

TÜRKİYE ELEKTRİK PİYASASINDA SERBEST TÜKETİCİ TERCİHLERİNİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

BENGÜ NUR ÖZDEMİR

İŞLETME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm koşulları yerine getirdiğini onaylarım.



Prof. Dr. Serdar SAYAN

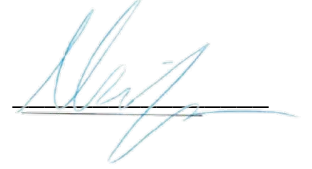
Sosyal Bilimler Enstitüsü

Müdürü

Bu çalışmayı okuduğumu ve çalışmanın kapsam ve içerik olarak Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı'nda bir Yüksek Lisans tezi olabilecek yeterlilikte olduğuna kanaat getirdiğimi onaylıyorum.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Melike METERELLIYOZ KUYZU
(TOBB ETÜ, İşletme)

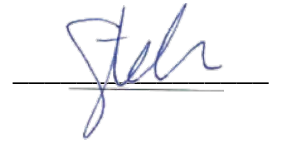


Tez Jürisi Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Tuba YILMAZ GÖZBAŞI
(Özyeğin Üniversitesi, İşletme)



Dr. Öğr. Üyesi Salih TEKİN
(TOBB ETÜ, Endüstri Mühendisliği)



Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Bengü Nur ÖZDEMİR

ÖZET

TÜRKİYE ELEKTRİK PİYASASINDA SERBEST TÜKETİCİ TERCİHLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ

ÖZDEMİR, Bengü Nur

Yüksek Lisans, İşletme

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Melike METERELLİYOZ KUYZU

Liberalleşme hareketi ile birlikte her alanda rekabetçi piyasaya ulaşmak isteyen ekonomik anlayış, elektrik piyasalarını etkisi altına almıştır. Özellikle son 20 yılda Türkiye enerji piyasalarını yeniden yapılandırmayı ön plana koymuştur ve bu amaçla serbest tüketici uygulaması başlatılmıştır. Bu tez çalışmasında gerek kural koyuculara gerek elektriğin tedarikini yapma hakkına sahip lisanslı özel şirketlere fayda sağlaması amacı ile serbest tüketicilerin elektrik tedarikçisi seçimlerinde hangi faktörlerin ne kadar etkili olduğu araştırılmıştır. Bu araştırma için kesikli seçim modelleri sınıfında yer alan çoklu lojit model seçilmiştir ve elektrik tedarikçilerine ait farklı özellikler kullanılarak iki ayrı model geliştirilmiştir. Araştırma ve model bulgularına göre, Türkiye’de serbest tüketicilerin elektrik tedarikçisi seçiminde en çok etkisi olan faktörler tedarikçinin piyasadaki bilinirliği ve sundukları birim fiyat olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çoklu Lojit Model, Serbest Tüketici, Elektrik Piyasası, Kesikli Seçim Modelleri

ABSTRACT

AN ANALYSIS OF ELIGIBLE CONSUMER CHOICES AMONG ELECTRICITY SUPPLIERS IN TURKEY

ÖZDEMİR, Bengü Nur

Master of Business Administration

Supervisor: Asst. Prof. Melike METERELLİYOZ KUYZU

The economic view that aims to reach a competitive market in every area and liberalization movement have affected energy markets, especially electricity market. Turkey has reconstructed its energy markets for the last 20 years and “eligible consumer” law was one of the biggest steps of reconstruction since its purpose is to make every consumer free to choose their electricity supplier. In this thesis, the effect of suppliers’ attributes on eligible consumers’ choices is analyzed; because, it is important to understand eligible consumers’ behaviors for law-makers to conduct and protect a competitive market, and electricity suppliers to increase customer satisfaction and to stay alive in the competition. Discrete choice analysis with multinomial logit model is applied and two models are developed by using different attributes of suppliers. According to the analysis and model parameters, unit price and the recognition of suppliers have the biggest effect on eligible consumers’ choices in Turkey.

Keywords: Multinomial Logit Model, Eligible Consumer, Electricity Market, Discrete Choice Models



Canavar'a

TEŞEKKÜR SAYFASI

Yüksek lisans sürecimde bana her konuda yardımcı olan ve yol gösteren, büyük bir zevk ile asistanlığını yaptığım, tezim sürecinde karşılaştığım ve aşmakta güçlük çektiğim tüm zorluklarda hoşgörüsünü koruyarak bana bir arkadaş gibi yaklaşan, yüksek lisansım bitse de iletişimimizin asla kopmayacağını bildiğim değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Melike Meterelliyoz Kuyzu'ya sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Her zaman bana güvendikleri, en içten sevgilerini doğduğum andan beri aralıksız olarak hissettirdikleri, hayatım boyunca arkamda olacakları inancını bana verdikleri için babam Bayram Ali Özdemir, annem Handan Özdemir ve kardeşim Burcu Nur Özdemir'e sonsuz sevgimi ve şükranlarımı sunuyorum.

Son olarak, desteklerini benden hiçbir koşulda esirgemeyen Muhammed Vuslat Özel'e ve arkadaşlarım Kübra Berk, Leyla Boy, Setenay Şen, Şule Çokakoğlu ve Rıfat Türkmen'e teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

İNTİHAL SAYFASI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İTHAF SAYFASI.....	vi
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
BÖLÜM I: GİRİŞ.....	1
BÖLÜM II: LİTERATÜR TARAMASI.....	7
BÖLÜM III: METODOLOJİ.....	11
3. 1. Kesikli Seçim Modelleri.....	11
3. 2. Çoklu Lojit Model.....	13
BÖLÜM IV: VERİ VE MODELLEME.....	19
4. 1. Aylık Tüketim Analizi.....	19
4. 2. Günlük Tüketim Analizi.....	23
4. 3. Çoklu Lojit Modelin Veriye Uygulanması.....	26
4. 3. a. Model 1.....	29
4. 3. b. Model 2.....	31
4. 3. c. Model 3.....	35
BÖLÜM V: SONUÇ.....	43
KAYNAKÇA.....	47
EKLER.....	53
EK 1.....	53
EK 2.....	54
EK 3.....	58

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. 21 Görevli Dağıtım Şirketi ve Sorumlu Olduğu İller.....	3
Tablo 1.2. Yıllara Göre Serbest Tüketici Tüketim Miktarı Limitleri (EPDK).....	4
Tablo 4.1. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Aylık Elektrik Tüketimi Dağılım Uygunluk Test Sonuçları.....	21
Tablo 4.2. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Günlük Elektrik Tüketimi Dağılım Uygunluk Test Sonuçları.....	24
Tablo 4.3. Ocak 2017 Profil Abone Gruplarına Göre Serbest Tüketici Sayıları (EPIAŞ 2018).....	26
Tablo 4.4. Model 1 Parametre Değerleri.....	30
Tablo 4.5. Model 1 İstatistikî Değerleri.....	30
Tablo 4.6. Model 2 Parametre Değerleri.....	31
Tablo 4.7. Model 2 İstatistikî Değerleri.....	32
Tablo 4.8. Bir Tüketicinin Karşılaştığı Alternatiflere Ait Parametreler.....	33
Tablo 4.9. Model 3 Parametre ve İstatistikî Değerler.....	37
Tablo 4.10. Bir Tüketicinin Karşılaştığı Alternatiflere Ait Parametreler.....	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Ay Bazlı Elektrik Enerjisi Tüketimi.....	19
Şekil 4.2. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Ay Bazlı Elektrik Enerjisi Tüketimi Histogramı.....	20
Şekil 4.3. Logistik Dağılım Uygunluk.....	22
Şekil 4.4. Weibull 3P Dağılım Uygunluk.....	23
Şekil 4.5. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Gün Bazlı Elektrik Enerjisi Tüketimi Histogramı.....	24
Şekil 4.6. GEV Dağılım Uygunluk.....	25

KISALTMALAR LİSTESİ

A-D	: Anderson-Darling
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPIAŞ	: Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GEV	: Generalized Extreme Value
HM	: Hausman, McFadden
K-S	: Kolmogorov-Smirnov
MTT	: McFadden, Train, Tye
MWh	: Megawatt hour
SM	: Small, Hsiao
TEAŞ	: Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Ekonomik liberalleşme ile birlikte enerji piyasalarının yeniden yapılandırılması tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için son 30 yılın en önemli konularından biri olmuştur. Türkiye de tüm dünyada hakim olan elektrik üretim ve tedarikini özelleştirme trendinden etkilenmiştir ve hem tam rekabet ortamı oluşturarak daha verimli bir piyasa yaratmak hem de Avrupa Birliği'nin enerji konusundaki direktiflerine uyum sağlayabilmek adına; elektriğin üretim, iletim ve dağıtımını tekelinde bulunduran Türkiye Elektrik Kurumu'nu (TEK) 1994 yılında kapatarak Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ) olmak üzere iki yeni kurumu kurmuştur (Resmi Gazete 1993, 93/4789). 2 Mart 2001 tarihli resmi gazetede yayımlanan 2001/2026 sayılı karar ile TEAŞ kapatılarak Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ) iktisadi teşebbüsleri oluşturulmuştur (Resmi Gazete 2001, 24334). Elektrik enerjisi piyasasını liberalleştirme yolundaki bu kararları, Türkiye'de bu amaca yönelik atılmış en önemli adım olan 2001 kabul tarihli 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu izlemektedir. "Serbest Tüketici" kavramı Türk Elektrik Piyasasına ilk kez bu kanun ile girmiştir. Kanunda serbest tüketici "Kurul tarafından belirlenen elektrik enerjisi miktarından daha fazla tüketimde bulunması veya iletim sistemine doğrudan bağlı olması nedeniyle tedarikçisini seçme serbestisine sahip gerçek veya tüzel kişi" olarak tanımlanmıştır (EPDK 2001, 4628).

EÜAŞ, Türkiye elektrik piyasasının elektrik üretim aşamasından sorumlu kamu sermayeli organıdır. TEİAŞ, elektrik iletim altyapılarını geliştirmek ve yeni iletim tesisleri kurmaktan sorumlu kuruluştur. TETAŞ, elektrik enerjisinin EÜAŞ, dengeleme piyasası ve diğer özel üretim şirketlerinden satın alınmasını ve ithalatını gerçekleştirir ve de bu enerjiyi dağıtım şirketlerine, görevli tedarik şirketlerine, dengeleme piyasasına satar ve ihracatını gerçekleştirir. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), her yıl serbest tüketici limitini ve serbest olmayan tüketicilerin fiyatlandırma esaslarını belirleme, 3 ayda bir enflasyon etkisini göze alarak bu fiyatlandırmaları güncelleme, piyasadaki elektrik tedarik şirketlerine hak ve sorumluluklarına yönelik lisansları verme görevlerinden sorumludur. TEDAŞ ise her biri kendi bölgesinin elektrik dağıtım ve ticaretinden sorumlu 21 özel dağıtım şirketinin denetimini yapmaktadır. 21 özel dağıtım şirketi ve bu şirketlerin hangi illerden sorumlu olduğu Tablo 1.1.'de yer almaktadır. Dağıtım şirketlerinin görevleri sayaç okunması, gerekli durumlarda sayaç değişikliğinin sağlanması, yeni mesken, sanayi veya ticarethanelerin altyapılarının kurulması, sorumlu oldukları bölgenin elektrik dağıtım hatlarında bakım onarım çalışmalarının yürütülmesidir. Kanun gereği elektriğin dağıtımını ve ticareti ayrı hizmetler olarak verilmektedir, buna binaen bu 21 dağıtım şirketinden ayrı tüzel kişilikli 21 perakende satış şirketi bulunmaktadır. Bu satış şirketleri, kendi bölgelerinde serbest tüketici olmaya hak kazanmamış ya da serbest tüketici limitini aşmasına rağmen tedarikisini seçme hakkını kullanmayan tüketicilere elektrik satışı yapmaktadır. Görevli tedarik şirketleri ve EPDK lisanslı 212 özel tedarik şirketinin görevleri; nihai kullanıcılara satış, kullanıcıların kullanım alışkanlıklarına ve isteklerine göre tarife ve sayaç ile ilgili destek vermek, fatura tahsilat veya sorgulama gibi faturalandırmaya yönelik işlemlerini gerçekleştirmektir.

Dağıtım Şirketi	Sorumlu Olduğu İller
Trakya Edaş	Kırklareli, Tekirdağ, Edirne
Boğaziçi Edaş	İstanbul Avrupa Yakası
Ayedaş	İstanbul Anadolu Yakası
Uludağ Edaş	Bursa, Balıkesir, Yalova, Çanakkale
Gediz Edaş	İzmir, Manisa
Aydem Edaş	Aydın, Denizli, Muğla
Akdeniz Edaş	Antalya, Isparta, Burdur
Osmangazi Edaş	Eskişehir, Bilecik, Kütahya, Afyon, Uşak
Sakarya Edaş	Sakarya, Bolu, Kocaeli, Düzce
Başkent Edaş	Ankara, Bartın, Çankırı, Zonguldak, Kastamonu, Kırıkkale, Karabük
Meram Edaş	Konya, Karaman, Niğde, Nevşehir, Kırşehir, Aksaray
Toroslar Edaş	Adana, Mersin, Hatay, Osmaniye, Kilis, Gaziantep
Yeşilirmak Edaş	Samsun, Ordu, Çorum, Sinop, Amasya
Çoruh Edaş	Trabzon, Artvin, Giresun, Gümüşhane, Rize
Aras Edaş	Erzurum, Kars, Ardahan, Ağrı, Iğdır, Erzincan, Bayburt
Vangölü Edaş	Van, Bitlis, Hakkâri, Muş
Fırat Edaş	Elâzığ, Malatya, Bingöl, Tunceli
Dicle Edaş	Diyarbakır, Şanlıurfa, Batman, Mardin, Siirt, Şırnak
Akedaş	Adıyaman, Kahramanmaraş
Çamlıbel Edaş	Sivas, Tokat, Yozgat
Kcetaş	Kayseri

Tablo 1.1. 21 Görevli Dağıtım Şirketi ve Sorumlu Olduğu İller

Tüketicilerin tedarikçi seçiminde serbestleşmelerinin hane halkı ekonomisine görünür bir faydası olmadığı (Pollitt 2012, 135); bu serbestliğin tüketiciler ile tedarikçiler arasında uzun vadeli sözleşmelerin yapılmasını engellediği ve halbuki uzun vadeli sözleşmelerin, kısa vadeli fiyat volatilitésinin olumsuz etkilerine en iyi çözüm olduğu (Watts 2001, 22) gibi görüşler literatürde yer alsa da, rekabet ortamı yaratarak piyasaya sunulan elektriğin kalitesini arttırmak ve maliyetleri minimize etmek; endüstrileşme, teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı gibi sebeplerden ötürü her

geçen gün artan elektrik talebini karşılamak adına elektrik piyasasına yapılacak olan yatırımları teşvik etmek; iş garantisinden kaynaklanan motivasyon eksikliği gibi kamu tekelinin olumsuz yönlerini ortadan kaldırmak gibi pek çok nedenden ötürü tüketicileri tedarikçi seçiminde serbest kılmak önemli ve gerekli bir adımdır. Bu nedenle EPDK her geçen yıl serbest tüketici olmak için gereken tüketim limitini Tablo 1.2.'de de görüldüğü gibi azaltmıştır. EPDK tarafından yayımlanan 2016 yılı piyasa gelişim raporunda 2016 yılında toplam serbest tüketici sayısı 2 milyon 635 bin olarak belirtilmişken (EPDK 2017), Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPIAŞ) Raporlama Platformu'nun kayıtlarına göre 2017 yılında serbest tüketici sayısı 3 milyon 558 bin olmuştur (EPIAŞ 2018). Bu artış EPDK'nın serbest tüketici tüketim miktarı limitini azaltma politikasının toplam serbest tüketici sayısına olan olumlu etkisini gözler önüne sermektedir. Henüz toy denilebilecek olan bu serbest piyasayı daha olgun hale getirmek ve tam rekabet ortamı yaratmak adına EPDK tüm tüketicilerin serbest tüketici olmasını hedeflemektedir.

Yıl	Tüketim Miktarı (kWh)
2002	9.000.000
2003	9.000.000
2004	9.000.000
2005	7.700.000
2006	6.000.000
2007	3.000.000
2008	1.200.000
2009	480.000
2010	100.000
2011	30.000
2012	25.000
2013	5.000
2014	4.500
2015	4.000
2016	3.600
2017	2.400
2018	2.000

Tablo 1.2. Yıllara Göre Serbest Tüketici Tüketim Miktarı Limitleri (EPDK)

Serbest tüketici olma hakkına sahip olan mesken, ticarethane veya sanayi statüsündeki tüketici, bu hakkını kullanmak istediğinde EPDK tarafından lisanslanan tedarik şirketlerinden teklif alıp bunları karşılaştırarak kendi ihtiyaçlarını optimize eden seçeneği sunan şirket ile ikili sözleşmesini imzalamaktadır. Tüketici tarafından doldurulan, EK 1’de yer alan “Perakende Satış Sözleşmesi Sona Erdirme Talep Formu”, mevcut tedarik şirketine iletilmekte ve böylece tüketici yeni tedarikçisinden elektriğini satın almaya başlamaktadır. Bu süreç içerisinde tüketiciler elektrik kesintisi yaşamamaktadır ve tedarikçi değişikliği talebi sebebiyle tüketiciden herhangi bir ücret talep edilmemektedir. Serbest tüketici olmaya hak kazanan tüketiciye sunulan bu kolaylıklar ve tedarikçi alternatifleri karşısında tüketici bir optimizasyon problemi ile karşı karşıyadır. Bu problemin çözümü olmak isteyen tedarikçiler de alternatifler arasında kendilerinin seçilmesini sağlayacak sözleşme özelliklerini tüketiciye sunmak istemektedir. Bu rekabet ortamında farklılaşmak ve tercih edilmek adına atılması gereken en önemli adım müşteri tercihlerini incelemek olacaktır (Goett, Hudson ve Train 2000, 1).

Tüm bu anlatılanlar ışığında bu tez çalışmanın amacı; Türkiye’de yeni oluşan serbest elektrik enerjisi piyasasındaki mevcut tedarikçilerin hangi özelliklerinin serbest tüketici seçimlerinde ne kadar etkili olduğunu ortaya koyan bir model geliştirerek, bu tedarikçilere ve piyasaya girecek yeni katılımcılara müşteri davranışlarını anlayabilme imkanı sunmak ve bu bilgi ışığında firmaların karlılıklarını arttırabilecekleri alternatif tarife ve teklifler geliştirebilmelerini sağlamaktır.

Bu amaca binaen yapılan tez çalışmasının ikinci bölümünde, model olarak seçilen kesikli seçim modellerinin literatürde hangi alanlarda kullanıldığı incelenecek, elektrik enerjisi reformları ve serbest tüketici ile ilgili literatürde yer alan çalışmalara değinilecek ve yapılan tez çalışmasının bunlardan farkı ortaya konacaktır.

Üçüncü bölümde kesikli seçim modellerinin ayrıntılı teorik bilgisi aktarılacaktır; dağılım uygunluk testleri ve Weibull dağılımı hakkında özet bilgi verilecektir.

Dördüncü bölümde tez çalışmasında kullanılan verinin nasıl toplandığı ve modele uygun değişkenler haline getirildiği aktarılacak, veriye ait özellikler ortaya konacak, kesikli seçim modellerinin veriye uygulanışı ayrıntılarıyla anlatılacaktır.

Beşinci bölümde yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular yorumlanacak ve bu bulgular doğrultusunda tedarikçi firmalara önerilerde bulunulacaktır.



BÖLÜM II

LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde elektrik sektörü ile ilgili çalışmaların büyük çoğunluğu, sektörün yeniden yapılandırılması ile ilgilidir. Türkiye elektrik sektöründeki yeniden yapılandırmanın temel nedenleri elektrik piyasasında verimliliği arttırmak, uzun vadede Avrupa Birliği'ne girmek ve her geçen yıl artan elektrik talebini karşılayabilmek adına yatırımları finanse edebilmek olarak tanımlanmıştır (Özkıvrak 2005, 1340). Bu amaçlar doğrultusunda atılan en radikal adım 2001 yılında kabul edilmiş olan 4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu”dur (Cengiz 2006, 134). Reformların beklenenin aksine kaçak ve kayıp elektrik oranında pozitif yönde bir değişiklik yaratmadığı tespit edilmiş olmasına rağmen (Çetin 2014, 101), bu reformların bir sonucu olarak özel şirketlerin elektrik üretimine katılmaları ve her geçen yıl bu özel şirketler tarafından gerçekleştirilen elektrik üretimindeki artışın Türkiye’de hane halkı ve sanayi elektrik fiyatında düşüğe sebep olduğu görülmüştür (Kösedagli ve Aydoğuş 2014, 112). Erdoğan 2007’deki çalışmasında, elektrik piyasasındaki regülasyonun rekabetçi piyasaya giden yolda gerekli ancak uzun vadede verimsiz olduğunu vurgulayarak, reformların amacına ulaşması adına, EPDK’nın personel seçiminde elektrik enerjisi alanında yetkin kişilere öncelik verilmesini; elektrik piyasası ile alakalı akademisyenlerin, tüketicilerin, firmaların ve politikacıların buluşabilecekleri bir platform oluşturulmasını ve firmalar ile kural koyucu arasındaki asimetrik bilgi probleminin ortadan kaldırılmasını önermektedir (Erdoğan 2007, 990).

4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu”nun içerdiği en önemli yeniliklerden biri kendi tedarikçisini seçme hakkına sahip serbest tüketici uygulamasıdır (Erdoğan

2010, 251). Yusta ve diğeri 2005 yılındaki çalışmalarında tüketicilere farklı fiyat seçenekleri sunmayı rekabetçi bir pazar oluşturmak için gerekli ve önemli bir adım olarak tanımlanmıştır (Yusta ve diğeri 2005, 437). Serbest tüketici reformunun getirdiği en büyük zorluk, Atiyas ve Dutz tarafından 2004 yılındaki çalışmalarında gelecekte serbest tüketici olmayı hak edecek ve bu hakkını kullanacak tüketici sayısını tahmin etmek olarak belirtilmiştir (Atiyas ve Dutz 2004, 10). Bahçe ve Taymaz 2008 yılındaki çalışmalarında; serbest tüketici, dağıtım tekeli ve yönetimce belirlenmiş fiyat durumlarını simülasyon yöntemi ile karşılaştırmıştır ve her tüketicinin serbest tüketici olduğu durumun üreticilerin karı ve tüketicilerin yararını maksimize eden durum olduğu sonucuna ulaşmıştır (Bahçe ve Taymaz 2008, 1620). Gürbüz 2006 yılındaki çalışmasında, aynı gruba bağlı olup farklı şirketlerce işletilen 6 adet Rixos Hotel'inin elektrik taleplerini birleştirme yolu ile serbest tüketici olarak 12 aylık dönemde (Mart 2004- Şubat 2005), serbest tüketici olmadığı durumda görevli tedarik şirketlerine ödemesi gereken tutardan 111918 TL daha az miktarda faturalandırıldığını anlatarak serbest tüketici uygulamasının ticarethaneler için karlılığını ortaya koymuştur (Gürbüz 2006, 129-133). Serbest tüketici uygulaması ile birlikte hem EPDK hem de özel tedarik şirketleri için talep tarafının özelliklerinin belirlenmesi tüketici tarifelerini oluşturmak adına önem kazanmıştır (Çetinkaya, Başaran ve Bağdadioğlu 2015, 80). Bu bağlamda Şirin ve Gönül 2016 yılındaki çalışmalarında, çoklu uyum ve panel veri analizlerini kullanarak elektrik piyasasında seçim gücünü kazanmış olmalarına rağmen tüketicilerin geleneksel ekonomik teorilerin aksine yüzde yüz rasyonel olmadığını, her zaman en iyi opsiyonu seçmemelerine sebep olan kayıptan kaçınma¹ ve hiperbolik indirgeme² gibi davranışsal faktörlerin bulunduğunu kanıtlamıştır (Şirin

¹ Kaybın psikolojik etkisinin kazancın psikolojik etkisine oranla çok daha fazla olduğu düşüncesi.

² Bireylerin tercihlerinde kazancın değerinden ziyade zamansal olarak yakınlığını önemsedikleri teorisi.

ve Gönül 2016, 600). Bireylerin karar verme şekillerini ve kararlarını etkileyen değişkenleri anlamak adına kullanılan fayda odaklı karar modelleri ile teknoloji benimseme ve yenilik yayılımı modellerinin hane halkı enerji tüketim alışkanlıklarını da incelemek adına kullanılması, piyasa regülasyonları adına daha doğru adımlar atılmasında faydalı olmaktadır (Wilson ve Dowlatabadi 2007, 171). Wilson ve Dowlatabadi 2007'deki çalışmalarında, fayda ve bireylerin rasyonelliği teorilerine dayalı modellerden kesikli seçim modellerinin hane halkı enerji tüketimini anlamak adına kullanılabileceğini söylemektedir (Wilson ve Dowlatabadi 2007, 172).

Serbest tüketici kavramı ve buna ilişkin veriler, literatürde arz tarafındaki oyuncuların faydaları açısından da incelenmiştir. Serbest tüketici yük profili verileri kullanılarak bu tüketicilerin fiyat esnekliğinin de etkisinin incelendiği, İspanya'daki elektrik tedarik şirketlerinin karını maksimize eden bir optimizasyon modeli ortaya konmuştur (Yusta ve diğerleri 2005, 438). Serbest tüketicilerin tedarikçiler ile sabit fiyat üzerinden, günün belli zamanlarına göre değişen fiyata göre veya spot piyasaya bağlı fiyatlandırma gibi farklı tür sözleşmeler yapabilmeleri, tedarikçilerin elektrik dağıtım şirketlerinin satış fiyatından doğan fiyat riskine maruz kalma olasılığını azaltmaktadır (Kirschen 2003, 525).

Cai, Deilami ve Train 1998 yılındaki çalışmalarında kesikli seçim modellerini elektrik piyasasında müşterilerin tedarikçilere ait özelliklere verdikleri önem derecelerini anlamak adına müşterilere farazi tekliflerden oluşan bir anket sunmuştur ve müşterilerin tedarikçi seçim ve değişiklik kararlarında etkili olan faktörleri fiyat, tedarikçinin yenilenebilir enerji kullanma durumu ve kesinti sıklığı olarak belirlemiştir (Cai, Deilami ve Train 1998, 214). Revelt ve Train 2000 yılındaki çalışmalarında müşterilerin uzun süreli sözleşmelere olumsuz baktığını, sezonluk ve/veya gün içinde değişen fiyat tarifelerinden ziyade sabit fiyatlı sözleşmeleri tercih ettiklerini, ulusal

olarak bilinen veya hiç bilmedikleri tedarikçiler yerine yerel tedarikçileri seçtiklerini mixed lojit modelini kullanarak tespit etmiştir (Revelt ve Train 2000, 19). Goett, Hudson ve Train 2000'deki çalışmalarında tedarikçilere ait 40 özellik (voltaj dalgalanmaları, fiyatlandırma opsiyonları, tedarikçinin kar amacı gütmeyen kuruluşlara bağlıta bulunması, sözleşme süresi, yenilenebilir enerji kullanma durumu, müşteri ilişkilerinin güçlülüğü, güvenilirlik vb.) belirlemiştir ve 4 farazi elektrik tedarikçisi sundukları anketi 1205 müşteriye uygulamıştır; elde ettikleri veriyi mixed lojit ile modelleyerek tedarikçi özelliklerinin müşteri tercihlerine olan etkilerini ortaya çıkarmıştır (Goett, Hudson ve Train 2000, 4-27).

Bu tez çalışmasında, bahsedilen çalışmalardan farklı olarak Türkiye elektrik piyasasındaki tedarikçi özelliklerinin Türkiye'deki serbest tüketici tercihlerini hangi doğrultuda ve ne oranda etkilediği çoklu lojit ile modellenecek, 500 varsayımsal müşteri için fayda fonksiyonları oluşturulacak ve tedarikçiler için seçim olasılıkları hesaplanacaktır.

BÖLÜM III

METODOLOJİ

3. 1. Kesikli Seçim Modelleri

Kesikli veya ayrık seçim, bir karar vericinin bir alternatif seti içerisinde fayda maksimizasyonu prensibine dayanarak yaptığı seçimi ifade etmektedir (Ben-Akiva ve Lerman 1985, 2).

Kesikli seçim modellerinin ilk varsayımı, karar verici açısından alternatiflerin birbirinden ayrık olmasıdır; bu ayrıklık, karar vericinin bir alternatifi seçmesi halinde diğer alternatiflerin kesinlikle seçilmediği anlamına gelmektedir (Train 2009, 11). Alternatif setinin bir diğer özelliği ise tüm olası alternatifleri içinde barındırması gerektiği, diğer bir ifadeyle eksiksiz olmasıdır (Train 2009, 11). Ayrıca, modelde alternatifler sonlu sayıda olmak zorundadır, bu durum kesikli seçim modellerinin belirleyici özelliği olup regresyondan farkını ortaya koymaktadır (Train 2009, 13).

Kesikli seçim modelleri, karar vericinin faydasını maksimize edecek alternatifte karar kılan, rasyonel bir birey olduğunu varsaymaktadır (Bodea 2008, 124). Bu nedenle kesikli seçim modellerine göre karar verici n 'in J kadar alternatif arasından alternatif i 'yi seçmesi ancak ve ancak $U_{ni} > U_{nj} \forall j \neq i$ durumuna bağlıdır; bu denklemde U_{nj} ($j = 1, 2, \dots, J$) karar verici n 'in j alternatifinden sağladığı faydayı ifade etmektedir. $U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$ şeklinde ifade edilen fayda fonksiyonu, 1960 yılındaki çalışmasında Marschak tarafından rastgele fayda maksimizasyonu (RUM) olarak tanımlanan teoreme göre oluşturulmuştur; çünkü karar verici için fayda bilinmemekte olmasına rağmen analizi gerçekleştiren araştırmacı tarafından elde edilecek fayda tamamen gözlemlenememektedir. V_{nj} , karar vericiye (s_n) ve alternatife (x_{nj}) ait

gözlenebilen özelliklerin fonksiyonudur ve $V_{nj} = V(x_{nj}, s_n)$ şeklinde ifade edilmektedir. Analizi yapan araştırmacı tarafından gözlenemeyen unsurlar ise denklemin ε_{nj} kısmı ile modele katılmıştır ve rastgele kabul edilmektedir. Rastgele olan bu unsur sebebi ile karar vericinin alternatifler arasındaki kararı kesin olarak saptanamamakta, ancak her bir alternatifin seçilme olasılığı hesaplanabilmektedir. Tüm bunlar ışığında karar verici n 'in alternatif i 'yi seçme olasılığı P_{ni} (3.2) denkleminde ve hata terimi olasılık yoğunluk fonksiyonu kullanılarak ifade edilmiş hali (3.3) denkleminde yer almaktadır. Denklem (3.3)'de $I(\cdot)$ gösterge fonksiyondur ve eğer parantez içindeki denklem doğru ise 1, doğru değil ise 0 değerini almaktadır (Train 2009, 14-15).

$$\begin{aligned} P_{ni} &= P(U_{ni} > U_{nj} \forall j \neq i) \\ &= P(U_{ni} - U_{nj} > 0 \forall j \neq i) \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} P_{ni} &= P(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj} \forall j \neq i) \\ &= P(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$P_{ni} = \int_{\varepsilon} I(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} < V_{ni} - V_{nj} \forall j \neq i) f(\varepsilon_n) d\varepsilon_n \quad (3.3)$$

J kadar alternatiften herhangi birinin seçilme olasılığı 0 ile 1 arasında olmak zorundadır ve de alternatiflerin seçilme olasılıklarının toplamı 1'e eşit olmalıdır (Ben-Akiva 1973, 170).

Denklem (3.1)'de görüldüğü üzere, alternatif i 'nin seçilme olasılığı bu alternatiften sağlanan faydanın kesin değerinden ziyade faydalar arasındaki farka bağlıdır. Bu nedenle tüm alternatifler için yazılan fayda fonksiyonuna sabit bir terim eklemek, en yüksek fayda sağlayan alternatifini değiştirmemektedir. Bu bağlamda fayda

fonksiyonunun gözlenebilir kısmı $V_{nj} = \beta x_{nj} + \theta_j s_n + k_j$ şeklinde yazılabilmektedir. Denklemden x_{nj} karar verici n 'in karşılaştığı alternatif j 'ye ait özelliklerin (değişkenlerin) vektörüdür, β bu değişkenlere ait katsayıları ifade etmektedir. s_n karar verici n 'e ait değişkenlerin vektörüdür, tüm alternatifler için karar vericiye ait özellik aynı kalsa da alternatife bağlı olarak fayda fonksiyonuna olan etkisi farklı olmaktadır, bu farkı modele yansıtan alternatife özgü katsayı θ_j 'dir. k_j ise alternatif j 'ye özgü sabittir ve modele dahil edilmemiş faktörlerin j 'inci alternatiften elde edilen faydaya olan ortalama etkisini temsil etmektedir. Modele eklenen alternatife özgü sabit, fayda fonksiyonunun gözlenemeyen kısmınının (ε_{nj}) beklenen değerinin 0 olmasını sağlamaktadır (Train 2009, 19-21).

Lojit, probit, GEV³ ve mixed lojit modelleri başlıca kesikli seçim modelleridir; bu modeller, alternatifler arasındaki korelasyon ve gözlenemeyen faktörlerin olasılık yoğunluk dağılımı bakımından birbirinden ayrılırlar (Train 2009, 17-19). Yapılan tez çalışmasında bu modellerden “çoklu lojit” kullanılacağından bir sonraki bölümde bu model anlatılacaktır.

3. 2. Çoklu Lojit Model

Lojit model, kesikli seçim modellerinden uygulama ve yorumlama kolaylığı bakımından en kullanışlı olanıdır, bu nedenle yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ben-Akiva 1973, 16). “İlişkisiz alternatiflerin bağımsızlığı” (independence of irrelevant alternatives – IIA) 1959 yılındaki çalışmasında Luce tarafından ortaya konmuştur ve lojit modelin en temel varsayımıdır (McFadden 2001, 353). Bu özelliğe göre, denklem (3.4)'te de belirtildiği üzere, karar verici n 'in alternatif i 'yi seçme olasılığının alternatif k 'yi seçme olasılığına oranı, karar setindeki diğer alternatiflerden

³ Generalized extreme value.

bağımsızdır (Fry ve Harris 1994, 404). Yani bir karar vericiye sunulan karar setinden bir alternatif çıkarılması veya karar setine bir alternatif eklenmesi, karar vericinin alternatifleri seçme olasılıkları arasındaki oranı değiştirmemektedir.

$$\frac{P_{ni}}{P_{nk}} = \frac{\exp(V_{ni})}{\exp(V_{nk})} \quad (3.4)$$

İlişkisiz alternatiflerin bağımsızlığını test etmek, lojit modelin veriye uygunluğunu teyit etmek açısından önemlidir. Bu bağlamda karar setini bölümlere ayırma temelli testler ve de model tabanlı testler olmak üzere iki grup test kullanılmaktadır (Cheng ve Long 2007, 584). Karar setini bölümlere ayırma temelli testler, veri setindeki tüm seçimlerle tahmini yapılan çoklu lojit model sonuçlarını yalnızca sınırlı sayıda seçimlerle yapılan tahmin sonuçları ile karşılaştırmaktadır (Cheng ve Long 2007, 584). McFadden, Train ve Tye (MTT) testi, Small ve Hsiao (SH) testi, Hausman ve McFadden (HM) testi karar setini bölümlere ayırma temelli testlerden literatürde en çok kullanılanlar olmuştur.

MTT testi ilişkisiz alternatiflerin bağımsızlığının yaklaşık olabilirlik oranı testi olarak ifade edilmektedir ve denklem (3.5) ile açıklanmaktadır (Cheng ve Long 2007, 588). Denklemde geçen L_r ve $\widehat{\beta}^r$ sırasıyla sınırlı seçim ile oluşturulan modelin log-olabilirlik fonksiyonunu ve parametre değerlerini, $\widehat{\beta}^f$ ise tüm verinin dahil edildiği sınırlandırılmamış model parametre değerlerini ifade etmektedir. İlişkisiz alternatiflerin bağımsızlığı kriteri sağlandığında, denklem (3.5) ile hesaplanan MTT test istatistiği serbestlik derecesi (degrees of freedom) $\widehat{\beta}^r$ 'nin boyutuna eşit olan ki-kare dağılımına sahiptir (Cheng ve Long 2007, 588).

$$MTT = -2[L_r(\widehat{\beta}^f) - L_r(\widehat{\beta}^r)] \quad (3.5)$$

Small ve Hsiao 1985'teki çalışmalarında MTT testinin sıfır hipotezini kabul etmeye asimptotik olarak yatkın olduğunu söylemektedir ve bu yatkınlığı ortadan kaldıran bir test olarak SH testi literatüre kazandırılmıştır (Small ve Hsiao 1985, 619). SH testinde ilk aşama örneklemin A ve B alt grupları olmak üzere iki eşit parçaya rastgele şekilde ayrılması ve her bir grup için $\widehat{\beta}_A^f$ ve $\widehat{\beta}_B^f$ şeklinde ifade edilen parametre değerlerinin tahmin edilmesidir. Bu tahminler ile katsayıların ağırlıklı ortalaması olarak ifade edilen $\widehat{\beta}_{AB}^f$ denklem (3.6) ile hesaplanmaktadır. SH test istatistiği ise denklem (3.7) ile hesaplanmakta olup ilgili denklemde yer alan $\widehat{\beta}_B^r$ ve L_r sırasıyla B alt grubundan elde edilen sınırlandırılmış örneklemin parametre tahminini ve olabilirlik fonksiyonunu ifade etmektedir (Cheng ve Long 2007, 588).

$$\widehat{\beta}_{AB}^f = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)\widehat{\beta}_A^f + \left[1 - \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)\right]\widehat{\beta}_B^f \quad (3.6)$$

$$SH = -2[L_r(\widehat{\beta}_{AB}^f) - L_r(\widehat{\beta}_B^r)] \quad (3.7)$$

HM testi, ilişkisiz alternatiflerin bağımsızlığının sağlandığı koşulda, sınırlandırılmış model için tahmin edilen parametre değerlerinin ($\widehat{\beta}^r$) tüm verinin dahil edildiği sınırlandırılmamış model için tahmin edilen parametre değerleri ($\widehat{\beta}^f$) ile tutarlı olması gerektiğini söylemektedir (Cheng ve Long 2007, 589). HM test istatistiği denklem (3.8) ile hesaplanmaktadır ve ilgili denklemde yer alan $\widehat{Var}(\widehat{\beta}^r)$ ve $\widehat{Var}(\widehat{\beta}^f)$ sırasıyla sınırlandırılmış ve sınırlandırılmamış veri için tahmin edilen kovaryans matrisleridir (Cheng ve Long 2007, 589). Bazı durumlarda HM test istatistiği negatif bir değer alabilmektedir; bu durum ilişkisiz alternatiflerin bağımsızlığını kanıtlamaktadır (Hausman ve McFadden 1984, 1226).

$$HM = (\widehat{\beta}^r - \widehat{\beta}^f)' [\widehat{Var}(\widehat{\beta}^r) - \widehat{Var}(\widehat{\beta}^f)]^{-1} (\widehat{\beta}^r - \widehat{\beta}^f) \quad (3.8)$$

Lojit modelde hata terimleri (ε_{nj}) tüm alternatifler için bağımsız ve özdeş dağılıma sahiptir. Bir alternatiften sağlanan faydanın gözlenemeyen kısmı ile başka bir alternatiften sağlanan faydanın gözlenemeyen kısmı birbirinden bağımsızdır; başka bir deyiş ile gözlemlenemeyen faktörler arasında bir korelasyon yoktur. Bu varsayım lojit model kullanımını kısıtlıyor olsa da modele kullanım kolaylığı kazandırmaktadır (Train 2009, 18). Hata terimlerinin dağılımı Gumbel dağılım olarak da ifade edilmektedir. Gumbel dağılımının yoğunluk fonksiyonu denklem (3.9)'da, birikimli dağılım fonksiyonu ise denklem (3.10)'da verilmiştir (Train 2009, 34).

$$f(\varepsilon_{nj}) = e^{-\varepsilon_{nj}} e^{-e^{-\varepsilon_{nj}}} \quad (3.9)$$

$$F(\varepsilon_{nj}) = e^{-e^{-\varepsilon_{nj}}} \quad (3.10)$$

İkili lojit model, karar vericinin yalnızca iki alternatif ile karşılaştığı durumlarda kullanılırken çoklu lojit model alternatif setinin ikiden fazla eleman içerdiği problemlerin analizinde kullanılmaktadır. Denklem (3.9) kullanılarak elde edilen denklem (3.11), çoklu lojit modelde karar verici n 'in alternatif i 'yi seçme olasılığını hesaplamak için kullanılır.

$$P_{ni} = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}}} = \frac{e^{\beta x_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{\beta x_{nj}}} \quad (3.11)$$

Denklem (3.11)'de görüldüğü gibi karar verici n 'in alternatif i 'yi seçme olasılığını hesaplamak için alternatiflere özgü değişkenlerin parametrelerini (β) tahmin etmek gerekmektedir. Çoklu lojit model, regresyondan farklı olarak, parametre tahmininde maksimum olabilirlik yönetimini kullanmaktadır (Aldrich ve Nelson 1984, 49). Amaç, denklem (3.12)'de ifade edilen maksimum olabilirlik fonksiyonunu maksimize eden β parametrelerini belirlemektir (Bodea 2008, 50).

$$L = \prod_{n=1}^N \prod_{i=1}^J (P_{ni}^{\delta_{ni}}) \quad (3.12)$$

Denklem (3.12)'de N toplam karar verici sayısını ifade etmekte olup, δ_{ni} karar verici n 'in alternatif i 'yi seçmesi halinde 1 seçmemesi halinde 0 değerini alan kukla değişkendir. Kompleks modellerde daha doğru parametre tahminleri yapabilmek adına denklem (3.12)'den ziyade bu denklemin iki tarafının da logaritması alınarak elde edilen ve denklem (3.13)'te ifade edilen log-olabilirlik kullanılmaktadır (Bodea 2008, 51).

$$LL = \sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^J \delta_{ni} \log(P_{ni}) \quad (3.13)$$

Çoklu lojit modelin farklı karar vericilere farklı alternatif seçenekleri sunulmasına uygunluğu (Ben-Akiva 1973, 171) ve ilişkisiz alternatiflerin bağımsızlığı özelliğinden ötürü herhangi bir alternatif ekleme veya çıkarma halinde seçim olasılığı oranlarının sabit kalmasını özelliği (Tufan 2012, 33) yapılan tez çalışmasında bu modelin seçilmesine sebep olmuştur.



BÖLÜM IV

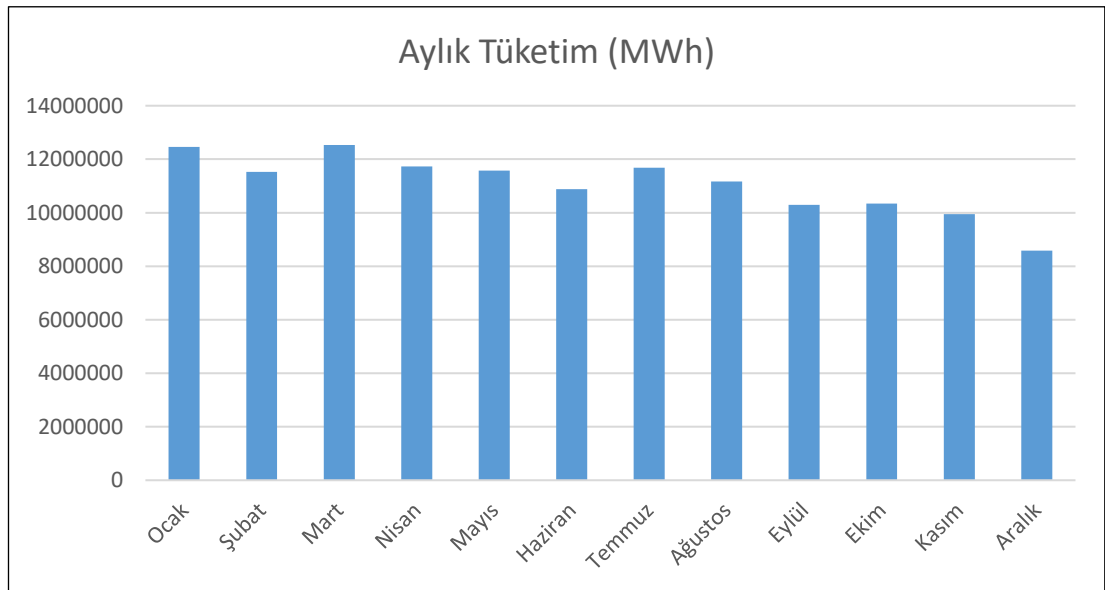
VERİ VE MODELLEME

Yapılan tez çalışmasının ilk aşamasında elektrik sektöründe serbest tüketici olma hakkına sahip olan ve bu hakkını kullanan tüketicilerin tüketim davranışını anlamak adına, EPIAŞ Şeffaflık Platformu'nda paylaşılan “Serbest Tüketici Uzlaştırmaya Esas Çekiş Miktarı” verisi kullanılmıştır. Bu veri 1 Ocak 2017 – 31 Aralık 2017 tarihleri arasında serbest tüketicilerin saatlik olarak sistemden aldığı elektrik enerjisi miktarını içermektedir (EPIAŞ Şeffaflık Platformu 2018). Saatlik olarak elde edilen bu tüketim verisi, Microsoft Excel'in pivot tablo özelliği kullanılarak günlük ve aylık tüketim miktarlarını elde etmek adına kullanılmıştır.

4. 1. Aylık Tüketim Analizi

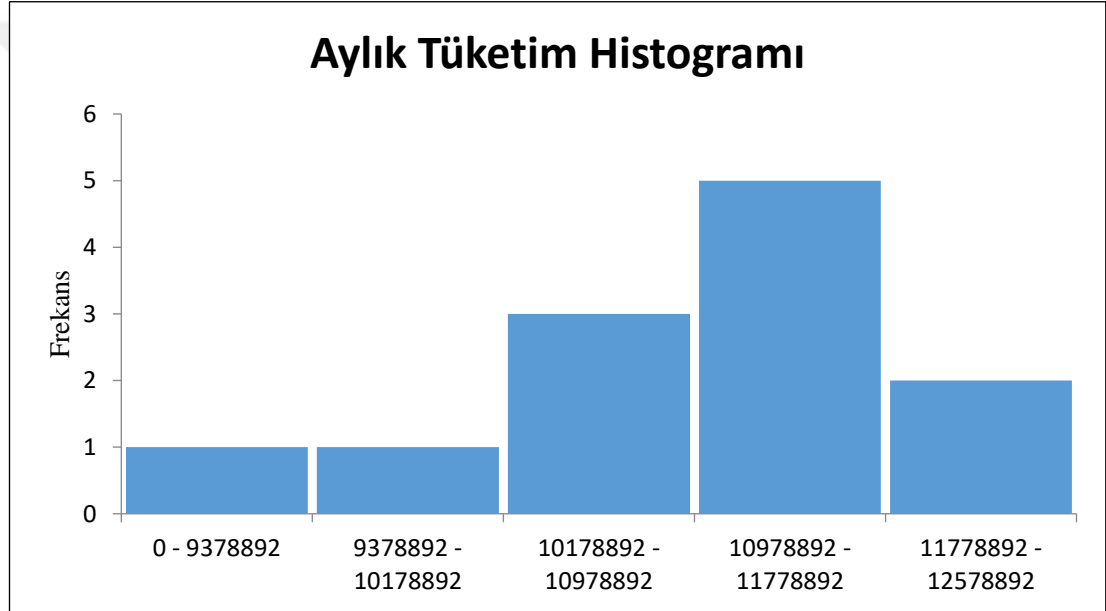
Şekil 4.1.'de görüldüğü üzere serbest tüketicilerin 2017 yılında kullandığı elektrik enerjisi miktarı mart ayında maksimum düzeye ulaşmışken, en az düzeyi aralık ayında görmüştür.

Şekil 4.1. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Ay Bazlı Elektrik Enerjisi Tüketimi



Şekil 4.2., serbest tüketicilerin 2017 yılındaki aylık tüketimlerinin histogramıdır. Bu grafik oluşturulurken kullanılacak grup sayısı ve grup aralıkları Sturges kuralına göre belirlenmiştir. Bu kurala göre, k kullanılacak grup sayısını ve n örneklem büyüklüğünü ifade ederken, $k = 1 + 3.3 * \log(n)$ şeklinde hesaplanmaktadır (Doane ve Seward 2011, 65). Bu histograma göre serbest tüketicilerin aylık elektrik enerjisi tüketimi en sık olarak 10.978.892 MWh (Megawatt hour) ile 11.778.892 MWh arasında gerçekleşmektedir.

Şekil 4.2. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Ay Bazlı Elektrik Enerjisi Tüketimi Histogramı



Aylık tüketim alışkanlıklarını daha iyi yorumlayabilmek ve ileride serbest tüketici tüketim tahminleri ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutabilmek adına, EasyFit programı kullanılarak bu tüketimin en çok hangi dağılıma uyduğu, uygunluk testlerinden Kolmogorov-Smirnov (K-S) ve Anderson-Darling (A-D) testleri baz alınarak incelenmiştir ve inceleme sonuçları Tablo 4.1.'de yer almaktadır (EasyFit 5.6). Bu testler örnekleme ait birikimli dağılım fonksiyonu ile literatürde bilinen ve kullanılan dağılımlara ait birikimli dağılım fonksiyonlarını karşılaştırmaktadır. K-S bu

fonksiyonların maksimum mutlak farkını kullanırken A-D farkın karesinin ağırlıklı integralini kullanmaktadır (Ruppert 2004, 66).

Dağılım	K-S		A-D	
	İstatistik	Sıralama	İstatistik	Sıralama
Logistik	0,09673	1	0,30792	3
Gamma	0,10074	2	0,36925	7
Lognormal	0,10254	3	0,40156	9
Gamma (3P)	0,10773	4	0,33589	6
Normal	0,10804	5	0,31127	4
Lognormal (3P)	0,1111	6	0,31903	5
Triangular	0,1119	7	2,3296	14
Weibull	0,11837	8	0,38285	8
Weibull (3P)	0,12517	9	0,23151	1
Rayleigh (2P)	0,13106	10	0,83402	11
Gumbel Max	0,136	11	0,94658	12
Laplace	0,13893	12	0,4412	10
Uniform	0,16052	13	3,9581	18
Gen. Extreme Value	0,1673	14	0,23554	2
Beta	0,20603	15	1,7085	13
Gen. Pareto	0,22487	16	7,183	20
Exponential (2P)	0,25768	17	3,5792	16
Pareto	0,28186	18	3,8268	17
Rayleigh	0,36516	19	3,0903	15
Exponential	0,45623	20	4,527	19
Chi-Squared (2P)	0,5	21	Uygulanamaz	
Chi-Squared	0,5	22	Uygulanamaz	
Student's t	0,91667	23	384,12	21

Tablo 4.1. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Aylık Elektrik Tüketimi Dağılım Uygunluk Test Sonuçları

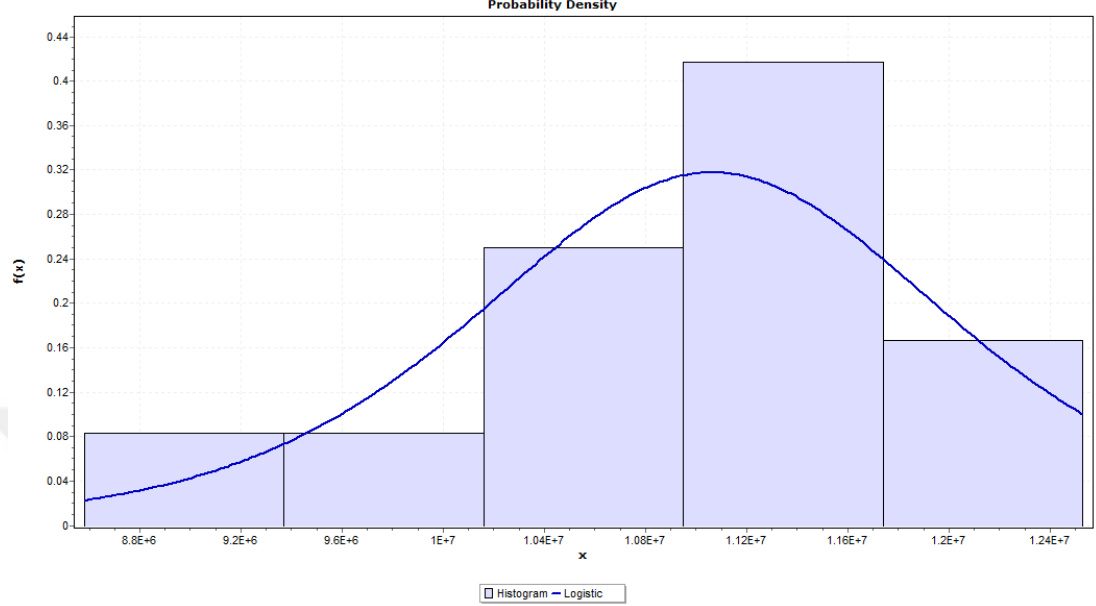
Tablo 4.1.'de görüldüğü üzere K-S uygunluk testine göre serbest tüketicilerin aylık elektrik enerjisi tüketimi verisine en uygun dağılım Logistik dağılımdır. Logistik dağılımın yoğunluk fonksiyonu denklem (4.1)'de ve birikimli dağılım fonksiyonu denklem (4.2)'de verilmiştir. Denklemlerde kullanılan ifadelerden μ ortalamayı ifade etmekte olup, s ise verinin yayılımını açıklayan bir ölçek parametresidir.

$$f(x; \mu, s) = \frac{e^{-(x-\mu)/s}}{s(1+e^{-(x-\mu)/s})^2} \quad (4.1)$$

$$F(x; \mu, s) = \frac{1}{1+e^{-(x-\mu)/s}} \quad (4.2)$$

Şekil 4.3., Logistik dağılımın serbest tüketicilerin aylık elektrik enerjisi tüketimine uygunluğunu gösteren bir grafikdir.

Şekil 4.3. Logistik Dağılım Uygunluk



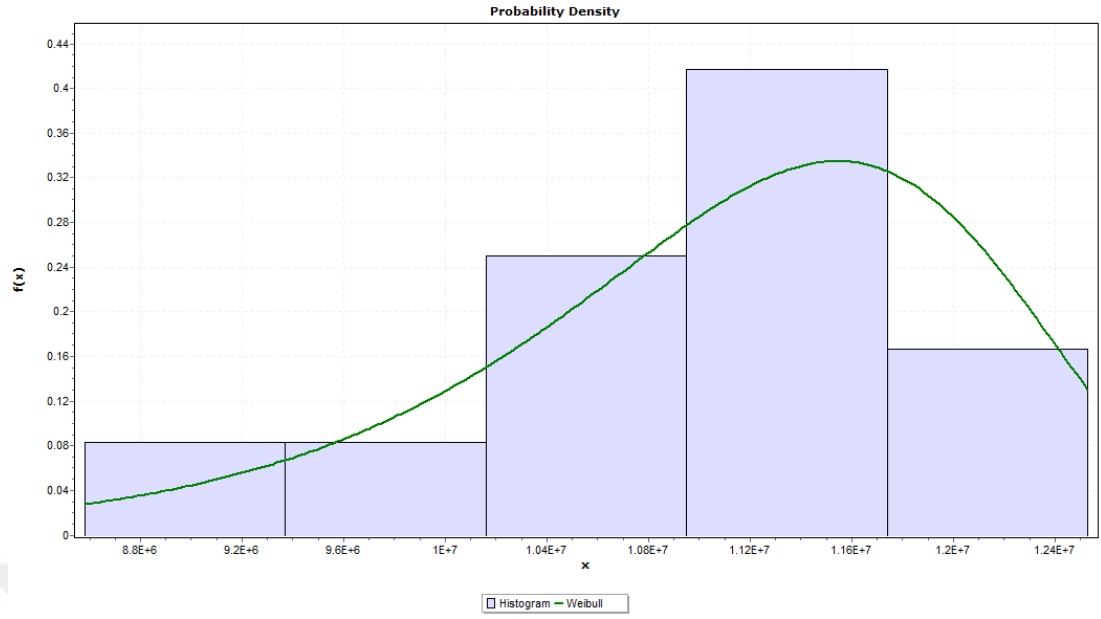
A-D uygunluk testine göre ise serbest tüketicilerin aylık elektrik enerjisi tüketimi verisine en uygun dağılım 3 parametrelili Weibull dağılımıdır. Bu dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu ve birikimli dağılım fonksiyonu sırasıyla denklem (4.3) ve (4.4)'te yer almaktadır. Denklemlerde kullanılan τ eşik, σ ölçek ve p şekil parametresidir (Sürücü ve Sazak 2009, 504).

$$f(x; \tau, \sigma, p) = \frac{p}{\sigma} \left(\frac{x-\tau}{\sigma}\right)^{p-1} \exp\left\{-\left(\frac{x-\tau}{\sigma}\right)^p\right\} \quad x \geq \tau \text{ ve } \sigma, p > 0 \quad (4.3)$$

$$F(x; \tau, \sigma, p) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{x-\tau}{\sigma}\right)^p\right\} \quad x \geq \tau \text{ ve } \sigma, p > 0 \quad (4.4)$$

Şekil 4.4., 3 parametrelili Weibull dağılımının serbest tüketicilerin aylık elektrik enerjisi tüketimine uygunluğunu gösteren bir grafikdir.

Şekil 4.4. Weibull 3P Dağılım Uygunluk

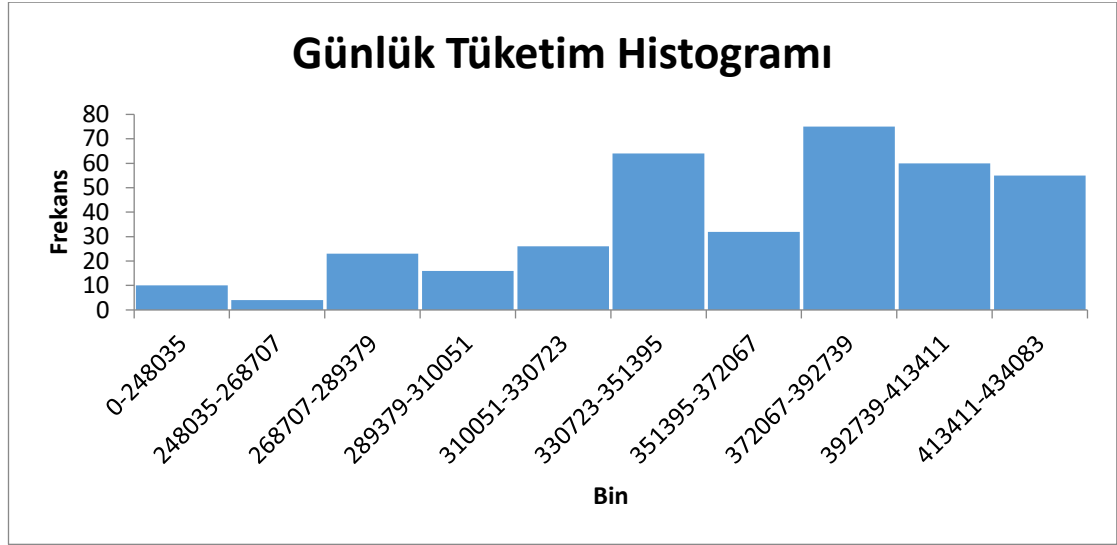


Tüm bu dağılım uygunluk testlerine göre, Türkiye elektrik piyasasında serbest tüketicilerin tüketim davranışlarını anlayabilmek ve ilgili tüketicilerin talep tahminini daha az hata ile yapabilmek adına, aylık tüketim alışkanlığının modellenmesinde Logistik dağılım veya 3 parametrelili Weibull dağılımının kullanılması önerilmektedir.

4. 2. Günlük Tüketim Analizi

Türkiye’de 2017 yılında serbest tüketicilerin günlük elektrik enerjisi tüketim miktarı analizi gerek EÜAŞ gerekse özel olarak faaliyet gösteren elektrik enerjisi üreticilerine ve de serbest tüketicilere elektrik enerjisi sağlayan özel tedarik şirketlerine talep tahmini ve bu talebe göre üretim ve satın alma işlemlerini yönetmeleri konusunda ışık tutmak adına gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle günlük tüketime ait histogram grafiği (Şekil 4.5.) oluşturulmuştur. Histogram oluşturulurken, aylık veri incelemesinde olduğu gibi, grup aralıkları Sturges kuralına göre belirlenmiştir. Bu histograma göre serbest tüketicilerin günlük elektrik enerjisi tüketimi, 75 frekans ile, en sık olarak 372.067 MWh ile 392.739 MWh arasında gerçekleşmektedir.

Şekil 4.5. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Gün Bazlı Elektrik Enerjisi Tüketimi Histogramı

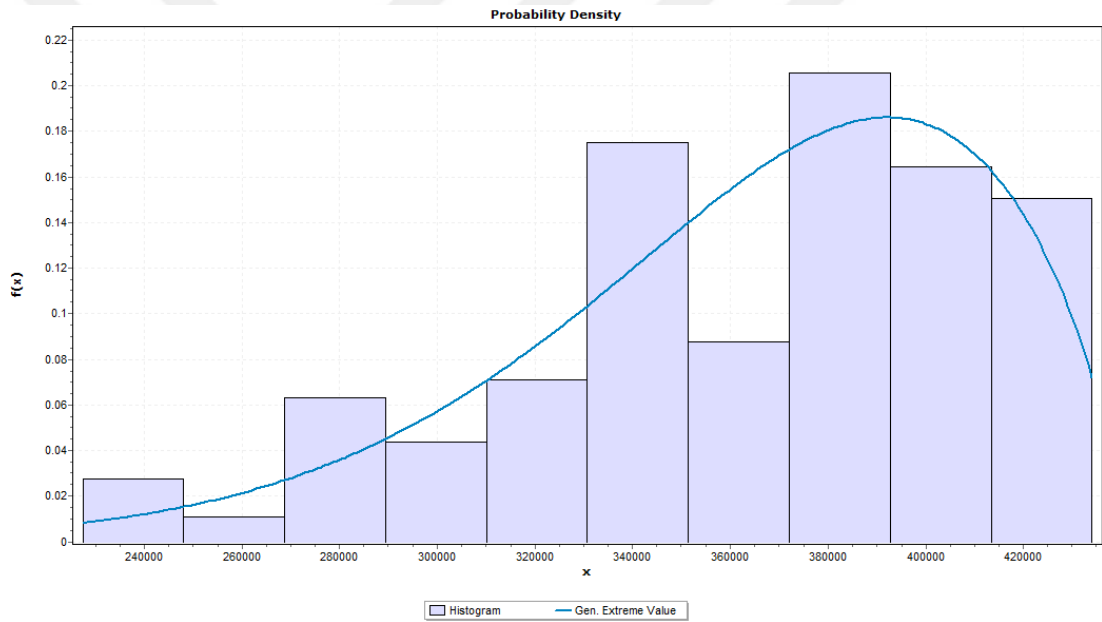


Dağılım	K-S		A-D	
	İstatistik	Sıralama	İstatistik	Sıralama
Gen. Extreme Value	0,05607	1	0,97394	1
Beta	0,05615	2	1,963	2
Triangular	0,06236	3	3,6813	5
Weibull	0,06694	4	2,466	4
Weibull (3P)	0,0749	5	2,0754	3
Gen. Pareto	0,09066	6	134,84	20
Uniform	0,09742	7	90,175	18
Gamma (3P)	0,10248	8	6,592	8
Normal	0,10498	9	6,0937	6
Lognormal (3P)	0,10678	10	6,5773	7
Gamma	0,11984	11	8,5958	10
Logistic	0,12006	12	7,1169	9
Lognormal	0,12058	13	9,4787	11
Laplace	0,16039	14	12,443	12
Gumbel Max	0,1692	15	25,708	13
Rayleigh (2P)	0,20021	16	26,352	14
Rayleigh	0,3266	17	79,101	16
Exponential (2P)	0,33913	18	71,784	15
Pareto	0,36999	19	84,329	17
Exponential	0,48432	20	127,65	19
Chi-Squared	0,55684	21	187,61	21
Chi-Squared (2P)	0,96438	22	1685,7	22
Student's t	0,99726	23	9173	23

Tablo 4.2. 2017 Yılı Serbest Tüketicilerin Günlük Elektrik Tüketimi Dağılım Uygunluk Test Sonuçları

Bir sonraki adım, serbest tüketicilere ait günlük elektrik enerjisi tüketimine en uygun dağılımı EasyFit programı aracılığı ile bulmak olmuştur (EasyFit 5.6). Tablo 4.2., K-S ve A-D uygunluk testlerine göre dağılımların bu veriye uygunluğunu göstermektedir. Tablo 4.2.'de net olarak görülmektedir ki hem K-S hem de A-D uygunluk testlerine göre serbest tüketicilerin 2017 yılında gerçekleştirmiş oldukları günlük tüketime en uygun dağılım GEV (Generalized Extreme Value) olmuştur. Şekil 4.6., GEV dağılımının serbest tüketicilerin günlük elektrik enerjisi tüketimine uygunluğunu gösteren bir grafikdir.

Şekil 4.6. GEV Dağılım Uygunluk



GEV 3 parametrelili bir model olup, dağılım fonksiyonu denklem (4.5)'te verilmiştir. Eşitlikte kullanılan μ ortalamayı temsil ederken σ ölçek, ξ şekil parametreleridir. Denklem (4.5), $\{z: 1 + \frac{\xi(z-\mu)}{\sigma} > 0\}$ için tanımlanmıştır ve $-\infty < \mu < \infty$, $-\infty < \xi < \infty$ ve $\sigma > 0$ kriterleri sağlanmalıdır (Coles 2001, 47-48).

$$G(z) = \exp\left\{-\left[1 + \xi\left(\frac{z-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-1/\xi}\right\} \quad (4.5)$$

Tüm bu dağılım uygunluk testlerine göre, Türkiye elektrik piyasasında serbest tüketicilerin tüketim davranışlarını anlayabilmek ve ilgili tüketicilerin talep tahminini daha az hata ile yapabilmek adına, günlük tüketim alışkanlığının modellenmesinde GEV dağılımının kullanılması önerilmektedir.

4. 3. Çoklu Lojit Modelin Veriye Uygulanması

Türkiye’de serbest tüketici olma hakkına sahip olan ve bu hakkı kullanan tüketicilerin, özel tedarikçi seçimlerine etki eden faktörleri analiz edebilmek adına 500 varsayımsal tüketici oluşturulmuştur. Bu 500 tüketici mesken, ticarethane ve sanayi grubu müşterilerinden oluşmaktadır. Tablo 4.3.’te görüldüğü üzere 2017 yılı ocak ayında serbest tüketiciler arasındaki en büyük payı mesken tüketici grubu oluşturmaktadır, bunu ticarethane tüketici grubu takip etmektedir (EPIAŞ Şeffaflık Platformu 2018). Bu tez çalışması için 500 varsayımsal tüketici oluşturulurken tabloda belirtilen paylar baz alınmıştır ve 359 mesken, 138 ticarethane ve 3 sanayi profil abone grubuna ait tüketici ile analiz yapılmıştır.

Mesken	1,432,890
Ticarethane	1,187,177
Tarımsal Sulama	56,187
Sanayi	33,187
Diğer	16,677
Aydınlatma	8,565

Tablo 4.3. Ocak 2017 Profil Abone Gruplarına Göre Serbest Tüketici Sayıları (EPIAŞ 2018)

Analiz için yaratılan 500 varsayımsal tüketiciden her biri birbirinden farklı sayıda ve farklı kombinasyonlarda elektrik özel tedarikçisi içeren alternatif setleri ile karşılaşmaktadır. Bu farklılığın belirleyicileri tüketicinin profil abone grubu ve aylık faturasının hangi tutarlar arasında yer aldığı olmaktadır. Bu nedenle analiz için

oluşturulan veride tüketicilere ait abone grubu özelliğine yer vermek gerekmektedir. Bir tüketicinin mesken, ticarethane veya sanayi profilinde oluşu kategorik bir veridir ve bu kategorik veriyi matematiksel modele dahil edebilmek adına kategori sayısının bir eksiği kadar kukla değişken yaratmamız gerekmektedir. Bu kukla değişkenler modelde “tüketicie özel katsayı” (csc – customer specific constant) olarak yer almaktadır; “csc2” değişkeni ilgili serbest tüketici sanayi grubunda ise 1 değerini alırken “csc3” değişkeni ilgili serbest tüketici ticarethane grubuna ait ise 1 değerini almaktadır. Bu durumda mesken abone grubu kukla değişken yaratırken baz kategorimiz olmuştur ve “csc2” ve “csc3”ün birlikte 0 değerini aldığı durumda ilgili serbest tüketicinin mesken grubuna ait olduğu anlaşılmaktadır.

2017 yılı itibari ile EPDK tarafından lisans verilmiş olan 212 adet özel tedarik şirketi bulunmaktadır (EPDK 2018). Tüm bu özel tedarik şirketlerinin 500 varsayımsal tüketicie sunduğu birim fiyatlara veya indirim oranlarına ulaşabilmek mümkün olmadığı için toplam beş adet özel lisanslı tedarik şirketi ile analiz yapılmıştır. Analiz için kullanılan bu beş adet özel lisanslı tedarik şirketinin elektrik piyasasında toplam Pazar payı %13’tür (EPDK 2017). Serbest tüketicilerin tedarikçilerin özelliklerine olan tepki ve duyarlılığını ölçmek adına bu tedarikçilere ait özellikler; sundukları elektrik birim fiyatı, sundukları indirim oranı, sözleşme süresi, fesih ücretinin olup olmaması, güvence payı alınıp alınmadığı, ülke çapında bilinen veya bilinmeyen bir şirket oluşu, sosyal bir platformda bu şirketler aleyhine oluşturulan şikâyet sayıları, yenilenebilir enerji kullanıp kullanmadıkları olarak belirlenmiştir. Özel elektrik tedarik şirketlerine ait bu özellikler ile tüketicilere sundukları birim fiyat ve indirim oranları; şirketlerin resmi sitelerinden ve bu şirketlerle telefon yolu ile bağlantı kurarak, internet üzerinden elektrik tedarikçisi karşılaştırma ve tedarikçi değiştirme

imkanları sunan encazip.com ve hesapkurdu.com web sayfalı teknoloji şirketlerinden elde edilmiştir.

Serbest tüketicilerin elektrik enerjisi satın alma davranışını çoklu lojit model ile analiz edebilmek adına bu tüketicilerin kendilerine sunulan özel tedarikçi alternatiflerinden hangisini seçtiğini bilmek gerekmektedir. Tez çalışması için oluşturulan 500 varsayımsal tüketicinin alternatifler arasındaki tercihleri, tedarikçilerin piyasa payları baz alınarak rastgele bir atama ile belirlenmiştir. Baz alınan beş özel elektrik tedarik şirketinin piyasa payları EPDK tarafından yayımlanan 2016 Yılı Sektör Gelişim Raporu'ndan elde edilmiştir ve ilgili rapordan alınan tablo EK 2'de yer almaktadır (EPDK 2017). 500 varsayımsal tüketicinin seçim atamaları ile birlikte veri çoklu lojit model ile analize uygun hale gelmiştir.

Tez çalışması için hazırlanan verinin çoklu lojit model ile analiz edilebilmesi için, bu verinin çoklu lojit modelin temel varsayımı olan ilişkisiz alternatiflerin bağımsızlığı özelliğine uyması gerekmektedir. Bu bağlamda çoklu lojit model analizine geçmeden önce veriye, tez çalışmasının üçüncü bölümünde değinilen ilişkisiz alternatiflerin bağımsızlığını ölçen testlerden HM testi uygulanmıştır. HM testi, R 3.2.3 programlama dili ve bu yazılıma ait “mlogit” paketi kullanılarak yapılmıştır ve programla kodu ve çıktısı EK 3'te yer almaktadır (R 3.2.3 2015). HM testi için;

“ H_0 : İlişkisiz alternatiflerin bağımsızlığı sağlanmaktadır.

H_A : İlişkisiz alternatiflerin bağımsızlığı sağlanmamaktadır.” hipotezleri kurulmuştur.

Test sonucuna göre HM test istatistiği $\chi^2 = -611,75$ 'tir; dolayısıyla H_0 kabul edilir; çünkü HM test istatistiği değerinin negatif olması ilişkisiz alternatiflerin bağımsızlığının korunduğu anlamına gelmektedir (Hausman ve McFadden 1984,

1226). Ayrıca R çıktısına göre testin p değeri 1'dir ve $p = 1 > 0,05$ olduğundan H_0 kabul edilmektedir.

Çoklu lojit model analizi; alternatiflere ait değişken katsayılarının model denklemindeki parametre değerlerini tahmin etme, bu tahminlere dayanarak her bir tüketicinin karşılaştığı her bir alternatif için fayda fonksiyon değerini hesaplama, bu değerlere binaen her bir tüketicinin her bir alternatifi seçme olasılığını hesaplama adımlarından oluşmaktadır.

4. 3. a. Model 1

İlk adım olan parametre tahmini için Easy Logit Modeller adlı yazılım programı kullanılmıştır (Newman 2012). Bu yazılım programı kullanıcıdan analiz için modele dahil edilecek değişkenleri seçmesini istemektedir ve bu tez çalışması için ilk olarak alternatiflerin tüm özelliklerinin kullanıldığı ve çalışmada "Model 1" olarak ifade edilecek model oluşturulmuştur. Model 1'e ait program çıktıları Tablo 4.4. ve Tablo 4.5.'te yer almaktadır. Tablo 4.5.'te görüldüğü üzere Model 1'in "Adjusted R2" değeri %80 çıkmıştır ve bu değer modele sokulan değişkenlerin %80 düzeyinde bağımlı değişkendeki varyasyonu açıkladığını söylemektedir. Öte yandan, Tablo 4.4.'te görüldüğü üzere alternatiflere özgü tüm değişkenler ile istatistiki açıdan anlamlı bir model elde edilememiştir; çünkü tüm t istatistik değerleri 0 çıkmıştır.

<i>Parameters</i>	<i>TEZ (MNL)</i>	
	<i>Estimated value</i>	<i>t-statistics</i>
<i>Generic Parameters</i>		
asc2	-4.1240	0.0000
asc3	16.4049	0.0000
asc4	0.6345	0.0000
asc5	-27.5926	0.0000
Unit_Price	0.3939	0.0000
Discount_Rate	22.0549	0.0000
Contract_period	-3.4977	0.0000
Security_Deposit	-2.6878	0.0000
Termination_Fee	0.6190	0.0000
Known_or_Unknown_Company	-3.4895	0.0000
Complaints	0.1210	0.0000
Renewable_or_Not	14.6772	0.0000

Tablo 4.4. Model 1 Parametre Değerleri

<i>Model Statistics</i>		
Log Likelihood at Zero	-719.1626	
Log Likelihood at Constants	-129.0175	
Log Likelihood at Convergence	-128.1398	
Rho Squared w.r.t. Zero	0.8218	
Rho Squared w.r.t Constants	0.0068	
Adjusted Rho Squared w.r.t. Zero	0.8051	
Adjusted Rho Squared w.r.t Constants	--	
Number of Cases	500	
Number of iterations	34	
Estimation status	converged, with constants, with zeros, valid lic.	

Tablo 4.5. Model 1 İstatistiki Değerleri

4. 3. b. Model 2

İstatistiki değerleri anlamlı çıkan modeller bulmak için alternatiflere ait özelliklerin belli kombinasyonları denenerek Model 2 elde edilmiştir ve ilgili modele ait program çıktıları Tablo 4.6. ve Tablo 4.7.’de yer almaktadır. Tablo 4.7.’de görüldüğü üzere Model 2’nin “Adjusted R²” değeri %81 çıkmıştır ve bu modele dahil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki varyasyonu açıklama düzeyinin oldukça iyi olduğunu göstermektedir. Bunlara ek olarak Tablo 4.6.’da belirtilmiş olan t istatistiki değerleri %95 güven aralığının dışında kalmaktadır, yani kullanılan bağımsız değişkenler istatistiki olarak anlamlıdır.

Tablo 4.6. incelendiğinde indirim oranındaki 1 birim artışın tüketici fayda fonksiyonunda 4,29 birim artış sağladığı, sözleşme süresi (contract period)’nin 1 birim uzamasının tüketici fayda fonksiyonunda 0,7605 birim azalmaya sebep olduğu, şirketin bilinen bir şirket olmasının tüketici fayda fonksiyonu değerinde 247,1363 birim etkisi olduğu görülmektedir. Tüm bu katsayılar, bu alternatif özelliklerinin tüketicide uyandıracığı etki düşünüldüğünde mantıklı değerler olarak görülmektedir.

<i>Parameters</i>	<i>TEZ (MNL)</i>	
	<i>Estimated value</i>	<i>t-statistics</i>
<i>Generic Parameters</i>		
asc2	-249.9717	-85.7145
asc3	-2.8755	-2.0477
asc4	-237.1673	-63.0827
asc5	-8.9082	-3.3835
Discount_Rate	4.2900	3.1884
Contract_period	-0.7605	-3.1870
Known_or_Unknown_Company	247.1363	81.9691

Tablo 4.6. Model 2 Parametre Değerleri

<i>Model Statistics</i>		
Log Likelihood at Zero	-719.1626	
Log Likelihood at Constants	-129.0175	
Log Likelihood at Convergence	-128.1563	
Rho Squared w.r.t. Zero	0.8218	
Rho Squared w.r.t Constants	0.0067	
Adjusted Rho Squared w.r.t. Zero	0.8121	
Adjusted Rho Squared w.r.t Constants	--	
Number of Cases	500	
Number of iterations	15	
Estimation status	converged, with constants, with zeros, valid lic.	

Tablo 4.7. Model 2 İstatistiki Değerleri

Analizin ikinci aşaması, her bir varsayımsal tüketicinin karşılaştığı her bir alternatiften sağladığı fayda fonksiyonunun gözlenebilen kısmının ($V_{nj} = \beta x_{nj}$) hesaplanmasıdır. Bu hesabın 500 varsayımsal tüketici için nasıl yapıldığını açıklamak adına Tablo 4.8.'de belirtilen veriler kullanılarak denklem (4.6), denklem (4.7), denklem (4.8) ve denklem (4.9)'da tek bir tüketicinin kendisine sunulan her bir alternatiften sağladığı fayda değerleri hesaplanmıştır. İlgili denklemlerde görüldüğü üzere bu müşterinin kendisine sunulan dört alternatif arasından gözlenebilen faktörlere dayanan faydasını maksimize eden alternatif 4. alternatiftir.

Seçim	0	0	0	1
Alternatif ID	1	2	3	4
asc2	0	1	0	0
asc3	0	0	1	0
asc4	0	0	0	1
İndirim Oranı	5	4	1	4
Sözleşme Süresi	24	12	12	24
Bilinen Bir Şirket	0	1	0	1
ASCni	0	-249,9717	-2,8755	-237,1673
β (indirim oranı)	4,29	4,29	4,29	4,29
β (sözleşme süresi)	-0,7605	-0,7605	-0,7605	-0,7605
β (bilinen bir şirket)	247,1363	247,1363	247,1363	247,1363

Tablo 4.8. Bir Tüketicinin Karşılaştığı Alternatiflere Ait Parametreler

$$V_{11} = 0 + 4,29 * 5 - 0,7605 * 24 + 247,1363 * 0 = 3,198 \quad (4.6)$$

$$V_{12} = -249,9717 + 4,29 * 4 - 0,7605 * 12 + 247,1363 * 1 = 5,1986 \quad (4.7)$$

$$V_{13} = -2,8755 + 4,29 * 1 - 0,7605 * 12 + 247,1363 * 0 = -7,7115 \quad (4.8)$$

$$V_{14} = -237,1673 + 4,29 * 4 - 0,7605 * 24 + 247,1363 * 1 = 8,877 \quad (4.9)$$

Analizin bir sonraki aşaması tez çalışmasının bir önceki bölümünde belirtilen denklem (3.7) aracılığı ile bir tüketicinin kendisine sunulan her bir alternatifi seçme olasılığını hesaplamaktır. Oluşturulan 500 varsayımsal serbest tüketici için bu olasılıkların hesaplanışını göstermek adına Tablo 4.8.'de belirtilen alternatifler ile karşılaşan tüketici için her bir alternatifi seçme olasılığı denklem (4.10), denklem (4.11), denklem (4.12) ve denklem (4.13)'te hesaplanmıştır.

$$P_{11} = \frac{e^{V_{11}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{3,198}}{e^{3,198} + e^{5,1986} + e^{-7,7115} + e^{8,877}} = 0,003321706 \quad (4.10)$$

$$P_{12} = \frac{e^{V_{12}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{5,1986}}{e^{3,198} + e^{5,1986} + e^{-7,7115} + e^{8,877}} = 0,024559002 \quad (4.11)$$

$$P_{13} = \frac{e^{V_{13}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{-7.7115}}{e^{3.198} + e^{5.1986} + e^{-7.7115} + e^{8.877}} = 6 * 10^{-8} \quad (4.12)$$

$$P_{14} = \frac{e^{V_{14}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{8.877}}{e^{3.198} + e^{5.1986} + e^{-7.7115} + e^{8.877}} = 0,972119232 \quad (4.13)$$

Örnekle görüldüğü üzere varsayımsal tüketicinin bir elektrik tedarikçisinin seçme olasılığı, o tedarikçiden sağlayacağı fayda ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Model 2'ye göre, Tablo 4.6. ve örnek varsayımsal tüketici için yapılan hesaplamalara istinaden, bir serbest tüketicinin kendisine sunulan elektrik özel tedarik şirketlerinden her birini seçme olasılığını en çok etkileyen faktör, Model 2 tarafından açıklanamayan alternatifte özgü katsayılar (asc) hariç olmak üzere, elektrik özel tedarikçisinin bilinen bir şirket olup olmamasıdır. Seçim olasılıklarını en çok etkileyen ikinci faktör Model 2'de indirim oranı olmuştur. İndirim oranı ve şirket bilinirliği değişkenlerinin katsayıları incelendiğinde seçim olasılıklarına etkileri açısından ciddi bir fark görülmektedir, serbest tüketicilerin yapmış oldukları tercihlere göre indirim oranından ziyade elektrik tedarik ettikleri şirketin bilinir bir şirket oluşu çok daha önemlidir. Bunun nedeni, serbest tüketici uygulamasının çok yeni oluşu ve serbest tüketici olma hakkını kullanmak isteyen bireylerin, bilinir bir şirket ile bu yeni süreci daha güvenli hissederek geçirdikleri olarak yorumlanabilmektedir. Model 2'de seçim olasılıklarına etkisi en az olan değişken, uzadıkça olumsuz bir etki yaratsa da modeldeki katsayısı nedeni ile tüketicilerin gözlenebilir faydası hesabında ve dolayısı ile alternatifleri seçim olasılıklarında etkisi çok az olan sözleşme süresi değişkeni olmuştur.

Verideki tüm 500 varsayımsal serbest tüketicinin karşılaştıkları alternatifleri seçme olasılıkları Model 2 baz alınarak örnekte gösterildiği doğrultuda hesaplanmıştır. Analiz içinde yer alan beş elektrik özel tedarik şirketi için bir çıkarımda bulunmak

adına hesaplanan bu olasılık değerlerinin ortalaması alınmıştır ve her bir tedarikçinin ortalama olarak seçilme olasılığı bulunmuştur. Veride alternatif 1 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,0242; alternatif 2 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,21; alternatif 3 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,006; alternatif 4 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,697; alternatif 5 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,063'tür. Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu'nda göre veride alternatif 1 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %0,3; veride alternatif 2 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %2,68; veride alternatif 3 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %0,06; veride alternatif 4 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %9,07; veride alternatif 5 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %0,81 olarak belirtilmiştir (EPDK 2017). Alternatiflerin 2016 yılında elde etmiş oldukları pazar payları ile Model 2 doğrultusunda hesaplanmış olan ortalama seçilme olasılıkları arasında doğru bir orantı olduğu görülmektedir. Bu da Model 2'nin yalnızca istatistiki değerler, diğer bir deyiş ile yalnızca teoride değil, pratikte de anlamlı olduğunu göstermektedir.

4. 3. c. Model 3

Literatürde çoklu lojit modelde yer alan alternatife özgü katsayıların rolü ve modele etkisi ile ilgili farklı görüşler yer almaktadır. Rouwendal 2018 yılındaki çalışmasında alternatife özgü katsayıların fayda fonksiyonunun gözlenebilen kısmının çok büyük bir çoğunluğunu açıkladığını, bu nedenle diğer bağımsız değişkenlerin veri ile ilgili açıklayabildiği parçanın çok küçük kaldığını belirtmiştir (Rouwendal 2018, 1-

6). Tablo 4.6.'da görüldüğü üzere alternatiflere özgü katsayılar olan asc2, asc3, asc4 ve asc5'in Model 2'deki katsayıları oldukça yüksektir. Tablo 4.7.'de Model 2'de yer alan bağımsız değişkenlerin %81 oranında varyasyonu açıkladığı görülmektedir ve bu oran oldukça yüksektir. Bu yüksek oranın alternatiflere özgü katsayılar tarafından sağlanıyor oluşu şüphesi ve asıl ölçülmek istenenin alternatiflere ait özelliklerin serbest tüketici tercihlerine olan etkisi olması sebepleri ile yeni bir model oluşturma gereği duyulmuştur. Oluşturulan Model 3'te asc'lara yer verilmemiştir ve modele ait program çıktıları Tablo 4.9.'da yer almaktadır. Tablo 4.9.'da görüldüğü üzere modelin "Adjusted R²" değeri %51'dir ve bu değer Model 2'ninkine kıyasla oldukça düşmüştür. Bu durumda alternatiflere özgü katsayıların üstlendiği kısım olmaksızın modelde kullanılan birim fiyat (unit price), fesih ücreti (termination fee), şirketin bilinirliği ve şirketin yenilenebilir enerji kullanma durumu serbest tüketici tercihlerini %51 oranında açıklamaktadır. Bu değişkenlerin tahmin edilen katsayıları incelendiğinde birim fiyattaki bir birim artışın tüketici fayda fonksiyonunda 102,1226 birim azalışa neden olduğu, fesih ücretinin olup olmamasının 1,6196 birim etkisinin olduğu, şirket bilinirliğinin tüketici faydasını 5,2532 birim arttırdığı, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma durumunun 1,4448 birim etkisinin olduğu görülmektedir. Bu katsayılar tüm bu alternatif özelliklerinin tüketicide uyandıracığı etki düşünüldüğünde mantıklı değerler olarak görülmektedir. Tüm bunlara ek olarak, Tablo 4.9.'da yer alan t istatistiği değerleri de her bir değişken için %95 güven aralığının dışında kalmaktadır, bu da modelin istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

<i>Parameters</i>	<i>TEZ (MNL)</i>	
	<i>Estimated value</i>	<i>t-statistics</i>
<i>Generic Parameters</i>		
Unit_Price	-102.1226	-3.8823
Termination_Fee	-1.6196	-2.7037
Known_or_Unknown_Company	5.2532	9.0106
Renewable_or_Not	1.4448	2.1548
<i>Alternative Specific Parameters</i>		
<i>Model Statistics</i>		
Log Likelihood at Zero	-719.1626	
Log Likelihood at Constants	-129.0175	
Log Likelihood at Convergence	-344.0597	
Rho Squared w.r.t. Zero	0.5216	
Rho Squared w.r.t Constants	--	
Adjusted Rho Squared w.r.t. Zero	0.5160	
Adjusted Rho Squared w.r.t Constants	--	
Number of Cases	500	
Number of iterations	11	
Estimation status	converged, with contants, with zeros, valid lic.	

Tablo 4.9. Model 3 Parametre ve İstatistiki Değerler

Model 3 baz alınarak yapılan analizin ikinci aşamasında tahmin edilen parametre değerleri kullanılarak her bir tüketicinin her bir alternatiften sağladığı fayda hesaplanmıştır. Bu hesabı bir örnek ile anlatmak adına Tablo 4.10.'da belirtilen değerler kullanılarak denklem (4.14), denklem (4.15), denklem (4.16) ve denklem (4.17) elde edilmiştir.

Seçim	0	1	0	0
Alternatif ID	1	2	5	3
Birim Fiyat	0,219383	0,221755	0,1991	0,226375
Fesih Ücreti	0	1	1	1
Bilinen Bir Şirket	0	1	0	0
Yenilenebilir Enerji Kaynaklı	1	0	0	0
β (birim fiyat)	-102,1226	-102,1226	-102,1226	-102,1226
β (fesih ücreti)	-1,6196	-1,6196	-1,6196	-1,6196
β (bilinen bir şirket)	5,2532	5,2532	5,2532	5,2532
β (yenilenebilir enerji)	1,4448	1,4448	1,4448	1,4448

Tablo 4.10. Bir Tüketicinin Karşılaştığı Alternatiflere Ait Parametreler

$$\begin{aligned}
V_{11} &= -102,1226 * 0,219383 - 1,6196 * 0 + 5,2532 * 0 + 1,4448 * 1 \\
&= -20,9592
\end{aligned} \tag{4.14}$$

$$\begin{aligned}
V_{12} &= -102,1226 * 0,221755 - 1,6196 * 1 + 5,2532 * 1 + 1,4448 * 0 \\
&= -19,0126
\end{aligned} \tag{4.15}$$

$$\begin{aligned}
V_{13} &= -102,1226 * 0,1991 - 1,6196 * 1 + 5,2532 * 0 + 1,4448 * 0 \\
&= -21,9522
\end{aligned} \tag{4.16}$$

$$\begin{aligned}
V_{14} &= -102,1226 * 0,226375 - 1,6196 * 1 + 5,2532 * 0 + 1,4448 * 0 \\
&= -24,7376
\end{aligned} \tag{4.17}$$

Her bir tüketicinin (n) karşılaştığı her bir alternatiften (i) elde ettiği fayda fonksiyonu (V_{ni}) değeri hesaplandıktan sonra tüketicinin her bir alternatifi seçme olasılığı (P_{ni}) hesaplanmıştır. Tablo 4.10.'da örnek olarak verilen parametrelere sahip alternatifler ile karşılaşan bir örnek tüketici için her bir alternatifi seçme olasılığı denklem (4.18), denklem (4.19), denklem (4.20) ve denklem (4.21)'de hesaplanmıştır.

$$P_{11} = \frac{e^{V_{11}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{-20.9592}}{e^{-20.9592} + e^{-19.0126} + e^{-21.9522} + e^{-24.7376}} = 0,11907751 \quad (4.18)$$

$$P_{12} = \frac{e^{V_{12}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{-19.0126}}{e^{-20.9592} + e^{-19.0126} + e^{-21.9522} + e^{-24.7376}} = 0,83408878 \quad (4.19)$$

$$P_{13} = \frac{e^{V_{13}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{-21.9522}}{e^{-20.9592} + e^{-19.0126} + e^{-21.9522} + e^{-24.7376}} = 0,0441118 \quad (4.20)$$

$$P_{14} = \frac{e^{V_{14}}}{\sum_{j=1}^4 e^{V_{1j}}} = \frac{e^{-24.7876}}{e^{-20.9592} + e^{-19.0126} + e^{-21.9522} + e^{-24.7376}} = 0,00272191 \quad (4.21)$$

Varsayımsal tüketici örneğinde görüldüğü üzere, Model 2’de olduğu gibi, tüketicinin özel bir elektrik tedarikçisini seçme olasılığı, o tedarikçiden sağlayacağı fayda ile doğru orantılıdır.

Model 3’e göre, Tablo 4.9. ve örnek varsayımsal tüketici için yapılan hesaplamalara istinaden, bir serbest tüketicinin kendisine sunulan elektrik özel tedarik şirketlerinden her birini seçme olasılığını en çok etkileyen faktör birim fiyat olmuştur. Serbest tüketici olma hakkına sahip gerçek ve tüzel kişiler, ortalama olarak yüksek miktarda elektrik enerjisi tüketmektedirler. Bu yüksek tüketimin maliyetini düşürmek amacı ile serbest tüketici olma hakkını kullanan bu kişilerin bir elektrik özel tedarikçisini değerlendirirken birim fiyatı ön plana koyuyor olması oldukça doğal gözükmektedir. Seçim olasılıklarını en çok etkileyen ikinci faktör Model 3’te şirketin bilinirliği olmuştur. Şirket bilinirliği bu modelde birim fiyat kadar etkili olmasa da serbest tüketici tercihlerinde yine büyük bir rol almaktadır. Model 3’te seçim olasılıklarına etkisi en az olan değişkenler fesih ücreti ve alternatif elektrik tedarikçisinin yenilenebilir kaynak kullanma durumu olmuştur. Fesih ücretinin varlığı tüketicinin gözlenebilen faydasını düşürürken, alternatif tedarikçinin yenilenebilir enerji kullanma durumu tüketicinin gözlenebilen faydasını arttırmaktadır. Ancak, tüketiciler tarafından yenilenebilir enerjiye verilen önemin artması, alternatif elektrik

tedarikçilerini yenilenebilir kaynaklara yönlendirecek ve uzun vadede devlet tarafından yenilenebilir enerji santrallerine yapılacak yatırımları arttıracaktır. Bu bağlamda, sürdürülebilir enerji temini ve çevresel kaygılar sebebi ile Model 3'te hesaplanan yenilenebilir enerji kullanma durumunun katsayısı ve seçim olasılıklarına etkisi yetersiz görülmektedir.

Verideki tüm 500 varsayımsal serbest tüketicinin karşılaştıkları alternatifleri seçme olasılıkları Model 3 baz alınarak örnekte gösterildiği doğrultuda hesaplanmıştır. Analiz içinde yer alan beş elektrik özel tedarik şirketi için bir çıkarımda bulunmak adına hesaplanan bu olasılık değerlerinin ortalaması alınmıştır ve her bir tedarikçinin ortalama olarak seçilme olasılığı bulunmuştur. Veride alternatif 1 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,03; alternatif 2 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,535; alternatif 3 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,005; alternatif 4 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,36; alternatif 5 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin bir serbest tüketici tarafından ortalama seçilme olasılığı 0,07'dir. Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu'nda göre veride alternatif 1 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %0,3; veride alternatif 2 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %2,68; veride alternatif 3 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %0,06; veride alternatif 4 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %9,07; veride alternatif 5 olarak yer alan elektrik özel tedarikçisinin pazar payı %0,81 olarak belirtilmiştir (EPDK 2017). Alternatiflerin 2016 yılında elde etmiş oldukları pazar payları ile Model 3 doğrultusunda hesaplanmış olan ortalama seçilme olasılıkları arasında alternatif 2 ve alternatif 4 dışında doğru bir

orantı olduğu görülmektedir. Alternatif 4'ün 2016 yılında elde etmiş olduğu pazar payı alternatif 2'nin elde etmiş olduğu pazar payından daha yüksek olmasına rağmen, alternatif 2'nin Model 3 doğrultusunda hesaplanmış olan ortalama seçilme olasılığı alternatif 4'ünkünden daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni olarak Model 3'te asc'ların yer almaması görülmektedir. Çünkü; alternatif 4 olarak belirtilen elektrik özel tedarikçisi aynı zamanda bir görevli tedarik şirketi olarak Türkiye'nin yüksek nüfuslu bir bölgesinde hizmet vermektedir. Bu nedenle, Model 3'e dahil edilmiş olan birim fiyat, fesih ücreti, şirket bilinirliği ve yenilenebilir enerji kullanma durumu değişkenleri doğrultusunda elde edilen tüketici faydasından ziyade, görevli elektrik tedarik şirketi oluşundan ötürü serbest tüketici olma hakkını kullanmak isteyen ve direk olarak görevli tedarikçisi ile devam eden tüketicilere hizmet veriyor olması, 2016 yılında elde etmiş olduğu yüksek pazar payının nedeni olarak görülmektedir.



BÖLÜM V

SONUÇ

Bu tez çalışmasının temel amacı, liberalleşme hareketinden etkilenen Türkiye elektrik piyasalarında elektrik tedarikçisini seçme hakkına sahip olan serbest tüketicilerin, bu seçimlerini etkileyen faktörleri ortaya koymaktır. Bu faktörlerin belirlenmesi öncelikle serbest elektrik piyasasına dahil olmak isteyen yeni tedarikçilerin, serbest tüketici tercihlerine uygun teklifler sunabilmeleri ve piyasada yer edinebilmeleri açısından önemlidir. Böylece, elektrik piyasası birkaç büyük oyuncu tekelden çıkartılarak rekabetçi piyasa olma yolunda ilerleyebilir. Buna ek olarak, elektrik özel tedarikçilerinin müşteri memnuniyetini maksimum düzeyde tutmaları gerekmektedir; çünkü serbest tüketici olma hakkına sahip ve bu hakkı kullanan bir gerçek veya tüzel kişi, yeni oluşmakta olan rekabetçi piyasanın farkındadır ve başka bir tedarikçi ile anlaşabilmesi oldukça kolaydır. Bu nedenle elektrik özel tedarikçilerinin serbest tüketici davranışlarını iyi analiz etmeleri ve analiz bulgularını tüketicilerin elektrik satın alma hareketinden maksimum fayda sağlayabilmeleri amacıyla kullanmaları gerekmektedir.

Tez çalışmasında öncelikle serbest tüketicilerin aylık ve günlük tüketim verisi incelenmiştir. Türkiye'deki serbest tüketicilerin 2017 yılında aylık ortalama elektrik enerjisi tüketiminin 11.061.350,28 MWh ve bu tüketimin standart sapmasının 1.126.798,383 MWh olduğu görülmüştür. 2017 yılında bu tüketici grubu tarafından gerçekleştirilen tüketim mart ayında en yüksek düzeyde iken aralık ayında en alt seviyeye inmiştir. Aylık tüketim verisinden elde edilen bilgiye göre 2017 yılında serbest tüketicilerin en çok elektrik enerjisi tükettiği mevsim ilkbahar ve en az tüketimin görüldüğü mevsim sonbahar olmuştur. Bu incelemelerin devamında serbest

tüketici elektrik tüketiminin K-S uygunluk testine göre Logistik dağılıma, A-D uygunluk testine göre ise 3 parametrelili Weibull dağılımına uygun hareket ettiği tespit edilmiştir. Günlük elektrik enerjisi tüketimi verisine göre 2017 yılında Türkiye’de serbest tüketiciler 47313,30876 MWh standart sapma ile günlük ortalama 363.660,8312 MWh elektrik enerjisi tüketmiştir. Gerek K-S gerekse A-D uygunluk testlerine göre serbest tüketicilerin 2017 yılı günlük tüketimi GEV dağılımına uygun hareket etmektedir. Bu bilgiler ışığında, depolanamayan elektrik enerjisini üreticiden satın alıp serbest tüketiciye satışını yapan özel tedarik şirketleri, talep tahmini yöntemlerini güncelleyerek satın alma işlemlerini optimum düzeyde tutabilir.

Yapılan tez çalışmasında, Türkiye’de elektrik piyasasında serbest tüketici olma hakkını kullanan gerçek veya tüzel kişilerin elektrik özel tedarikçisi seçimlerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmada kesikli seçim modellerinden çoklu lojit model kullanılarak iki model oluşturulmuştur. Oluşturulan bu iki modelin, çoklu lojit modelde alternatiflere özgü katsayıların rolünün anlaşılması açısından literatürde bir örnek teşkil ettiği düşünülmektedir. Her iki model için de tahmin edilen bağımsız değişken katsayılarına göre, serbest tüketicilerin gözlenebilen faydasını dolayısı ile tedarikçi alternatiflerini seçme olasılıklarını en çok etkileyen faktörler fiyat ve şirket bilinirliği olmuştur. Model 2’de yer alan indirim oranı değişkeni ile Model 3’te yer alan birim fiyat değişkeni, modellerde farklı katsayılar ile çarpılsalar da tüketici tercihlerini belirleyen temel unsurun fiyat olduğu gerçeğini gözler önüne sermektedirler. Model parametre tahminlerine göre şirket bilinirliği de serbest tüketici tercihlerinde fiyat kadar etkilidir. Şirket bilinirliğinin bu denli etkili olmasının altında yatan sebep tüketicilerin serbest piyasa ve elektrik tedarikinde özelleşme hareketi ile ilgili bilgilerinin kısıtlı oluşu ve bilgisizlikten kaynaklanan güvensizlik hissi olarak görülmektedir. Bu güvensizlik ya da değişime açık olmama

özellikleri dolayısı ile çoğu serbest tüketici görevli tedarik şirketleri ile bir sözleşme imzalamayı seçmektedir. İleride serbest tüketici tercihlerini inceleyecek araştırmalarda bu gibi psikolojik değişkenler de modele dahil edilebilir. Model 2'ye göre sözleşme süresinin uzamasının tüketici faydasına olumsuz ancak minimal bir etkisi vardır. Bu durumun nedeni bazı tüketicilerin sözleşme süresi uzunluğunu bir güvence olarak görmesi ancak bazısının da kendini bir tedarikçiye uzun süre bağlamak istememesi olarak görülmektedir. Ne yazık ki Model 3'e göre yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik enerjisi sunulmasının serbest tüketici tercihlerine etkisi oldukça düşüktür. Ancak genel refah seviyesinin artması ile birlikte yalnızca serbest değil tüm tüketicilerin yenilenebilir enerjiye verdikleri önemin artacağı düşünülmektedir.

Yapılan tez çalışmasında, elektrik özel tedarikçilerinin özelliklerinden serbest tüketicilere sundukları birim fiyat ve indirim oranı, şirket bilinirliği, fesih ücreti, sözleşme süresi ve yenilenebilir kaynaklı elektrik sunma durumlarının serbest tüketici elektrik tedarikçisi seçimlerine olan etkisi analiz edilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda serbest tüketicilerin elektrik özel tedarikçisine ait her bir özelliğe karşı barındırdığı ödeme istekliliği modelleri kurulabilir. Ayrıca hem elektrik tedarikçilerinin hem de serbest tüketicilerin özelliklerinin dahil edildiği, serbest tüketicinin faydasını maksimize eden veyahut elektrik özel tedarikçisinin maliyetlerini minimize eden bir optimizasyon problemi oluşturulabilir.



KAYNAKÇA

Aldrich, John Herbert., ve Forrest D. Nelson. 1984. *Linear Probability, Logit, And Probit Models*. California: Sage Publications.

Atiyas, İzak., ve Mark Dutz. 2004. "Competition and Regulatory Reform in the Turkish Electricity Industry." Konferans bildirisi: Conference on EU Accession, Bilkent Hotel, Ankara, Mayıs 10-11.

Bahçe, Serdal., ve Erol Taymaz. 2008. "The impact of electricity market liberalization in Turkey "Free consumer" and distributional monopoly cases." *Energy Economics* 30 (4): 1603-1624.

Ben-Akiva, Moshe Emanuel. 1973. "Structure Of Passenger Travel Demand Models." Doktora Tezi, Massachusetts Institute of Technology.

Ben-Akiva, Moshe., ve Steven R. Lerman. 1985. *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge: The MIT Press.

Bodea, Tudor Dan. 2008. "Choice-Based Revenue Management: A Hotel Perspective." Doktora Tezi, Georgia Institute of Technology.

Cai, Yongxin., İraj Deilami., ve Kenneth Train. 1998. "Customer Retention in a Competitive Power Market: Analysis of a 'Double-Bounded Plus Follow-ups' Questionnaire." *The Energy Journal* 19 (2): 191-215.

Cazip Enerji Ticareti Anonim Şirketi. "En Cazip Elektrik Tarifelerini Bulun." Erişim Tarihi: 1 Mart 2018. <https://encazip.com/>.

Cengiz, Sibel. 2006. "Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Piyasasında Yeniden Yapılanma." *Yönetim Bilimleri Dergisi* 4 (1): 125-147.

Cheng, Simon., ve J. Scott Long. 2007. "Testing for IIA in the Multinomial Logit Model." *Sociological Methods & Research* 35 (4): 583-600.

Coles, Stuart. 2001. *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. London: Springer.

Çetin, Tamer. 2014. "Structural and regulatory reform in Turkey: Lessons from public utilities." *Utilities Policy* 31 (December): 94-106.

- Çetinkaya, Murat., Alparslan A. Başaran., ve Necmiddin Bağdadioğlu. 2015. “Electricity reform, tariff and household elasticity in Turkey.” *Utilities Policy* 37 (December): 79-85.
- Doane, David P., ve Lori E. Seward. 2011. *Applied Statistics in Business & Economics*. New York: McGraw-Hill Irwin.
- EPDK. 2001. “4628 Eski Elektrik Piyasası Kanunu” Erişim tarihi: 10 Nisan 2018. <http://www.epdk.org.tr/TR/DokumanDetay/Elektrik/Mevzuat/Kanunlar/4628>.
- EPDK. 2017. “Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu.” Erişim tarihi: 15 Şubat 2018. <https://www.epdk.org.tr/Detay/DownloadDocument?id=1kqi0MSLYls=>.
- EPDK. 2018. “Lisans Alan Tedarik Şirketleri.” Erişim tarihi: 13 Aralık 2017. <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/16/serbest-tuketici>.
- EPİAŞ. “Türkiye İl İstatistikleri.” Erişim tarihi: 15 Şubat 2018. <https://rapor.epias.com.tr/rapor/>.
- EPİAŞ Şeffaflık Platformu. “Serbest Tüketici Adedi.” Erişim tarihi: 15 Şubat 2018. <https://seffalik.epias.com.tr/transparency/tuketim/genel-veriler/serbest-tuketici-adedi.xhtml>.
- EPİAŞ Şeffaflık Platformu. “Serbest Tüketici Uzlaştırmaya Esas Çekim Miktarı.” Erişim tarihi: 3 Ocak 2018. <https://seffalik.epias.com.tr/transparency/tuketim/gerceklesen-tuketim/st-uecm.xhtml>.
- Erdoğan, Erkan. 2007. “Regulatory reform in Turkish energy industry: An analysis.” *Energy Policy* 35 (2): 984-993.
- Erdoğan, Erkan. 2010. “A paper on the unsettled question of Turkish electricity market: Balancing and settlement system (Part I).” *Applied Energy* 87 (1): 251-258.
- Fry, Tim R.L., ve Mark N. Harris. 1994. “Testing for Independence of Irrelevant Alternatives: Some Empirical Results.” *Sociological Methods & Research* 26(3): 401-423.

- Goett, Andrew A., Kathleen Hudson., ve Kenneth E. Train. 2000. “ Customers’ Choice Among Retail Energy Suppliers: The Willingness-to-Pay for Service Attributes.” *The Energy Journal* 21 (4): 1-28.
- Gürbüz, Ali Uygur. 2006. “Elektrik Sektöründe Özelleştirme ve Türkiye’de Serbest Tüketici Uygulaması.” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Hausman, Jerry., ve Daniel McFadden. 1984. “Specification Tests for the Multinomial Logit Model.” *Econometrica* 52 (5): 1219-1240.
- Kirschen, Daniel S. 2003. “Demand-Side View of Electricity Markets.” *IEEE Transactions on Power Systems* 18 (2): 520-527.
- Konutkredisi Com Tr Danışmanlık A.Ş. “İndirimli Elektrik için Faturanı Taşı Daha Az Öde.” Erişim Tarihi: 1 Mart 2018. <https://www.hesapkurdu.com/elektrik>.
- Kösedagli, Begüm Yurteri., ve Osman Aydoğuş. 2014. “Türkiye Elektrik Piyasası Reformunun Elektrik Fiyatlarına Etkisi: Ampirik Bir Analiz.” *TİSK Akademi* 9 (18): 98-117.
- Marschak, Jacob. 1960. *Binary Choice Constraints on Random Utility Indicators*. Stanford: Stanford University Press.
- MathWave Technologies. “EasyFit Standard 5.6.” Erişim Tarihi: 1 Haziran 2018. <http://www.mathwave.com/en/home.html>.
- McFadden, Daniel. 2001. “Economic Choices.” *The American Economic Review* 91 (3): 351-378.
- Newman, Jeffrey. “ELM for Windows.” Erişim Tarihi: 28 Mart 2018. <http://elm.newman.me/>.
- Özkıvrak, Özlem. 2005. “Electricity restructuring in Turkey.” *Energy Policy* 33 (10): 1339-1350.
- Pollitt, Michael G. 2012. “The role of policy in energy transitions: Lessons from the energy liberalisation era.” *Energy Policy* 50 (November): 128-137.
- R Core Team. 2018. “R: A Language and Environment for Statistical Computing.” R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>.

Resmi Gazete. 1993. “Türkiye Elektrik Kurumunun, Türkiye Elektrik Üretim, İletim A.Ş. ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. Ünvanlı İki Ayrı İktisadî Devlet Teşekkülü Şeklinde Kurulmasına Dair Karar” Sayı 93/4789.

Resmi Gazete. 2001. “Türkiye Elektrik Kurumunun, Türkiye Elektrik İletim A.Ş., Elektrik Üretim A.Ş. ve Türkiye Elektrik Tic. ve Taahhüt A.Ş. Ünvanlı Üç Ayrı İktisadî Devlet Teşekkülü Şeklinde Teşkilâtlandırılmasına İlişkin Karar.” Sayı 24334.

Revelt, David., ve Kenneth Train. 2000. “Customer-Specific Taste Parameters and Mixed Logit: Households’ Choice of Electricity Supplier.” Economics Working Papers E00-274, University of California at Berkeley.

Rouwendal, Jan. 2018. “Specification tests for the multinomial logit model revisited: The role of alternative-specific constants.” *Tinbergen Institute Discussion Paper* 2017-068/VIII.

Ruppert, David. 2004. *Statistics and Finance An Introduction*. New York: Springer.

Small, Kenneth A., ve Cheng Hsiao. 1985. “MULTINOMIAL LOGIT SPECIFICATION TESTS.” *International Economic Review* 26 (3): 619-627.

Sürücü, Barış., ve Hakan S. Sazak. 2009. “Monitoring reliability for a three-parameter Weibull distribution.” *Reliability Engineering & System Safety* 94 (2): 503-508.

Şirin, Selahattin Murat., ve Mustafa Sinan Gönül. 2016. “Behavioral aspects of regulation: A discussion on switching and demand response in Turkish electricity market.” *Energy Policy* 97 (October): 591-602.

Train, Kenneth E. 2009. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge: University Press.

Tufan, Erhan. 2012. “Telekomünikasyon Sektöründe Müşterilerin Ürün Grupları ve Tarifeler Arası Geçiş Analizi.” Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi.

Watts, Price C. 2001. “Heresy? The Case Against Deregulation of Electricity Generation.” *The Electricity Journal* 14 (4): 19-24.

Wilson, Charlie., ve Hadi Dowlatabadi. 2007. "Models of Decision Making and Residential Energy Use." *Annual Review of Environment and Resources* 32 (November): 169-203.

Yusta, J.M., I.J Ramirez-Rosado., J.A Dominguez-Navarro., ve J.M. Perez-Vidal. 2005. "Optimal electricity price calculation model for retailers in a deregulated market." *International Journal of Electrical Power & Energy Systems* 27 (5-6): 437-447.





EKLER

EK 1.

PERAKENDE SATIŞ SÖZLEŞMESİ SONA ERDİRME TALEP FORMU

ANONİM ŞİRKETİNE

Aşağıda bilgileri verilen elektrik tüketim aboneliğime ilişkin perakende satış sözleşmemin Piyasa Yönetim Sistemi üzerinde yeni tedarikçimin portföyüne geçtiğim tarih itibariyle sonlandırılması ve güvence bedelimin belirtilen şekilde tarafıma iade edilmesi için gereğini rica ederim.

Şirket adına teslim alan: _____ (İmza)
_____ (Adı SOYADI)
_____ (Tarih)
İmza
Adı SOYADI

Abone Bilgileri	
T.C. Kimlik/Vergi Kimlik Numarası	_____
Abone Numarası*	_____
Sözleşme Numarası*	_____
Tesisat Numarası*	_____
Sözleşmenin Sona Erme Tarihi 01/ ... /20 ...	
*Abone, sözleşme veya tesisat numaralarından sadece birisi yeterlidir.	

Güvence Bedeli İade Şekli	
<input type="checkbox"/> Elden	
<input type="checkbox"/> IBAN** numarası:	
TR	_____
<input type="checkbox"/> PTT	
** IBAN numarasının abone adına olması zorunludur.	

Yukarıda bilgileri verilen tüketicinin portföyümüze geçeceği 01/.../20... tarihi itibariyle Şirketinizle olan perakende satış sözleşmesinin sona erdirilmesini rica ederiz. ... / ... / 20...

Şirket Yetkilisinin Adı Soyadı

Unvanı

(İmza)

Ek: Gerçek kişiler için nüfus cüzdanı sureti, tüzel kişiler için temsil yetkili olduğuna dair yetki belgesi sureti.

Bu belge iki nüsha düzenlenecek, bir nüshası imza anında teslim alan imzası ile birlikte tüketiciye teslim edilecektir.

EK 2.

Tedarik Şirketi Unvanı	Satış Miktarı (MWh)	Oran (%)
CLK BOĞAZIÇI ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	16.903.239,74	9,07
GEDİZ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	12.093.600,33	6,49
ENERJİSA TOROSLAR ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	11.859.085,92	6,36
LİMAK ULUDAĞ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	9.948.162,06	5,34
ENERJİSA BAŞKENT ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	9.495.847,47	5,10
SAKARYA ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	8.880.960,82	4,77
ENERJİSA İSTANBUL ANADOLU YAKASI ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ A.Ş.	7.571.846,05	4,06
AYDEM ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	7.316.107,83	3,93
IC İÇTAŞ ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	6.990.377,77	3,75
MERAM ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	6.709.351,87	3,60
CLK AKDENİZ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	6.330.405,23	3,40
TRAKYA ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	6.157.197,56	3,30
DİCLE ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	5.589.981,09	3,00
AKSA ELEKTRİK SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	4.993.302,11	2,68
OSMANGAZİ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	4.949.544,21	2,66
YEŞİLIRMAK ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	4.186.088,41	2,25
ENERJİSA ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	4.058.591,60	2,18
CENGİZ ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ A.Ş.	2.866.393,31	1,54
CLK ÇAMLİBEL ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	2.461.711,96	1,32
ÇORUH ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	2.447.995,92	1,31
AKEDAŞ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	2.281.837,53	1,22
ZORLU ELEKTRİK ENERJİSİ İTHALAT, İHRACAT VE TOPTAN TİCARET A.Ş.	2.172.227,10	1,17
ÇELİKLER ELEKTRİK ENERJİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.985.464,76	1,07
FIRAT ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.948.324,46	1,05
KAYSERİ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.555.522,32	0,83
BEREKET ELEKTRİK TEDARİK ANONİM ŞİRKETİ	1.515.271,78	0,81
2M ENERJİ TOPTAN ELEKTRİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	1.512.760,95	0,81
YAĞMUR GROUP ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.393.320,80	0,75
EREN ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.326.551,02	0,71
DOĞUŞ ENERJİ TOPTAN ELEKTRİK TİC.AŞ.	1.273.976,84	0,68
ARAS ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.233.570,87	0,66
ENKO ENERJİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	1.193.325,01	0,64
LİMAK ENERJİ TİCARETİ ANONİM ŞİRKETİ	1.161.746,71	0,62
TÜRKERLER VANGÖLÜ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.055.044,73	0,57
ODAŞ ELEKTRİK PERAKENDE SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	898.438,84	0,48
TOSYALI ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ İTHALAT İHRACAT A.Ş.	815.933,07	0,44
TETAŞ	778.366,70	0,42
TTES ELEKTRİK SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	739.909,15	0,40
D TES ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	727.359,68	0,39

Tedarik Şirketi Unvanı	Satış Miktarı (MWh)	Oran (%)
UNİT ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ İHRACAT VE İTHALAT A.Ş.	716.602,34	0,38
OMV ENERJİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	707.226,99	0,38
ZEEMA ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	681.275,35	0,37
ENERYA ELEKTRİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	658.305,97	0,35
AYEN ELEKTRİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	656.821,29	0,35
DOĞRUDAN ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ VE TEDARİK A.Ş.	655.218,80	0,35
ELTEK ELEKTRİK ENERJİSİ İTHALAT İHRACAT VE TOPTAN TİCARET A.Ş.	635.833,70	0,34
EWE ENERJİ ANONİM ŞİRKETİ	564.561,17	0,30
MERAM ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	485.887,65	0,26
KET KİPAŞ ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	476.022,30	0,26
EKSİM ELEKTİRİK ENERJİSİ İTHALAT, İHRACAT VE TOPTAN SATIŞ A.Ş.	442.678,59	0,24
ENERJİM PERAKENDE ENERJİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	406.002,12	0,22
BORDO ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	402.171,57	0,22
KOLEN ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ İTH. VE İHR. ANONİM ŞİRKETİ	378.870,04	0,20
AYCAN TOPTAN ELEKTRİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	374.134,81	0,20
AXPO TURKEY ENERJİ ANONİM ŞİRKETİ	371.680,60	0,20
RÖNESANS ELEKTRİK ENERJİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	363.490,47	0,20
SOYAK ENERJİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	362.017,39	0,19
FİNA ELEKTRİK ENERJİSİ İTHALAT İHRACAT VE TOPTAN SATIŞ A.Ş.	359.426,40	0,19
AKENERJİ ELEKTRİK ENERJİSİ İTHALAT İHRACAT VE TOPTAN TİCARET A.Ş.	335.384,43	0,18
HNC ENERJİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	331.144,72	0,18
AGE ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	317.088,01	0,17
BATIÇİM ENERJİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	312.274,06	0,17
BOSEN ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	303.645,55	0,16
YETAŞ YILDIRIM ENERJİ TEDARİK A.Ş.	298.553,07	0,16
MARMARA ELEKTRİK ENERJİSİ İTHALAT İHRACAT VE TOPTAN TİCARET A.Ş.	294.349,20	0,16
OZAN ELEKTRİK ENERJİSİ İTH. İHR. VE TOPTAN TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	291.777,57	0,16
NAKSAN ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	277.379,31	0,15
YEŞİLYURT ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ VE İTHALAT İHRACAT A.Ş.	274.641,31	0,15
AVEM ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	269.431,86	0,14
KGM ENERJİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	268.377,69	0,14
İPRGAZ ANONİM ŞİRKETİ	262.394,83	0,14
AKFEN ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	249.294,45	0,13
YAREN GRUP ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	245.311,68	0,13
ATA ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	242.433,30	0,13
BALKAYA ENERJİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	229.695,58	0,12
GATES ENERJİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	220.629,95	0,12
RWE ENERJİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	215.057,74	0,12
SÜPER ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	214.964,16	0,12
AVEL AVRUPA ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	214.178,16	0,11

Tedarik Şirketi Unvanı	Satış Miktarı (MWh)	Oran (%)
HALİS ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ VE İTH. İHR. ANONİM ŞİRKETİ	199.340,09	0,11
EYYÜPOĞLU MÜH. ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ LİMİTED ŞİRKETİ	186.017,70	0,10
COREN ELEKTRİK ENERJİSİ İTHALAT İHRACAT VE TOPTAN SATIŞ A.Ş.	178.089,95	0,10
ENERGO PRO GÜNEY ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ İTH.İHR. VE TİCARET A.Ş.	175.809,49	0,09
YÜKSEL ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ A.Ş.	167.181,00	0,09
BİSEN ELEKTRİK SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	164.639,18	0,09
DOĞAN KENT ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	129.076,85	0,07
EKO GRUP ELEKTRİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	122.969,23	0,07
ŞİŞECAM ENERJİ ANONİM ŞİRKETİ	121.086,40	0,06
ELEKTRA ENERJİ TOPTAN SATIŞ VE İTHALAT İHRACAT ANONİM ŞİRKETİ	111.146,31	0,06
FİDES ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN ALIŞ SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	110.326,69	0,06
EG ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	110.052,19	0,06
TEKİN ELEKTRİK ENERJİSİ TEDARİK TOPTAN SATIŞ İTHALAT İHRACAT A.Ş.	106.506,85	0,06
OFEN ENERJİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	99.156,35	0,05
KİNESİS TOPTAN ELEKTRİK SATIŞI ANONİM ŞİRKETİ	96.868,59	0,05
ÜRÜNDÜL ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	86.644,24	0,05
ENOVA ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ.	84.168,38	0,05
YKS ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ DIŞ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	79.534,60	0,04
CS ULUSLARARASI ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ A.Ş.	65.635,87	0,04
PROPER ELEKTRİK İTHALAT İHRACAT TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	63.522,62	0,03
TİNMAR ENERJİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ	63.062,63	0,03
BARA ENERJİ TOPTAN TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	61.933,88	0,03
KIVANÇ ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	61.178,03	0,03
MAC ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	54.170,63	0,03
PEKER ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	53.344,86	0,03
ORTADOĞU ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ A.Ş.	49.177,55	0,03
HGÇ TOPTAN EL. EN. TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	44.491,55	0,02
DOASAN ENERJİ TOPTAN SATIŞ LİMİTED ŞİRKETİ	44.292,19	0,02
ŞEMS ENERJİ ELEKTRİK EN.TOPTAN SATIŞ İTH.İHR.SAN.VE TİC. LTD.ŞTİ.	43.266,34	0,02
İMC ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ İTHALAT İHRACAT LİMİTED ŞİRKETİ	42.170,16	0,02
ATEK ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	41.874,62	0,02
SEDSAL ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ LİMİTED ŞİRKETİ	39.926,70	0,02
TENERA ENERJİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	39.612,75	0,02
TESAŞ ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	35.148,47	0,02
CAN ENERJİ TOPTAN ELEKTRİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	35.105,99	0,02
CFC ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	33.078,43	0,02
TRANSPower ENERJİ ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	32.345,67	0,02
EOS ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	31.491,77	0,02
ESKO ELEKTRİK ENERJİSİ İTHALAT İHRACAT VE TOPTAN SATIŞ A.Ş.	26.917,29	0,01
ADB ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ LİMİTED ŞİRKETİ	26.252,33	0,01

Tedarik Şirketi Unvanı	Satış Miktarı (MWh)	Oran (%)
UZ ENERGY DIŞ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	25.596,35	0,01
PARK TOPTAN ELEKTRİK ENERJİSİ SATIŞ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	25.123,53	0,01
ASYA ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	24.179,14	0,01
VOLTAN ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ İTHALAT VE İHRACAT ANONİM ŞİRKETİ	24.103,64	0,01
ARSET ELEKTRİK TEDARİK ANONİM ŞİRKETİ	20.718,71	0,01
AKS GRUP ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN ALIŞ VE SATIŞ LİMİTED ŞİRKETİ	19.488,40	0,01
BİR ENERJİ ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ İTHALAT İHRACAT ANONİM ŞİRKETİ	19.359,88	0,01
METRO GRUP ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	18.181,89	0,01
PALPORT ELEKTRİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	17.013,91	0,01
Pİ ENERJİ ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	13.712,15	0,01
TÜRKMEN İN ALTIN ASRI ELEKTRİK ENERJİ TOPTAN SATIŞ A	11.693,53	0,01
EKODAŞ ELEKTRİK İTHALAT İHRACAT VE TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	10.570,98	0,01
ÜNDEM ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ TİCARET A.Ş.	10.084,33	0,01
SHELL ENERJİ ANONİM ŞİRKETİ	8.918,61	0,00
İÇDAŞ ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ İTHALAT VE İHRACAT A.Ş.	6.503,61	0,00
FREKANS ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ İTH. İHR. ANONİM ŞİRKETİ	6.349,74	0,00
ENGİE ENERJİ TİCARET VE PAZARLAMA ANONİM ŞİRKETİ	5.831,31	0,00
BON ELEKTRİK TEDARİK İTHALAT İHRACAT ANONİM ŞİRKETİ	4.079,48	0,00
EAG ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	3.780,88	0,00
SETEL ELEKTRİK ENERJİSİ İHR.İTH. VE TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	2.418,68	0,00
ADULARYA ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	2.005,19	0,00
BOSPHORUS GAZ CORPORATION ANONİM ŞİRKETİ	1.955,29	0,00
YEY ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	1.145,31	0,00
CELLER ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ İTHALAT VE İHRACAT A.Ş.	862,48	0,00
NYK ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	819,79	0,00
İDEAL PERAKENDE ELEKTRİK SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	348,87	0,00
HİDİV ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	214,02	0,00
ALTES ELEKTRİK ENERJİSİ TOPTAN SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	140,99	0,00
ACTAEL İSTANBUL ENERJİ PAZARLAMA ANONİM ŞİRKETİ	13,36	0,00
GET POWER ENERJİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	5,59	0,00
CLK ENERJİ ORTAKLIĞI TOPTAN ELEKTRİK SATIŞ ANONİM ŞİRKETİ	0,00	0,00
ENKA ENERJİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	0,00	0,00
ENSAT ELEKTRİK ENERJİSİ TEDARİK TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	0,00	0,00
PURE ENERGY ELEKTRİK TEDARİK ANONİM ŞİRKETİ	0,00	0,00
SÖNMEZ ENERJİ ELEKTRİK TOPTAN TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	0,00	0,00
Genel Toplam	186.346.811,82	100,00
Tedarikçilere ait HHI	375,54	

EK 3.

```
> #iia test
> setwd("C:\\Users\\User\\Desktop\\ders\\Tez\\data\\500\\iia")
> library(mlogit)
> veri <- read.csv2("model.csv" , sep = ";")
> head(veri)
  individual  mode choice  uprice drate cperiod sdeposit tfee known renw
1         1 Alt_1    no 0.219375   5   24     0  1  0  1
2         1 Alt_2    no 0.221690   4   12     1  1  1  0
3         1 Alt_3    no 0.228618   1   12     1  1  0  0
4         1 Alt_4   yes 0.221690   4   24     1  1  1  0
5         2 Alt_1    no 0.219375   5   24     0  1  0  1
6         2 Alt_2    no 0.221690   4   12     1  1  1  0
> model <- mlogit.data(veri, choice = "choice", shape = "long", alt.var = "mode",
+                       chid.var = "individual", drop.index = TRUE)
> summary(model)
  choice      uprice      drate      cperiod
Mode :logical Min. :0.1991 Min. :1.000 Min. :12.00
FALSE:1659 1st Qu.:0.2194 1st Qu.:4.000 1st Qu.:12.00
TRUE :500  Median :0.2217 Median :4.000 Median :12.00
NA's :0   Mean   :0.2190 Mean   :3.969 Mean   :17.26
      3rd Qu.:0.2218 3rd Qu.:5.000 3rd Qu.:24.00
      Max.   :0.2287 Max.   :7.000 Max.   :24.00
  sdeposit      tfee      known      renw
Min. :0.0000 Min. :0.0000 Min. :0.0000 Min. :0.0000
1st Qu.:0.0000 1st Qu.:1.0000 1st Qu.:0.0000 1st Qu.:0.0000
Median :1.0000 Median :1.0000 Median :0.0000 Median :0.0000
Mean   :0.6786 Mean   :0.9768 Mean   :0.3868 Mean   :0.2089
3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:1.0000 3rd Qu.:0.0000
Max.   :1.0000 Max.   :1.0000 Max.   :1.0000 Max.   :1.0000
>
> ml1 <- mlogit(choice ~ uprice+drate+cperiod+sdeposit+ tfee+renw+known |0,
+              model)
> ml2 <- mlogit(choice ~uprice+drate+cperiod+sdeposit+ tfee+renw+known |0,
+              model, relevel = "Alt_1",
+              alt.subset = c("Alt_1","Alt_2","Alt_3","Alt_4","Alt_5"))
> hmfest(ml1,ml2)

Hausman-McFadden test
data: model
chisq = -611.75, df = 7, p-value = 1
alternative hypothesis: IIA is rejected
```