591.623,67
İİtoÀ hizmetler	1.617.072,01		1.471.979,80	4.920.421,84	1.484.614,71	722.625,66	4.829.880,74	1.105.774,16	979.640,80	538.723,91	712.052,22	11.714.961,73
dİumİCE	23.837.173,96		532.843,73	67.747,93	137.531,70	429.786,79	224.356,45	75.083,16	258.340,24	259.863,82	17.272.634,59	292.766,43

3.5.3. Sektörel Enerji Tüketimi Verilerinin Elde Edilmesi

TÜİK “Sektörlere ve Kullanım Alanlarına Göre Toplam Enerji Tüketimi, 2014” verileri 17 ana grup, 96 alt bölümden oluşmaktadır. İlgili tüketim harcama kalemlerini içeren 44 bölüm seçilerek 11 harcama türü başlığı altında toplanmıştır. (Gruplandırmanın ayrıntılarını gösteren tablo EK-1’de sunulmuştur. Harcama türlerine ait sektörel enerji tüketimi verileri Çizelge 17’de gösterilmiştir.

Çizelge 17.Sektörel Enerji Tüketim Verileri (TEP)

Harcama Türü	Toplam Enerji Tüketimi (TEP)
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	2.767.050,68
Giyim ve ayakkabı	3.753.927,30
Konut ve kira	45.142.960,64
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	471.617,36
Sağlık	237.949,89
Ulaştırma	9.733.033,04
Haberleşme	823.772,43
Eğlence ve kültür	199.922,18
Eğitim hizmetleri	190.511,27
Lokanta ve oteller	780.259,56
Çeşitli mal ve hizmetler	205.609,26

Toplam ekonomi için marjinal enerji yoğunluğu ($\sum \gamma_i e_i$), taşıt sektörü enerji yoğunluğuna (e_A) oranlanarak $\sum \gamma_i e_i / e_A$ parametresi hesaplanmıştır.

3.6. Enerji Hizmeti Fiyat Esnekliğinin Belirlenmesi(α)

Enerji hizmetinin fiyatındaki değişimin, talepteki değişime etkisi bu çalışmada enerji hizmeti esnekliği (α) olarak ifade edilmiştir. Literatürde yer alan Türkiye için yapılmış çalışmalarda fiyat esnekliği değerleri araştırılmıştır. Gerçek [45] çalışmasında karayolları genel müdürlüğü taşıt-km verilerini kullanarak kişi başına yıllık toplam taşıt-km’nin kilometre başına yakıt maliyetine göre esnekliğini -0,14 olarak öngörmüştür. Bu değer tez çalışmasında kullanılmıştır.

3.7. Hanehalkı Taşıtlarının Enerji Verimli Taşıtla Değiştirilmesi ile Geri Sekme Etkisinin Hesaplanması

Hanehalkının mevcut araçlarını yakıt tüketimi daha az olan bir araç modeli ile değiştirildiği varsayılmıştır. Her bir hanehalkına ait veriler mevcut araç listesinden, değişim yapılacak araç bilgileri de enerji verimli model listesinden seçilmiştir. Diğer denklem parametreleri de denklemde yerine koyularak doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisi hesaplanmıştır.

3.7.1. Enerji Tasarrufu Oranının ve Yıllık Azalma Maliyetinin Hesaplanması

β , Enerji tasarruf oranı; y_{A0} , Mevcut aracın km başına yakıt kullanımı (L/km) ; y_A' , Enerji verimli bir modelin km başına yakıt kullanımı (L/km) olmak üzere, her bir verimliliği vakası için yıllık enerji tasarrufu (β) aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\beta = (y_A^0 - y_A') / y_A^0 \quad \text{Denklem 27}$$

p_A^0 , mevcut aracın km başına enerji kullanım maliyeti (TL/km); x_A^0 , aracın yıllık ortalama km değeri (km/yıl) olmak üzere hesaplanan yakıt tasarruf oranı (β) değerleri ile enerji maliyetinde oluşacak yıllık azalma (q_{BE}) şu şekilde hesaplanır:

$$q_{BE} = \beta * p_A^0 * x_A^0 \quad \text{Denklem 28}$$

3.7.2. Ek Sermaye Maliyetinin Hesaplanması

Literatüre göre ek sermaye maliyetleri geri sekme etkisini azaltmaktadır [4]. Bu kapsamda ek sermaye maliyetlerini hesaplamak için bir yöntem geliştirilmiştir. Bu kapsamda yıllık eş değer maliyet ve yıllık eşdeğer hasıla yöntemi kullanılmıştır.

Yıllık Eşdeğer Maliyet (YEM) Yöntemi:

Yatırımın her yıla karşılık gelen gider paylarını bulmak için yıllık eşdeğer maliyet yöntemi kullanılmaktadır.

Bir yatırımın net bugünkü değeri (NBD), belli bir iskonto oranına göre indirgenmiş giderlerinin toplamı ile indirgenmiş net gelirleri ve hurdanın bugünkü değeri toplamı arasındaki farktır. Net bugünkü değeri yıllık eşdeğer maliyete dönüştürmek için sermaye kurtarma faktörü (skf) denilen bir katsayı ile çarpılmaktadır [53].

$$\text{Sermaye Kurtarma Faktörü: } \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Denklem 29}$$

NBD, net bugünkü değer, Cyıllık, yıllık maliyet, i iskonto oranı, n, ekonomik ömür olmak üzere yatırım tutarının bir yıla düşen payı aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$YEM = NBD * \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Denklem 30}$$

P, paranın şimdiki zaman değeri olmak üzere (A/P, i%, n) notasyonu P miktarındaki paranın %i ve n yıl için eşdeğer maliyetini ifade etmektedir [54].

$$(A/P, i\%, n) = \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Denklem 31}$$

Yıllık Eşdeğer Hasıla (YEH) Yöntemi:

Bu yöntemde yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişin her yıla karşılık gelen gelir payı bulunmaktadır.

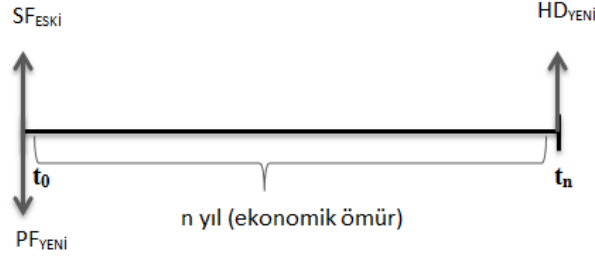
NGD; Net gelecek değer olmak üzere yıllık eşdeğer hasıla aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$YEH = NGD * \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Denklem 32}$$

F paranın gelecek zaman değeri olmak üzere (A/F, i% ,n) notasyonu F miktarındaki paranın %i ve n yıl için vade sonu nakit akışını (A) vermektedir [54].

$$(A/F, i\%, n) = \frac{i}{(1+i)^n - 1} \quad \text{Denklem 33}$$

n, enerji verimli aracın ekonomik ömrü; t_0 arabanın değiştirileceği yıl (başlangıç noktası); t_n yeni arabanın ekonomik ömrünün dolduğu yıl, $HD_{YENİ}$, enerji verimli yeni aracın hurda değeri; $PF_{YENİ}$ yeni arabanın alış fiyatı; $SF_{ESKİ}$ eski arabanın satış fiyatı olmak üzere, mevcut aracın t_0 yılında n yıl ekonomik ömre sahip enerji verimli araç ile değiştirildiğinde başlangıçtaki net yatırım maliyeti yeni aracın alış fiyatı ve mevcut arabanın satış fiyatı arasındaki farka eşit olacaktır. Enerji verimli aracın yıl sonra hurda değeri ise ekonomik ömrü sonunda elde edilecek kazanca eşit olacaktır. Enerji verimli modelin yatırım maliyeti Şekil 13'te gösterilmiştir.



Şekil 13. Enerji Verimli Modelin Yatırım Maliyeti (Tez kapsamında oluşturulmuştur.)

Bu durumda enerji verimli aracın yıllık ilk yatırım maliyeti ($M_{ilk\ yatırım}$) aşağıdaki gibidir:

$$M_{ilk\ yatırım} = \frac{(\text{Yeni arabanın alış fiyatı} - \text{Eski Arabanın Satış fiyatı})}{\text{Yeni arabanın ekonomik ömrü}} \quad \text{Denklem 34}$$

Yatırımın yıllık eşdeğer maliyeti ise aşağıdaki gibi hesaplanacaktır:

$$YEM = P_{ilk\ yatırım} * (A/P, i\%, n) \quad \text{Denklem 35}$$

Yatırımın hurda değeri durağan varlığın ekonomik ömrü sonundaki piyasa değeridir yani gelecekteki değerdir. Bunun için öncelikle dönem sonunda sağlanacak gelirin bugünkü değerine indirilmesi gerekmektedir. Bunun için yıllık eşdeğer hasıla formülü kullanılmıştır:

$$YEH = \frac{\text{Enerji Verimli Aracın Hurda Değeri}}{\text{Enerji Verimli Aracın Ekonomik Ömrü}} * (A/F, i\%, n) \quad \text{Denklem 36}$$

Bir aracın hurda değeri için ekonomik ömrünün (10 yılın sonunda) ilk fiyatının ortalama %50-55 oranında değer kaybı olacağı varsayılmıştır. HD_{YENI} enerji verimli yeni aracın hurda değeri, PF_{YENI} yeni arabanın alış fiyatı olmak üzere hurda değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$HD_{YENI} = PF_{YENI} * 0,45 \quad \text{Denklem 37}$$

Yıllık sermaye maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$q = [(PF_{YENI} - SF_{ESKI})/n] * (A/P, i\%, n) - [HD_{YENI}/n] * (A/F, i\%, n) \quad \text{Denklem 38}$$

$(A/F, i\%, n) = (A/P, i\%, n) - i$ olmak üzere;

$$q = (A/P, i\%, n) * [(PF_{YENI} - SF_{ESKI} - HD_{YENI})/n] + [(HD_{YENI}/n) * i] \quad \text{Denklem 39}$$

$HD_{YENİ}$ için $PF_{YENİ} * 0,45$ yerine koyulduğunda nihai sermaye maliyeti formülü aşağıdaki gibidir:

$$q = (A/P, i\%, n) * [(PF_{YENİ} * 0,55 - SF_{ESKİ}) / n] + [(PF_{YENİ} * 0,45 / n) * i] \quad \text{Denklem 40}$$

İskonto oranı olarak % 8,75 kullanılmıştır [55]. Faiz tablolarından $A/P, i\%, n$ için bulunan değer 0,1541'dir [56].

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde yapılan hesaplamaların sonuçları sunulmuştur. İlk bölümde marjinal tüketim harcamaları için yapılan regresyon analizinin sonuçlarına yer verilmiştir. Bu sonuçlara göre 1000 TL’lik tasarrufun harcama türleri içindeki dağılımı belirlenmiştir. İkinci bölümde girdi-çıkı tablosu analizi ile enerji yoğunluğunun hesaplanması için elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Üçüncü bölümde ise birinci bölümde hesaplanan marjinal tüketim harcama payları ile ikinci bölümde hesaplanan marjinal enerji yoğunluğu verileri kullanılarak gelir gruplarına göre toplam marjinal enerji yoğunluğunun araç enerji yoğunluğuna oranları hesaplanmıştır. Dördüncü bölümde elde edilen parametreler ile doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisi hesaplanmıştır.

4.1. Hanehalkı Tüketim Harcamaları Verileri Kullanılarak Regresyon Analizi ile Hesaplanan Marjinal Tüketim Harcama Payları

Tüketim harcama verileri en küçük kareler regresyon yöntemi kullanılarak ve normalizasyon yapılarak her bir kategori için marjinal tüketim harcaması payı (γ_i) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 18 ve Çizelge 19’da sunulmuştur.

Çizelge 18. 4. %20’lik Gelir Grubu için Regresyon Analizi Sonuçları

Harcama Türleri	Regresyon Denklemi	R^2	β_0	Marjinal Tüketim Harcaması Payları(γ_i)
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	$y=779,34 + 0,51 x$	0,99	0,51	0,38
Giyim ve ayakkabı	$y=21,01 + 0,05 x$	0,96	0,05	0,04
Konut ve kira	$y=1221,39 + 0,23 x$	0,99	0,23	0,17
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	$y=-122,08 + 0,07 x$	0,93	0,07	0,05
Sağlık	$y=-23,06 + 0,02 x$	0,92	0,02	0,02
Ulaştırma	$y=-1949,52 + 0,24 x$	0,94	0,24	0,18
Haberleşme	$y=141,76 + 0,04 x$	0,97	0,04	0,03
Eğlence ve kültür	$y=-157,79 + 0,03 x$	0,89	0,03	0,03
Eğitim hizmetleri	$y=51,31 + 0,02 x$	0,92	0,02	0,01
Lokanta ve oteller	$y=-695,32 + 0,08 x$	0,97	0,08	0,06
Çeşitli mal ve hizmetler	$y=-58,91 + 0,05x$	0,96	0,05	0,03

Çizelge 19. 5. %20’lik Gelir Grubu için Regresyon Analizi Sonuçları

Harcama Türleri	Regresyon Denklemi	R ²	β ₀	Marjinal Tüketim Harcaması Payları(γ _i)
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	$y=2187,86+ 0,28 x$	0,98	0,28	0,26
Giyim ve ayakkabı	$y=62,96+ 0,05 x$	0,96	0,05	0,05
Konut ve kira	$y=205,65+ 0,19 x$	0,98	0,19	0,18
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	$y=-356,95+ 0,06 x$	0,91	0,06	0,06
Sağlık	$y=-60,52 + 0,02 x$	0,95	0,02	0,02
Ulaştırma	$y=-3499,64+ 0,23 x$	0,94	0,23	0,22
Haberleşme	$y=367,51+ 0,027 x$	0,95	0,03	0,03
Eğlence ve kültür	$y= -554,96 + 0,04 x$	0,90	0,04	0,04
Eğitim hizmetleri	$y=-622,57+ 0,04 x$	0,94	0,04	0,04
Lokanta ve oteller	$y=-1569,94+ 0,08 x$	0,98	0,08	0,08
Çeşitli mal ve hizmetler	$y=-526,13+ 0,05 x$	0,97	0,05	0,05

Regresyon analizi sonuçlarına göre 4. ve 5.%20’lik Gelir grubu karşılaştırıldığında gıdaya ayrılan payın gelir düzeyi arttıkça azaldığı görülmektedir. Tüketicilerin gelirleri arttıkça toplam harcamalar içinde gıdaya ayrılan pay azalmaktadır. Ulaştırmaya ayrılan payın gıdadan sonra en yüksek payı aldığı görülmektedir. Bu tabloya göre 4. %20’lik gelir dilimindeki hane halkı 1000 TL’lik tasarrufun 179 TL’sini ulaştırmaya, 5. %20’lik gelir diliminde yer alan hane halkı ise 216 TL’sini ulaştırma için kullanmaktadır. Türkiye’de gelir düzeyi arttıkça ulaşıma ayrılan payın da arttığı görülmektedir.

4.1.1. Gelir Esnekliği Hesaplama Sonuçları:

Gelir esnekliği için elde edilen sonuçlar Çizelge 20 ve Çizelge 21’de sunulmuştur. Ulaştırma harcama türünün gelir esnekliği 4. %20’lik grup için 1,36 ; 5.%20’lik grup için ise 1,25 olarak hesaplanmıştır. Yüksek gelir gruplarında yakıt giderlerinin toplam giderler içindeki payının azalması gelir esnekliğinin daha düşük hesaplanmasına neden olabilmektedir [25].

Çizelge 20. 4. %20'lik Gelir Grubu için Gelir Esnekliği

Harcama Türleri	Marjinal tüketim (γ_i) TL/1000 TL	Ortalama* (TL/1000 TL)	Gelir Esnekliği**
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	377,52	406,19	0,93
Giyim ve ayakkabı	40,69	42,11	0,97
Konut ve kira	170,74	206,81	0,83
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	53,30	51,18	1,04
Sağlık	15,58	15,29	1,02
Ulaştırma	179,83	131,79	1,36
Haberleşme	29,44	33,82	0,87
Eğlence ve kültür	25,34	21,68	1,17
Eğitim hizmetleri	11,79	13,40	0,88
Lokanta ve oteller	62,28	45,10	1,38
Çeşitli mal ve hizmetler	33,48	32,62	1,03
Toplam	1000	1	

Çizelge 21. 5. %20'lik Gelir Grubu için Gelir Esnekliği

Harcama Türleri	Marjinal (γ_i) TL/1000 TL	Ortalama* (TL/1000 TL)	Gelir Esnekliği**
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	262,92	319,89	0,82
Giyim ve ayakkabı	44,52	48,91	0,91
Konut ve kira	176,48	193,15	0,91
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	56,87	55,01	1,03
Sağlık	17,32	17,58	0,99
Ulaştırma	216,13	172,48	1,25
Haberleşme	25,59	33,77	0,76
Eğlence ve kültür	37,07	30,35	1,22
Eğitim hizmetleri	39,31	31,61	1,24
Lokanta ve oteller	76,69	55,60	1,38
Çeşitli mal ve hizmetler	47,11	41,64	1,13
Toplam	1000	1	

*Normalizasyon yapılmıştır.

** Marjinal tüketim/Ortalama= Gelir Esnekliği

4.2. Girdi-Çıktı Tablosu Analizi ile Harcama Türleri için Enerji Yoğunluğunun Hesaplanması

Girdi-Çıktı tablosu verileri ile enerji tüketimi verileri kullanılarak harcama türleri için enerji yoğunluğu hesaplanmıştır. İlk olarak Çizelge 22’de gösterildiği üzere girdi-çıktı katsayı matrisi elde edilmiştir:

Çizelge 22. Girdi-Çıktı Katsayı Matrisi (A)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,137564645	0,0035012	0,0004379	0,0013911	0,00599796	0,0006745	0,0011319	0,0044924	0,0035962	0,20220366	0,003394
2	0,001790445	0,36060338	0,0003681	0,02384	0,00181479	0,0019393	0,0012259	0,0048349	0,0008642	0,00369279	0,013657
3	0,0154314	0,03683965	0,4704116	0,0206291	0,04966565	0,0116114	0,0516406	0,0302047	0,0356665	0,07522109	0,051127
4	0,001026046	0,00567486	0,0117804	0,1320666	0,05831527	0,0094732	0,0115386	0,0066053	0,0029717	0,00511503	0,006542
5	5,79142E-06	1,5361E-05	6,583E-23	-1E-20	0,06165913	-2,4E-21	6,079E-22	0,0003066	3,229E-21	2,5587E-22	0,000286
6	0,041519911	0,02032108	0,0132479	0,032391	0,01120732	0,2058141	0,0435394	0,0421508	0,0279983	0,01640614	0,012281
7	0,005305899	0,0041686	0,0028486	0,0058602	0,0036168	0,0406835	0,1435253	0,0187163	0,0027287	0,00308145	0,02061
8	0,001894318	0,00066909	0,0004023	0,0047291	0,00147875	0,0019897	0,0111362	0,1295145	0,0056349	0,00478026	0,00491
9	0,000218372	8,1838E-05	0,0001577	0,0004351	0,00050085	0,0006474	0,0004664	0,0008321	0,0117864	0,0001803	0,003165
10	0,001146833	0,00149852	0,0011957	0,0026584	0,01220976	0,0021979	0,0035904	0,0804872	0,0048393	0,00799088	0,00686
11	0,009332144	0,00967207	0,0318019	0,0150168	0,01008472	0,0145205	0,0166696	0,0170356	0,0074553	0,0083357	0,135829

Girdi-çıktı birim matris ve katsayı matrisi (I-A) arasındaki fark olarak tanımlanan Leontief ters matrisi veya çarpım matrisi (M_L) Çizelge 23’teki gibi hesaplanmıştır.

Çizelge 23. (I-A) Matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,862435355	-0,0035012	-0,000438	-0,001391	-0,005998	-0,000675	-0,001132	-0,004492	-0,003596	-0,2022037	-0,003394
2	-0,001790445	0,63939662	-0,000368	-0,02384	-0,0018148	-0,001939	-0,001226	-0,004835	-0,000864	-0,0036928	-0,013657
3	-0,0154314	-0,0368396	0,5295884	-0,020629	-0,0496656	-0,011611	-0,051641	-0,030205	-0,035667	-0,0752211	-0,051127
4	-0,001026046	-0,0056749	-0,01178	0,8679334	-0,0583153	-0,009473	-0,011539	-0,006605	-0,002972	-0,005115	-0,006542
5	-5,79142E-06	-1,536E-05	-6,58E-23	1,003E-20	0,93834087	2,396E-21	-6,08E-22	-0,000307	-3,23E-21	-2,559E-22	-0,000286
6	-0,041519911	-0,0203211	-0,013248	-0,032391	-0,0112073	0,7941859	-0,043539	-0,042151	-0,027998	-0,0164061	-0,012281
7	-0,005305899	-0,0041686	-0,002849	-0,00586	-0,0036168	-0,040683	0,8564747	-0,018716	-0,002729	-0,0030814	-0,02061
8	-0,001894318	-0,0006691	-0,000402	-0,004729	-0,0014788	-0,00199	-0,011136	0,8704855	-0,005635	-0,0047803	-0,00491
9	-0,000218372	-8,184E-05	-0,000158	-0,000435	-0,0005008	-0,000647	-0,000466	-0,000832	0,9882136	-0,0001803	-0,003165
10	-0,001146833	-0,0014985	-0,001196	-0,002658	-0,0122098	-0,002198	-0,00359	-0,080487	-0,004839	0,99200912	-0,00686
11	-0,009332144	-0,0096721	-0,031802	-0,015017	-0,0100847	-0,01452	-0,01667	-0,017036	-0,007455	-0,0083357	0,864171

Leontief ters matrisi veya çarpım matrisinin (M_L) tersi ise Çizelge 24’te gösterilmiştir.

Çizelge 24. $M_L = (I-A)^{-1}$ Matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1,16013956	0,00728147	0,0020844	0,0032139	0,01098348	0,0021013	0,0033205	0,0283498	0,0057565	0,23691734	0,006995
2	0,003951675	1,5652084	0,0037793	0,0438323	0,00644404	0,0051256	0,0039948	0,0107114	0,0020986	0,00750893	0,025604
3	0,03856578	0,11437068	1,8988189	0,0536393	0,10871103	0,0378456	0,1215265	0,0883642	0,0725111	0,15499725	0,120174
4	0,002898438	0,01262611	0,0268833	1,1541444	0,07370989	0,0154029	0,0183933	0,0120113	0,0051486	0,00909362	0,01138
5	1,28778E-05	3,326E-05	2,235E-05	1,021E-05	1,0657175	8,794E-06	1,401E-05	0,0003851	6,142E-06	9,5477E-06	0,000358
6	0,062551613	0,0439656	0,0347966	0,0507187	0,02172173	1,2646906	0,0687555	0,0688532	0,0384519	0,0374822	0,023833
7	0,010768256	0,01082227	0,0099476	0,0114551	0,00705441	0,0610302	1,1724745	0,0300558	0,0058459	0,00809771	0,029977
8	0,002941701	0,00172743	0,0016607	0,006759	0,0026154	0,0039442	0,0155249	1,1501912	0,0068919	0,00648477	0,007228
9	0,000362273	0,00026474	0,0005732	0,0006424	0,00067476	0,0009528	0,0007341	0,0011652	1,0120172	0,00036106	0,003791
10	0,001925947	0,00298224	0,0031125	0,0040976	0,01388574	0,0036128	0,0060656	0,0939829	0,0058002	1,00932453	0,009037
11	0,015380723	0,02303822	0,071254	0,0238066	0,01860133	0,0242889	0,0290155	0,0292183	0,0125251	0,0191574	1,163405

$\widehat{X^{-1}}$; her bir sektörün toplam çıkışının diyagonal matrisidir. Matlab programı kullanılarak hesaplanan diagonal matris Çizelge 25’de sunulmuştur. Diagonal matrisin tersi ise Çizelge 26’da sunulmuştur.

Çizelge 25. Diagonal Matris

75464000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	67502000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	54716000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	23895000	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	13199000	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	11149000	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	8918000	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	7085000	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	4420000	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	465000	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	839000	0

Çizelge 26. Diagonal Matrisin Tersi

1,32514E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1,48144E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1,82762E-08	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	4,18498E-08	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	7,5763E-08	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	8,96941E-08	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1,12133E-07	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1,41143E-07	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2,2624E-07	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,15054E-06	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1919E-06
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Diagonal matrisin tersi ile sektörel enerji verileri çarpılarak elde edilen birincil enerji yoğunluğu α matrisi Çizelge 27’de gösterilmiştir.

$$\alpha = \widehat{X^{-1}} E$$

Çizelge 27. Birincil Enerji Yoğunluğu Matrisi

Harcama Türü	Birincil Enerji Yoğunluğu(α)
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	0,04
Giyim ve ayakkabı	0,06
Konut ve kira	0,83
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	0,02
Sağlık	0,02
Ulaştırma (A)	0,87
Haberleşme	0,09
Eğlence ve kültür	0,03
Eğitim hizmetleri	0,04
Lokanta ve oteller	1,68
Çeşitli mal ve hizmetler	0,25

Birincil enerji yoğunluğu (α) matrisinin transpozunu ile Leontief ters matrisi M_L çarpılarak her bir tüketim harcaması grubu için enerji yoğunluğu hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 28’de gösterilmiştir.

Çizelge 28. Harcama Türleri için Enerji Yoğunluğu Sonuçları

Harcama Türü	€ Enerji Yoğunluğu(TEP/TL)
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	26,05
Giyim ve ayakkabı	52,23
Konut ve kira	229,90
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	14,63
Sağlık	18,29
Ulaştırma (A)	48,46
Haberleşme	35,40
Eğlence ve kültür	19,57
Eğitim hizmetleri	13,12
Lokanta ve oteller	33,88
Çeşitli mal ve hizmetler	19,61

4.3. Gelir Gruplarına Göre Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğunun Araç Enerji Yoğunluğuna Oranı ($\sum \gamma_i e_i / e_A$)

Toplam ekonomi için marjinal enerji yoğunluğu ($\sum \gamma_i e_i$), taşıt sektörü enerji yoğunluğuna (e_A) oranı ile her iki gelir grubu için $\sum \gamma_i e_i / e_A$ parametresi hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 29 ve 30’da sunulmuştur.

Çizelge 29. 4.%20’lik Gelir Grubu için Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğunun Araç Enerji Yoğunluğuna Oranı

Harcama Türü	Marjinal Tüketim Payı (γ_i)	e_i	$\Sigma \gamma_i * e_i$
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	0,38	0,14	0,05
Giyim ve ayakkabı	0,04	0,23	0,01
Konut ve kira	0,17	1,62	0,28
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	0,05	0,13	0,01
Sağlık	0,02	0,16	0,00
Ulaştırma	0,18	1,15	0,21
Haberleşme	0,03	0,29	0,01
Eğlence ve kültür	0,03	0,34	0,01
Eğitim hizmetleri	0,01	0,15	0,00
Lokanta ve oteller	0,06	1,87	0,12
Çeşitli mal ve hizmetler	0,03	0,43	0,01
Toplam	1,00	6,50	0,70

$$\Sigma \gamma_i * e_i / e_A = 0,6104$$

Çizelge 30. 5.%20'lik Gelir Grubu için Toplam Marjinal Enerji Yoğunluğunun Araç Enerji Yoğunluğuna Oranı

Harcama Türü	Marjinal Tüketim Payı(γ_i)	e_i	$\Sigma \gamma_i * e_i$
Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	0,26	0,14	0,04
Giyim ve ayakkabı	0,04	0,23	0,01
Konut ve kira	0,18	1,62	0,29
Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	0,06	0,13	0,01
Sağlık	0,02	0,16	0,00
Ulaştırma	0,22	1,15	0,25
Haberleşme	0,03	0,29	0,01
Eğlence ve kültür	0,04	0,34	0,01
Eğitim hizmetleri	0,04	0,15	0,01
Lokanta ve oteller	0,08	1,87	0,14
Çeşitli mal ve hizmetler	0,05	0,43	0,02
Harcama Türü	1,00	6,50	0,78

$$\Sigma \gamma_i * e_i / e_A = 0,68$$

Toplam marjinal enerji yoğunluğunun araç enerji yoğunluğuna oranı 5.%20'lik gelir grubu için 0,68, 4.%20'lik gelir grubu için 0,61 olarak bulunmuştur. Gelir düzeyi arttıkça ulaştırma harcama türüne olan talebin artması doğrultusunda enerji yoğunluğu oranının da arttığı görülmektedir.

4.4. Gelir Grupları için Doğrudan ve Dolaylı Geri Sekme Etkisinin Hesaplanması

Veri tabanından hanehalkı seçilerek, mevcut aracının bilgileri ve tercih ettiği araç model, yakıt türü, fiyat aralığı bilgileri elde edilmiştir. Hanehalkının tercih ettiği marka ve fiyat aralığına göre enerji verimli araç tabanından bir araç seçilerek geri sekme etkisi hesaplanmıştır. Her bir hanehalkı için bir değişim için oluşturularak enerji tasarruf oranı β , q/q_{BE} , doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisi hesaplanmıştır.

4. %20'lik gelir grubuna dahil olan hanehalkı için hesaplanan geri sekme etkisi değerleri Çizelge 31'de sunulmuştur.

Çizelge 31. 4. %20'lik Gelir Grubu Geri Sekme Sonuçları

Hanehalkı	β	q/q_{BE}	R_{Toplam}	$R_{Doğrudan}$	$R_{Dolaylı}$
H1	0,45	0,42	0,40	0,11	0,29
H2	0,24	0,16	0,56	0,12	0,43
H3	0,40	5,19	-2,51	0,11	-2,62
H4	0,13	6,51	-3,31	0,13	-3,44
H5	0,56	0,09	0,59	0,10	0,50
H6	0,56	2,51	-0,88	0,10	-0,98
H7	0,33	1,22	-0,09	0,12	-0,21
H8	0,03	-24,70	15,74	0,14	15,61
H9	0,61	0,52	0,33	0,09	0,24
H10	0,11	2,72	-1,00	0,13	-1,13
H11	0,44	0,76	0,19	0,11	0,08
H12	0,31	0,98	0,03	0,05	-0,03
H13	0,31	0,95	0,08	0,12	-0,04
H14	0,20	4,93	-2,35	0,13	-2,47
H15	0,27	0,36	0,44	0,12	0,32
H16	0,57	-0,06	0,69	0,10	0,59
H17	0,02	4,84	-2,29	0,14	-2,43
H18	0,35	2,39	-0,80	0,12	-0,92
H19	0,36	-0,05	0,68	0,12	0,57
H20	0,30	0,18	0,55	0,12	0,43
H21	0,04	4,69	-2,20	0,14	-2,33
H22	0,20	1,07	0,01	0,13	-0,12
H23	0,40	-0,22	0,79	0,11	0,68
H24	0,53	0,07	0,61	0,10	0,51
H25	0,24	2,38	-0,90	0,12	-1,02
H26	0,31	0,80	0,17	0,12	0,05
H27	0,14	-0,04	0,75	0,13	0,62
H28	0,22	1,17	-0,08	0,13	-0,20
H29	0,14	0,96	0,07	0,13	-0,06
H30	0,46	-0,01	0,72	0,11	0,61
H31	0,33	0,47	0,40	0,12	0,28
H32	0,29	0,42	0,43	0,12	0,31
H33	0,45	0,14	0,62	0,11	0,51
H34	0,56	0,15	0,61	0,10	0,51
H35	0,42	1,14	-0,06	0,11	-0,17
H36	0,36	0,48	0,39	0,12	0,27
H37	0,31	0,06	0,68	0,12	0,56
H38	0,29	0,75	0,21	0,12	0,09
H39	0,31	-1,25	1,56	0,12	1,45

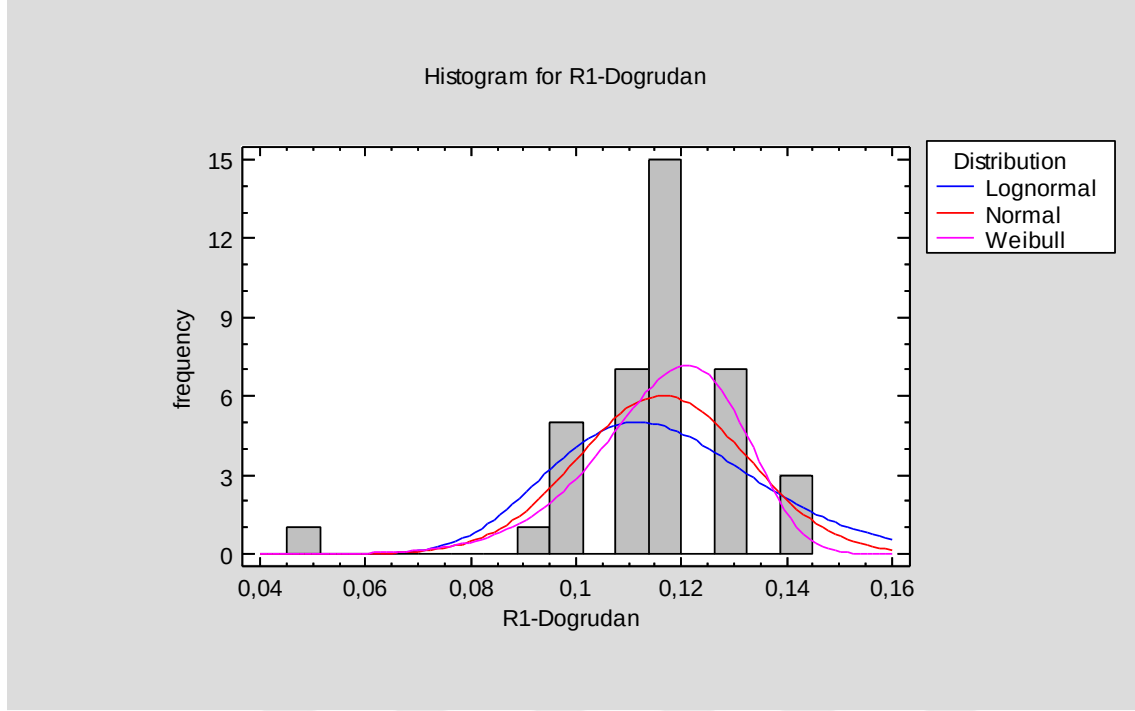
5. %20'lik gelir grubuna dahil olan hanehalkı için hesaplanan geri sekme etkisi değerleri ise Çizelge 32'de sunulmuştur.

Çizelge 32. 5. %20'lik Gelir Grubu Geri Sekme Sonuçları

Hanehalkı	β	q/q_{BE}	R_{Toplam}	$R_{Doğrudan}$	$R_{Dolaylı}$
H40	0,09	5,75	-3,17	0,13	-3,31
H41	0,11	-0,06	0,76	0,13	0,63
H42	0,32	0,29	0,52	0,12	0,40
H43	0,50	0,04	0,68	0,10	0,58
H44	0,45	-0,08	0,77	0,11	0,66
H45	0,24	0,17	0,60	0,12	0,48
H46	0,24	0,23	0,56	0,12	0,44
H48	0,35	0,09	0,65	0,12	0,54
H49	0,37	1,35	-0,20	0,11	-0,31
H50	0,16	0,90	0,11	0,13	-0,02
H51	0,10	-0,03	0,74	0,13	0,60
H52	0,29	-0,42	1,00	0,12	0,88
H53	0,35	0,01	0,71	0,12	0,59
H55	0,52	0,07	0,66	0,10	0,56
H56	0,19	-0,26	0,89	0,13	0,76
H57	0,18	1,37	-0,21	0,13	-0,34
H58	0,30	0,05	0,68	0,12	0,56
H59	0,29	1,47	-0,28	0,12	-0,40
H60	0,24	0,35	0,48	0,12	0,36
H61	0,22	0,97	0,06	0,13	-0,07
H62	0,17	0,32	0,50	0,13	0,37
H63	0,64	0,00	0,71	0,09	0,62
H65	0,06	-0,37	0,97	0,14	0,83
H66	0,30	0,62	0,30	0,12	0,18
H67	0,21	0,23	0,56	0,13	0,44
H69	0,14	-0,14	0,82	0,13	0,69
H70	0,22	0,29	0,52	0,13	0,40
H71	0,39	0,37	0,47	0,11	0,35
H72	0,49	0,44	0,41	0,10	0,31
H73	0,28	-0,45	1,02	0,12	0,90
H74	0,11	0,09	0,66	0,13	0,53
H75	0,39	0,20	0,58	0,11	0,47
H76	0,29	-0,49	1,05	0,12	0,93

4.4.1. Doğrudan Geri Sekme Etkisi için Sıklık Dağılımı

4.%20'lik gelir grubu doğrudan geri sekme etkisi sıklık dağılım grafiği Şekil 14'te gösterilmiştir.



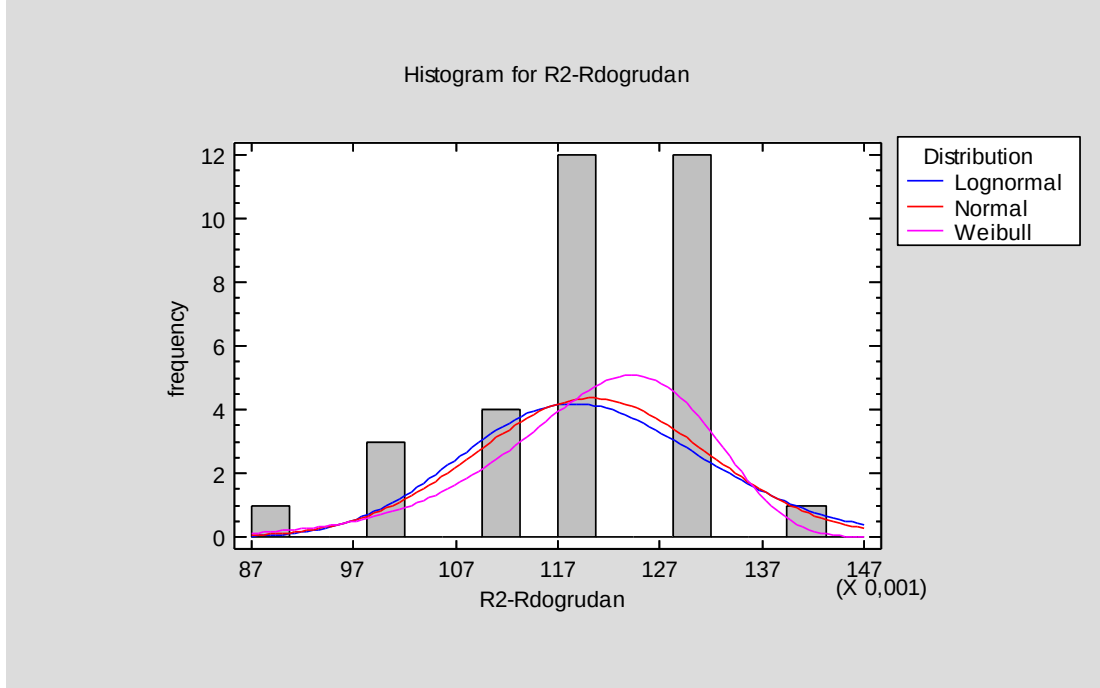
Şekil 14. 4. %20'lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği
(R1:4.%20'lik grup)

4. %20'lik Grup doğrudan geri sekme etkisi sıklık dağılımı Weibull dağılımına uymaktadır ve P değeri 0,88'dir. Sonuçlar Çizelge 33'te gösterilmiştir. Doğrudan geri sekme etkisi ortalama %12 olarak bulunmuştur.

Çizelge 33. 4.%20'lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Sonuçları

Dağılım	Weibull
P	0,88
Shape	9,74
Scale	0,12
Count	39
Maximum	0,14
Median	0,12
Minimum	0,05
Aritmetik Ortalama	0,12
Standart Sapma	0,02

5.%20'lik gelir grubu doğrudan geri sekme etkisi sıklık dağılım grafiği Şekil 15'te gösterilmiştir.



Şekil 15. 5. %20'lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği

(R1:5.%20'lik grup)

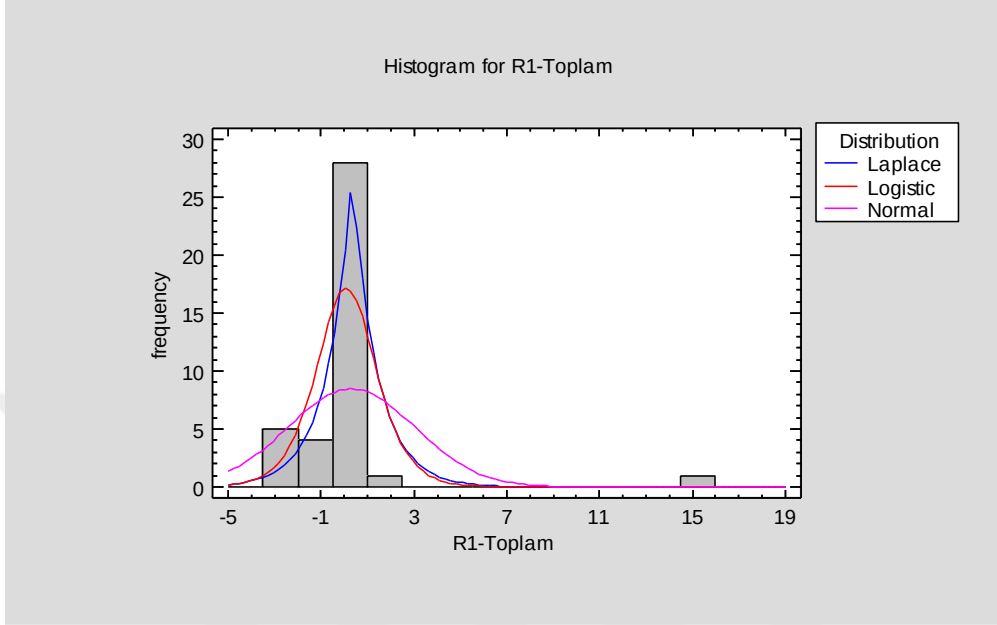
5.%20'lik gelir grubu doğrudan geri sekme etkisi Weibull dağılımına uymaktadır ve P değeri 0,097'dir. Sonuçlar Çizelge 34'de sunulmuştur. Doğrudan geri sekme etkisi ortalama %12 olarak bulunmuştur.

Çizelge 34. 5.%20'lik Grup Doğrudan Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Sonuçları

Dağılım	Weibull
P	0,097
Shape	13,9
Scale	0,13
Count	33
Maximum	0,14
Median	0,12
Minimum	0,09
Aritmetik Ortalama	0,12
Standart Sapma	0,01

4.4.2. Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılımı

4.%20'lik gelir grubu için toplam geri sekme etkisi sıklık dağılım grafiği Şekil 16'da gösterilmiştir.

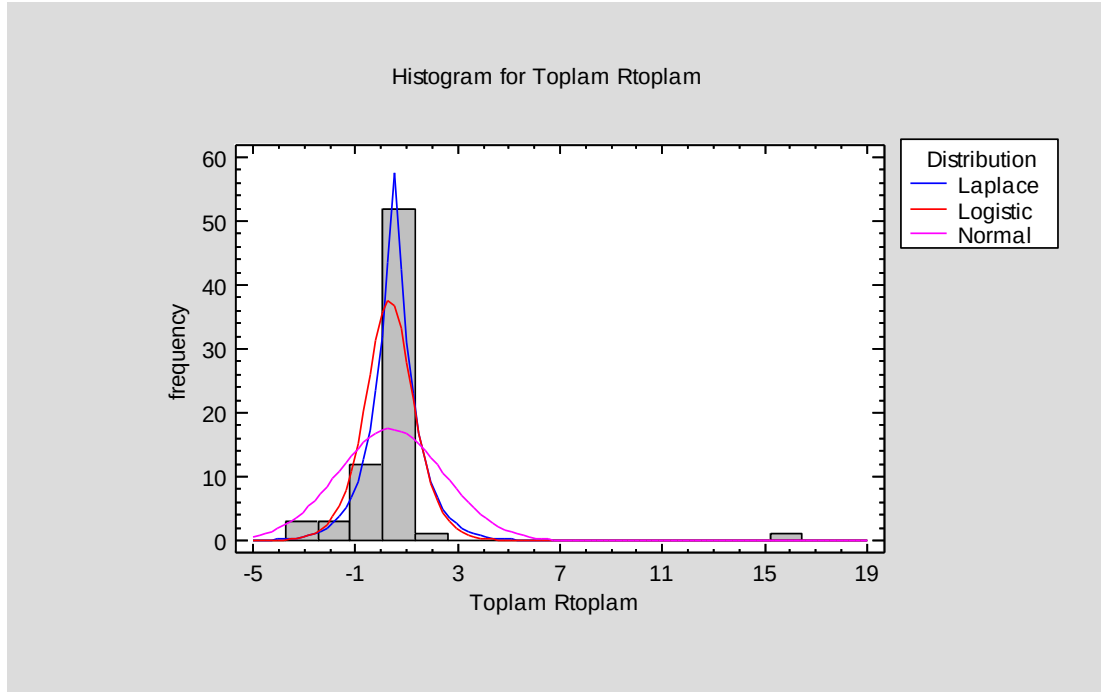


Şekil 16. 4. %20'lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği
(R1:4.%20'lik grup)

4.%20'lik gelir grubu toplam geri sekme etkisi logistic dağılıma yakın bulunmuştur ve P değeri 0,005'dir. Sonuçlar Çizelge 35'te sunulmuştur. Toplam geri sekme etkisi ortalama %30 olarak bulunmuştur.

Çizelge 35. 4.%20'lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Sonuçları

Dağılım	Logistic
P	0,005
Logistic Mean	0,08
Logistic standart sapma	1,55
Count	39
Maximum	15,74
Median	0,33
Minimum	-3,31
Aritmetik Ortalama	0,3
Standart Sapma	2,76



Şekil 17. 5. %20'lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılım Grafiği
(R2:5.%20'lik grup)

5.%20'lik gelir grubu toplam geri sekme etkisi Laplace dağılımına uymaktadır ve P değeri 0,55'dir. Sonuçlar Çizelge 36'da gösterilmiştir. Toplam geri sekme etkisi % 44 olarak bulunmuştur.

Çizelge 36. 5.%20'lik Grup Toplam Geri Sekme Etkisi Sıklık Dağılımı Sonuçları

Dağılım	Laplace
P	0,55
Mean	0,6
Scale	2,85
Count	33
Maximum	1,05
Median	0,6
Minimum	-3,17
Aritmetik Ortalama	0,44
Standart Sapma	0,73

4. 5. Geri Sekme Etkisi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Doğrudan geri sekme etkisi enerji tasarruf oranı (β) ve enerji hizmeti fiyat esnekliğine(α) bağlı olarak hesaplanmıştır. 4. %20'lik gelir dilimi için doğrudan geri sekme etkisi % 5- % 14 arasında bulunmuştur. 5. %20'lik gelir dilimi için doğrudan geri sekme etkisi ise % 8,7 ile % 13,6 arasında bulunmuştur. 4. ve 5. %20'lik gruplar için elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında gelir düzeyindeki artışın doğrudan geri sekme etkisini azalttığına dair kesin bulgulara ulaşılamamıştır.

4. %20'lik gelir dilimi için dolaylı geri sekme etkisi %156,05 ve %-3,441 arasında bulunmuştur. Toplam geri sekme etkisi ise % 1574,0 ve % -331,0 arasında bulunmuştur. 5. %20'lik gelir dilimi için dolaylı geri sekme etkisi % 93,0 ve %-330,6 arasında bulunmuştur. Toplam geri sekme etkisi ise % 105,1 ve %-317,2 arasında bulunmuştur.

Toplam geri sekme etkisi 4. %20'lik gelir grubu için ortalama %3 0, 5.%20'lik grup için 0,44 olarak hesaplanmıştır. Ortalama geri sekme etkisi ise %37 olarak hesaplanmıştır.

Literatürde ulaşım alanında hanehalkı düzeyinde doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisi çalışmalarının özeti ve tez çalışması sonucunda bulunan değer Çizelge 37'de gösterilmiştir.

Çizelge 37. Geri Sekme Etkisi Hakkında Literatürde Yapılan Çalışmalar

Kaynak	Ülke	Çalışma tipi	Tahmin Edilen Doğrudan Geri Sekme Etkisi	Tahmin Edilen Toplam (Doğrudan ve Dolaylı) Geri Sekme Etkisi
Weber ve Farsi 20xxx	İsviçre	Hanehalkı Düzeyinde	%75-81	-
Bruno de Borger	Danimarka	Hanehalkı Düzeyinde	% 7.5-10	-
Yu vd. 2xxx	Çin	Hanehalkı Düzeyinde	% 33.61	% 31,61
Nassen ve Holmber [7]	İsveç	Hanehalkı Düzeyinde	% 22	% 11
Bu tez çalışması	Türkiye	Hanehalkı Düzeyinde	% 12	% 37

Geri sekme etkisi; ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, fiyat esnekliği, talebin doygun olması gibi parametrelere bağlı olarak geniş bir aralıkta hesaplanmaktadır. Tez kapsamında hesaplanan % 12 geri sekme etkisi bu aralık içerisinde yer almaktadır.

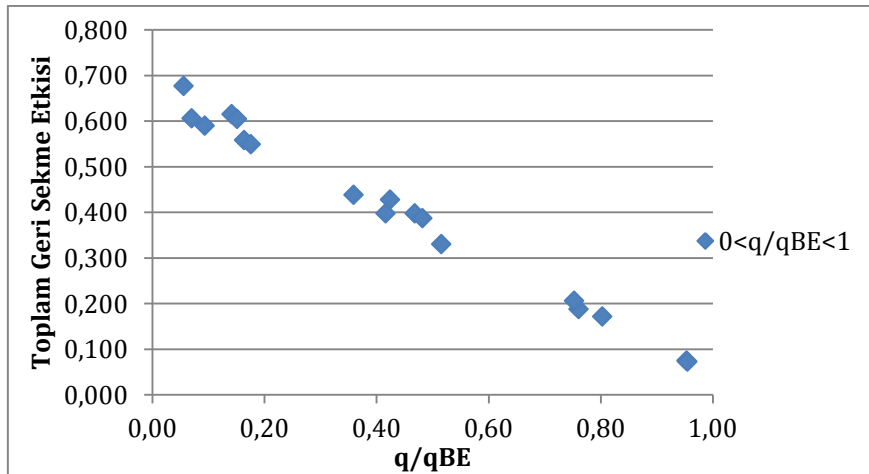
Dolaylı ve toplam geri sekme etkisi sonuçları incelendiğinde ise tez çalışmasında bulunan toplam geri sekme etkisinin diğer çalışmalara göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye'deki hanehalkının marjinal tüketim eğilimi ile ilişkilendirilebilir. Enerji verimli otomobile geçişle elde edilen tasarrufun diğer enerji yoğun mal ve hizmetlerin tüketimine harcandığını görülmektedir.

4.6. q/q_{BE} Oranının Geri Sekme Etkisinin İncelenmesi

Minimum ve maksimum geri sekme etkisi arasındaki farkın bu kadar çok olması q/q_{BE} oranlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle toplam geri sekme etkisi $0 < q/q_{BE} < 1$, $q/q_{BE} > 1$ ve $q/q_{BE} < 0$ olduğu duruma göre incelenmiştir.

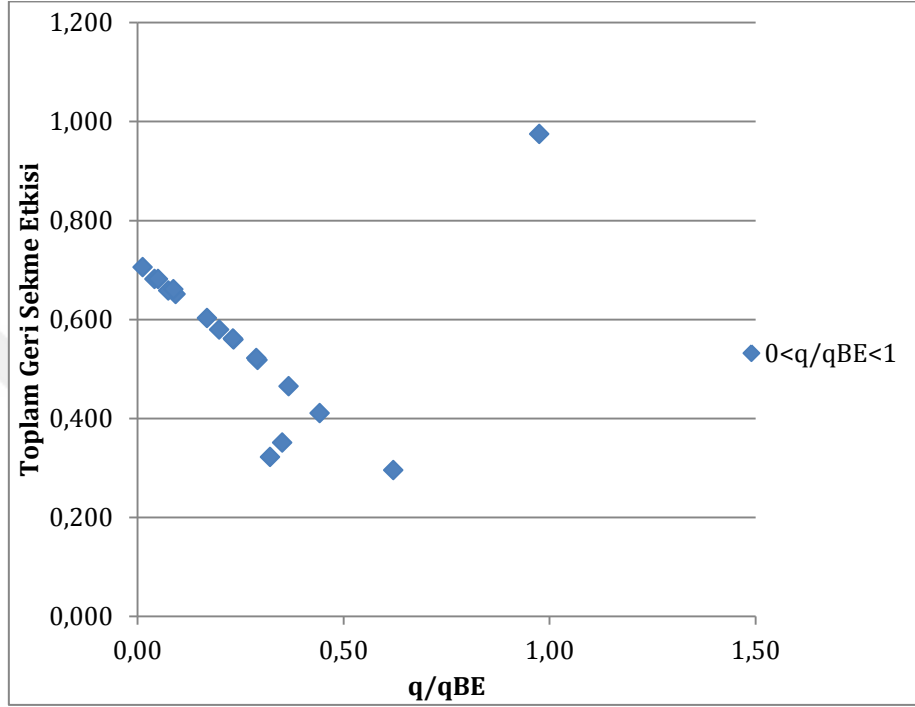
4.6.1. $0 < q/q_{BE} < 1$ Olduğu Durumda Geri Sekme Etkisi

q/q_{BE} 0 ile 1 arasında olduğu durumda 4.%20'lik grup için toplam geri sekme etkisi 0,07 ile 0,68 arasında değişmektedir. Ortalama toplam geri sekme etkisi 0,41'dir. Şekil 18'te grafikte görüldüğü gibi q/q_{BE} oranı 1'e yaklaştıkça toplam geri sekme etkisi azalmaktadır. Mevcut arabanın satış fiyatı ile yeni arabanın alış fiyatı arasındaki fark az ise yani sermaye maliyeti az ise geri sekme etkisi yüksek çıkmaktadır. Yani q/q_{BE} oranı küçük ise enerji verimli model ile değişim sonucunda yakıt maliyetindeki azalma ek sermaye maliyetinden daha yüksektir bu da artan tasarrufun daha fazla tüketime neden olduğu ve geri sekme etkisini artırdığını göstermektedir.



Şekil 18. 4.%20'lik grup için $0 < q/q_{BE} < 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi

Şekil 19’da görüldüğü üzere q/q_{BE} 0 ile 1 arasında olduğu durumda 5.%20’lik grup için toplam geri sekme etkisi 0,295 ile 0,975 arasında değişmektedir. Ortalama geri sekme etkisi 0,567’dir. 4. %20’lik grupla karşılaştırıldığında q/q_{BE} 0 ile 1 arasında olduğu durumda 5.%20’lik gelir grubunun geri sekme etkisi daha yüksek bulunmuştur.

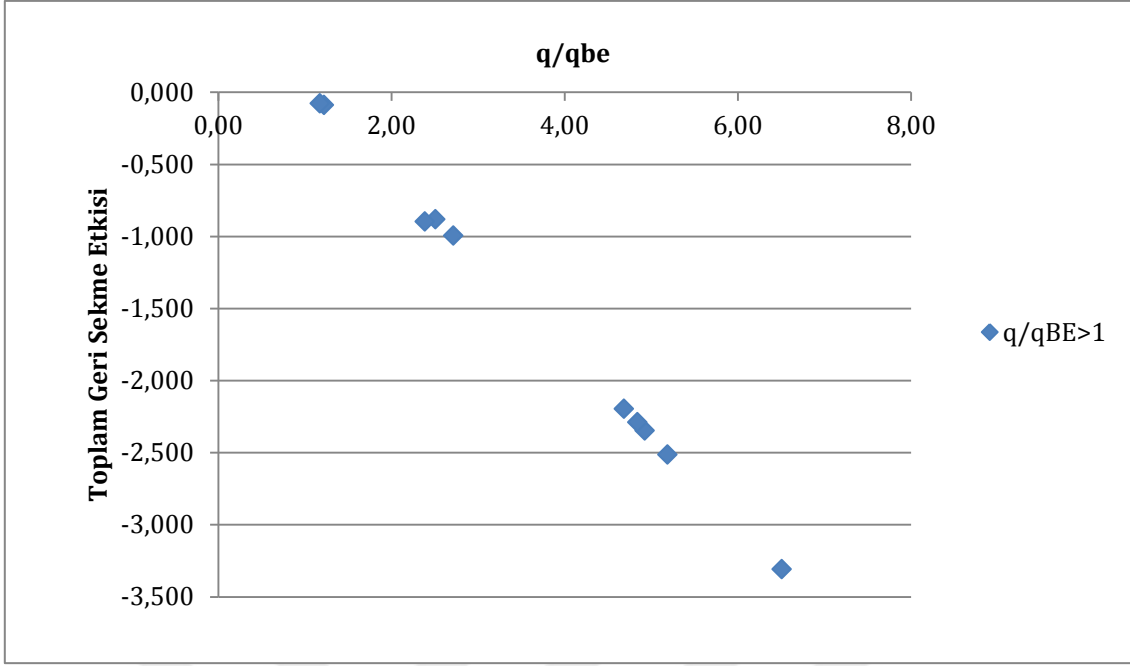


Şekil 19. 5.%20’lik grup için $0 < q/q_{BE} < 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi

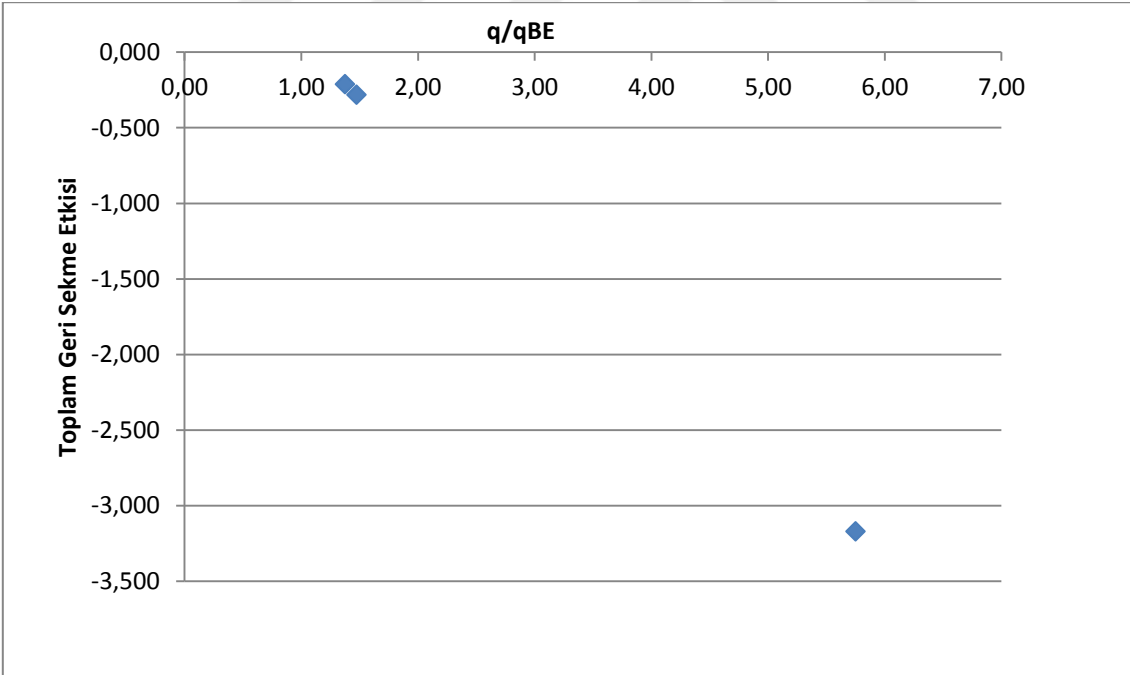
4.6.2. $q/q_{BE} > 1$ Olduğu Durumda Geri Sekme Etkisi

q/q_{BE} oranının 1 olması yeni aracın kazandıracağı kilometre başına tasarrufun ek sermaye maliyetine eşit olduğu durumu ifade etmektedir. Bu durumda tasarruf edilen para ek sermaye maliyeti için harcanacağı için diğer tüketim mallarının tüketimini artırmayacak ve toplam geri sekme etkisi azalacaktır.

Bu oranın 1’den büyük olması sermaye maliyetinin elde edilen kazançtan daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu durumda geri sekme etkisi negatif olarak hesaplanmaktadır. 4.%20’lik grup için $q/q_{BE} > 1$ durumunda toplam geri sekme etkisi sonuçları Şekil 20’de, 5.%20’lik grup için sonuçlar Şekil 21’de gösterilmiştir.



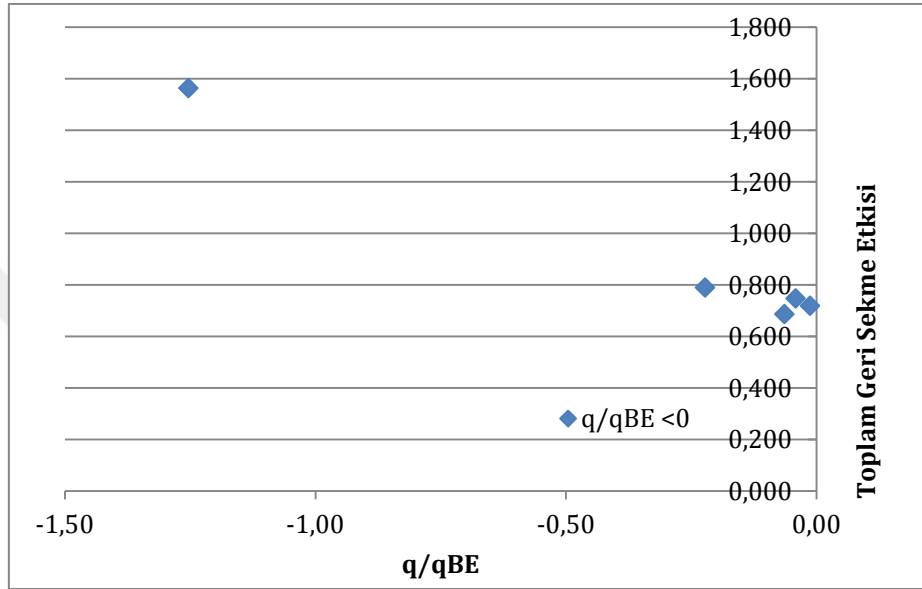
Şekil 20. 4.20'lik grup için $q/q_{BE} > 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi



Şekil 21. 5.20'lik grup için $q/q_{BE} > 1$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi

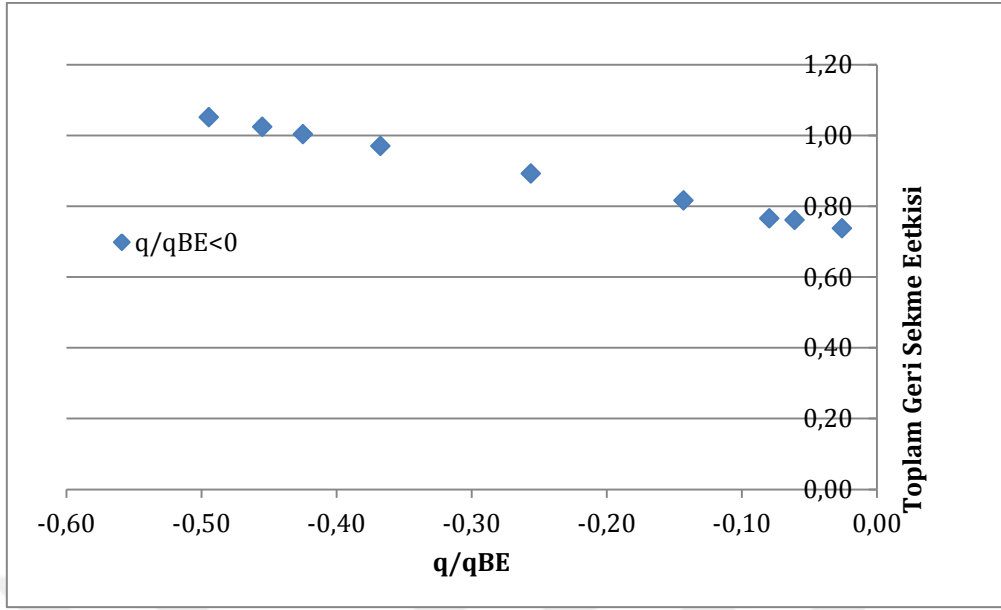
4.6.3. $q/q_{BE} < 0$ Olduğu Durumda Geri Sekme Etkisi

4.%20'lik grup için $q/q_{BE} < 0$ durumunda toplam geri sekme etkisi Şekil 22'de gösterilmiştir. Mevcut araçların satış fiyatlarının yeni modelin alış fiyatlarına eşit ya da daha az olması durumunda q/q_{BE} oranının 0'dan küçük olmaktadır. Bu durumda geri sekme etkisi artmaktadır.



Şekil 22. 4.%20'lik grup için $q/q_{BE} < 0$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi

5.%20'lik grup için $q/q_{BE} < 0$ durumunda toplam geri sekme etkisi Şekil 23'de gösterilmiştir. Mevcut araçların satış fiyatlarının yeni modelin alış fiyatlarına eşit ya da daha az olması durumunda q/q_{BE} oranının 0'dan küçük olmaktadır. Bu durumda geri sekme etkisi artmaktadır.



Şekil 23. 5.20'lik grup için $q/q_{BE} < 0$ Durumunda Toplam Geri Sekme Etkisi

5. SONUÇ

Bu çalışmada ulaşım alanında uygulanacak enerji verimliliği politikalarının geri sekme etkisinin hanehalkı düzeyinde tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Doğrudan ve dolaylı geri sekme etkisi 4. ve 5. %20'lik gelir gruplarına dahil olan hanehalkı için hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre doğrudan geri sekme etkisi 4. %20'lik ve 5. %20'lik gelir grubu için ortalama % 12 olarak hesaplanmıştır. Mevcut araçların enerji verimli araçlarla değiştirilmesi durumunda oluşacak doğrudan geri sekme etkisi %12 oranında enerji verimliliği etkinliğini azaltabilecektir. Gelir düzeyi arttıkça doğrudan geri sekme etkisinin azalması beklenmektedir. Fakat, çalışmanın sonuçlarına göre iki gelir grubu karşılaştırıldığında doğrudan geri sekme etkisi değerlerinin eşit olduğu görülmektedir.

Literatürde hanehalkı düzeyinde ulaştırma sektöründe yapılan çalışmalar incelendiğinde doğrudan geri sekme etkisinin %7,5 ve % 81 aralığında olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçların bu aralıkta bulunduğu görülmektedir. Doğrudan geri sekme etkisi, enerji tasarruf oranı (β) ve enerji hizmeti fiyat esnekliği (α) parametrelerine bağlı olarak hesaplanmaktadır. Enerji hizmeti fiyat esnekliği, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine, akaryakıt fiyatlarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle literatürdeki sonuçların geniş bir aralıkta olduğu görülmektedir.

Dolaylı ve toplam geri sekme etkisi sonuçları ise daha geniş bir aralıkta elde edilmiştir. Bu durumun temel sebebi yeni aracın kazandıracak kilometre başına tasarrufun ne kadar sürede geri dönüşü olacağını gösteren parametre olarak ifade edilen q/qBE oranındaki değişimdir. Geri sekme etkisi ile ilgili q/qBE 0 ile 1 arasında olduğu durumda toplam geri sekme etkisi için makul değerler elde edilmektedir. İlk sahiplik sermaye maliyeti arttıkça toplam geri sekme etkisinin azaldığı gözlemlenmiştir.

4. %20'lik gruba karşılaştırıldığında q/qBE 0 ile 1 arasında olduğu durumda 5.%20'lik gelir grubunun geri sekme etkisi daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni marjinal tüketim payları incelendiğinde 5.%20'lik grubun ulaştırmaya ayırdığı payın daha fazla olmasıyla ilişkili olmasıdır.

Çalışma sonuçlarını etkileyebilecek bir diğer durum enerji hizmeti fiyat esnekliği için kullanılan değerin 2009 yılında yapılan çalışmadan referans alınmasıdır. Fiyat esnekliğinin hesaplanabilmesi için ulusal bazda ayrıntılı taşıt-km veri tabanları gerekmektedir. Bu kapsamda Türkiye'de araç kilometre istatistiklerinin üretilmesi amacıyla TÜİK ve UDHB'ye

KDGM işbirliğiyle, TÜVTÜRK Araç Muayene istasyonlarından bilgiler derlenerek çalışmalar yapılması planlanmaktadır. Bu çalışma sonucunda elde edilecek veriler kullanıldığında daha doğru bir tahmin oluşturmak mümkün olacaktır.

Hanehalkı düzeyinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre ulaşım alanında yapılacak enerji verimliliği uygulamalarının geri sekme etkisine neden olabileceği görülmektedir. Bu kapsamda stratejik yol haritalarında ve politik mekanizmaların geliştirilmesinde geri sekme etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.



EKLER

EK-1 Verilerin Hazırlanması

Çizelge 38. Tez Çalışmasında Kullanılan Verilerin Gruplandırılması

Grup No	Tüketim Harcaması Grupları	Enerji Tüketim Grupları	Girdi-Çıktı Tablosu Grupları
1	Gıda, Alkollü-Alkolsüz İçecekler, Sigara ve Tütün	C10 Gıda ürünlerinin imalatı	C10-C12 Gıda, içecekler ve tütün ürünleri
		C11 İçeceklerin imalatı	
		C12 Tütün ürünleri imalatı	
2	Giyim ve ayakkabı	C13 Tekstil ürünlerinin imalatı	C13-C15 Tekstil, giyim eşyası, deri ve ilgili ürünler
		C14 Giyim eşyalarının imalatı	
		C15 Deri ve ilgili ürünlerin imalatı	
3	Konut ve kira	D35 Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtımı	D35 Elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme
		E36 Suyun toplanması, arıtılması ve dağıtılması	E36 Doğal su; suyun arıtılması ve temini hizmetleri
		E37 Kanalizasyon	E37-E39 Kanalizasyon hizmetleri, kanalizasyon çamuru; atığın toplanması, işlenmesi ve bertarafı; maddelerin geri kazanımı; iyileştirme hizmetleri ve diğer atık yönetimi hizmetleri
		E38 Atığın toplanması, ıslahı ve bertarafı faaliyetleri; maddelerin geri kazanımı	L68B-Gayrimenkul Hizmetleri
		E39 İyileştirme faaliyetleri ve diğer atık yönetimi hizmetleri	L68A-Kendi konutunda ikamet edenler için izafi kira
		L68 Gayrimenkul Faaliyetleri	
4	Mobilya, ev aletleri ve ev bakım hizmetleri	C26 Bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı	C26 Bilgisayarlar ile elektronik ve optik ürünler
		C27 Elektrikli teçhizat imalatı	C27 Elektrikli teçhizat
		C31 Mobilya imalatı	C31-32 Mobilya ve diğer mamul eşyalar
		S95 Bilgisayarların, kişisel eşyaların ve ev eşyalarının onarımı	S95 Bilgisayarların, kişisel eşyaların ve ev eşyalarının onarımına ilişkin hizmetler

Çizelge 38. Tez Çalışmasında Kullanılan Verilerin Gruplandırılması (Devamı)

5	Sağlık	Q86 İnsan sağlığı hizmetleri	Q86- İnsan sağlığı hizmetleri
		Q87 Yatılı bakım faaliyetleri	Q87-Q88 Yatılı bakım hizmetleri;
		Q88 Barınacak yer sağlanmaksızın verilen sosyal hizmetler	barınacak yer sağlanmaksızın verilen sosyal hizmetler
6	Ulaştırma	C29 Motorlu kara taşıtı, treyler(römork) ve yarı treyler (yarı römork) imalatı	C29 Motorlu kara taşıtları, treyler (römork) ve yarı treyler (yarı römork)
		C30 Diğer ulaşım araçlarının imalatı	C30 Diğer ulaşım araçları
		H49 Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı	H49 Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı hizmetleri
		H50 Su yolu taşımacılığı	H50 Su yolu taşımacılığı hizmetleri
		H51 Hava yolu taşımacılığı	H51 Hava yolu taşımacılığı hizmetleri
		G45 Motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin toptan ve perakende ticareti ile onarımı	G45 Toptan ve perakende ticaret ile motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin onarım hizmetleri
7	Haberleşme	H52-H53 Posta ve kurye faaliyetleri	H52 Depolama ve destek hizmetleri, taşımacılık için
		J61 Telekomünikasyon	H53 Posta ve kurye hizmetleri
			J-61 Telekomünikasyon Hizmetleri
8	Eğlence ve kültür	R90 Yaratıcı sanatlar, gösteri sanatları ve eğlence faaliyetleri	R90-92-Yaratıcı sanatlar, gösteri sanatları ve eğlence hizmetleri; kütüphane, arşiv, müze ve diğer kültürel hizmetler; kumar ve müşterek bahis hizmetleri
		R91 Kütüphaneler, arşivler, müzeler ve diğer kültürel faaliyetler	R93-Spor hizmetleri ile eğlence ve dinlence hizmetleri
		R92 Kumar ve müşterek bahis faaliyetleri	N79 Seyahat acentesi, tur operatörü, diğer rezervasyon hizmetleri ve ilgili hizmetler
		R93 Spor faaliyetleri, eğlence ve dinlence faaliyetler	J58 Yayıncılık hizmetleri
		N79 Seyahat acentesi, tur operatörü ve diğer rezervasyon hizmetleri ve ilgili faaliyetler	J59-J60 Sinema filmi, video ve televizyon programı yapım-cılık hizmetleri, ses kaydı ve müzik yayımlama; programcılık ve yayıncılık hizmetleri
		J58 Yayıncılık faaliyetleri	
		J59 Sinema filmi, video ve televizyon programları yapım-cılığı, ses kaydı ve müzik yayımlama faaliyetleri	
		J60 Programcılık ve yayıncılık faaliyetleri	
9	Eğitim hizmetleri	P85- Eğitim	P85-Eğitim Hizmetleri

Çizelge 38. Tez Çalışmasında Kullanılan Verilerin Gruplandırılması (Devamı)

10	Lokanta ve oteller	I55 Konaklama	I-Konaklama ve yiyecek hizmetleri
		I56 Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	
11	Çeşitli mal ve hizmetler	S96 Diğer hizmet faaliyetleri	S96 Diğer kişisel hizmetler
		K64 Finansal hizmet faaliyetleri (Sigorta ve emeklilik fonları hariç)	K64 Finansal hizmetler (sigorta ve bireysel emeklilik hariç)
		K65 Sigorta, reasürans ve emeklilik fonları (Zorunlu sosyal güvenlik hariç)	K65 Sigorta, reasürans ve emeklilik fonları hizmetleri, zorunlu sosyal güvenlik hariç
		K66 Finansal hizmetler ile sigorta faaliyetleri için yardımcı faaliyetler	K66 Finansal hizmetler ile sigorta hizmetlerine yardımcı hizmetler

EK-2 Hanehalkı Otomobil Kullanım Anketi

Bu anket Hacettepe Üniversitesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalında yürütülmekte olan "Enerji Verimli Araç Kullanımının Geri Sekme Etkisinin Gelir Gruplarına Göre Karşılaştırılması" adlı yüksek lisans tez çalışması için hazırlanmıştır. Ankete katılımınız için teşekkür ederiz.

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Hatice Şengül

Öğrenci: Merve Kutucu

Katılımcı Özellikleri:

Yaşınız:

Cinsiyetiniz:

Eğitim Durumunuz:

- ☐ İlkokul
- ☐ Ortaokul
- ☐ Lise
- ☐ Lisans
- ☐ Yüksek Lisans
- ☐ Doktora

Mesleğiniz:

Yaşadığınız Şehir:

Hanehalkı Özellikleri:

Hanehalkı Aylık Ortalama Gelir:

Hanehalkı Yetişkin Sayısı:

Hanehalkı Çocuk Sayısı:

Taşıt Sahipliği:

Otomobilinizin Markası:

Otomobilinizin Serisi:

(Örn: Marka: Peugeot Seri: 307 Model: 1.6 HDi Comfort)

Otomobilinizin Modeli:

Otomobilinizin Yakıt Cinsi:

- ☐ Dizel
- ☐ Benzin
- ☐ LPG

☐ Diğer:

Otomobilinizin Yaşı:

Otomobilinizin Motor Silindir Hacmi:

- ☐ 13000 cm³ ve aşağısı
- ☐ 1301-1600 cm³
- ☐ 1601-1800 cm³
- ☐ 1801-2000 cm³
- ☐ 2001-2500 cm³
- ☐ 2501-3000 cm³
- ☐ 3001-3500 cm³
- ☐ 3501-4000 cm³
- ☐ 4001 cm³ ve yukarısı

Otomobilinizi Satın Aldığınız Yıl:

Otomobilinizi Satın Aldığınız Fiyat:

Otomobilinizin Plakası:

İşe/Okula giderken kişisel otomobilinizi kullanıyor musunuz?(Evet/Hayır):

İşiniz/Okulunuz ve eviniz arası kaç km? :

Şehir içi aylık ortalama otomobil kullanımınız kaç km?:

Şehir dışı (seyahat,tatil Amaçlı) aylık ortalama otomobil kullanımınız kaç km?:

Taşıt Değişimi:

Yeni bir otomobil alacak olsanız hangisini tercih ederdiniz?(Sıfır Km/ İkinci El):

Yeni bir otomobil satın alacak olsanız hangi yakıt sistemini tercih ederdiniz?

- ☐ Dizel
- ☐ Benzin
- ☐ LPG
- ☐ Diğer:

Yeni bir otomobil satın alacak olsanız hangi fiyat aralığını tercih ederdiniz?:

Tercih Ettiğiniz Otomobil Markaları:

Motorlu taşıtlarda ÖTV indirimi olursa otomobilimi değiştiririm.

	1	2	3	4	5	
Kesinlikle katılmıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐	Kesinlikle katılıyorum.

Otomobil alırken yakıt tüketimine dikkat ederim.

	1	2	3	4	5	
Kesinlikle katılmıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐	Kesinlikle katılıyorum.

Daha az yakıt harcayan bir otomobil alırsam daha çok seyahat ederim.

	1	2	3	4	5	
Kesinlikle katılmıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐	Kesinlikle katılıyorum.

Yakıt fiyatları artarsa daha az seyahat ederim.

	1	2	3	4	5	
Kesinlikle katılmıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐	Kesinlikle katılıyorum.

E-Posta Adresiniz(İsteğe bağlı):



EK-3 Hanehalkı Mevcut Araç Veri Tabanı

Çizelge 39. 4.%20'lik Gelir Grubuna Dahil Olan Hanehalkı Mevcut Araç Bilgileri

Hanehalkı	Şehir	Plaka	Marka	Seri	Model	Yakıt Cinsi:	Yakıt Tüketimi (lt/100)	Ortalama Satış Fiyatı(TL)	Şehir içi aylık ortalama km	Şehir Dışı Ortalama km	Yıllık Toplam km
H1	İstanbul	34 AV 1666	Volkswagen	Polo	1.4 16v	Benzin	6,5	20.000	300	300	7200
H2	Ankara	06 DU 2278	Citroen	C4-2	1.6 Hdi Comfort 2012	Dizel	4,2	50.000	1000	1000	24000
H3	İstanbul	20 RE 622	Renault	Brodway	R9	LPG	6,2	15.000	100	0	1200
H4	Antalya	07 NZC 14	Fiat	Punto	EVO 1.3 Multijet Dynamic	Benzin	4,5	30.000	250	0	3000
H5	Bursa	16 BK 271	Hyundai	Accent	1.5 GLS	Benzin	7,8	20.000	800	1600	28800
H6	Giresun	28 AP 882	Fiat	Tipo	1.6 SLX	Benzin	8,1	16.000	5	100	1260
H7	Kahramanmaraş	46 E0 981	Renault	Europa 19	1.4RN	LPG	6,9	15.000	300	300	7200
H8	Elazığ	23 EN 301	Honda	Civic	Elaponce 1.6/2017	Dizel	3,5	95.000	70	100	2040
H9	Zonguldak	18 DP 046	Honda	Accord	2.0 Executive	LPG	9,4	35.000	100	250	4200
H10	Karabük	78 SC 744	Ford	Fiesta	1.4i Comfort	Benzin	4,4	30.000	100	200	3600
H11	Ankara	06 PDJ 21	Renault	Megane	1.6 Expression	LPG	7	30.000	120	200	3840
H12	Denizli	09 RM 019	Renault	Symbol	1.5 dci otantik	Dizel	5	35.000	900	350	15000
H13	Ankara	06 PJ 401	Peugeot	307	1.6 hdi comfort	Benzin	4,9	35.000	90	100	2280
H14	Ankara	06 BS 5645	Hyundai	Getz	1.5 HDİ	Dizel	4,5	40.000	20	0	240
H15	Tokat	60 HK 948	Opel	Astra	1.46 GL NB	Benzin+LPG	6,4	20.000	2000	0	24000
H16	Ankara	06 MKS 52	Volkswagen	Transporter	Camlivan 2.0 TDI 102	Dizel	7,4	60.000	150	500	7800
H17	Nevşehir	50 FS 608	Renault	Fluence	JOY 1.5 DCI 110 EDC	Dizel	4,5	50.000	200	100	3600
H18	Erzincan	24 AJ 884	Renault	Symbol	1.4 Authentique	Benzin+LPG	7,1	28.000	100	100	2400
H19	Muğla	48 D 0727	Isuzu	D-Max	1.9 D 4x2	Dizel	5,3	75.000	2000	5000	84000
H20	Zonguldak	67 TV 321	Dacia	Logan	1.5 dCi MCV Black Line 2011	Dizel	5,3	35.000	500	250	9000
H21	Kocaeli	81 BV 660	Opel	B serisi	Meriva	Dizel	4,6	30.000	600	40	7680
H22	Zonguldak	67 TP 180	Volkswagen	Caddy	Kombi 1.TDI	Dizel	5,1	35.000	70	300	4440

Çizelge 39. %20'lik Gelir Grubuna Dahil Olan Hanehalkı Mevcut Araç Bilgileri (Devamı)

Hanehalkı	Şehir	Plaka	Marka	Seri	Model	Yakıt Cinsi:	Yakıt Tüketimi (lt/100)	Ortalama Satış Fiyatı(TL)	Şehir içi aylık ortalama km	Şehir Dışı Ortalama km	Yıllık Toplam km
H23	Zonguldak	06 DP 4859	Ford	Focus III	Style 1.6i 125 5K Powershit	Benzin	6,3	65.000	150	700	10200
H24	Tokat	60 BK 324	Renault	Megane	RTE 1.6 e	Benzin+LPG	7,2	20.000	4000	0	48000
H25	Kayseri	38 YY 242	Citroen	C4	1.6 hdi	LPG	4,5	40.000	400	10	4920
H26	Hatay	31 KHV 99	Opel	Corsa	1.0i 12V ECO	Benzin	4,9	30.000	6	1200	14472
H27	Kocaeli	34 VP 5790	Ford	Fiesta	1.5 TDCİ Titanium	Dizel	4,3	50.000	600	400	12000
H28	Zonguldak	67 TL 194	Peugeot	307	1.6 Hdi Exclusive	Dizel	4,9	25.000	80	600	8160
H29	Zonguldak	67 UD 535	Seat	Altea XL	X-Tech	Dizel	4,9	55.000	150	700	10200
H30	Ankara	06 BR 6133	Renault	Megane	1.6 16V dynamic	LPG	6,9	65.000	100	2500	31200
H31	Ankara	06 FK 3411	Volkswagen	Passat	1.4 ACT 150 PS Trendline	Benzin	5,1	40.000	1200	150	16200
H32	Bursa	16 K 4867	Chevrolet	Spark	1.0 SL 2012	Benzin	5,1	30.000	325	120	5340
H33	İstanbul	34 YC 1899	Opel	Astra	1.6 enjoy	Benzin	6,7	45.000	500	200	8400
H34	İstanbul	34VH9790	Opel	ASTRA	1.6 SW	LPG	8,2	35.000	500	200	8400
H35	Çorum	19 AY 963	Toyota	Sedan	1.6 Comfort 2010	LPG	6,7	60.000	100	0	1200
H36	Kayseri	38 BE 748	Toyota	Corolla	1.6 Xei-1996	Benzin	7,2	35.000	300	100	4800
H37	Karabük	78 BR 811	Toyota	Avensis	1.8 Elegant	Benzin+LPG	6,5	60.000	500	1000	18000
H38	Kayseri	38 VH 279	Citroen	C4	1.6 HDİ	Dizel	4,8	36.000	700	0	8400
H39	Şanlıurfa	63 ZK 767	Skoda	Superb	1.4 TSİ DSG 150 PS	Benzin	5,2	90.000	150	200	4200

Çizelge 39. 5.%20'lik Gelir Grubuna Dahil Olan Hanehalkı Mevcut Araç Bilgileri

Hanehalkı	Şehir	Plaka	Marka	Seri	Model	Yakıt Cinsi:	Yakıt Tüketimi (lt/100)	Ortalama Satış Fiyatı(TL)	Şehir içi aylık ortalama km	Şehir Dışı Ortalama km	Yıllık Toplam km
H40	Amasya	06 VHL 27	Opel	Corsa	Swing 1.4i 16v GLS	LPG	7,4	30.000	300	250	6600
H41	Konya	34 RP 1140	Renault	Megane	HB TOUCH PLUS 1.5 DCI	Dizel	4,4	100.000	1000	1500	30000
H42	İstanbul	06 FT 0940	Renault	Fluence	ICON 1.6 16V 110	Dizel	6,8	60.000	200	100	3600
H43	İstanbul	34 ZK 8806	Geely	CK ECHO	1.3 Comfort 2010	LPG	7,2	35.000	1000	1250	27000
H44	Karabük	78 SB 121	Mazda	Mazda 3	Sedan Touring 1.6(105) OV 2010	LPG	6,5	50.000	500	500	12000
H45	Bursa	16 VV 025	Peugeot	Bipper	Tepee	Dizel	4,5	55.000	1500	150	19800
H46	Ankara	34 FE 0551	Hyundai	Getz	1.5 HDİ	Dizel	4,5	60.000	750	0	9000
H48	İzmir	35 AS 4465	Renault	Clio	1.6 RTE 199	LPG	7,7	30.000	300	400	8400
H49	Samsun	55 ASL 38	Hyundai	Accent	Blue	LPG	6,6	45.000	1000	300	15600
H50	İstanbul	67 TC 136	Renault	Clio Symbol	1.4 RNA	Benzin	7,1	18.000	200	0	2400
H51	İstanbul	34 VT 6019	Renault	Fluence	JOY 1.5 DCI 90	Dizel	4,4	60.000	400	50	5400
H52	Zonguldak	67 TS 426	Ford	Transit Courier Van	1.5 TDCI 75 TREND	Dizel	4,1	55.000	6000	10000	192000
H53	Ankara	06 HJ 448	Volvo	V40	T3	Benzin	5,5	120.000	700	0	8400
H55	Ankara	06 MED 78	Honda	City	Sedan	Benzin	5,7	45.000	1000	1000	24000
H56	Kahramanmaraş	46 BP 166	Skoda	Superb	1.4 TSi DSG 150 PS	Benzin	5	90.000	800	500	15600
H57	İzmir	10 DCK 25	Opel	Astra	1.6 Enjoy	LPG	7,1	30.000	500	2000	30000
H58	Zonguldak	67 LJ 040	Ford	Focus	Trend sw 16	Dizel	4,2	55.000	140	600	8880
H59	Gaziantep	27 KY 956	Renault	SYMBOL	1.5 DCI AUTHENTIQUE	Dizel	4,5	30.000	200	200	4800
H60	İstanbul	67 UF 777	Volkswagen	Jetta	1.2 TSi Comfortline	Benzin	5,7	70.000	300	300	7200
H61	Zonguldak	67 LG 233	Volkswagen	Polo	1.4 16v	Benzin	6,5	20.000	250	150	4800
H62	Konya	33 BVP 32	Opel	Corsa 1.3 CDTİ	HP	Dizel	4,2	40.000	500	300	9600
H63	İstanbul	34 TZ 2585	Renault	Clio	AUTHENTIQUE	Dizel	4,6	25.000	150	300	5400
H65	Karabük	78 SV 919	Toyota	Corolla	1.4 d-4D ADVANCE	Dizel	4,1	65.000	50	300	4200

Çizelge 39. 5.%20'lik Gelir Grubuna Dahil Olan Hanehalkı Mevcut Araç Bilgileri (Devamı)

Hanehalkı	Şehir	Plaka	Marka	Seri	Model	Yakıt Cinsi:	Yakıt Tüketimi (lt/100)	Ortalama Satış Fiyatı(TL)	Şehir içi aylık ortalama km	Şehir Dışı Ortalama km	Yıllık Toplam km
H66	Ankara	06 GA 4309	Audi	A6 AVANT	1.8T QUATRO	LPG	8,8	60.000	20000	1000	252000
H67	Ankara	06 JR 631	Peugeot	208	1.0 vti	Benzin	4,3	40.000	300	0	3600
H69	İstanbul	54 EB 111	Volkswagen	Golf	1.6 TDI BMT 110 HIGHLINE DSG 2016	Dizel	3,4	100.000	10000	1000	132000
H70	İstanbul	54 KC 388	Ford	Focus	1.6 Ghia	Benzin	6,4	35.000	150	150	3600
H71	Ankara	06 MLE 77	Ford	Fiesta	1.4 TDi Collection	Dizel	4,3	30.000	1000	1000	24000
H72	Ankara	06 DV 7323	Dacia	Sandero	1.5 DCi Stepway	Dizel	5	45.000	1200	100	15600
H73	İstanbul	34 NV 1415	Ford	Fiesta	1.5 TDCi Titanium	Dizel	4,3	55.000	1000	500	18000
H74	Zonguldak	35 DJV 539	Volkswagen	Passat	1.4 Bluemotion Tsi Comfortline	Benzin	5,9	55.000	500	100	7200
H75	Ankara	06 ED 9828	Chevrolet	Cruze	1.6 LS	LPG	6,6	40.000	1800	300	25200
H76	Ankara	16 AK 999	Renault	R19 Europa	1.6 RNE-1999	LPG	7	18.000	150	500	7800

EK-4 Enerji Verimli Araç Veri Tabanı**Çizelge 40. Enerji Verimli Araç Bilgileri**

Sıra No	Sıfır/2.El	Yakıt Cinsi	Otomobil Markası	Otomobilin Serisi	Otomobilin Modeli	Yakıt Tüketimi (lt/100km)	Alış Fiyatı (TL)
1	Sıfır	Dizel	Volkswagen	Polo	1,4 TDi BMT 90 PS Comfortline	3,4	85.000
2	İkinci El	Dizel	Volkswagen	Polo	1,4 TDi BMT 90 PS Comfortline	3,4	60.000
3	Sıfır	Dizel	Volkswagen	Golf	1.6 TDi Bluemotion Comfortline	3,4	122.900
4	İkinci El	Dizel	Volkswagen	Golf	1.6 TDi Bluemotion Comfortline	3,4	80.000
5	Sıfır	Dizel	Volkswagen	Yeni Polo	1.6 TDi SCR 95 PS Comfortline Man	3,8	101.752
6	İkinci El	Dizel	Volkswagen	Yeni Polo	1.6 TDi SCR 95 PS Comfortline Man	3,8	76.000
7	Sıfır	Dizel	Volkswagen	Golf	1.6 TDi BMT 110 PS Highline	4,6	93.000
8	İkinci El	Dizel	Volkswagen	Golf	1.6 TDi BMT 110 PS Highline	4,6	82.000
11	Sıfır	Benzin	Volkswagen	Jetta	1.2 TSi BMT 105PS DSG	5	80.000
12	İkinci El	Benzin	Volkswagen	Jetta	1.2 TSi BMT 105PS DSG	5	80.000
13	Sıfır	Dizel	Volkswagen	Passat	1.6 lt TDi BMT 120 PS DSG	4	115.500
14	İkinci El	Dizel	Volkswagen	Passat	1.6 lt TDi BMT 120 PS DSG	4	78.000
15	Sıfır	Benzin	Volkswagen	Golf	1.4 TSi ACT Comfortline DSG	4,7	85.000
16	İkinci El	Benzin	Volkswagen	Golf	1.4 TSi ACT Comfortline DSG	4,7	65.000
17	Sıfır	Benzin	Volkswagen	Polo	1.2 TSi BMT 90 PS Comfortline	4,7	65.000
18	İkinci El	Benzin	Volkswagen	Polo	1.2 TSi BMT 90 PS Comfortline	4,7	50.000
19	Sıfır	Dizel	Volkswagen	Polo	1.4 TDi 75 PS Trendline Man	3,8	59.900
20	İkinci El	Dizel	Volkswagen	Polo	1.4 TDi 75 PS Trendline Man	3,8	52.000
21	Sıfır	Dizel	Renault	Clio	1,5 dci 75 PS	3,6	54.500
22	İkinci El	Dizel	Renault	Clio	1,5 dci 75 PS	3,6	45.000
23	Sıfır	Dizel	Renault	Yeni Clio	Sport Tourer Joy 1.5 dCi 75 bg	3,6	59.500
24	İkinci El	Dizel	Renault	Yeni Clio	Sport Tourer Joy 1.5 dCi 75 bg	3,6	45.000
25	Sıfır	Benzin	Renault	Clio	Icon 1.5 dci 90 bg	3,7	68.900
26	İkinci El	Benzin	Renault	Clio	Icon 1.5 dci 90 bg	3,7	50.000
29	Sıfır	Dizel	Renault	Symbol	Joy 1.5 dCi 90 bg	3,9	62.050
30	İkinci El	Dizel	Renault	Symbol	Joy 1.5 dCi 90 bg	3,9	52.000
31	Sıfır	Dizel	Renault	Captur	1.5 dci 90 hp	3,6	69.000
32	İkinci El	Dizel	Renault	Captur	1.5 dci 90 hp	3,6	55.000
33	Sıfır	Dizel	Renault	Megane Sedan	1.5 dCi (90 bg)	3,7	120.000

Çizelge 40. Enerji Verimli Araç Bilgileri (Devamı)

Sıra No	Sıfır/2.El	Yakıt Cinsi	Otomobil Markası	Otomobilin Serisi	Otomobilin Modeli	Yakıt Tüketimi (lt/100km)	Alış Fiyatı (TL)
34	İkinci El	Dizel	Renault	Megane Sedan	1.5 dCi (90 bg)	3,7	90.000
37	Sıfır	Dizel	Renault	Talisman	1.5 dci 110 bg	3,6	120.000
38	İkinci El	Dizel	Renault	Talisman	1.5 dci 110 bg	3,6	92.000
39	Sıfır	Benzin	Renault	Captur	0.9 Turbo Touch	4,9	56.700
40	İkinci El	Benzin	Renault	Captur	0.9 Turbo Touch	4,9	45.000
41	Sıfır	Dizel	Ford	Fiesta	Trend ICA 1.5 TDCi 75PS	3,7	59.315
42	İkinci El	Dizel	Ford	Fiesta	Trend ICA 1.5 TDCi 75PS	3,7	55.000
43	Sıfır	Dizel	Ford	Fiesta	Titanium 1.5 TDCi 75PS	3,7	61.255
44	İkinci El	Dizel	Ford	Fiesta	Titanium 1.5 TDCi 75PS	3,7	50.000
45	Sıfır	Benzin	Ford	Fiesta	1.0 EcoBoost Titanium Powershift	4,9	60.000
46	İkinci El	Benzin	Ford	Fiesta	1.0 EcoBoost Titanium Powershift	4,9	57.000
47	Sıfır	Dizel	Ford	Focus	Trend X 1.5L TDCi 120PS PowerShift	4,2	86.960
48	İkinci El	Dizel	Ford	Focus	Trend X 1.5L TDCi 120PS PowerShift	4,2	55.000
49	Sıfır	Dizel	Ford	Kuga	1.5 Tdci Titanium	4,4	123.350
50	İkinci El	Dizel	Ford	Kauga	1.5 Tdci Titanium	4,4	85.000
51	Sıfır	Dizel	Ford	Focus	Trend X 1.6TDCi 95PS 4K	4,5	79.380
52	İkinci El	Dizel	Ford	Focus	Trend X 1.6TDCi 95PS 4K	4,5	65.000
53	Sıfır	Dizel	Ford	C-Max	1.6 TDCi Trend	4,6	81.915
54	İkinci El	Dizel	Ford	C-Max	1.6 TDCi Trend	4,6	74.000
55	Sıfır	LPG	Ford	C-Max	1.6 TDCi Trend	4,6	81.915
56	İkinci El	LPG	Ford	C-Max	1.6 TDCi Trend	4,6	74.000
57	Sıfır	Dizel	Opel	Corsa	1.3 CDTi Ecotec ecoFLEX 95BG	3,2	80.000
58	İkinci El	Dizel	Opel	Corsa	1.3 CDTi Ecotec ecoFLEX 95BG	3,2	65.000
59	Sıfır	Dizel	Opel	Astra	1.6 Dizel 110 HP	3,7	74.000
60	İkinci El	Dizel	Opel	Astra	1.6 Dizel 110 HP	3,7	68.000
61	Sıfır	Dizel	Opel	Astra Sedan	1.6 Dizel 136 HP	3,9	108.000
62	İkinci El	Dizel	Opel	Astra Sedan	1.6 Dizel 136 HP	3,9	85.000
63	Sıfır	Benzin	Opel	Astra	1,0 Enjoy	3	64.000
64	İkinci El	Benzin	Opel	Astra	1,0 Enjoy	3,7	45.000
69	Sıfır	Dizel	Opel	Corsa	1.3 CDTi Color Edition Easytronic	3,2	55.500

Çizelge 40. Enerji Verimli Araç Bilgileri (Devamı)

Sıra No	Sıfır/2.El	Yakıt Cinsi	Otomobil Markası	Otomobilin Serisi	Otomobilin Modeli	Yakıt Tüketimi (lt/100km)	Alış Fiyatı (TL)
70	İkinci El	Dizel	Opel	Corsa	1.3 CDTi Color Edition Easytronic	3,2	40.000
71	Sıfır	Dizel	Opel	Mokka	1.6 CDTi Enjoy	4,3	140.000
72	İkinci El	Dizel	Opel	Mokka	1.6 CDTi Enjoy	4,3	120.000
73	Sıfır	Dizel	Hyundai	İ30	1.6 CRDi Blue Drive	4,3	73.100
74	İkinci El	Dizel	Hyundai	İ30	1.6 CRDi Blue Drive	4,3	65.000
75	Sıfır	Dizel	Hyundai	i20	1.4 CRDi Jump	3,7	57.100
76	İkinci El	Dizel	Hyundai	i20	1.4 CRDi Jump	3,7	45.000
77	Sıfır	Dizel	Hyundai	Elantra	1.6 CRDi Elite	4,4	81.990
78	İkinci El	Dizel	Hyundai	Elantra	1.6 CRDi Elite	4,4	70.000
79	Sıfır	Benzin	Hyundai	i10	1.0 Style (Benzin)	4,4	65.000
80	İkinci El	Benzin	Hyundai	i10	1.0 Style (Benzin)	4,4	45.000
81	Sıfır	LPG	Hyundai	i10	1.0 Style (LPG)	3,6	70.000
82	İkinci El	LPG	Hyundai	i10	1.0 Style (LPG)	3,6	62.000
83	Sıfır	Dizel	Hyundai	Accent Blue	1.6 CRDi Mode	4,4	85.000
84	İkinci El	Dizel	Hyundai	Accent Blue	1.6 CRDi Mode	4,4	60.000
85	Sıfır	Dizel	Toyota	Corolla	1.4 D-4D Active Multimode	4,1	87.250
86	İkinci El	Dizel	Toyota	Corolla	1.4 D-4D Active Multimode	4,1	65.000
87	Sıfır	Benzin	Toyota	Auris	1.4 D-4D Premium	4,2	85.750
88	İkinci El	Benzin	Toyota	Auris	1.4 D-4D Premium	4,2	62.000
89	Sıfır	Benzin	Toyota	Yaris	1.0 Life	4,7	60.000
90	İkinci El	Benzin	Toyota	Yaris	1.0 Life	4,7	50.000
91	Sıfır	Dizel	Toyota	Yaris	Hybrid 1.5 Hybrid Cool	3,7	59.000
92	İkinci El	Dizel	Toyota	Yaris	Hybrid 1.5 Hybrid Cool	3,7	55.000
93	Sıfır	Dizel	Toyota	Avensis	2.0 d-4D Elegant Extra	4,6	110.000
94	İkinci El	Dizel	Toyota	Avensis	2.0 d-4D Elegant Extra	4,6	85.000
95	Sıfır	Dizel	Toyota	Verso	Comfort Extra 1.6 MT	4,5	80.000
96	İkinci El	Dizel	Toyota	Verso	Comfort Extra 1.6 MT	4,5	60.000
97	Sıfır	Dizel	Audi	A3	1,6 TDI 110 HP S tronic	3,9	180.000
98	İkinci El	Dizel	Audi	A3	1,6 TDI 110 HP S tronic	3,9	120.000
99	Sıfır	Dizel	Audi	A1	Sportback 1.6 TDI 90 HP S tronic	3,8	142.399

Çizelge 40. Enerji Verimli Araç Bilgileri (Devamı)

Sıra No	Sıfır/2.El	Yakıt Cinsi	Otomobil Markası	Otomobilin Serisi	Otomobilin Modeli	Yakıt Tüketimi (lt/100km)	Alış Fiyatı (TL)
100	İkinci El	Dizel	Audi	A1	Sportback 1.6 TDI 90 HP S tronic	3,8	100.000
101	Sıfır	Benzin	BMW	2 Serisi	218i Coupe 1.5 136 BG	5,1	180.000
102	İkinci El	Benzin	BMW	2 Serisi	218i Coupe 1.5 136 BG	5,1	120.000
103	Sıfır	Dizel	BMW	1 Serisi	116 D	3,4	188.800
104	İkinci El	Dizel	BMW	1 Serisi	116 D	3,4	150.000
105	Sıfır	Dizel	BMW	320d	Sedan	4	250.000
106	İkinci El	Dizel	BMW	320d	Sedan	4	180.000
107	Sıfır	Dizel	Volvo	V40	D2	3,4	85.210
108	İkinci El	Dizel	Volvo	V40	D2	3,4	65.000
109	Sıfır	Dizel	Volvo	V40	Cross Country 1.6 D2	4,1	89.380
110	İkinci El	Dizel	Volvo	V40	Cross Country 1.6 D2	4,1	60.000
111	Sıfır	Dizel	Volvo	S60	D2 Premium Powershift	4,1	124.860
112	İkinci El	Dizel	Volvo	S60	D2 Premium Powershift	4,1	85.000
113	Sıfır	Dizel	Seat	Toledo	1.4 TDI 90 HP S&S DSG	3,8	63.500
114	İkinci El	Dizel	Seat	Toledo	1.4 TDI 90 HP S&S DSG	3,8	50.000
115	Sıfır	Dizel	Seat	Toledo	1.4 TDI 90 hp Style	4,5	72.900
116	İkinci El	Dizel	Seat	Toledo	1.4 TDI 90 hp Style	4,5	65.000
117	Sıfır	Dizel	Seat	Leon	1.6 TDI 110 HP S&S	3,8	139.900
118	İkinci El	Dizel	Seat	Leon	1.6 TDI 110 HP S&S	3,8	110.000
119	Sıfır	Dizel	Dacia	Sandero	Ambiance 1.2 16V 75 bg	3,6	54.000
120	İkinci El	Dizel	Dacia	Sandero	Ambiance 1.2 16V 75 bg	3,6	35.000
121	Sıfır	Dizel	Dacia	Logan	MCV 1.5 DCi Ambiance	3,9	60.000
122	İkinci El	Dizel	Dacia	Logan	MCV 1.5 DCi Ambiance	3,9	42.000
123	Sıfır	Dizel	Mercedes	A180	CDI Style 7G-DCT	4	119.100
124	İkinci El	Dizel	Mercedes	A180	CDI Style 7G-DCT	4	90.000
125	Sıfır	Dizel	Mercedes	CLA	CLA180 CDI Urban 7G-DCT	4,2	148.100
121	İkinci El	Dizel	Mercedes	CLA	CLA180 CDI Urban 7G-DCT	4,2	85.000
122	Sıfır	Benzin	Mercedes	A	A 180 BlueEfficiency	5,4	170.000
123	İkinci El	Benzin	Mercedes	A	A 180 BlueEfficiency	5,4	140.000
124	Sıfır	Dizel	Mazda	Cx 3	1.5 6MT 105PS	4	120.000

Çizelge 40. Enerji Verimli Araç Bilgileri (Devamı)

Sıra No	Sıfır/2.El	Yakıt Cinsi	Otomobil Markası	Otomobilin Serisi	Otomobilin Modeli	Yakıt Tüketimi (lt/100km)	Alış Fiyatı (TL)
125	İkinci El	Dizel	Mazda	Cx 3	1.5 6MT 105PS	4	90.000
126	Sıfır	Dizel	Mazda	3	Hatchback SKYACTIV-D 1.5 L105 Bg	3,8	100.000
127	İkinci El	Dizel	Mazda	3	Hatchback SKYACTIV-D 1.5 L105 Bg	3,8	78.000
128	Sıfır	Dizel	Skoda	Fabia	1,4 tdi 90 ps	3,4	59.100
129	İkinci El	Dizel	Skoda	Fabia	1,4 tdi 90 ps	3,4	35.000
130	Sıfır	Dizel	Skoda	Octavia	1.6 TDI CR 110 HP	3,8	84.200
131	İkinci El	Dizel	Skoda	Octavia	1.6 TDI CR 110 HP	3,8	64.000
132	Sıfır	Dizel	Skoda	Superb	1.6 TDI Prestige DSG	4,1	100.000
133	İkinci El	Dizel	Skoda	Superb	1.6 TDI Prestige DSG	4,1	85.000
134	Sıfır	Dizel	Fiat	Egea	Easy 1.3 M.Jet 95 HP	3,7	61.400
135	İkinci El	Dizel	Fiat	Egea	Easy 1.3 M.Jet 95 HP	3,7	48.000
136	Sıfır	Dizel	Fiat	Punto	1.3 Multijet Popstar	4,2	46.000
137	İkinci El	Dizel	Fiat	Punto	1.3 Multijet Popstar	4,2	35.000
138	Sıfır	Dizel	Fiat	Linea	4K URBAN 1.3 MULTIJET 95 HP	4,9	59.400
139	İkinci El	Dizel	Fiat	Linea	4K URBAN 1.3 MULTIJET 95 HP	4,9	32.000
140	Sıfır	Dizel	Peugoet	208	1.6 BlueHDİ 100 PS S&S ETG6	3,5	82.500
141	İkinci El	Dizel	Peugoet	208	1.6 BlueHDİ 100 PS S&S ETG6	3,5	75.000
142	Sıfır	Dizel	Peugoet	208	1.4 HDİ Active	3,8	52.920
143	İkinci El	Dizel	Peugoet	208	1.4 HDİ Active	3,8	40.000
144	Sıfır	Dizel	Peugoet	308	1.6 BlueHDİ 120 PS EAT6	3,5	140.000
145	İkinci El	Dizel	Peugoet	308	1.6 BlueHDİ 120 PS EAT6	3,5	90.000
146	Sıfır	Dizel	Peugoet	308	Active 1.6 Hdi 92 hp	3,7	77.290
147	İkinci El	Dizel	Peugoet	308	Active 1.6 Hdi 92 hp	3,7	45.000
148	Sıfır	Dizel	Peugoet	508	1.6 Hdi Acitve Auto6R	4	103.000
149	İkinci El	Dizel	Peugoet	508	1.6 Hdi Acitve Auto6R	4	90.000
150	Sıfır	Dizel	Peugoet	3008	Active 1.6 AMT	4,2	79.900
151	İkinci El	Dizel	Peugoet	3008	Active 1.6 AMT	4,2	65.000
152	Sıfır	Dizel	Peugoet	2008	Active 1.6 AMT	4	70.400
153	İkinci El	Dizel	Peugoet	2008	Active 1.6 AMT	4	56.000
154	Sıfır	Benzin	Citroen	C1	1.0 VTi 68 HP	4,1	57.300

Çizelge 40. Enerji Verimli Araç Bilgileri (Devamı)

Sıra No	Sıfır/2.El	Yakıt Cinsi	Otomobil Markası	Otomobilin Serisi	Otomobilin Modeli	Yakıt Tüketimi (lt/100km)	Alış Fiyatı (TL)
155	İkinci El	Benzin	Citroen	C1	1.0 VTi 68 HP	4,1	45.000
156	Sıfır	Dizel	Citroen	C4	1.6 BlueHDİ 120 HP Exclusive EAT6	3,9	96.680
157	İkinci El	Dizel	Citroen	C4	1.6 BlueHDİ 120 HP Exclusive EAT6	3,9	96.680
158	Sıfır	Dizel	Citroen	C4	1.6 BlueHDİ 120 HP Exclusive EAT6	3,5	75.800
159	İkinci El	Dizel	Citroen	C4	1.6 BlueHDİ 120 HP Exclusive EAT6	3,5	65.000
160	Sıfır	Benzin	Citroen	C3	1.2 VTi 82 HP ETG Cool	3,9	56.400
161	Sıfır	LPG	Honda	Civic	Sedan 1.6 Elegance Eco	6,7	110.000
162	Sıfır	LPG	Renault	Clio	1,5 dci 75 PS	3,6	54.500
163	Sıfır	LPG	Peugoet	308	Active 1.6 Hdİ 92 hp	3,7	77.290
164	Sıfır	LPG	Volkswagen	Polo	1,4 TDİ BMT 90 PS Comfortline	3,4	95.000

KAYNAKLAR

- [1] Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, *Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabi Kaynaklar Görünümü*, **2016**.
- [2] Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, *Ham petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*, **2016**.
- [3] 2017-2023 Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017), T. C. Resmi Gazete, 30289, 2 Ocak 2018
- [4] K. Mizobuchi, An empirical study on the rebound effect considering capital costs , vol. 30, pp. 2486–2516, **2008**.
- [5] Gillingham,K.,Rapson,D.,Wagner,G. The rebound effect and energy efficiency policy, *Review of Environmental Economics and Policy*,10,66-68, **2015**.
- [6] Sorrel,S, The Rebound Effect: An assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency, *UK Energy Research Centre*. **2007**.
- [7] Nassen,J.,Holmberg, J., Quantifying The Rebound Effects of Energy Efficiency Improvements and Energy Conserving Behaviour in Sweden, *Energy Efficiency*,2,221-231, **2009**.
- [8] Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabi Kaynaklar Görünümü, Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, **2017**.
- [9] Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2000-2017, Türkiye Enerji Verimliliği Gelişim Raporu, **2018**.
- [10] Uluslararası Enerji Ajansı, <https://www.eia.gov/>, (Mayıs, **2018**)
- [11] Tmmbo Makina Mühendisleri Odası, “Türkiye’nin Enerji Görünümü Oda Raporu”,2016,http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/5a810b69dea7107_ek.pdf, (Ekim,**2017**)
- [12] Karayolları Genel Müdürlüğü, ,Karayolu Ulaşım İstatistikleri 2016, <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Yayinlar/YayinPdf/KarayoluUlasimIstatistikleri2016.pdf> (Ocak, **2018**)
- [13] Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, 2018 Bütçe Sunumu, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FB%2C3%BCt%2C3>

[%A7e%20Konu%C5%9Fmas%C4%B1%2F2018_Butce_Sunus_Kitabi.pdf](#),
(Mayıs,2018)

- [14] Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-202, T.C. Resmi Gazete, 28215, 25 Şubat 2012
- [15] Enerji Verimliliği Kanunu (2017), T. C. Resmi Gazete, 26510, 2 Mayıs 2017
- [16] Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü,
http://www.yegm.gov.tr/duyurular_haberler/document/Birincil%20ve%20Nihai%20Enerji%20Yo%C4%9Funlu%C4%9Fu.pdf, (Mayıs, 2018)
- [17] D.Hikmet, Y.Nazile, Türkiye'nin Enerji Verimliliği Potansiyeli ve Projeksiyonu, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2015.
- [18] K. Kubilay, *Dünyada ve Türkiyede Enerji Verimliliği Enerji ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*, Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara, 2015.
- [19] U.S. Energy Information Administration (EIA), *Energy Efficiency Market Report*,2016.
- [20] Dünya Enerji Konseyi Milli Komitesi, 2018 Enerji Görünümü: 2040'a Bakış
<https://www.dunyaenerji.org.tr/2018-enerji-gorunumu-2040a-bakis>, (Mayıs, 2018)
- [21] T.C.Kalkınma Bakanlığı, Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018),
<http://www.kalkinma.gov.tr/Pages/KalkinmaPlanlari.aspx>, (Aralık, 2017)
- [22] Berkhout,P.H.G.,Muskens,J.C.,Velthuijsen,J.W., Defining the rebound effect, *Energy Policy*, 28, 425-432, 2000.
- [23] Greening,L.A.,Greene,D.L., Difiglio, C., Energy efficiency and consumption-the rebound effect – a survey”, *Energy Policy* 28, 389–401, 2000.
- [24] Sorrell, S.,Dimitropoulos, J., The Rebound effect: Microeconomic Definitions, Limitations and Extentions, *Ecological Economics*, 65, 636-649, 2007.
- [25] Akinci et al., Jevons Paradoksu: Enerji Etkinliği ve Rebound Etkisi Üzerine Ekonometrik Bir Analiz Jevons Paradox:An Econometric Analysis on Energy Efficiency and Rebound Effect, *Fiscaeconomia*, vol. 2, no. 1, pp. 77–98, 2018.
- [26] Boulanger,P.M.,Cauder,J.M., Marenne,Y., Nemoz,S.,Vanhaverbeke,J.,Verbruggen, A., WallenBorn,G. *Household Energy Consumption and Rebound Effect*,Science for

Sustainable Development, Final Report, **2013**.

- [27] Maxwell, D., Owen, P., McAndrew, L., Muehmel, K., Neubauer, A., *Addressing the Rebound Effect*, a report for the European Commission DG Environment, **2011**.
- [28] Sorrell, S., Dimitropoulos, J. and Sommerville, M., Empirical estimates of the direct rebound effect : A review, in: *Energy Policy*, 38, 1356-1371, **2009**.
- [29] Missemmer A., 2012. "William Stanley Jevons' The Coal Question (1865), beyond the rebound effect." *Ecological Economics*, 82, 97–103, **2012**.
- [30] Gillingham, K. *Rebound Effects. The New Palgrave Dictionary of Economics*. Ed. S. Durlauf and L. Blume. Palgrave Macmillan, **London**, 2014.
- [31] Small, K.A., Dender, K.V., Fuel efficiency and motor vehicle travel: the declining rebound effect , *Energy J.* 28 (1), 25–51, **2007**.
- [32] Khazzoom, J. D., Economic Implications of Mandated Efficiency in Standards for Household Appliances , *The Energy Journal* ,1, 21-40, **1980**.
- [33] Brookes, L., The greenhouse effect: The fallacies in the energy efficiency solution., *Energy Policy*, 18, 199–201. **1990**.
- [34] Weber, S., Farsi, M., *Travel distance and fuel efficiency: an estimation of the rebound effect using micro data in Switzerland*., Working Paper., University of Neuchâtel. **2014**.
- [35] Saunders, H. The Khazzom-Brookes Postulate and Neoclassic Growth, *Energy Journal*, 12, 131-14, **1992**.
- [36] Brännlund, R., Ghalwash, T., and J. Nordström., Increased Energy Intensity and the Rebound Effect: Effects on Consumption and Emissions, *Energy Economics*, 29, 1-17. **2007**.
- [37] Davis, L., Alan, F., Paul, G., Cash for coolers: Evaluating a large-scale appliance replacement program in Mexico, *American Economic Journal: Economic Policy forthcoming*, 4, 207-238, **2015**.

- [38] Mona C, S.Sorrell, Angela D., Steven K. Firth Tim J., Who rebounds most? Estimating direct and indirect rebound effects for different UK socioeconomic groups, *Ecological Economics*, 106, 12-32, **2014**.
- [39] Henly, J.,Ruderman, H. and M.D. Levine., Energy Saving Resulting from the Adoption of More Efficient Appliances: A Follow-Up, *The Energy Journal*, 2,163 – 170, **1988**.
- [40] Gillingham, K., Selection on Anticipated Driving and the Consumer Response to Changing Gasoline Prices. Yale University Working Paper., **2013**.
- [41] De Borger, B., Mulalic, I., Rouwendal, J. ,Measuring the rebound effect with micro data”, Tinbergen Institute Discussion Paper. T1 2015–039/VIII., **2015**.
- [42] Yu, B., Zhang, J. and Fujiwara, A, Evaluating the Direct and Indirect Rebound Effects in Household Energy Consumption Behavior: A Case Study of Beijing, *Energy Policy*, 57, 441-453, **2013**.
- [43] Deniz, Z. *An Analysis of Oil Demand in Turkey*, Doktora Tezi, İstanbul Bilgi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2006**.
- [44] Halıcioğlu, F., Residential Electricity Demand Dynamics in Turkey, *Energy Economics*,29,199-210, **2007**.
- [45] Gerçek, H., Türkiye’de *Kentlerarası Karayolu Trafiğinin Ekonomik Gelişme ve Akaryakıt Fiyatına Göre Esneklikleri*, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 255 – 270. **2009**.
- [46] Dilaver,Z.,Hunt,L.C. Modelling and Forecasting Turkish Residential Electricity Demand”,Survey Energy Economics Centre, Discussion Paper, **2010**.
- [47] Somuncu T, *Can energy efficiency save energy? An economy-wide rebound effect simulation for Turkey / Enerji verimliliği enerji tasarrufunu sağlayabilir mi? Türkiye için "Rebound etki" simülasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, **2016**.
- [48] Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi,
<https://www.sbm.org.tr/tr/Sayfalar/SMSSorgulamalari.aspx> (Aralık,2017)
- [49] Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=132&locale=tr>, (Eylül, **2017**)
- [50] Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> (Eylül, **2017**)

- [51] Kahrl,F.,Roland-Holst,D. Growth and structural change in China’s energy economy, *Energy*, 34, 894–903, **2009**.
- [52] N. Yildiz, and U. Akduğan, Girdi-Çıktı Tabloları İle Sektörler Arası İlişkilerin Analizi : Seçilmiş Ülke Örnekleri, Input-Output Charts : Examples Of Selected Countries, *Akademik Bakış Dergisi*, **2014**.
- [53] M. Cesur, Proje Değerlendirme Yöntemleri Ve Kullanılan Enstrümanlar, www.emo.org.tr/ekler/baf163c24ed14b5_ek.doc, (Şubat, **2018**)
- [54] Üçüncü K., Mühendislik Ekonomisi Kısım 2 Örnek Problemler, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, aves.ktu.edu.tr/ImageOfByte.aspx?Resim=8&SSNO=111&USER=4049, (Şubat, **2018**)
- [55] Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/Para+Politikasi/Reeskont+ve+Avans+Faiz+Oranlari> (Ocak, **2018**)
- [56] Sasmita, M., *Engineering Economics and Costing*, PHI Learning Pvt. Ltd, 86-287, **2010**.

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Merve Kutucu
Doğum Yeri : Kdz. Ereğli
Medeni Hali : Bekar
E-posta : merve.kutucu@hacettepe.edu.tr
Adresi :Murat Reis Mah. Çavuşdere Cad. No:99/17 Üsküdar/İstanbul

Eğitim

Lise : Kdz. Ereğli Anadolu Lisesi
Lisans : Hacettepe Üniversitesi / Kimya Mühendisliği (2008-2013)
Yüksek Lisans : Hacettepe Üniversitesi / Çevre Mühendisliği (2014-2018)

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce-İleri Seviye
Almanya-Orta Seviye
İspanyolca-Başlangıç Seviye

İş Deneyimi

BERGA ARGE Danışmanlık- ARGE Projeleri Uzmanı- 06.03.2017-...

Deneyim Alanları

-

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 03/07/2018

Tez Başlığı / Konusu: ENERJİ VERİMLİ ARAÇ KULLANIMININ GERİ SEKME ETKİSİNİN (REBOUND EFFECT) GELİR GRUPLARINA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 72 sayfalık kısmına ilişkin 03/07/2018 tarihinde ~~şahsım~~/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/~~dâhil~~
- 3- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Merve Kutucu
Öğrenci No: N13227901
Anabilim Dalı: Çevre Mühendisliği
Programı: Lisansüstü
Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

03.07.2018

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Yrd.Doç.Dr.

Hatice ŞENGÜL

(Unvan, Ad Soyad, İmza)