



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

OTOMOBİL TALEBİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN
PANEL VERİ ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ : B SINIF
OTOMOBİL SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans

Nusret KARA

Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÇETİNDERE FİLİZ

Samsun, 2018

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

OTOMOBİL TALEBİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN
PANEL VERİ ANALİZİ İLE BELİRLENMESİ : B SINIF
OTOMOBİL SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans

Nusret KARA

Danışman:
Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÇETİNDERE FİLİZ

Samsun, 2018

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım yüksek lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davrandığımı taahhüt ederim.

28/12/2018

Nusret KARA

TEZ KABUL VE ONAYI

Nusret Kara tarafından hazırlanan Türkiye'nin Otomobil Talebini Etkileyen Faktörlerin Panel veri Analizi Yöntemi İle Belirlenmesi başlıklı bu çalışma, 28/12/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan : _____

Üye : _____

Üye : _____

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

__ / __ / __

Enstitü Müdürü

ÖZET

OTOMOBİL TALEBİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN PANEL VERİ ANALİZİ
İLE BELİRLENMESİ : B SINIF OTOMOBİL SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Nusret KARA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme AnaBilim Dalı, Yüksek Lisans, Aralık/2018

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aysel ÇETİNDERE FİLİZ

Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi, küreselleşme ve artan rekabet koşulları işletmelerin faaliyetlerini devam ettirebilmelerini zorlaştırmaktadır. İşletmeler bu zor koşullar altında maliyetlerini en aza indirmeyi ve en yüksek verimliliği hedeflemektedir. İşletmeler, bu hedefleri gerçekleştirebilmek için uygulayacakları stratejik, taktiksel ve operasyonel kararları belirsizlik faktörü altında ele almaktadır. Müşteri beklentilerindeki, rekabet koşullarındaki ve teknolojideki hızlı değişimler işletmeler için risk oluşturmaktadır. İşletmeler için oluşabilecek en büyük risklerden birisi talepte gerçekleşebilecek değişiklikleri önceden kestirememektir. Bu riski en aza indirmek için işletmelerin bilimsel verilere dayalı, tutarlı ve etkin talep tahmin analizleri yapmaları gerekmektedir. Stratejik ve operasyonel kararlarını yapmış oldukları talep tahminine göre şekillendirmeli ve tüm birimleri ile koordinasyonlu bir şekilde bu hedefe göre çalışmalıdır. Küresel piyasada gerçekleşecek talebi ve talepte meydana gelebilecek değişimleri doğrudan doğruya en yakın şekilde tahmin eden işletmeler rekabette bir adım öne çıkacaktır. Otomotiv sektörü de teknolojik gelişmeleri yakından takip eden, hatta yön veren ve yüksek rekabetin yaşandığı bir sektördür. Otomotiv sektörü ülkeler için önemli bir yer tutmakta, sağladığı katma değer, yarattığı istihdam ve ilişkili olduğu diğer sektörlerle de katkı sağlamasıyla ülke ekonomilerinin itici gücü konumundadır. Nüfusun ve şehirleşmenin artması otomobile olan talebi arttırmaktadır. Birçok farklı marka ve model için tüketicilerin beklentileri ve talepleri farklı şekilde oluşmaktadır. Bu tez çalışmasında beş farklı markanın B sınıfı hatchback modeli araçlarının talebini etkileyen makro ekonomik faktörlerin önemi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada otomobil talebini etkilediği düşünülen makro ekonomik faktörler; ortalama otomobil fiyatları, ortalama yakıt fiyatları, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla, vadeli mevduat faiz oranları ve taşıt kredisi faiz

oranları olarak ele alınmıştır. 2011-2017 yılları arasında gerçekleşen satış miktarları baz alınıp panel veri analizi kullanılarak makro ekonomik faktörlerin önemi belirlenmeye çalışılmış ve panel regresyon modeli oluşturulmuştur. En iyi sonuca tek faktörlü sabit etkiler panel veri modeli ile ulaşılmıştır. Ortalama yakıt fiyatları ve vadeli mevduat faiz oranları değişkenlerinin otomobil talebini belirlemede anlamsız oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu değişkenlerin neden anlamsız oldukları değerlendirilmiş ve ileride yapılabilecek farklı talep tahmini çalışmaları için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Panel Veri Analizi, Talep Tahmini, Otomobil Talebi, Talebi Etkileyen Faktörler.



ABSTRACT

**FACTORS AFFECTING AUTOMOBILE DEMAND
DETERMINATION OF PANEL DATA ANALYSIS BY B CLASS
AN APPLICATION IN AUTOMOBILE INDUSTRY**

Nusret KARA

Ondokuz Mayıs University, Institute of Social Sciences

Department of Business Administration, M.A., December/2018

Advisor: Ass. Prof. Dr. Aysel ÇETİNDERE FİLİZ

Rapid development of technology, globalization and increased competition conditions make it difficult for businesses to continue their activities. Businesses are aiming at the highest efficiency and minimizing their costs under these difficult conditions. Businesses have the strategic, tactical and operational decisions that they will implement to achieve these objectives under uncertainty factor. Rapid changes in customer expectations, competitive conditions and technology pose risks for businesses. One of the biggest risks for businesses is not to predict any changes that may occur in the demand. To minimize this risk, businesses are required to perform a consistent and effective demand estimation analysis based on scientific data. They must shape their strategic and operational decisions according to the estimate of their demand and work according to this goal in coordination with all their units. Businesses that predict the demands and changes that may occur in the global market in the closest way to the truth will step forward in the competition. The automobile sector is a sector that closely follows the technological developments, even gives direction and is experiencing high competition. The automobile sector is an important place for the countries, providing added value, the employment created and contributing to other sectors to which it is associated is the driving force of the economies of the country. Increasing the population and urbanisation increases the demand for the automobile. For many different brands and models, the expectations and demands of consumers are composed in different ways. In this thesis, the importance of macro economics factors affecting the demand of the B-class Hatchback model vehicles of five different brands was determined. Macroeconomic factors that are thought to affect automobile demand in the study; Average car prices, average fuel prices, gross domestic product per capita, futures deposits interest rates and vehicle loan interest rates are discussed.

Based on sales quantities between the years 2011-2017, the importance of macro economic factors was determined by using panel data analysis and the panel regression model was created. The best result is a single factor fixed effects panel data model has been reached. The average fuel prices and the variables of the term deposits interest rates have been concluded to be meaningless in determining the automobile demand. We have been asked why these variables are not statistically significant, and suggestions for the different forecasting work that can be done in the future.

Keywords: Panel Data Analysis, Demand Estimation, Automobile Demand, Factors Affecting Demand.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TALEP ve TALEP TAHMİNİ

1.1. Talep Tahmini Kavramı	3
1.2. Talep Tahmininin İşletmeler İçin Önemi.....	4
1.3. Talep Tahmin Sürecinin Aşamaları	4
1.4. Talep Tahmin Dönemleri.....	5
1.5. Talep Tahmininin Varsayımları	5
1.6. Talebi Etkileyen Etmenler	6
1.7. Talep Tahmin Yöntemleri.....	7
1.7.1. Kalitatif (Nitel) Yöntemler.....	7
1.7.1.1. Karar Ağacı Yöntemi	8
1.7.1.2. Uzman Görüşleri.....	9
1.7.1.3. Satış Ekibi Tahminleri	9
1.7.1.4. Araştırma Anketleri.....	10
1.7.1.5. Delphi Tekniği	10
1.7.1.6. Çapraz Etki Anketi.....	11
1.7.1.7. Senaryo Analizleri Yöntemi.....	11
1.7.1.8. Tarihi Analog Yöntemi	11
1.7.2. Kantitatif (Nitel) Yöntemler.....	12
1.7.2.1. Nedensel Yöntemler.....	12
1.7.2.1.1. Regresyon Analizi.....	12
1.7.2.1.1.1. Basit Doğrusal Regresyon Analizi	13
1.7.2.1.1.2. En Küçük Kareler Yöntemi.....	15
1.7.2.1.1.3. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi	16

1.7.2.1.2. Korelasyon Analizi	17
1.7.2.2. Zaman Serileri Analizi	17
1.7.2.2.1. Aritmetik Ortalama Yöntemi	19
1.7.2.2.2. Hareketli Ortalama Yöntemi	20
1.7.2.2.2.1. Basit Hareketli Ortalama Yöntemi	20
1.7.2.2.2.2. Çift Hareketli Ortalama Yöntemi	21
1.7.2.2.2.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi	21
1.7.2.2.3. Basit (Tekli) Üssel Düzeltme Yöntemi	22
1.7.2.2.4. Doğrusal - Holt Lineer Üssel Düzeltme Yöntemi	23
1.7.2.2.5. Mevsimsel - Holt – Winters Üssel Düzeltme Yöntemi	24
1.7.2.2.6. Box-Jenkins Yöntemi	25
1.7.2.2.6.1. Doğrusal Durağan Stokastik Modeller	25
1.7.2.2.6.1.1. Otoresif Modeller (AR)	26
1.7.2.2.6.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri (MA)	26
1.7.2.2.6.1.3. Otoresif Hareketli Ortalama Modeller (ARMA)	27
1.7.2.2.6.2. Durağan Olmayan Doğrusal Durağan Stokastik Modeller	27
1.7.2.2.6.3. Mevsimsel Etki Taşıyan Modeller	28
1.7.3. Yapay Sinir Ağları Yöntemi	28
1.8. Talep Tahmin Hataları	29
1.8.1. Tahmin Hatalarının Ölçülmesi	30
1.9. Talep Tahmininin İşletmeye Sağlayacağı Faydalar	32

İKİNCİ BÖLÜM

PANEL VERİ ANALİZİ

2.1. Panel Veri Analizi	33
2.1.1. Panel Verinin Avantajları ve Dezavantajları	35
2.2. Panel Veri Modelleri	37
2.2.1. Doğrusal Panel Veri Modelleri	37
2.2.1.1. Klasik Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi	37
2.2.1.2. Sabit Etkiler Modeli	38

2.2.1.3. Tesadüfi (Rassal) Etkiler Modeli	41
2.2.2. Doğrusal Panel Veri Modellerinin Seçimi	42
2.2.2.1. F Testi	43
2.2.2.2. Olabilirlik Oranı (LR) Testi	44
2.2.2.3. Breusch – Pagan / Lagrange Çarpanı (LM) Testi	44
2.2.2.4. Hausman Testi.....	45
2.2.3. Dinamik Panel Veri Modelleri.....	45
2.2.3.1. Homojen Dinamik Panel Veri Modeli	46
2.2.3.2. Rassal Etkili Dinamik Panel Veri Modeli.....	47
2.2.3.3. Sabit Etkili Dinamik Panel Veri Modeli	48
2.2.4. Panel Birim Kök Analizi.....	49
2.2.5. Panel Veri Modeli Kullanılarak Yapılan Bazı Çalışmalar	49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

OTOMOTİV SEKTÖRÜ ve OTOMOBİL TALEBİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.1. Otomotiv Sektörü.....	56
3.2. Türkiye’de Otomotiv Sektörü	59
3.2.1. Türkiye Otomotiv Sektörü Pazarı	61
3.3. Otomotiv Sektörünün Önemi	63
3.4. Otomobil Talebini Etkileyen Faktörler	63
3.5. Otomobil Talep Tahmini İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	64

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA ve SONUÇLARI DEĞERLENDİRME

4.1. Araştırmanın Problemi ve Amacı	68
4.2. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	69
4.3. Araştırmanın Veri Seti ve Veri Toplama Yöntemi	70
4.4. Araştırmanın Bulguları	75
4.5. Araştırmada Kullanılan Modeller	76
4.5.1. Klasik Havuzlanmış En Küçük Kareler Modeli.....	76
4.5.2. Tek Faktörlü Sabit Etkiler Modeli	78

4.5.3. İki Faktörlü Sabit Etkiler Modeli	79
4.6. Sonuç ve Öneriler	81
KAYNAKÇA	85



GİRİŞ

Otomotiv sanayi, sağladığı katma değer, yarattığı istihdam ve ilişkili olduğu diğer sanayi dalları ile ülke ekonomileri için önemli sektörlerden biridir. Otomotiv sanayi, elektrik-elektronik, cam, tekstil, petro-kimya, demir-çelik gibi ana sanayi dallarının ileri gelen alıcısı ve bu sektörlerdeki araştırma geliştirme çalışmalarının öncüsüdür. Ayrıca, turizm, inşaat, tarım ve ulaştırma sektörlerinin ihtiyaç duydukları araçların temini noktasında önemli bir paya sahiptir. Ülkemizde otomotiv sektörü 2000’li yıllardan sonra büyük bir ivme yakalamış, yaşanan krizlere, faiz ve vergi artışlarına rağmen satışlarını hep arttırmıştır. Ayrıca, söz konusu sektör 2000’li yıllarda ihracat rakamlarına damgasını vurmuş ve son senelerde en çok ihracat yapan sektör konumuna gelmiştir. 2017 yılını 28,5 milyar dolarlık ihracat ile kapatan sektör, Türkiye’nin toplam ihracatının %18,4’lük pay ile en yüksek paya sahip olmuştur. Otomotiv sanayi Türkiye’de yaklaşık yarım milyon insanı istihdam etmektedir. Bunların ötesinde 2000’li yılların başından beri yapılmakta olan ar-ge faaliyetleri ile teknolojik gelişime katkı sağlamakta, tüketicilere daha kaliteli ve güvenli ürünler sunmaktadır. Alternatif enerji ile çalışan, yakıt tasarrufu sağlayan, daha çevreci ve daha güvenli otomobiller üretmek için sektör sürekli yatırım yapmaktadır. Küresel düzeyde hızla değişen rekabet koşulları ve teknolojinin sürekli ve hızlı bir şekilde gelişmesi otomotiv sanayinde faaliyet gösteren işletmeleri yakından etkilemektedir. Sektörde faaliyet gösteren firma sayısı birleşmeler ve satın almalarla azalmaktadır. Dünyada 6 ülkeye ait 20 dolayında firma, otomotiv sanayi ve ticaretinin %90’dan fazlasını gerçekleştirmektedir. Otomobil üretimi, toplam motorlu taşıt aracı üretiminin %70’ini oluşturmaktadır,

Otomobil talebini etkileyen faktörlerin incelenmesi ve tahmin modeli oluşturmaya yönelik olarak hazırlanan bu çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; talep ve talep tahmini kavramı, talep tahmininin işletmeler için önemi, talep tahmin sürecinin aşamaları, talep tahmin dönemleri, talep tahmininin varsayımları, talebi etkileyen etmenler, talep tahmin yöntemleri, talep tahmin hataları ve talep tahmininin işletmeye sağlayacağı faydalar yer almaktadır. Ayrıca kantitatif ve kalitatif talep tahmin yöntemleri detaylı olarak ele alınarak talep tahmininin işletmeye sağladığı yararlarından bahsedilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, panel veri analizi ve modelleri konusu ele alınmıştır. Panel verinin avantajları ve dezavantajları, panel veri modelleri, panel veri analizi için gerekli varsayımlar ve testler bu bölümde detaylı bir şekilde incelenmiştir. İkinci bölümün son kısmında ise literatürde yer alan panel veri analizi kullanılarak yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, otomotiv sektörü ve otomobil talebini etkileyen faktörlere yer verilmiştir. Dünyada ve Türkiye’de sektörün durumu ile ilgili olarak geçmişi, bugünü ve geleceği ile ilgili bilgiler otomotiv sektörüne ait rakamlarla birlikte ele alınmıştır. Ayrıca çalışmanın son kısmında literatürde yer alan otomobil talep tahmini çalışmaları değerlendirilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise, araştırmanın problemi, amacı, sınırlılıkları, modeli, veri seti, yöntemi ve panel veri analizi sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda otomobil talebini etkilediği düşünülen makro faktörlerden ortalama yakıt fiyatları ve vadeli mevduat faiz oranlarının, otomobil talebinde anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama otomobil fiyatı, taşıt kredisi faiz oranları ve gayri safi yurt içi hasılanın ise talepte anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Otomobil talebini makro faktörler dışında başka değişkenlerin de etkilemesi, talep tahmini çalışmalarında tüm faktörlerin modele dahil edilememesi talebin tahminini zorlaştırmaktadır. Ayrıca talebi etkileyen psikolojik ve demografik faktörleri de sayısal olarak ele alıp tahmin modeli oluşturulabilecek farklı çalışmaların geliştirilmesi gerekmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

TALEP ve TALEP TAHMİNİ

1.1. Talep Tahmini Kavramı

İktisadi boyutta talep kavramı genel olarak, bireysel talep ve piyasa talebi olarak ikiye ayrılmaktadır. Bireysel talep, en genel haliyle, tek bir tüketicinin herhangi bir üründen ne miktarda satın almak istediğini ifade etmektedir. “Söz konusu malın fiyatı dışındaki faktörler sabitken, tüketicinin belirli bir dönemde, o maldan çeşitli fiyatlardan ne miktarlarda satın almak istediğini ifade etmektedir” (Dinler, 2013: 99). “Ancak her satın alma arzusunun talep sayılabilmesi için tüketicilerin satın alma gücünün de bulunması gerekmektedir. Aksi takdirde yeterli satın alma gücü olmayan tüketici, o malı ne kadar arzu etse de fiilen onu talep edememektedir” (Ülgen, 2014: 33). Bir ürün için bireysel talep hiçbir anlam ifade etmemektedir. Ürün için önemli olan piyasa talebidir. “Bireysel talepten piyasa talebine geçiş, bireysel talep eğrilerinin yatay olarak toplanması ile sağlanmaktadır” (Türkay, 1986: 55). Belirli bir pazarda ya da piyasada tek bir tüketici ya da tek bir alıcı bulunmadığından firmalar için piyasa talebi göz önüne alınmaktadır. Her tüketicinin herhangi bir ürün için oluşan talebinin tek tek toplanması ile piyasa talebi bulunmaktadır. Kar amacı güden işletmelerin, günümüz rekabet koşullarında faaliyetlerine devam edebilmeleri için stratejik planlarını çok iyi oluşturmaları gerekmektedir. İşletmeler geleceğe yönelik planlar hazırlarken belirsizliği en aza indirmeye çalışırlar. Belirsizlik, işletmeler için büyük bir risk oluşturduğundan riski azaltmak için, işletmeler geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaktadır. Bu tahminlerde gerçeğe en çok yaklaşan işletmeler, rekabette de avantaj sağlamaktadır. Böylece işletmelerin yapmış olduğu tahminlerin tutarlılığı ve doğruluğu, tahminlerin bilimsel yöntemlerle yapılmasıyla yakından ilişkilidir.

İşletmeler, mal ve hizmet üreten ekonomik birimlerdir. Üretilen mal ve hizmetin miktarını belirleyen ise mal ve hizmete gösterilen taleptir. İşletmelerin bu talebe cevap verebilmeleri için ürün ve hizmetlerin ne zaman, nerede ve ne miktarda üretileceğini belirlemeleri gerekmektedir. İşletmeler gelecekte oluşacak talebi belirlemek için bilimsel metotlara dayalı talep tahmin modellerini kullanarak faaliyetlerini gerçekleştirmektedir.

Talep tahmini, herhangi bir ürünün geçmiş dönemlerde belirli koşullar altında gerçekleştirdiği satış verileri kullanılarak, aynı ürün için gelecekte belirli bir zaman

diliminde oluşabilecek talep miktarını belirlemek amacıyla yapılan bilimsel çalışmalardır. Talep tahmini yapılırken rasyonellik ilkesi göz önünde bulundurulmalıdır. İşletmeler, hangi dönemlerde hangi üründen ne miktarda üreteceklerini yapmış oldukları talep tahminine göre belirlemekte ve işletmenin tüm birimleri bu amaca yönelik çalışmalar yapmaktadır. “Herhangi bir işletmede öngörü faaliyetinin sonuçları, yalnızca öngörüyü yapan birimi ilgilendirmemekte ve aynı zamanda diğer birimler ortaya çıkan sonuçları bir bilgi olarak ele alarak kendi faaliyetlerini planlamaya yönelik kullanılmaktadırlar” (Ömürgönülşen vd. 2010: 130).

1.2. Talep Tahmininin İşletmeler İçin Önemi

“Politik ve ekonomik ortamdaki dalgalanmaların yanı sıra rekabetin hızla arttığı bir ortamda doğru kararlar almak, firmalar için yaşamsal önem taşımaktadır. Doğru kararlar alabilmek ise, geleceğe ilişkin mümkün olduğunca doğru tahminlerin yapılmasını gerektirmektedir” (Şen ve Kaba, 2009: 398). “Gelecekte talebin ne düzeyde oluşacağını kestirilmesi, özellikle üretim planlama çalışmaları bakımından büyük önem taşımaktadır. Talebin doğru kestirilmesi kapasite ihtiyaçlarının belirlenmesi için de zorunludur” (Top ve Yılmaz, 2009: 211).

Talep tahminlerinin başarılı olması, rekabet ortamının bir hayli zor olduğu günümüz koşullarında işletmelere büyük avantajlar sağlamaktadır. “Firmalar, hammadde gereksinimi, tutulması gereken en uygun stok miktarı, borçlanma gereksinimi, eleman ihtiyacı gibi pek çok konuda tahmin yapmak durumundadır” (Şen ve Kaba, 2009: 398). Doğru, güvenilir ve tutarlı bir talep tahmini işletmeleri geleceğin belirsizliğinden kurtarmakta ve müşterilerin ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılama imkanı sağlamaktadır. Bir başka ifadeyle etkin bir talep tahmini, gerekli miktarda ürünün müşterilerin istediği zamanda ve istediği yerde hazır olmasına yardımcı olmaktadır. İşletmelerin gerekli miktarda ürün sağlaması ise işletmeleri stok maliyetlerinden kurtarmaktadır. Doğru ve güvenilir talep tahmini, üretim faaliyetlerinin planlamasından çalıştırılacak personel sayısına, yapılacak olan yatırım kararlarından pazara sunulacak yeni ürünlere kadar alınacak kararların tamamında önem arz etmektedir.

1.3. Talep Tahmin Sürecinin Aşamaları

Talep tahmini yaparken belirli aşamaların izlenmesi gerekmektedir. Bu aşamalar aşağıda belirtildiği gibidir (Üreten, 2013: 123):

- Tahminin amacı ve tahmini etkileyecek faktörlerin belirlenmesi
- Tahminin hangi dönem veya dönemler için yapılacağı belirlenmesi
- Uygun tahmin metodunun seçilmesi
- Tahmin için gerekli olan verilerin toplanması ve tahminin oluşturulması
- Seçilen tahmin metodunun geçerlilik testinin yapılması
- Tahmin sonuçlarının oluşturulması
- Elde edilen sonuçların izlenmesi

1.4. Talep Tahmin Dönemleri

Talep tahmini yapılırken çeşitli sınıflandırma ölçütleri kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan sınıflandırma ölçütü, zaman aralığına göre yapılan tahminlerdir. Zaman aralığına göre talep tahmin ölçütleri; çok kısa dönemli tahminler, kısa dönemli tahminler, orta dönemli tahminler ve uzun dönemli tahminler olmak üzere dört farklı kategoride incelenmektedir. Çok kısa dönemli tahminler genellikle günlük veya haftalık olarak yapılan tahminlerdir. İşletme içi verileri kullanılarak stokların durumu veya montaj hattı kontrol edilmektedir. Kısa dönemli tahminler 3-12 aylık süreler için yapılmaktadır (Kobu, 2014: 111). Uygun üretim miktarının, iş gücü miktarının, stok düzeyi ve sipariş miktarının saptanması bu süreler içerisinde yapılmaktadır. Orta dönemli tahminler 1-2 yıllık bir süre zarfını kapsamaktadır. Orta dönemli tahminlerde, ürün talebi genellikle mevsimsellik özelliği göstermektedir. Ayrıca tedarik sürecinin belirsiz ve üretim sürecinin karmaşık olduğu ürünlerin tahmini bu dönemler içinde yapılmaktadır. Uzun dönemli tahminler 2 yıldan daha uzun dönemler için yapılmaktadır (Üreten, 2013: 125). İşletmelerin yatırımlarının planlanması, kuruluş yeri seçimi, kapasite planlaması, farklı faaliyetlerin gerçekleştirilmesi gibi büyük ölçekli kararların tahmini, bu dönemler içinde gerçekleştirilmektedir.

1.5. Talep Tahmininin Varsayımları

Talep tahmini yaparken tahmin kavramının bazı varsayımları bulunmaktadır. Tahminler genellikle yanlış çıkmaktadır. Tahmin yapılırken, sonucu etkileyecek tüm faktörler göz önüne alınmadığından ortaya çıkan sonuçların yapılan tahminlerden farklı bir davranış göstermesi olağan bir durumdur. Burada asıl dikkat edilmesi gereken nokta, hata miktarının ne olduğudur. Her tahmin belirli bir yüzdelik hata payı ya da en yüksek ve en düşük değer aralığında gerçekleşmektedir. Nicelik olarak daha

büyük ögeler ve ya gruplar için yapılan tahminler, küçük grup ve ögeler için yapılan tahminlere nazaran daha doğru sonuçlar verir. Kısa bir zaman dönemi için yapılan tahminler, uzun zaman dönemlerine göre yapılanlardan daha fazla kesinlik içerir. Çünkü zaman dönemi arttıkça belirsizlik de artmaktadır (Arnold vd., 2006: 221).

1.6. Talebi Etkileyen Etmenler

Tüketici talebini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler; “ürünün fiyatı, tüketicilerin geliri ve zenginliği, diğer ürünlerin fiyatı, tüketicilerin zevk ve tercihleri, tüketicilerin gelecekteki gelir, varlık ve ürünün fiyatı ile ilgili beklentileri” olarak tanımlanmaktadır (Case vd., 2012: 50). Ürünün fiyatı; “talebi etkileyen o malın fiyatı dışındaki tüm faktörler sabitken, söz konusu maldan çeşitli fiyatlardan satın alınmak istenilen miktarların ne kadar olacağını etkilemektedir” (Dinler, 2013: 103). Genel olarak ürünün fiyatı arttığında talep edilen miktar azalmaktadır.

Tüketicilerin geliri ve zenginliği; bir ürüne veya hizmete olan talebi genel olarak pozitif bir şekilde etkilemektedir. Gelir ve zenginliğin azalması, tüketicilerin daha az harcama yapmalarına neden olmaktadır. Bu sebeple normal mallara olan talep azalmaktadır. Normal mallar, gelirin artması ve azalmasıyla talebi artan veya azalan mallara denilmektedir. Tüketicilerin gelirlerinin azalması düşük mallara olan talebi ise arttırmaktadır. Düşük mallar, tüketicilerin gelirlerinin azalması ile talebi artan, gelirlerinin artması ile talebi azalan mallardır. Örneğin, geliri artan bir tüketici, ulaşım için otomobil satın almak istendiğinde, otomobile olan talep artacak, toplu ulaşım olan talep ise azalacaktır. Tam tersi durumda ise geliri azalan tüketici ulaşım için toplu taşımayı kullanmak isteyecek ve bu durum otomobil talebini azaltacaktır. Bu örnekte, otomobil normal mal, toplu taşıma ise düşük mal olarak nitelendirilebilmektedir. (Mankiw, 2009: 70).

Tüketiciler, gelirlerini çeşitli ürün ve hizmetler için paylaşır ve zorundadırlar. Bu yüzden bir ürün veya hizmetin talebini diğer ürün ve hizmetlerin fiyatları etkilemektedir. Bu durumun en yaygın örneği, birbirini ikame eden ürün ve hizmetlerde görülmektedir. Bir ürünün fiyatı arttığında, o ürün yerine kullanılacak ürünlerin talebi de artmaktadır. Örneğin; İstanbul – Ankara arasında uçak fiyatları artış gösterdiğinde tüketicilerin daha ucuz olan hızlı trene olan talepleri de artacaktır. Öte yandan birbirini tamamlayan ürünlerde bir ürünün fiyatı, tamamlayıcısı olan ürünün talebini etkilemektedir. Somutlaştırmak gerekirse, otomobil ve yakıt birbirlerini

tamamlayan ürünler olduğundan yakıt fiyatlarının artması otomobile olan talebin azalmasına neden olacaktır. Ürün ve hizmetlerin talebini etkileyen bir diğer etken de tüketicilerin geleceğe dair beklentileridir. Örneğin, bir ürünün fiyatının gelecek bir zamanda artacağı öngörülüyor ise, ürünün şimdiki talebinin artması beklenir. Öte yandan, tüketiciler gelecekte gelirlerinin veya zenginliklerinin artacağını düşünürse, şimdiki zamanda ürün ve hizmetlere olan taleplerini gelecek zamana erteleyebilmektedirler (Case vd., 2012: 57).

Tüketicilerin zevk ve tercihleri ürün ve hizmete olan talebi etkilemektedir. Tüketici davranışları teorisine göre tüketicilerin amacı ürün ve hizmetlerden en yüksek tatmini sağlamaktır. Bu sebeple tüketici zevk ve tercihleri zaman içinde değişebilmektedir. Bu değişimlerden ötürü ürün ve hizmetlerin nisbi önemi değişecek ve talebi etkileyecektir (Türkay, 1986: 57). Bir dönem yüksek talep gören bir ürün veya hizmet, tüketicilerin değişen zevk ve tercihlerden ötürü ilerleyen zamanlarda aynı talebi görmeyebilmekte, hatta hiç talep görmeyip piyasadan çekilebilmektedir.

1.7. Talep Tahmin Yöntemleri

İşletmeler; talep, kar, gelir, satış miktarı, stok miktarı gibi konularda tahmin yapmak durumundadırlar ve doğru tahmin sonuçları elde etmek için de bilimsel tekniklere başvurmaları önem arz etmektedir. Talep tahmin yöntemleri en genel haliyle iki gruba ayrılmıştır. Bunlar, nicel yöntemler ve nitel yöntemler olarak adlandırılmaktadır (Çuhadar ve Kayacan, 2005: 25). Bununla birlikte farklı çalışmalarda yapay zeka tabanlı tahmin yöntemi ayrı bir başlık altında gösterilmiştir (Ergün ve Şahin, 2017: 474). Makridakis ve Wheelwright ise talep tahmin yöntemlerini nitel ve nicel olarak iki gruba ayırmış; kantitatif yöntemleri de zaman serileri ve nedensel yöntemler olmak üzere iki alt başlık altında ifade etmişlerdir. (Makridakis & Wheelwright, 1977: 25). Bu çalışmada talep tahmin yöntemleri kalitatif ve kantitatif yöntemler olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır.

1.7.1. Kalitatif (Nitel) Yöntemler

Kalitatif tahmin yöntemleri, “tüketici anketleri, satış personeli, yöneticiler, idareciler ve uzmanlar gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen girdilerin analizine dayanmaktadır. Sözü edilen kaynaklar başka türlü mevcut olmayan seziler sağlamaktadır” (Stevenson, 2001: 73). “Öznel ya da yargıya dayalı olarak adlandırılan nitel tahmin yöntemleri, öncelikle insanın kapasitesini genelleme ve tahmin etmek

için kullanılır” (Viglioni, 2007: 3). Nitel tahmin yöntemleri rasyonellikten uzak ve bilimsel temele dayandırılmamaktadır. Bu sebeple tahmin sonuçlarının tutarlılığı ve güvenilirliği nicel (kantitatif) tahmin yöntemlerine göre çok daha düşüktür. Nitel yöntemlerde başlıca sorun, tahmin sonuçlarının gerçekleşen değerleri tam olarak yansıtamaması durumudur. Bu yöntemin tercih edilmesinin en önemli sebepleri ise, kolay uygulanabilir olması ve çok fazla teknik bilgiye ihtiyaç duyulmamasıdır. “Bazı dönemlerde özellikle kısa zamanda karar verilmesi gerekiyorsa verilerle ve formüllerle uğraşmaktansa bu yöntem kullanılabilir” (Olgun, 2009: 11). “Kalitatif teknikler, tahmin edilecek olguya ilişkin sayısal verilerin elde edilememesi, belirsizliğin ve verilerin değişkenliğinin fazla olması durumunda kullanılabilir” (Özdemir ve Özdemir, 2006: 106).

Kalitatif (subjektif) yöntemler aşağıda belirtilen başlıklar kapsamında ele alınmıştır:

- Karar Ağacı Yöntemi
- Uzman Görüşler
- Satış Ekibi Tahminleri
- Araştırma Anketleri
- Delphi Tekniği
- Çapraz Etki Anketi
- Senaryo Analizleri Yöntemi
- Tarihi Analog Yöntemi

1.7.1.1. Karar Ağacı Yöntemi

“Karar ağacı yöntemi, sınıflandırma ve tahmin etmede kullanılan önemli veri madenciliği teknikleri arasında yer almaktadır. Karar ağacı, girdisi olmayan bir kök düğüm ve her biri birer girdi alan iç düğümlerden oluşan yönlü bir ağaçtır” (Onan, 2014: 11). “Sınıflandırmada en yaygın olarak kullanılan algoritmalar karar ağaçlarına dayalı olan algoritmalarıdır. Bunun temel nedeni bu ağaçların oluşturulmasının ve yorumlanmasının nispeten kolay olmasıdır” (Altunkaynak, 2017: 19). “Bu yöntem belirsizlik altında gelecekle ilgili bilgilere belirli ağırlıklar vermek suretiyle olası en iyi kararın alınmasını destekler. Beklenen değer kavramı bu süreçte oldukça sık

kullanılır. Beklenen değer farklı rassal değişkenlerin ortalama değerleridir” (Hanke & Reitch, 1998: 503).

“Karar ağaçları ile geçmiş veriye dayanarak yeni verilerin hangi sınıfa ait olduğuna, kurallar çıkartarak karar vermektedir” (Rani & Xavier, 2015: 5532). “Karar ağaçlarının önemli bir üstünlüğü, üretilen karar kurallarının insanlar tarafından anlaşılmasının kolay olmasıdır. Karar ağacı, sorulan sorular ve alınan cevaplar doğrultusunda hareket etmektedir. Sorulan sorulara alınan cevapları birleştirerek kurallar oluşturulmaktadır” (Sönmez, 2015: 11).

1.7.1.2. Uzman Görüşleri

Bu yöntemde, “üst düzey uzman veya yöneticilerden oluşan bir grubun fikirleri, genellikle istatistiksel modellerle birleştirilerek, talebin bir grup tahminine ulaşmak için bir araya getirilir” (Heizer & Render, 2017: 107). “Genellikle uzun dönemli planların oluşması sırasında ya da geçmiş satış verilerinin olmadığı durumlarda (yeni ürünler gibi) pazara sunum aşamasında kullanılmaktadır” (Yamak, 2007: 236). “Hızlı ve kolay olarak tahminin yapılması, istatistiksel gereksinim olmaması bu yaklaşımın avantajlarını oluştururken; grup psikolojisine bağlı olarak grup düşüncesinin oluşması en ön önemli eksikliğidir” (Erkan, 2008: 57).

1.7.1.3. Satış Ekibi Tahminleri

Firmalar geleceğe yönelik satış tahminlerini, satış elemanları tarafından sağlanan verilere dayandırabilmektedir. Firma, satış elemanlarına bölgelerinde gerçekleşmesi beklenen talebi tahmin etmelerini isteyebilmektedir. Daha sonra yapılan bu tahminler toplanarak toplam talep tahmini elde edilir (Kotler vd., 2006: 367). “Satış elemanlarının tüketiciler ile en yakın ilişki kuranlar olduğu varsayılarak, tüketicilerin gelecekteki davranışları hakkında kendilerinden bilgi alınamaması durumunda en sağlıklı bilginin satış elemanlarından alınabileceği düşüncesine dayanmaktadır” (Meydan, 2007: 21).

Bu yöntemin üstünlükleri; kullanımının ve anlaşılmasının basit olması, özel ve gerçektekine yakın bilgiler sağlanması, kişilere hedef ve sorumluluk vermenin kolay olması, bölge, ürün, müşteri veya satışı bazında tahmine gidilebilmesi şeklinde sıralanabilmektedir (Shim, 2009: 41).

1.7.1.4. Araştırma Anketleri

Bu yöntemde, “çeşitli örnekleme teknikleriyle seçilen örnek kitlelere uygulanan anketler kullanılmaktadır. Bu yöntemler, yeni üretilmiş malların muhtemel talep miktarlarını, mevcut malların taleplerindeki değişimleri, tüketicilerin sayısında veya niteliklerinde meydana gelen değişimleri ve pazarda meydana gelen değişimleri araştırmayı amaçlamaktadır” (Eroğlu, 1996: 106). Yöntemin etkili olabilmesi için anketin bilimsel verilere göre hazırlanması ve örneklem seçimine dikkat edilmesi gerekmektedir. Aksi halde yapılan çalışmalar, gerçek dışı sonuçlara ulaşılmasına neden olacaktır.

1.7.1.5. Delphi Tekniği

Delphi Tekniği, “istatistiksel modeller geliştirmek için geçmişe ait veri olmadığında veya işletme içerisindeki yöneticilerin gerçekleştirilecek tahminlere ilişkin deneyimleri olmadığında yararlanabilecek bir yöntemdir” (Yüksel, 2017: 258). Delphi Tekniğinin en önemli özelliği, birbirini hiç tanımayan uzmanların yüz yüze gelmeden ortak bir karar almalarını sağlamasıdır (Steaton & Bennett, 1996: 108). Delphi Tekniği, “dikkatlice seçilmiş uzmanların birbirlerinden habersiz biçimde etkileşime girmelerini sağlamaktadır. Böylece, belirli bir soruna ilişkin farklı kesimlerin düşünceleri alınarak bir görüş birliğine varılır” (Aydın, 1999: 225).

Delphi Tekniği'nin uygulanma adımları aşağıda gösterilmiştir (Şahin, 2001: 216):

- Problemin belirlenmesi
- Katılımcıların seçilmesi
- Araştırma problemine ilişkin birinci Delphi anketinin katılımcılara gönderilmesi
- Anketin cevaplanması ve sonuçların değerlendirilmesi
- İkinci Delphi anketin düzenlenmesi ve gönderilmesi
- İkinci Delphi anketinin cevaplanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi
- Sonuçların katılımcılara gönderilmesi
- Problemin çözüme ulaşması

Delphi Tekniđi'nin uygulanmasında katılımcılar birbirini görmediği ve birbirlerinden habersiz oldukları için “toplum içinde yüksek statüye sahip ya da o konu ile ilgili bilgisi sıkça duyulan kişilerin yaptığı tahminlerden diğer katılımcıların etkilenmesi engellenmiş olmaktadır” (Şeker ve Yiđit, 2016: 70). Bu sayede özgün sonuçlara ulaşılabilmektedir. Öte yandan uzmanlar da herkes gibi yanılabilirler, fakat yine de çalışılan konu hakkında bilgi sağlaması açısından faydalı bir yöntem sayılabilir (Demir ve Gümüšođlu, 2009: 388).

1.7.1.6. Çapraz Etki Anketi

Çapraz Etki Anketi Gordon ve Helmer (1966) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemin dayandığı temel nokta; gelecekte meydana gelebilecek olası olayların ve eğilimlerin sınırlı değişiklikler ışığında, yaşanmış olaylarla ilişkili olduğu varsayımdır (Enzer, 1972: 32). “Örneğin depreme yönelik yapılan tahmin yaklaşımlarında geçmişte yaşanmış olan olaylara bir ilişki kurulmaktadır” (Erkan, 2008: 70).

1.7.1.7. Senaryo Analizleri Yöntemi

Senaryo Analizleri Herman Kahn tarafından 1950'li yıllarda geliştirilmiştir. “Geleceği tam bir bilinmezlikten kurtarmak ve hesaplanabilir gelecekle kurmak için girişilen zihinsel kurgulardır. Bir gelecek senaryosu akla yatkın bir gelecek dünyasının yeterince canlı, zengin ve detaylı bir portresidir” (Aşçı, 2017: 380).

Senaryo analizinde gelecekte oluşabilecek farklı durumlar tüm yönleriyle ortaya koyulmaya çalışılmaktadır. Senaryolar, en kötü, en iyi ve beklenen durumları ortaya koyacak şekilde oluşturulur. “Her bir olası durum için hazırlanan senaryolara bağlı olarak üst yönetim geleceğe yönelik daha sağlıklı kararlar alabilmekte ve şirketi uzun dönemde daha karlı bir konuma getirecek stratejiler belirlemektedir” (Erkan, 2008: 70).

1.7.1.8. Tarihi Analog Yöntemi

Tarihi Analog Yöntemi, “daha önceden piyasaya sunulmuş benzer ürün ya da hizmetlerin geçmişte tutulmuş satış verilerinin analizine dayanan bir yöntemdir” (Üreten, 2013: 128). Yöntemde özellikle “pazara sunulan yeni ürün veya üründe yapılacak değişiklik konusunda son tüketicinin istek ve ihtiyaçlarını göz önüne almak gerekmektedir” (Top ve Yılmaz, 2009: 231).

1.7.2. Kantitatif (Nicel) Yöntemler

Kantitatif yöntemler geçmiş dönemlere ait veriler ile gelecekte oluşacak değerleri, istatistiksel teknikler kullanarak tahmin etmeye yardımcı olmaktadır. Bu yöntem kullanılırken geçmiş dönemlerde gerçekleşmiş koşulların gelecek dönemlerde de değişmeyeceği düşünülür. Kantitatif yöntemler; nedensel yöntemler, zaman serileri ve yapay sinir ağları olmak üzere üç alt başlıkta incelenmiştir.

1.7.2.1. Nedensel Yöntemler

Nedensel modeller çoğunlukla değişkenler arasındaki ilişkilerin gücünü ve bu değişkenlerin birbirlerini nasıl etkilediğini bulmak için kullanılır (Slack vd., 2010: 174). Bağımsız değişkenin veya değişkenlerin bağımlı değişkeni nasıl ve ne şekilde etkilediğini belirlemede yardımcı olur. “Nedensel modeller (örneğin regresyon analizleri), satışlar ve bunları etkileyen dışsal değişkenler (reklam, ürün kalitesi, fiyat, lojistik hizmet kalitesi ve ekonomik değişkenler gibi) arasında bir ilişki bulmaya çalışır. Güçlü ilişki bulunan değişkenler gelecek satış tahminleri için kullanılabilir” (Erkan, 2008: 42). Nedensel yöntemler; korelasyon analizi ve regresyon analizi olarak iki ana başlıkta; regresyon analizi de, basit doğrusal regresyon analizi, en küçük kareler yöntemi ve çoklu doğrusal regresyon analizi olmak üzere üç ayrı alt başlıkta incelenmiştir.

1.7.2.1.1. Regresyon Analizi

Regresyon analizi, “bağımlı veya açıklanan değişken Y ile bağımsız değişken X (ya da X’ler) arasındaki ilişkiyi tanımlama ve bu ilişkinin derecesini hesaplama ile ilgilidir” (Tarı, 2014: 15). Başka bir ifadeyle, regresyon analizi, “bir yanıt değişkeni ve bir veya birkaç bağımsız değişken arasındaki nedensel ilişkiyi tanımlama, tahmin veya kestirmek için kullanılan istatistiksel modeller sınıfı olarak da ifade edilebilir (Aydın, 2014: 1).

Regresyon analizinde, bağımlı değişken ile bağımsız değişken(ler) arasında çoğunlukla sebep sonuç ilişkisine rastlanılmaktadır. Fakat kesinlikle bir sebep sonuç ilişkisi olması gerekmez. Bağımlı değişken ve bağımsız değişken(ler) arasındaki nedenselliğin mantıklı ve tutarlı olması gerekmektedir. Örneğin, bir kişinin boyu ile aylık kazancı arasında matematiksel olarak bir regresyon modeli kurulabilir, ama bu modelin mantıklı bir açıklaması olamaz. Nedensellik ilişkisinin bilimsel olarak desteklenmesi gerekmektedir. Örneğin, diğer değişkenler sabit tutulduğunda vergilerin

artması tüketim harcamalarını azaltır. İktisat teorisi bunu ortaya koymaktadır. Burada vergilerin artması bağımsız değişken (X), tüketim harcamaları ise bağımlı değişkendir (Y). Bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişki en genel haliyle eşitlik 1.1'deki gibi ifade edilmektedir. Bu model, X'deki değişimlerin Y'yi etkilediğini göstermektedir.

$$Y = f(X) \quad (1.1)$$

Regresyon analizi ile aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır (Gegez, 2015: 350).

- Bağımlı değişkende meydana gelen değişimin ne kadarı bağımsız değişkenlerce açıklanabilir?
- Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ilişki var mı?
- İlişki var ise, ne tür bir ilişki var?
- Bağımlı değişkene ait geleceğe dönük nasıl tahminler yapılır?

1.7.2.1.1.1. Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Regresyon modelinde tek bir bağımsız değişken var ise, basit doğrusal regresyon: model birden fazla bağımsız değişkene sahip ise, çoklu doğrusal regresyon modeli denmektedir. Basit doğrusal regresyon modeli eşitlik 1.2'de gösterilmiştir.

Modeldeki:

Y: Bağımlı değişken

X: Bağımsız değişken

β_0 : Regresyon sabiti veya kesişme noktası katsayısı

β_1 : X'de oluşan 1 birimlik değişimin Y'de kaç birimlik bir değişime neden olacağını gösterir. Buradaki değişimler hem X hem de Y için kendi birim cinsleri üzerinden olmaktadır.

ε : Hata terimi olarak adlandırılmaktadır. Modelde Y'de meydana gelen değişimin açıklanamayan kısmını ifade etmektedir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon \quad (1.2)$$

Basit doğrusal regresyon modeli (1.2) Y'deki değişiminin tamamının X'den kaynaklanmadığını ifade etmektedir (Gujarati, 2003: 5). Y'deki değişimin bir kısmı X'den, diğer kısmı da, açıklayamadığımız ve modelde yer almayan bazı faktörlerden

kaynaklanmaktadır. Bu açıklanmayan kısma genellikle hata terimi denmektedir. Hata teriminin ortaya çıkış sebepleri arasında modele alınmayan bazı bağımsız değişkenler, rassal meydana gelen değişimler veya modelin yanlış kurulması yer almaktadır. Gerçek hayatta bir bağımlı değişkeni etkileyebilecek bütün bağımsız değişkenleri modele koymak imkansızdır.

Basit doğrusal regresyon modelinde (1.2) β_0 ve β_1 parametrelerini tahmin etmek için kullanılan en küçük kareler (EKK) yöntemi en önemli yöntemlerden birisidir. Bu yöntemin kullanılabilmesi için bazı varsayımların sağlanması gerekmektedir. EKK yönteminde amaç “bağımsız değişkene karşın yanıt değişkeninin serpilme grafiğindeki noktaları en iyi temsil eden bir doğru denklemi bulmaktır” (Aydın, 2014: 16). EKK yönteminin uygulanabilmesi için, hata terimlerinin ortalamasının sıfır olması ve rassal olarak ortaya çıkması gerekmektedir. Ayrıca hata terimlerinin varyanslarının sabit olması ve aralarında da ilişki (otokolerasyon) bulunmaması gerekmektedir. EKK yöntemi, hata terimleri karelerinin toplamını minimum yapmayı hedeflemektedir. Bu yüzden bulunacak regresyon doğrusu ve parametrelerinin değerlerinin alacağı sayısal değerler, elde edilen gözlemlerin bulunan regresyon doğrusundan sapmalarının karelerinin toplamını minimum yapmalıdır (Tarı, 2014: 29). Regresyon modelinin parametreleri EKK yöntemi ile belirlendikten sonra bulunan katsayıların anlamlı olup olmadıkları test edilmelidir. İlk olarak, modelde belirlenen parametre değerlerinin işaretinin mantıklı olup olmadığına bakılmalıdır. Örneğin, özel tüketim harcamalarının, gelirin artması ile artacağı varsayılır. Bu yüzden gelir olarak ifade edilen bağımsız değişkeninin katsayısının işaretinin pozitif olması beklenir. Yani, gelir arttıkça özel tüketim harcamalarının artması beklenmektedir. Modeldeki katsayı işaretlerine bakıldıktan sonra modelin istatistiki olarak anlamlı olup olmadığı incelenmelidir. Belirlenen regresyon modelinde arzu edilen, elde edilen regresyon doğrusunun gözlem değerlerine mümkün olduğunca yakın olmasıdır. Bu yakınlığı ölçen belirlilik katsayı ölçüsü R^2 ile gösterilir. R^2 değeri 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. 0'a ne kadar yaklaşırsa bağımsız değişken(ler)in, bağımlı değişkeni açıklayabilme gücü azalır: 1'e ne kadar yaklaşırsa da bağımsız değişken(ler)in bağımlı değişkeni açıklayabilme gücü artmaktadır. R^2 değerinin kaç olması gerektiği hakkında net bir görüş bulunmamaktadır. Genel olarak istenen R^2 değerinin 0,6'dan yüksek olmasıdır (Gegez, 2015: 354).

1.7.2.1.1.2. En Küçük Kareler Yöntemi

En küçük kareler (EKK) yöntemi, belirli varsayımlar altında bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etmeye yarayan yöntemlerden birisidir. EKK yönteminin kullanılmasında amaç yapılan gözlem, deney ve ölçümlenen sonuçlardan yararlanılarak, “ $Y = b_0 + b_1X_i + u_i$ biçimindeki ana kütle regresyon denkleminde yer alan b_0 ve b_1 parametrelerini gerçeğe en yakın şekilde bulmaya çalışmaktadır” (Tarı, 2014: 27). EKK yönteminin temel prensibi regresyon denkleminde yer alan (u_i) hata terimlerinin minimum olmasını sağlayacak katsayıları belirlemektir. Hata terimleri (u_i), gerçekleşen ve tahmin edilen Y değerleri arasındaki farka eşittir.

EKK yönteminin uygulanabilmesi için hata terimlerine ait bazı varsayımların gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu varsayımlardan ilki hata terimlerinin ortalamasının sıfır olduğudur. “ X ’ in aldığı farklı değerler için u_i artı, eksi ve sıfır gibi çeşitli değerler almaktadır. Bu değerlerin ortalaması sıfıra eşittir. Ancak bu durumda, $Y_i = b_0 + b_1X_i$ denklemi Y ile X arasındaki ortalama ilişkiyi temsil edebilir” (Tarı, 2014: 22). Bu varsayımın ifadesi eşitlik 1.3’te gösterildiği gibidir.

$$E(u_i | X_i) = 0 \quad (1.3)$$

Bir diğer varsayım da hata değişkenlerinin rassal olduğu ve normal dağılım gösterdiğidir. Hata terimlerinin normal dağılım göstermesi, simetrik bir yapıda sıfır ortalaması etrafında dağıldıklarının göstergesidir. Bu varsayımın ifadesi eşitlik 1.4’te gösterilmiştir.

$$E(u) = 0 \quad (1.4)$$

Bir diğer varsayım hata terimlerinin arasında otokorelasyonun olmamasıdır. Buna göre, “hata terimleri birbirinden bağımsız olup, birbirlerini etkilememektedir. Yani, hata teriminin belli bir dönemdeki değeri, başka bir dönemdeki değerinden bağımsızdır” (Tarı, 2014: 25). Bu varsayımın ifadesi eşitlik 1.5’teki gibidir.

$$E(u_i u_j) = 0 \quad , \quad i \neq j \quad , \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1.5)$$

Son varsayım da hata terimi varyanslarının sabit olduğudur. Buna göre, “hata terimi varyansları ($\hat{\sigma}$), bağımsız değişkendeki değişmelere göre değişmeyip, sabit kalmaktadır.” Bu varsayımın ifadesi eşitlik 1.6’da gösterilmiştir (Tarı, 2014: 25).

$$E(u_i^2) = \hat{\sigma}_i^2, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1.6)$$

EKK yönteminde X ile Y arasındaki ilişki eşitlik 1.7’de gösterildiği gibi ifade edilir.

Burada;

\hat{Y}_i : X’ in belirli bir değeri için Y’ nin tahmin edilen değeri

\hat{b}_0 : gerçek başlangıç parametresi b_0 ’ ın tahmini

\hat{b}_1 : gerçek parametre b_1 ’ in tahmini

e : hata terimi u’ nun gerçek değerinin tahminidir.

b_0 : anakütle parametresi

b_1 : anakütle parametresi

$$Y_i = b_0 + b_1X_i + u_i \quad (1.7)$$

biçiminde ve gerçek regresyon doğrusu eşitlik 1.8’de gösterildiği gibidir.

$$E(Y_i) = b_0 + b_1X_i \quad (1.8)$$

tahmin edilen ilişki ise eşitlik 1.9’da gösterilmiştir.

$$Y_i = \hat{b} + \hat{b}_1X_i + e_1 \quad (1.9)$$

Tahmin edilen regresyon doğrusu da eşitlik 1.10’da ifade edilmiştir.

$$\hat{Y}_i = \hat{b}_0 + \hat{b}_1X_i \quad (1.10)$$

1.7.2.1.1.3. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

Gerçek hayatta çoğunlukla bağımlı değişkeni birden çok bağımsız değişken etkiler. Basit doğrusal regresyon modeli bağımlı değişkeni tek bir bağımsız değişken ile açıklamaya çalışır. Bu yüzden yapılan tahminler gerçek değerlerden uzaklaşır. Gerçeğe daha yakın tahminler yapmak için çoklu doğrusal regresyon analizi yapmak gerekmektedir. Çoklu regresyon analiz modeli eşitlik 1.11’de gösterilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \dots + \beta_kX_k + \varepsilon \quad k = 1,2,3,\dots,n \quad (1.11)$$

Modelde ki X’lerin her biri farklı bir bağımsız değişkeni göstermektedir. X ile gösterilen bağımsız değişkenlerden, işaretine bakılmaksızın katsayısı (β) en büyük olan bağımsız değişken, bağımlı değişkeni en çok etkileyendir. Çoklu doğrusal regresyonunu varsayımları da, basit doğrusal regresyonunki ile aynıdır. Ek olarak, bağımsız değişkenler arasında güçlü ve tam bir doğrusal ilişki (çoklu doğrusal

bağlantı) olması istenmemektedir. Çünkü bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı varsa, tahmin sonuçları güvenilir olmayacaktır.

1.7.2.1.2. Korelasyon Analizi

“Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki ya da daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir” (Gegez, 2015: 362). Korelasyon analizinde değişkenler arasında sebep – sonuç ilişkisi yoktur. Yani bir değişkenin değerinin arttığında diğer değişkenin değerinin artması veya azalması aralarında sebep – sonuç ilişkisi olduğu anlamına gelmemelidir. Korelasyon analizinde amaç; ölçülen iki değişkenin aralarındaki ilişkinin yönü ve gücünü belirlemektir. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve derecesi korelasyon katsayısı (r) ile gösterilir. Korelasyon katsayısı, -1 ile +1 arasında herhangi bir değer alır. İki değişken birlikte artırıyorsa aralarında pozitif; biri artarken diğeri azalıyorsa aralarında negatif bir ilişki vardır. Korelasyon katsayısı, +1 ve -1’e ne kadar yaklaşırsa değişkenler arasındaki ilişki de o derece güçlüdür. Bunun yanı sıra, korelasyon katsayısı 0’a yaklaşırsa ilişkinin derecesi de azalır. Bir başka deyişle, iki değişken arasında ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşılabılır (Üreten, 2013: 137). Korelasyon katsayısının hesaplanması eşitlik 1.12’de gösterilmiştir.

$$r = \frac{\sum(xy) - (\sum x)(\sum y)/n}{\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2/n)(\sum y^2 - (\sum y)^2/n)}} \quad (1.12)$$

Elde edilen korelasyon katsayısına göre tablo 1’deki gibi yorumlar yapılabilmektedir.

Tablo 1: Korelasyon katsayısı ve yorumu

r değeri (±)	Yorum
r < 0,2	Çok zayıf ilişki
0,2 < r < 0,4	Zayıf ilişki
0,4 < r < 0,6	Orta şiddette ilişki
0,6 < r < 0,8	Güçlü ilişki
0,8 < r	Çok güçlü ilişki

Kaynak: (Gegez, 2015: 338)

1.7.2.2. Zaman Serileri Analizi

Zaman serileri, “bir dönemden diğerine değişkenlerin değerlerinin ardışık şekilde gözlemlendiği sayısal büyüklüklerdir” (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2010: 41). Zaman serileri analizi, regresyon analizi gibi neden-sonuç ilişkisinden çok, geçmiş verilerin değişimleri incelenerek geleceğe yönelik tahminler yapmak için kullanılır.

“Zaman serileri analizi, bir işletmenin geçmiş satışları incelenerek belirli bir eğilim olup olmadığına bakılarak, gelecekle ilgili talep tahminlerinin yapılmasıdır” (Tekin, 2009: 279). Zaman serisi verileri düzenli aralıklarla toplanmalıdır. veriler genellikle günlük, haftalık, aylık, üç aylık ve yıllık olarak toplanmaktadır. “Zaman serileri analizleri, geçmiş verilerin zaman içinde gösterdiği davranışı esas alır. Burada amaç, geçmiş verilere bakılarak gelecekle ilgili tahminlerin yapılmasıdır” (Üreten, 2013: 141). “ Zaman serisi analizinde geleceğin tahmini geçmişe ait bilgilere dayanılarak yapıldığından söz konusu olayda geçmişteki davranış biçiminin gelecekte de devam edeceği varsayılır. Zaman serisinin gözlem değerlerinde, zaman içinde artma veya azalma şeklinde değişimler görülebilir” (Kobu, 2014: 122).

“Zaman serilerine ilişkin veriler olasılıklı (stokastik) bir yapıdadır. Yani zamanın belli anlarında rastsal değerler alırlar ve bu değerlerin önceden bilinmesi mümkün değildir. Bu verilerin normalde, nasıl bir fonksiyonel yapıya bağlı olarak oluştuğu tam olarak hiçbir zaman bilinmez” (Aygören vd., 2012: 75).

“Bir zaman serisi analizinde kullanılan geçmişe ait bilgilerde değişmelere neden olan dört unsur vardır” (Kobu, 2014: 122).

1. Trend: Zaman serisinin uzun vadedeki değişme yönünü gösterir. Pozitif doğrusal eğilim, bağımsız değişkende birim zamandaki artışın sabit olduğu anlamına gelir. Bundan başka negatif doğrusal eğilim, sabit yüzdeleri artış veya azalış, S eğrisi sık rastlanılan trend şekilleridir.

2. Mevsimsel Değişmeler: Doğal koşulların veya insan gelenek ve davranışlarının neden olduğu değişmelerdir. Isıtma cihazı satışlarının kış mevsiminde artması, elektrik enerjisi talebinin günlük değişimleri, giyim ve hediyelik eşya satışlarında bayramlardan önce görülen artışlar mevsimsel dalgalanmalara örnek gösterilebilir.

3. Uzun Vadeli Dalgalanmalar: En az üç yılı kapsayan uzun vadeli trend doğrusu etrafında meydana gelen değişmelerdir. Ulusal ekonomideki hızlı gelişme, depresyon ve durgunluk dönemleri bu tür değişimlere örnek verilebilir. Bunların önceden tahmini veya meydana geliş nedenlerinin açıklanması çok güçtür.

4. Tesadüfi Değişkenler: Meydana geliş nedenleri belli olmayan ve sistematik bir değişim şekli göstermeyen değişmelerdir. Önceden tahmin edilmeleri çok güç olduğundan önlenmesi için bir girişimde bulunulmaz. Ancak olumsuz etkilere karşı

stokta mal tutmak, yedek parça bulundurmak, nakit gücünü arttırmak gibi önlemler alınır. “Zaman serisi yöntemleri; veri ihtiyacının az olması, kolay model oluşturulabilmesi, kısa dönemde daha iyi sonuç vermesi gibi avantajları nedeniyle hem makro hem de mikro düzeyde oldukça yoğun kullanılmaktadır” (Akgül, 2003: 12). Literatürde en çok kullanılan zaman serisi yöntemleri; aritmetik ortalama yöntemi, hareketli ortalama yöntemi, basit üssel düzeltme yöntemi, Holt-Lineer üssel düzeltme yöntemi, Holt-Winters üssel düzeltme yöntemi ve Box-Jenkins yöntemleridir.

1.7.2.2.1. Aritmetik Ortalama Yöntemi

Talep tahmini belirlemede kullanılan en genel ve basit yöntemdir. Bu yöntemde göre, tahmin edilmek istenen dönem kendinden önceki dönemlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır. Bu yöntemin en büyük avantajı kolay uygulanabilir olmasıdır. En büyük dezavantajı ise tutarlı tahminler yapmaktan uzak olmasıdır. Çünkü veri sayısı arttıkça, trend, dalgalanmalar ve beklenmedik olaylar gerçekleştikçe bu yöntemi kullanarak talep tahmini yapmak gerçekçi sonuçlara ulaşmayı zorlaştıracaktır. Bu yöntem daha çok trend ve mevsimler dalgalanmalarının olmadığı, çok uzun dönemleri kapsamayan zaman aralıklarında kullanılmalıdır. Bu yöntemde zaman serilerinden elde edilen verilerin sırasının bir önemi yoktur. Seriyeye yeni bir veri eklendiğinde hesaplama yöntemi yine aynı şekilde uygulanmaktadır. Aritmetik ortalama yönteminin hesaplanması eşitlik 1.13’te gösterilmiştir.

F_{t+1} : Bir sonraki dönemin tahmin değeri

Y_t : t döneminde gerçekleşen talep değeri

t : Dönem

$$F_{t+1} = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t}{t} \quad (1.13)$$

Uygulamalarda aritmetik ortalama yönteminden çok, hareketli ortalama yöntemi kullanmak daha doğru bir yaklaşımdır. Aritmetik ortalama yöntemi, tahmin edilecek dönemden önceki tüm dönemleri içine aldığı için mevsim dalgalanmalarını ve trend etkisini göz ardı etmektedir. Bundan dolayı da elde edilen tahmin sonucu gerçekleşecek değerden uzaklaşacaktır.

1.7.2.2.2. Hareketli Ortalama Yöntemi

Bu yöntemde, aritmetik ortalama yöntemi gibi tüm dönemleri değil, araştırmacının belirlemiş olduğu kadar dönem sayısı alınarak tahmin yapılır. Bunun sebebi tahmin yapılacak dönemi, daha yakın dönemlerde gerçekleşen talep değerlerinin etkileyeceğinin düşünülmesidir. Bu şekilde her bir yeni dönem için en eski dönem tahmin modelinden çıkartılmaktadır. Bu sayede mevsimsel dalgalanma ve trend etkisi tahmin değerlerine yansıtılabilmektedir. Hareketli ortalama yönteminin en kritik noktası, tahmin yaparken geriye doğru kaç dönemin modele alınacağıın belirlenmesidir. Bu konuda kesin bir sayı ve ya kural yoktur. Her tahmin modelinde değişiklik gösterebilir. Tahmin modelinde kaç dönemin alınacağı, tahmini yapacak olan araştırmacının elindeki verilerin zaman aralığına, tahminde bulunacağı ürün ve hizmete göre değişebilmektedir. Pratikte, bu dönem sayısı 2-8 arasında belirlenmektedir. Dönem sayısı olması gerekenden daha az belirlenirse, öngörülemeyen olayların yapılacak tahmine etkisi fazla olur ve arzu edilen sonuca ulaşamaz. Dönem sayısı olması gerekenden daha çok belirlenirse de, mevsimsel dalgalanmaların ve trendin etkisi yapılacak tahmine tam olarak yansıtılamaz. Araştırmacı çeşitli denemelerle en uygun dönem sayısını belirlemelidir (Üreten, 2013: 146). Hareketli ortalama yöntemi, basit hareketli ortalama, çift hareketli ortalama ve ağırlıklı hareketli ortalama yöntemleri olmak üzere 3 ayrı başlık altında incelenmiştir.

1.7.2.2.2.1. Basit Hareketli Ortalama Yöntemi

Bu yöntemin dayandığı ilke, “birbirine yakın zamanda gözlemlenen değerlerin birbirlerine yakın olmalarının beklenmesidir. Bundan dolayı, istenen noktaya yakın zamanda bulunan değerlerin ortalamasını almak trend döngüsü için isabetli bir tahmin sağlayacaktır” (Şener, 2015: 108). Basit hareketli ortalama yönteminin hesaplanması eşitlik 1.14’te gösterilmiştir.

F_{t+1} : Bir sonraki dönemin tahmin değeri

Y_t : t döneminde gerçekleşen talep değeri

t : Dönem

n : Modelde kullanılacak dönem sayısı

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \quad (1.14)$$

Basit hareketli ortalama yönteminde önceki dönemlerin tahmin yapılacak dönemi aynı oranda etkilediği varsayılmaktadır. Önceki dönemlerin farklı şekilde etkileyeceği düşünüldüğünde farklı bir hesaplama yöntemi kullanılmaktadır.

1.7.2.2.2.2. Çift Hareketli Ortalama Yöntemi

Hareketli ortalaması alınmış bir zaman serisine tekrardan hareketli ortalama yönteminin uygulanmasıdır. Hareketli ortalamaların herhangi bir kombinasyonu, çift hareketli ortalama oluşturmak için birlikte kullanılabilir (Makridakis vd., 2012; 99). Yöntemin hesaplanması eşitlik 1.15 – 1.16 – 1.17 – 1.18’de (dönem olarak 3 ay seçilmiştir) gösterilmiştir.

F_1 : 4. Dönemin tahmin değeri

F_2 : 5. Dönemin tahmin değeri

F_3 : 6. Dönemin tahmin değeri

Y_1 : 1. Dönemin talep değeri

Y_2 : 2. Dönemin talep değeri

Y_3 : 3. Dönemin talep değeri

T_1 : Çift hareketli ortalama değeri

$$F_1 = (Y_1 + Y_2 + Y_3) / 3 \quad (1.15)$$

$$F_2 = (Y_2 + Y_3 + F_1) / 3 \quad (1.16)$$

$$F_3 = (Y_3 + F_1 + F_2) / 3 \quad (1.17)$$

$$T_1 = (F_1 + F_2 + F_3) / 3 \quad (1.18)$$

1.7.2.2.2.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi

Hareketli ortalama yönteminde modele dahil edilen geçmiş dönemlerin hepsinin tahmin dönemine aynı şekilde etki ettiği varsayımına dayanmaktadır. Eğer araştırmacı son dönemin ve ya dönemlerin tahmin edilecek dönemi daha çok etkilediğini düşünüyorsa, modele dahil ederken dönemlere genellikle 0-1 arasında değişen ve toplamda 1 olacak şekilde katsayılar verebilir. Katsayıları belirlerken tahmin dönemini en çok etkilediğini düşündüğü döneme en büyük katsayıyı, en az etkilediğini düşündüğü döneme ise en küçük katsayıyı belirlemektedir. Bu şekilde kurulan tahmin modelinin hesaplanması ise, belirlenen ağırlık katsayıları ile

dönemlerin çarpılıp toplanması sonucu tahmin edilecek dönemin değeri hesaplanabilmektedir. Ağırlıklı hareketli ortalama yönteminin hesaplanması eşitlik 1.19’da gösterilmiştir.

Y_t : t döneminde gerçekleşen talep değeri

W_t : t dönemine verilen ağırlık katsayısı

F_{t+1} : Bir sonraki dönemin tahmin değeri

n : Modelde kullanılacak dönem sayısı

$$F_{t+1} = W_t Y_t + W_{t-1} Y_{t-1} + W_{t-2} Y_{t-2} + \dots + W_{t-n+1} Y_{t-n+1} \quad (1.19)$$

Ağırlıklı hareketli ortalama yönteminde geçmiş dönemlerin ağırlık katsayıları araştırmacı tarafından belirlenir ve genel bir kuralı yoktur. Araştırmacı son dönemlerin etkisinin daha fazla olduğunu düşünüyorsa son dönemlere diğer dönemlere nazaran daha büyük ağırlık katsayısı verebilir.

1.7.2.2.3. Basit (Tekli) Üssel Düzeltme Yöntemi

“Üssel düzeltme yöntemi yakın dönemin taleplerine daha önceki dönemin taleplerinden daha fazla ağırlık vererek zaman serisinin ortalamasını hesaplayan karmaşık bir ağırlıklı ilerleyen ortalama yöntemidir” (Krajewski, vd., 2014: 472). Yöntemi kullanabilmek için bir önceki dönemin talep tahminini ve gerçekleşen talep değerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu açıdan ele alındığında geriye doğru çok fazla veriye ihtiyaç duyulmamaktadır. Geçmiş dönemdeki talep değeri ve tahmin değerinin yanı sıra düzeltme katsayısı denilen ve genellikle “ α ” ile gösterilen alfa parametresinin belirlenmesi gerekmektedir. Alfa (α) değeri 0 – 1 arasında bir değer almalıdır. Araştırmacı bu değeri belirlerken talep yapısını dikkate almalıdır. Düzenli, trendi olmayan talep yapılarında alfa değeri 0’a yakın seçilmelidir. Öte yandan belirli bir trendi olan ve mevsimsel dalgalanmalar bulunduran talep yapılarında alfa değeri 1’e yakın seçilmelidir. Alfa değerini araştırmacı deneme yanılma yoluyla belirleyebilmektedir. Üssel düzeltme yöntemini uygulayabilmek için ilk tahmin değeri veya gerçekleşen talep değerine ihtiyaç duyulmaktadır. Başlangıç değeri belirlendikten sonra tahmin modelinin hesaplanması eşitlik 1.20’de gösterilmiştir.

F_{t+1} : Bir sonraki dönemin tahmin değeri

F_t : t döneminin tahmin değeri

Y_t : t döneminin gerçekleşen talep değeri

α : Düzeltme parametresi

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (Y_t - F_t) \quad (1.20)$$

Üssel düzeltme yöntemi uygulanması kolay ve maliyeti az olan bir yöntemdir. Bu yüzden çok sık kullanılmaktadır. Talebin yapısına göre bazı dezavantajları bulunmaktadır. Talep yapısı durağan ise üssel düzeltme yöntemi kullanmak düzeltme parametresinin aldığı değere göre gerçekleşen talep değerinin gerisinde kalabilir. Trendin ve mevsimsel dalgalanmaların olduğu talep yapılarında ise yüksek değerli düzeltme parametresi kullanılarak trend etkisini yakalamaya çalışılabilir fakat bu yöntem her zaman yeterli olmayabilmektedir.

1.7.2.2.4. Doğrusal - Holt Lineer Üssel Düzeltme Yöntemi

Üssel düzeltme yöntemi eğilime sahip serilerde genellikle serinin ortalamasını takip eden tahmin değerleri vermektedir. Holt tarafından geliştirilen yöntem, serinin trendi var ama mevsimsel dalgalanma yoksa kullanılır. Holt'un yönteminde zaman serilerinde trend bulunmaktadır. (Huang, vd., 2015: 1503). Modelde, üssel düzeltme yönteminde kullanılan düzeltme parametresi alfa'nın (α) yanı sıra trend düzeltme parametresi olarak da beta (β) katsayısı kullanılmaktadır. Her iki katsayı da 0-1 arasında değer almaktadır. Tahmin modelinin hesaplanması eşitlik 1.21 – 1.22 – 1.23'te gösterilmiştir. (Huang vd., 2015: 1503).

L_t : t dönemi için baz alınan tahmin değeri

Y_t : t dönemi için talep değeri

b_t : t dönemi için trend değeri

α : Düzeltme parametresi

β : Trend düzeltme parametresi

m : tahmini yapılacak dönem

$$L_t = \alpha Y_t + (1-\alpha) (L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1.21)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (1.22)$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (1.23)$$

Holt lineer yönteminde modele mevsimsel dalgalanma dahil edilmediği için, mevsimsel dalgalanmaların olduğu serilerde bu yöntemi kullanmak doğru tahmin sonuçlarına ulaşmayı zorlaştıracaktır.

1.7.2.2.5. Mevsimsel - Holt – Winters Üssel Düzeltme Yöntemi

“Holt-Winters tahmin tekniği, trend ve mevsimsel etki içeren zaman serilerindeki değişkenlerin gelecekte alacağı değerleri tahmin etmek üzere geliştirilmiş bir prosedürdür” (Temuçin ve Temiz, 2016: 942). Holt-Winters yöntemi karmaşık bir yapıya sahiptir. “Üç denkleme dayanan bu yöntemde her denklem eğilimin üç bileşeni: durgunluk, doğrusallık ve mevsimselliğe bağlı parametrelerin düzgünleştirilmesinde kullanılmaktadır” (Önder ve Hasgöl, 2009: 64). Talebin durağan olmadığı ve mevsimsel dalgalanmaların bulunduğu serilerde, bu yöntemi kullanmak daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Modelde mevsimsel dalgalanma düzleştirme parametresi olarak Gama (γ) kullanılmaktadır. Holt-Winters yönteminin hesaplanması eşitlik 1.24 – 1.25 – 1.26 – 1.27’de gösterilmiştir. (Çuhadar, vd., 2009: 104).

s : Yıl içerisindeki mevsim sayısı

L_t : t dönemi için baz alınan tahmin değeri

Y_t : t dönemi için talep değeri

S_t : Mevsimsel dalgalanma bileşeni

b_t : t dönemi için trend değeri

m : tahmini yapılacak dönem

α : Düzeltme parametresi

β : Trend düzeltme parametresi

γ : Mevsimsel dalgalanma için düzeltme parametresi

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-1}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1.24)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (1.25)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-1} \quad (1.26)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m} \quad (1.27)$$

1.7.2.2.6. Box-Jenkins Yöntemi

“Box ve Jenkins tarafından 1970’li yıllarda çıkardıkları kitapla tanıtılmış ve zaman serilerinde oldukça kullanılan bir yöntemdir. Geleneksel ekonometrik modellere nazaran, durağanlığın, deterministik bileşen bilgisini ve geleceğe ilişkin tahminleri bir arada ortaya koyduğu için tercih edilen bir yöntemdir” (Bozkurt, 2013: 51).

“Kısa dönem tahmininde oldukça başarılı olan bu metodun uygulandığı serinin, eşit zaman aralıklarıyla elde edilen gözlem değerlerinden oluşan kesikli ve durağan bir seri olması bu metodun önemli bir varsayımıdır” (Bircan ve Karagöz, 2003: 50). Box-Jenkins metodunun dayandığı ilke, “zaman serilerini yalnızca kendi geçmiş değerleri ve olasılıksal hata terimi ile açıklamaktır (Yalta, 2011: 169). “Box-Jenkins yönteminin, incelenen serilerin durağan olup olmamasına, mevsimsel etki içerip içermemesine göre, farklı şekillerde tahmin modelleri geliştirme yeteneği vardır” (Ballı, 2014: 48). Box-Jenkins yöntemi aşağıdaki dört adımdan oluşmaktadır (Yalta, 2011: 171).

1. Özdeşleme: Zaman serisine ait p , d , q (gecikme değerleri) değerleri bulunur.
2. Tahmin: veriler belirlenen modele yakıştırılır.
3. Tanısal denetim: verilerin modele yeterli derecede yakışıp yakışmadığı incelenir ve gerekli ise başa dönülerek yeni değiştirge değerleri seçilir.
4. Yordama: Yeterli olduğuna karar verilen model, serinin örneklem dışı değerlerini kestirmek amacıyla kullanılır.

“Box-Jenkins modelleri, zaman serisinin durağan olup olmamasına göre, doğrusal durağan stokastik modeller ve durağan olmayan doğrusal stokastik modeller olarak iki sınıfa ayrılır” (Yayar ve Karkacıer, 2003: 91).

1.7.2.2.6.1. Doğrusal Durağan Stokastik Modeller

Doğrusal durağan stokastik modeller, otoregresif model (AR), hareketli ortalama (MA) ve otoregresif hareketli ortalama modelleri (ARMA) olmak üzere üç ayrı başlık altında incelenmiştir.

1.7.2.2.6.1.1. Otoregresif Modeller (AR)

“Bu modeller bir zaman serisinin herhangi bir dönemdeki gözlem değerlerini, aynı serinin ondan önceki belirli sayıda dönemin geçmiş dönemin gözlem değerlerine ve hata terimine bağlı olarak açıklayan modellerdir. AR modelleri içerdikleri geçmiş dönem gözlem değerleri sayısına göre isimlendirilirler” (Çağlar, 2007: 56). “Yani, bir AR modeli bir tane geçmiş gözlem değeri içeriyorsa “birinci dereceden”, iki tane geçmiş dönem gözlem değeri içeriyorsa “ikinci dereceden” ve genel olarak, p tane geçmiş dönem gözlem değeri içeriyorsa p’ inci dereceden AR modeli olarak isimlendirilir” (Yayar ve Karkacier, 2003: 92). AR(p) modelleri genel olarak eşitlik 1.28’deki gibi gösterilir.

Y_t	: Tahmin değeri
$Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-p}$: zaman serisinin geçmiş gözlem değerleri
Φ_1, Φ_2, Φ_p	: geçmiş gözlem değerleri için katsayılar
μ	: sabit değer
a_t	: hata terimi
p	: modelin derecesi

$$Y_t = \mu + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + a_t \quad (1.28)$$

“AR(p) modelinin p+2 sayıda tahmin edilmesi gereken parametresi vardır ve bu parametreler bilindiğinde model belirlenmiş olur. Uygulamada daha çok bir ve ikinci mertebeden AR modelleri kullanılır ve sırasıyla AR(1) ve AR(2) olarak kısaltılarak simgelenir” (Çağlar, 2007: 57).

1.7.2.2.6.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri (MA)

“Bir zaman serisine ait herhangi bir dönemdeki gözlem değerinin, aynı dönemin hata terimi ve belirli bir sayıda geçmiş dönem hata terimlerinin doğrusal bir bileşimi olarak açıklandığı modellerdir” (Naylor, vd., 1972: 129). Hareketli ortalama modelleri, otoregresif modellerde olduğu gibi içerdikleri geçmiş dönem hata sayılarına göre isimlendirilirler. Modelin genel ifadesi eşitlik 1.29’da gösterildiği gibidir.

Y_t	: Tahmin değeri
$\Theta_1, \Theta_2, \Theta_q$: Hata terimlerinin katsayıları
a_t, a_{t-1}, a_{t-q}	: Hata terimleri

$$\mu \quad : \text{ sabit değer}$$

$$Y_t = \mu + a_t - \Theta_1 a_{t-1} - \Theta_2 a_{t-2} + \dots + \Theta_q a_{t-q} \quad (1.29)$$

“MA(q) modelinde tahmin edilmesi gereken q+2 adet parametre vardır. Bu model sonlu sayıda hata terimi içerdiği için hata terimi katsayılarının bire eşit ve pozitif olma koşulu yoktur. Bire yakınsaması söz konusudur” (Yayar ve Karkacier, 2003: 92).

1.7.2.2.6.1.3. Otoregresif Hareketli Ortalama Modeller (ARMA)

“AR ve MA modellerinin bir kombinasyonu olarak durağan zaman serilerinin modellenmesinde kullanılmaktadır. ARMA modelleri, modellerde esneklik sağlama ve hesaplanacak parametre sayısını minimum yapmak amacıyla geliştirilmiştir” (Box ve Jenkins, 1976: 73). “ARMA modellerinde herhangi bir zaman serisinin herhangi bir dönemine ait elde edilen gözlem değerleri, söz konusu dönemden önceki belirli sayıdaki gözlem değeri ve hata teriminin doğrusal bir bileşimi olarak ifade edilir” (ağıl, 2017: 125). Modelin ifadesi, eşitlik 1.30’daki gibidir.

$$Y_t = \mu + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + a_t + \Theta_1 a_{t-1} + \Theta_2 a_{t-2} + \dots + \Theta_q a_{t-q} \quad (1.30)$$

“Bu modele ilişkin sembollerin anlamları AR(p) ve MA(q) modellerinde tanımlandığı gibidir. ARMA(p,q) modeli en genel doğrusal durağan stokastik modeldir. Çünkü ARMA(p,q) modelinde p=0 alınırse MA(q) modeli, q=0 alınırse AR(p) modeli elde edilir. Başka bir deyişle AR(p) ve MA(q) modelleri ARMA(p,q) modelinin özel bir halidir” (ağlar, 2007: 61).

1.7.2.2.6.2. Durağan Olmayan Doğrusal Durağan Stokastik Modeller

Zaman serileri her zaman durağan olmayabilir. Zaman serisini oluşturan bileşenler (trend, mevsimsel dalgalanma, konjonktür ve tesadüfi değişmeler) durağanlığı bozabilmektedir. “Durağan olmayan zaman serilerinde durağanlığı bozan etkilerin belirlenmesi ve yok edilmeleri gerekir. Bu tür durağan olmayan bir zaman serisi bazı işlemlerle durağan hale getirilebiliyorsa, yeni seriye ARIMA modelleri uygulanabilir” (ağıl, 2017: 125). “Zaman serisinin doğrusal bir trendi var ise birinci fark serisi durağan olur. Eğer zaman serisinin eğrisel bir trendi var ise farkların tekrar farkı alınarak ikinci farklar serisi durağan olur. Bu durumda model, ARIMA(p,d,q)

olarak ifade edilir. Burada “d” serinin durağanlaştırma (fark alma) parametresidir” (Hamzaçebi ve Kutay, 2004: 228).

1.7.2.2.6.3. Mevsimsel Etki Taşıyan Modeller

“Aylık veya üç aylık zaman aralıklarına ait gözlem değerlerinden oluşan zaman serilerinin birbirini izleyen yılların aynı aylarında/dönemlerinde maksimuma ve minimuma ulaşma eğilimi mevsim dalgalanmalarını ifade etmektedir” (Topçu, 2013: 60). Mevsimsel dalgalanmalar, 3-4-6-12 aylık sürelerle tekrar edebilen düzenli değişimlerdir. Bu tür mevsimsel dalgalanma içeren bir zaman serisinde, mevsimsel dalga uzunluğu s sembolü ile gösterilir. S değeri yapılan gözlem sürelerine göre farklı değerler almaktadır. Gözlemler aylık yapılırsa s değeri 12 olur ve her ay periyodik hareketler görülür. Eğer zaman serisinin gözlem değerleri 3’er aylık periyotlardan oluşuyorsa s değeri 4 olur (Çevik, 1999: 76).

Mevsimsel özelliğe sahip olan zaman serileri durağan değildir. Serinin durağan olabilmesi için mevsimsellik etkisinden arındırılması gerekmektedir. “Mevsimsel zaman serisi modellerinin analizi mevsimsel olmayan modellerle benzer şekilde yapılmaktadır. Ancak mevsimsel modellerde ek parametreler (P,D,Q) vardır. Dolayısıyla mevsimsel modellerin otokorelasyon fonksiyonunu elde etmek, diğerine göre daha zordur” (Bek, 2008: 31).

1.7.3. Yapay Sinir Ağları Yöntemi

Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi nedeniyle yapay zekâ kavramının önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu yüzden, son zamanlarda yapılan çalışmalarda sıklıkla tercih edilen veri madenciliği yöntemlerinden biri olan ve yapay zekânın bir alt başlığı olan yapay sinir ağları “insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleri” şeklinde tanımlanmaktadır (Öztemel, 2012: 29). Yöntem, insan beyninden esinlenilerek geliştirilmesi nedeniyle bu şekilde adlandırılmıştır.

Lojistik regresyon analizi, diskriminant analizi gibi istatistiksel yöntemlerle analiz yapabilmek için verilerin normal dağılım, çoklu doğrusal bağlantı gibi bazı varsayımları sağlaması gerekmektedir (Güzeller vd., 2016: 322). Ayrıca bu analizlerin uygulanabilmesi için veri setinde eksik veri ve uç değer olmaması koşulları

bulunmaktadır. Yapay sinir ağıları, söz konusu yöntemlere göre avantajlıdır. Çünkü bu analiz eksik verilerin olması durumunda da uygulanabilmekte ve herhangi bir varsayım gerektirmemektedir.

Yukarıda bahsedilen avantajlarının yanı sıra yapay sinir ağlarının birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajların en önemlileri analiz için çok sayıda verinin gerekmesi ve sadece nümerik veriler ile çalışmanın mümkün olması şeklinde sıralanabilmektedir.

Yapay sinir ağlarının temel fonksiyonları öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme, optimizasyon olarak sıralanabilir (Öztemel, 2012: 29). Söz konusu yöntem, deneme yolu ile öğrenme ve genelleştirme yapabilmektedir. Bu yöntemin kullanıldığı önemli alanlardan biri de geleceği tahmindir (Hamzaçebi ve Kutay, 2004: 228).

İnsan beyni nöron adı verilen hücrelerden oluşmaktadır. Yapay sinir ağları da insan beyni gibi nöronlardan meydana gelmektedir ve bu nöronlar yapay sinir hücresi veya yapay nöron olarak adlandırılmaktadır. Bir yapay nöron beş elemandan oluşmaktadır. Bu elemanlar girdiler, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve hücrenin çıktısıdır. Girdiler, “bir yapay sinir hücresine dış dünyadan gelen bilgiler” şeklinde tanımlanırken; ağırlıklar bu bilgilerin her birinin önemini ve hücre üzerindeki etkisini göstermektedir. Toplama fonksiyonu, bir hücreye gelen net girdinin hesaplanmasını sağlamaktadır ve aktivasyon fonksiyonu ise, bu net girdiyi bir diğer ifade ile toplama fonksiyonunu işleyerek, bu girdiye karşılık üretilecek çıktıyı belirlemektedir. Bu çıktı değeri de hücrenin çıktısı olarak tanımlanmaktadır (Öztemel, 2012: 48).

1.8. Talep Tahmin Hataları

İşletmeler, talep tahmininde bulunurken, elde edilen sonuçlarının gerçekleşen satış değerleriyle bire bir örtüşmeyeceğinin farkında olarak tahminde bulunmaktadırlar. Bu yüzden, gerçekleşen satış değerleriyle en az farkı verecek tahmin yöntemini seçmeye çalışmaktadırlar. Yapılan tahminler gerçekleşen değerlere ne kadar yakın sonuç verirse tahmin modelinin tutarlılığı ve doğruluğu bir o kadar yüksek olmaktadır.

Tahmin hatası, herhangi bir dönem için tahmin edilen talep ile aynı dönemde gerçekleşmiş olan talep değerlerinin farkıdır. Tahmin hataları, tesadüfi ve tesadüfi

olmayan sebepler olmak üzere iki alt başlıkta incelenmektedir. “Doğru değişkenlerin içermemiş olması, değişkenler arasında yanlış ilişkilerin kullanılması, hatalı trend doğrusunun kullanılması, mevsimlik etkilerin göz önüne alınmaması gibi nedenler, tesadüfî değildirler ve bunlar, hataya süreklilik kazandırır. Diğer taraftan, kullanılan tahmin modeli tarafından açıklanamayan hatalar, tesadüfî olarak kabul edilirler” (Üreten, 2013: 153).

Tahmin hatasının ifadesi eşitlik 1.31’de verilmiştir.

$\varepsilon_t = t$ döneminde gerçekleşen tahmin hatası

$Y_t = t$ döneminde gerçekleşen talep değeri

$F_t = t$ dönemi için tahmin edilen talep değeri

$$\varepsilon_t = Y_t - F_t \quad (1.31)$$

Talep tahmininde amaç en az tahmin hatası verecek tahmin modelinin seçilmesidir. Tahmin hatalarının izlenmesi en az üç nedenden ötürü önemlidir (Erkan, 2008: 87).

- Emniyet stok miktarı tahmin hatasının sonucuna bağlı olacaktır.
- Hatalardaki sapmalar modelin parametresinin ya da kendisinin değişmesini gerektirebilir.
- Hataların ölçülmesi tahmine yapılan yargısal ilavelerin performanslarının takip edilmesi ve geri bildirim sağlanması açısından önemlidir.

1.8.1. Tahmin Hatalarının Ölçülmesi

Tahmin hatalarını ölçmede kullanılan farklı istatistikler bulunmaktadır. Talep tahmin hatalarının belirlenmesinde en sık kullanılanlar; ortalama hata, ortalama mutlak hata, hata kareleri ortalaması, hata yüzdesi, ortalama mutlak hata yüzdesi ve theil’s U istatistikleridir.

Ortalama hata; “oluşan hata değerlerinin aritmetik ortalamasını alır. Hata değerlerinin negatif ya da pozitif değerler almasına izin verir. Ortalama hata metodu, hata değerleri kullanan en basit doğruluk metodudur. ME (Mean Error) ifadesi ile gösterilir” (Yücesoy, 2011: 27). Ortalama hatanın gösterimi eşitlik 1.32’deki gibidir.

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i \quad (1.32)$$

Ortalama mutlak hata; en sık kullanılan hata ölçme yöntemidir. Tahmin hatalarının mutlak değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. MAE (Mean Absolute Error) ifadesi ile gösterilir. Formül ifadesi eşitlik 1.33’de verilmiştir.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |\text{tahmin hatası}|}{n} \quad (1.33)$$

Hata kareleri ortalaması; MSE (Mean Square Error) ile ifade edilir. Tahmin hatalarının mutlak değerleri yerine, hataların kareleri hesaplanarak elde edilir (Üreten, 2013: 154). Bu yöntem hataların büyük olduğu durumlarda sağlıklı sonuçlar vermeyebilmektedir. Formül ifadesi eşitlik 1.34’te verilmiştir.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{tahmin hatası})^2}{n} \quad (1.34)$$

Hata yüzdesi; gerçekleşen değer yüzde sapması olarak hesaplanma biçimidir. PE (Percentage Error) ifadesi ile gösterilir. Formül ifadesi eşitlik 1.35’te gösterilmiştir.

$$PE = \frac{\hat{Y}-Y}{Y} * 100 \quad (1.35)$$

Ortalama mutlak hata yüzdesi, “Tahmin hatalarının yüzdesel olarak hesaplanmanın avantajları söz konusudur. Öngörü değişkeninin büyüklüğü öngörü doğruluğunu değerlendirmede önemli ise bu yöntem kullanılmaktadır (Akgül, 2010: 65). MAPE (Mean Absolute Percentage Error) ifadesi ile gösterilir. Formül ifadesi eşitlik 1.36’da verilmiştir.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|\hat{Y}-Y|}{Y}}{n} \quad (1.36)$$

Theil’s U istatistiği; “Theil tarafından 1978 yılında geliştirilen bir metottur. Bu metot hesaplanan hata değerlerini, yakınlaştıkça arttırır. Böylelikle istatistiksel olarak yakın dönemde gerçekleşen hatalar ağırlıklandırılmış olur. Farklı tahmin ufuklarındaki yaklaşımların karşılaştırılmasında sıklıkla kullanılır. U ile gösterilir” (Yücesoy, 2011: 28). Formül ifadesi eşitlik 1.37’de verilmiştir.

$$U = \frac{\sqrt{\sum(\hat{Y}-Y)^2}}{\sqrt{\sum(Y-Y)^2}} \quad (1.37)$$

1.9. Talep Tahmininin İşletmeye Sağlayacağı Faydalar

“Talep tahmini, şirket ve yönetiminin stratejik ve taktik kararlarda, kısa, orta ve uzun dönemli hedeflere ulaşmada kullanılan en temel faaliyettir. Etkin bir talep tahmini ile işletme fonksiyonları minimum maliyet ile optimum kar seviyesine doğru ilerlerken, stratejik ile operasyonel gereksinimler arasındaki çatışma azalır” (Ergün ve Şahin, 2017: 471).

Talep tahmini, işletmelerin içinde buldukları rekabetçi çevrede ayakta kalabilmelerini, gelişen teknoloji ve değişen tüketici zevk ve tercihlerine uyum sağlayabilmelerini, stok ve üretim maliyetlerini azaltma olanağı sağlamaktadır. Bundan dolayı, işletmeler talep tahminlerini bilimsel verilere dayandırarak doğru bir şekilde yapması gerekmektedir. Bilimsel yöntemler ışığında yapılmış iyi bir talep tahmininin sağladığı en önemli fayda işletmelerin önündeki belirsizliği ortadan kaldırıp gelecek hakkında bir fikir vermesidir. Talep tahmini, gelecek hakkında yüzde yüz doğru sonuçlar vermeyecektir ama birçok belirsizliği ortadan kaldıracaktır. Ayrıca, doğru ve güvenilir bir talep tahmini ile tüketicilerin istedikleri ürüne en kısa zamanda ulaşmaları sağlanabilmektedir. Bununla birlikte işletmelerde stok maliyetleri de azaltılmış olacaktır. Öte yandan işletmeler için lider olma fırsatı yaratır. Düzenli ve doğru bir şekilde talep tahmini yapan işletmeler, değişen pazar koşullarını önceden öngörebilir ve daha kolay uyum sağlayarak yaşanan rekabette bir adım öne çıkabilirler.

Talep tahmininin doğru bir şekilde yapılması, özellikle bankacılık, imalat sanayi ve enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için oldukça önemlidir. Rekabetin çok sert yaşandığı ve gelişen teknoloji ile birlikte sürekli değişim gösteren bu sektörlerde, işletmelerin faaliyetlerine karlı bir şekilde devam edebilmeleri için bilimsel verilere dayalı ve uzmanlarca yapılmış olan talep tahminine çok fazla ihtiyaç duyulmaktadır.

Talep tahmini yaparken kullanılan zaman serisi yöntemi tek bir birimi içerdiğinden yetersiz kalabilmektedir. Birden fazla birim içeren modellerin talebinin belirlenmesinde zaman serisi yönteminin kullanılmaması araştırmacıları farklı bir yöntem geliştirmeye yöneltmiştir. Birden fazla birimin belirli bir zaman boyunca meydana gelen değerlerinin gözlemlenmesiyle oluşan panel veriler geliştirilmiştir. Panel veri analizi işletmelere daha karmaşık verileri analiz etme imkanı sağlamaktadır. Panel veri analizi kapsamlı bir şekilde ikinci bölümde anlatılmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

PANEL VERİ ANALİZİ

2.1. Panel Veri Analizi

Bilimsel bir araştırma yapabilmek için bizi sonuca ulaştıracak verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Güvenilir, doğru ve amaca uygun bir şekilde toplanmış veriler araştırmalar için çok önemlidir. Eksik, hatalı ve amaca uygun olmayan nitelikteki verilerle araştırma yaparak doğru bir sonuca ulaşmak mümkün olmayacaktır. Verilerin sınıflandırılmasında kullanılan birçok farklı nitelik bulunmaktadır. Gözleme dayalı yürütülen çalışmalarda veriler zaman serileri, yatay kesit veri ve panel veri olmak üzere üç ayrı başlık altında ele alınmaktadır (Gujarati, 2003: 636). Yatay kesit veriler; herhangi bir zaman diliminde, yani zaman belirli bir noktada sabit iken birimlere göre farklılık gösteren verilerdir. Ekonometrik çalışmalarda “birim”; birey, hane halkı, ülke, firma gibi değişkenleri ifade etmektedir. Örneğin; 2018 yılının ilk çeyreğinde Türkiye’de marka bazında gerçekleşen otomobil satış miktarları, bir yatay kesit verisidir. Zaman serisi verileri, herhangi bir değişkenin zaman boyunca gözlenen değerleri olarak adlandırılmaktadır. Zaman serisinde tek bir birimin varlığı söz konusudur. Bu birime ait herhangi bir gözlem zaman içerisinde toplanır. Örneğin; herhangi bir markaya ait otomobillerin 2017 yılı boyunca Türkiye’de gerçekleştirdikleri aylık satış miktarı, zaman serisi verisidir (Tatoğlu, 2016: 2).

Analizlerde yatay kesit ve zaman serisi verileri, belirli kurallar ve kısıtlamaların izin verdiği ölçüde kullanılabilir. Bu iki veri türünün arasındaki en büyük fark, serilerin diziliş zorunluluklarından kaynaklanmaktadır. Zaman serilerinde tek bir birim, belirlenen zaman aralığı boyunca gözlemlenir ve veriler o zaman aralığı boyunca dizilirler. Zaman serilerinde verilerin diziliş sıralaması değiştirilemez. Yatay kesit verilerde ise veriler tek bir zaman noktasında toplandığı için, verilerin dizilişi birimlere göre yapılmakta ve belirli bir sıra takip etmek gerekmemektedir. Birimleri farklı şekilde sıralamak analiz sonucunu etkilemeyecektir. Herhangi bir konuda belirli bir zaman dilimi içerisinde farklı birimlere ait gözlemlerle araştırma yapılmak isteniyorsa; zaman serisi verilerini ve yatay kesit verilerini ayrı ayrı kullanmak karmaşık karşılaştırmalara neden olacaktır. Bu karmaşıklığın önüne geçilebilmek için, iki veri türünün birleştirilmesi ile yeni bir veri türü elde edilmiştir. Böylece, daha doğru sonuçlara ulaşılabilecek ve araştırmaya farklı yönlerden de bakılabilecektir. Bu tür

verilere havuzlanmış veri veya longitudinal veri adı verilmektedir. Bu veri türlerinde, zaman ve yatay kesit boyutları farklılıklar gösterebilmektedir. Aynı yatay kesit verilerinin zamana göre değişimini inceleyen verilere ise panel veri denilmektedir (Güriş, 2018: 4). Örnek olarak, 2000-2018 yılları arasında belirli markalar bazında Türkiye’de gerçekleşen yıllık otomobil satış miktarları verilebilir. Farklı markaların yıllar itibarıyla gerçekleştirmiş oldukları satış miktarları, birden fazla birimin (marka) belirli bir zaman dilimi içerisinde (2000-2018) gözlemlenmesi sonucu oluşan verilerdir. Yatay kesit verilerin zamana göre değişimlerinin izlendiği durumlarda panel veri analizinden yararlanılmaktadır.

“Panel veri setlerinde iki farklı boyut bulunmaktadır. Bunlardan ilki yatay kesit boyutu, ikincisi ise gözlem veya zaman boyutudur. Panel veri setlerinde, her bir yatay kesit için çoklu gözlemler (zaman boyutu) bulunmaktadır” (Hayashi, 2000: 323). Panel veri setleri ile yapılan çalışmalara panel veri analizi denilmektedir. Panel veri analizinde model, N sayıda yatay kesit birimden ve T sayıda dönemden oluşmaktadır. Modelde yer alan yatay kesit değişkenleri için “i” alt indisi, zaman serileri dönemi için “t” alt indisi birlikte kullanılmaktadır. Panel veri modelinin genel haliyle ifadesi eşitlik 2.1’de gösterildiği gibidir.

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it}X_{it} + u_{it} \quad i: 1, \dots, N, t: 1, \dots, T \quad (2.1)$$

Modelde yer alan Y, bağımlı değişkeni; X, bağımsız değişkeni; α , sabit parametreyi; β , eğim parametresini; u, hata terimini; i, birimleri ve t, zamanı ifade etmektedir.

Panel verilerde tüm birimlerin, belirtilen zaman dilimi boyunca gözlem değeri bulunmakta ise, bu tür veriler dengeli panel veri olarak adlandırılmaktadır. Panel verilerde bir birime ait herhangi bir zaman döneminin en az bir gözlem değeri eksik ise dengesiz panel veri olarak adlandırılmaktadır (Gujarati; 2003: 640). Panel veriler, birden çok birimin belirli bir zaman aralığındaki gözlem değerlerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Bu yüzden, panel veriler de birim ve zaman etkisi olmak üzere iki farklı boyuttan etkilenmektedir. Zamana göre sabit, birimden birime farklılık gösteren etkiler birim etkisi; zaman boyunca değişen koşulları, özellikleri yansıtan etkiler ise zaman etkisi olarak adlandırılmaktadır (Tatoğlu, 2016: 6).

2.1.1. Panel Verinin Avantajları ve Dezavantajları

Panel veri yöntemi, hem yatay kesit verilerini hem de zaman serisi verilerini içerdiği için, sadece yatay kesit verilerle ve sadece zaman serisi verileri ile yapılan analiz yöntemlerine göre çeşitli avantajlara sahiptir. Bu avantajlar aşağıda sıralanmıştır (Hsiao, 2003: 1-8).

- Birim heterojenlik kontrolü: Panel veri; bireylerin, şirketlerin, şehir ve ülkelerin heterojen olduğunu kabul eder. Zaman serisi ve yatay kesit verileri, bu heterojenliği göstermekte yetersiz kaldığından sapmalı sonuçlar elde etme riskini taşımaktadır. Zaman serisi verilerinde birim özellikleri, yatay kesit verilerde ise birimler arası farklılıklar analiz edilirken; panel verilerde hem birim özellikleri hem de birimler arası farklılıklar aynı anda incelenebilmektedir.
- Panel veri araştırmacıya daha fazla veri sunmaktadır. Bu sayede serbestlik derecesi ve verilerin çeşitliliği artmakta, aynı zamanda değişkenler arası çoklu doğrusal bağlantı problemi azalmaktadır. Zaman serisi verileri ise çoklu doğrusal bağlantı problemleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, araştırmacının etkin ve tutarlı bir tahmin yapmasını engellemektedir. Bu sorunu aşmak için, daha fazla veriye ve boyuta ihtiyaç duyulmaktadır. Panel veri çalışmalarının, iki boyuta sahip olması ve zaman serisi verilerine göre daha fazla birim ve veri ile analiz yapmaya olanak sağlamasından dolayı, değişkenler arası çoklu doğrusal bağlantı sorununa daha az rastlanılmaktadır.
- Panel veri analizleri, dinamik bir yapıya sahip olduğundan sadece yatay kesit verileri ile elde edilemeyen faktörlerin etkisini de açıklayabilmektedir. Yatay kesit verilerde zaman sabit olduğu için, birimlerde meydana gelen değişimler ölçülemez. İşsizlik dönemleri, firmaların ciroları, hanehalkı geliri gibi ekonomik kavramları panel veri ile analiz etmek gerekmektedir.
- Panel veriler, sadece zaman serileri ve yatay kesit verileri ile tespit edilemeyen etkilerin belirlenmesinde etkilidir. Zaman serileri ile yapılan tahminler tek bir birimin zamana göre değişimini, yatay kesit verileri ile yapılan tahminler de anlık olarak birimler arası farklılıkları gösterirken; panel veriler ile yapılan tahminler, her iki veri türünü de içerdiğinden

zaman ve birim boyutunda meydana gelen değişimleri aynı anda yansıtabilmektedir.

- Panel veriler, araştırmacıya daha kapsamlı, kompleks davranışsal modeller kurmasına ve bu modellerin analizini yapmasına olanak sağlamaktadır.
- Mikro panel veriler, bireyler, hanehalkları ve firmalar ile makro panel verilere göre daha kesin ve etkin tahminler yapabilmektedir.
- Makro panel veriler, çok daha uzun zaman serisine sahip oldukları için standart asimptotik dağılıma sahiptir.

Panel verilerin sahip olduğu bu avantajların yanı sıra bazı dezavantajları ve kısıtlamaları bulunmaktadır. Bu dezavantajlar ve kısıtlamalar aşağıda sıralanmıştır (Baltagi, 2005: 7-9).

- Panel verilerin en önemli problemi, veri toplamak ve verileri düzenlemektir. Özellikle anket çalışmalarında cevaplanmayan sorular, bilerek yanlış cevaplanan sorular ve anketrden kaynaklı hatalar yüzünden veri toplamada sıkıntı yaşanmaktadır. Ayrıca, istenilen her bilgiye ulaşmakta da çoğu zaman sıkıntı yaşanabilmektedir. Veriler, araştırmacının istediği nitelikte olmadığından veya düzgün bir şekilde gözlem yapılmadığından istenilen veri seti oluşturulamamaktadır.
- Panel verilerde, özellikle anket ile yapılan veri toplama çalışmalarında ölçüm hataları ve eksiklikleri ile karşılaşılmaktadır. Bu soruna; açık olmayan sorular, verilen cevapları hatalı kaydetme veya kasten yanlış kaydetme, yanlış cevaplar almak veya hiç cevap alamamak gibi durumlar neden olmaktadır.
- Panel veriler ile yapılan çalışmalarda bazı sebeplerden ötürü (lm, g, doğal afetler) verilerin toplanması yarım kalabilmektedir.
- Mikro panel veriler, her bir birim için kısa bir zaman dönemi boyutuna sahiptir. Bu durum, etkin tahminler yapmayı zorlaştırmaktadır. Zaman boyutunu arttırmanın da maliyetli olabileceği durumlar söz konusu olduğunda, kısıtlı verilerle tahmin yapmak zorlaşmaktadır.
- Panel verilerde yatay kesit bağlılığı problemi ortaya çıkabilmektedir. Makro panel verilerde, ülkeler ile yapılan uzun dönemli çalışmalarda ülkelerin birbirlerinden bağımsız olduğunu, birbirlerini etkilemediğini düşünmek yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

Panel veriler; zaman serileri ve yatay kesit verileri ile karşılaştırıldıklarında birçok avantaja sahiptirler. Bu avantajlar, panel verilerin her türlü problemi çözebileceği anlamına da gelmemektedir. Sahip oldukları avantajların yanı sıra, yukarıda bahsedilen dezavantajları da bulunmaktadır.

2.2. Panel Veri Modelleri

Panel veri modelleri literatürde doğrusal (statik) ve dinamik modeller olmak üzere iki kategoride incelenmektedir. Dinamik modellerde, bağımlı değişkenin gecikmeli değeri modelde bağımsız değişken olarak yer almaktadır.

2.2.1. Doğrusal Panel Veri Modelleri

Panel veri modelleri N sayıda birim ve T sayıda zaman boyutundan meydana gelmektedir. En genel haliyle doğrusal panel veri modeli eşitlik 2.2'de gösterildiği gibidir (Gujarati, 2003: 640).

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N \quad t = 1, \dots, N \quad (2.2)$$

Modelde,

- i alt indisi; birimi
- t alt indisi; zamanı
- k alt indisi; bağımsız değişken sayısını
- β_{0it} ; sabit terimi
- β_{kit} ; k. bağımsız değişkenin t zamanında i. birim için eğim parametresinin değerini
- X_{kit} ; k. bağımsız değişkenin t zamanında i. birim için değerini
- Y_{it} ; t zamanında i. birim için bağımlı değişkenin aldığı değeri
- u_{it} ; hata terimini ifade etmektedir.

Panel veri modellerinde kullanılacak üç farklı yöntem mevcuttur. Bu yöntemler; klasik havuzlanmış en küçük kareler modeli (EKK), sabit etkiler modeli (FEM) ve tesadüfi etkiler modeli (REM)'dir (Greene, 2003: 285).

2.2.1.1. Klasik Havuzlanmış En Küçük Kareler Yöntemi (EKK)

Klasik panel veri modelinde tüm gözlemlerin homojen olduğu, yani hem sabit hem de eğim parametrelerinin birime ve zamana göre değişmediği varsayılmaktadır. Klasik modelin genel şekli eşitlik 2.3'te gösterilmiştir.

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K X_{kit}\beta_k + u_{it} \quad i: 1, \dots, N; \quad t: 1, \dots, T \quad (2.3)$$

Modelde de görüldüğü üzere birim ve zaman etkisinin var olmadığı, sabit ve eğim parametrelerini içeren β 'nın sabit olduğu anlaşılmaktadır. Bu tahmin modelinin kullanılması için bazı varsayımlar gerekmektedir (Tatoğlu, 2016: 40).

- Hata terimlerinin normal dağılması, sıfır ortalamaya ve sabit varyansa sahip olmaları ve aralarında ilişki olmaması gerekmektedir.
- Bağımsız değişkenlerin arasında çoklu doğrusal bağlantı olmaması gerekmektedir.
- Hata terimi ile bağımsız değişkenlerin korelasyonsuz olması gerekmektedir.

Klasik havuzlanmış en küçük kareler yöntemi yukarıda sayılan varsayımlar altında tahmin yapmaktadır. Modelin tahmini yapılırken klasik en küçük kareler yöntemi kullanılır. “Klasik modelde birimler arasındaki farklılıklar ve zamanla birimler arasında oluşabilecek farklılıklar dışlandığından bu dışlanan etkileri kavramak üzere FEM ve REM geliştirilmiştir (Topal ve Günay, 2017: 72).

2.2.1.2. Sabit Etkiler Modeli (FEM)

Sabit etkiler modeli en basit tanımı ile sabit terimin birimlere göre değişiklik gösterdiği doğrusal regresyon modelidir. Modelin genel ifadesi eşitlik 2.4'te verilmiştir (verbeek, 2004: 345).

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta X_{it} + u_{it} \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (2.4)$$

Sabit etkiler modelinin her bir birimi için farklı sabit terim katsayısı bulunmaktadır. Bu sabit terim katsayıları, her bir birim için farklı değer almaktadır. Bu katsayılar, birimden birime değişen fakat zaman içinde sabit kalmış modele dahil edilmeyen değişkenlerin etkisini içermektedir (Stock & Watson, 2006: 356). “Panel veri ile tahminde kullanılan en basit modellerden birisi sabit etkiler modelidir. Birimlerin davranışlarındaki farklılıklar, sabit terimdeki farklılıklarla ortaya konulmaya çalışılır. Ancak eğim katsayılarının sabit olduğu varsayılır” (Özer ve Biçerli, 2003: 72). Eğim katsayılarının sabit olması birimlerin, kendi aralarında farklı olması ve birimlerin zamana göre değişmemesini nitelemektedir (Greene, 2003: 285).

Sabit etkiler modelinin birtakım varsayımları bulunmaktadır (Tatoğlu, 2016: 88).

- Sabit etkiler modelinde tüm bağımsız değişkenlerin (X_{it}) hata terimlerinden (u_{it}) bağımsız olduğu varsayılmaktadır.
- Bağımsız değişkenlerin (X_{it}) aralarında çoklu doğrusal bağlantı problemi olmaması gerekmektedir.
- Sabit etkiler modelinde koşullu varyansların sabit ve koşullu kovaryansların sıfır olması gerekmektedir.

Bu varsayımların sağlanması halinde, sabit etkiler modeli ile yapılan tahminlerin tutarlı ve etkin olması sağlanmaktadır. Sabit etkili modeller birimlere, zamana ve hem birim hem de zamana göre gösterdikleri farklılıklar sebebiyle değişim gösterirler. Model sadece birimlere göre veya zamana göre değişimi belirlemek için oluşturulmuşsa, tek faktörlü sabit etkili model olarak adlandırılır. Model birimlere ve zamana göre birlikte gerçekleşen değişimi belirlemek için kurulmuşsa, iki faktörlü sabit etkili model olarak adlandırılır (Güriş, 2018: 16).

Sabit etkiler modeli kullanılarak yapılan tahminler; sabit terime (kesme), bağımsız değişkenlerin katsayılarına (eğim) ve hata terimine bağlı olarak farklı şekillerde uygulanmaktadır. Karşılaşılabilecek durumlar aşağıda sıralanmıştır (Gujarati, 2003: 641-647).

- Tüm katsayıların birim ve zamana göre sabit olması: En genel ve en basit durum bu şekildedir. Birim ve zamana göre gerçekleşebilecek farklılıklar göz ardı edilmektedir. Bu yüzden veriler havuzlanmış, sabit terimin ve bağımsız değişkenlerin katsayılarının birim ve zaman boyunca değişmediği kabul edilmektedir. Bu durumda modelin, klasik regresyon modelinden bir farkı kalmamaktadır. Modelin tahmini için en küçük kareler yöntemi kullanılır. Model, $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; $k=1,2,3,\dots,K$ için eşitlik 2.5'te gösterildiği gibidir. Modelde; β_0 sabit terim, $\beta_{1,2,K}$ bağımsız değişkenlerin katsayıları, Y_{it} i. birimin t zamanındaki değeri, X_{it} i. birimin t zamanındaki bağımsız değişken değeri ve u_{it} hata terimi olarak ifade edilmektedir. Söz konusu yöntem birim ve zamana göre farklılıkları göz ardı ettiği için çok kullanılan bir yöntem değildir.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (2.5)$$

- Eğim katsayısının sabit, sabit terimin birimlere göre değişmesi: Birimler arası farklılıkları hesaba katmak amacıyla, sabit terimin her birim için farklı

değerler almasıdır. Dikkat edilmesi gereken nokta birimlerin katsayılarının, yani bağımsız değişkenlerin katsayılarının birim ve zaman boyunca sabit olmalarıdır. Model, $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; $k=1,2,3,\dots,K$ için eşitlik 2.6'da gösterildiği gibidir. Sabit terim birimlere göre değişmekte, her birime göre farklı bir değer almaktadır. Birimler birbirlerinden farklı özelliklere sahip olabilirler. Örneğin firmalar yönetici kalitesi ve yönetim anlayışları olarak birbirlerinden farklılık gösterebilirler. Sabit terim (β_{0i}), bu farklılığı yansıtmak için birimlere göre farklı değerler almaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, birimler arası farklılıkların zaman boyunca değişmemesidir. Modelin çözümü kukla değişkenler kullanılarak yapılabilmektedir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (2.6)$$

- Eğim katsayısının sabit, sabit terimin birim ve zamana göre değişmesi: Sabit terimin birim ve zaman boyunca değiştiği durumlardır. Bağımsız değişkenlerin katsayıları ise sabit olarak kalmaktadır. Zaman boyunca meydana gelen değişimler bu model sayesinde yansıtılabilmektedir. Model, $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; $k=1,2,3,\dots,K$ için eşitlik 2.7'de gösterildiği gibidir. Örneğin teknolojiadaki değişimler, devlet politikalarının değişmesi, savaşlar ve krizler gibi zaman boyunca meydana gelebilecek farklılıklar modele yansıtılmaktadır. Modelin çözümü için birim ve zaman etkilerini içeren kukla değişkenler modele dahil edilmektedir.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (2.7)$$

- Tüm katsayıların birimler boyunca değişmesi: Sabit terimin ve bağımsız değişken katsayılarının zamana göre sabit kalırken, birimlere göre farklılık gösterdiği durumdur. Birimler arası farklılıklar zaman boyunca da meydana gelmektedir. Model, $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; $k=1,2,3,\dots,K$ için eşitlik 2.8'de gösterildiği gibidir. Modele eklenen kukla değişkenler ile çözüme ulaşılabilmektedir.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1i} X_{it} + \beta_{2i} X_{it} + \dots + \beta_{ki} X_{kit} + u_{it} \quad (2.8)$$

- Tüm katsayıların birim ve zamana göre değişmesi: Sabit terimin ve bağımsız değişken katsayılarının hem birim hem de zamana göre değişmesi durumudur. Model, $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; $k=1,2,3,\dots,K$ için eşitlik

2.9'da gösterildiği gibidir. Modele eklenen kukla değişkenler yardımıyla çözüm gerçekleştirilebilmektedir.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_{1it}X_{it} + \beta_{2it}X_{it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + u_{it} \quad (2.9)$$

Sabit etkiler modelinde çok fazla parametre olması, serbestlik derecesinin düşmesine neden olmaktadır. Panel veri analizinde birimler büyük bir örneklem içinden tesadüfi olarak seçilmişse, serbestlik derecesi sorunundan kaçınılabilmektedir. Böyle durumlarda tahmin yapmak için tesadüfi etkiler modeli kullanmak daha uygun olacaktır (Baltagi, 2005: 14).

2.2.1.3. Tesadüfi (Rassal) Etkiler Modeli (REM)

Panel verilerde; sabit terim (β_0) ile bağımsız değişkenler (X_{it}) arasında korelasyon yoksa sabit etkiler modelini, eğer korelasyon varsa tesadüfi (rassal) etkiler modelini kullanmak daha uygundur. Eğer panel veri büyük bir örneklemden N sayıda rasgele seçili birimlerden oluşmuşsa, tesadüfi etkiler modeli uygulanabilir. Örnek olarak bir şehirde yaşayan insanlardan bazılarının seçilmesi gösterilebilir. Tesadüfi etkiler modelinde birim etkiyi gösteren sabit terimin (β_0) yatay kesitte yer alan birimler arasında rasgele dağıldığı varsayılmaktadır. Sabit etkiler modeli belirli N sayıda seçilmiş ülke, firma veya hanehalkı birimlerinden oluşan verilerle ilgili yapılan analizler için daha uygundur (Harris & Sollis, 2003: 192). Tesadüfi etkiler modeli $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$; $k=1,2,3,\dots,K$ için eşitlik 2.10'da gösterildiği gibidir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1it}X_{1it} + \dots + \beta_{kit}X_{kit} + v_{it} \quad (2.10)$$

Tesadüfi etkiler modelinde hata terimi (v_{it}); artık hatalar (u_{it}) ve zaman boyunca sabit kalan birim etki (μ_{it}) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (Verbeek, 2004: 352). Hata teriminden dolayı tesadüfi etkiler modeli, hata bileşenleri modeli veya hata etkileri modeli olarak da adlandırılmaktadır (Gujarati, 2003: 647). Tesadüfi etkiler modelinin birtakım varsayımları bulunmaktadır. Bu varsayımlar aşağıda sıralanmıştır (Tatoğlu, 2016: 104).

- Artık hatalar (u_{it}) ve birim etki (μ_{it}) tüm i ve t durumları için korelasyonsuzdur.
- Artık hataların (u_{it}) ve birim etkilerin (μ_{it}) ortalamaları sıfırdır.
- Artık hatalar (u_{it}) normal dağılmaktadır.
- Birim etkiler (μ_{it}) ile bağımsız değişkenler (X_{it}) arasında korelasyon olmaması gerekmektedir.

- Birim etki (μ_{it}) stokastik bir değişken olmalıdır.
- Açıklayıcı değişkenler (X_{it}) arasında çoklu doğrusal bağlantı olmaması gerekmektedir.

Tesadüfi etkiler modeli, sabit etkiler modelinde de olduğu gibi tek faktörlü ve iki faktörlü olmak üzere incelenen etki sayısına göre ikiye ayrılmaktadır. Tek faktörlü tesadüfi etkiler modelinde sadece birim veya zaman etkisi yer alırken, iki faktörlü tesadüfi etkiler modelinde hem birim hem de zaman etkisi birlikte yer almaktadır. Tek faktörlü ve iki faktörlü tesadüfi etkiler modeli, hata bileşenleri modeli ve tesadüfi katsayılar modeli ile tahmin edilmektedir. Tek faktörlü tesadüfi etkiler modelinde; hata bileşenleri modeli kullanılarak yapılan tahminlerde birim etki, hata terimine sabit katsayıyı etkileyecek şekilde eklenir. Tesadüfi katsayılı modeller ise birim etkinin tüm katsayıları etkileyeceği ve zaman etkisinin sabit olacağı şekilde kurulur. İki faktörlü tesadüfi etkiler modelinde; hata bileşenleri modeli ile yapılan analizde birim ve zaman etkisi, sabit katsayıyı etkileyecek şekilde hata terimine eklenir. Tesadüfi katsayılı modeller ise, birim ve zaman etkisinin tüm bağımsız değişkenlerin katsayılarını etkileyecek şekilde kurulur (Güriş, 2018: 25-27).

2.2.2. Doğrusal Panel Veri Modellerinin Seçimi

Panel veri analizi kullanılarak yapılan çalışmalarda, hangi modelin kullanılması gerektiğine karar vermek için uygulanan bazı testler bulunmaktadır. Sabit etkiler ya da rassal etkiler modellerinden hangisinin kullanılacağını tespit etmek için, birim ve/veya zaman etkilerine bakılmaktadır. Hangi modelin kullanılacağı ile ilgili temel farklılıklar aşağıda belirtilmiştir (Judge vd., 1982: 527-529).

- Eğer $T > N$, yani zaman boyutu birim boyutundan fazla ise, sabit etkiler ve rassal etkiler modelleri kullanılarak tahmin edilen değişkenlerin değerleri arasında çok küçük farklılıklar olur. Hesaplama kolaylığına ve uygunluğuna bakılarak sabit etkiler modeli tercih edilebilir.
- $N > T$, yani birim boyutu zaman boyutundan fazla ise, sabit etkiler ve rassal etkiler modellerinden elde edilen tahminlerde büyük farklılıklar oluşur. Böyle bir durumda, kesit birimleri büyük bir örneklemden alınmamışsa sabit etkiler modelini, büyük bir örneklemden alınmışsa rassal etkiler modelini kullanmak daha uygun olacaktır.

- Hata terimi (u_i) ve bir ya da birden fazla bağımsız değişken arasında korelasyon var ise, rassal etkiler modeli tahminleri yanlı olmaktadır. Bu yüzden sabit etkiler modelini kullanmak daha doğru olmaktadır.
- $N > T$, yani birim boyutu zaman boyutundan fazla ise ve tesadüfi etkilerin varsayımları sağlanıyorsa, tesadüfi etkiler modeli rassal etkiler modelinden daha etkili sonuçlar vermektedir.
- Panel veri analizinde kullanılacak örneklem büyük bir ana kütlede çekilerek oluşturulmuşsa tesadüfi etkiler modelini, daha küçük ve belirli bir ana kütlede oluşturulmuşsa sabit etkiler modelini kullanmak daha doğru olacaktır.

Yukarıda değinilen koşullar hangi modelin kurulması gerektiği hakkında sadece bir ön fikir oluşturabilmektedir. Bilimsel niteliklere uygun olması, daha etkin, tutarlı ve doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için bazı testlerin sonucunda karar vermek uygun olacaktır. Hangi modelin kullanılmasının daha doğru olacağını belirlemede kullanılan ve literatürde yer alan testler; F testi, olabilirlik oranı (LR) testi, Breusch – Pagan / Lagrange çarpanı (LM) testi ve Hausman testi başlıkları altında ele alınmıştır.

2.2.2.1. F Testi

F testi, klasik modelin geçerli olup olmadığının anlaşılması için kullanılmaktadır. Testte, panel veri modelinde kullanılan verilerin birimlere göre farklı olup olmadığı belirlenmektedir. Test sonucunda verilerin birimlere göre fark göstermediği sonucuna ulaşırsa, analiz için klasik panel veri modelinin daha uygun olduğu kanısına ulaşılabilir. Test için kısıtlı ve kısıtsız olmak üzere iki farklı model kullanılmaktadır. Kısıtlı model eşitlik 2.11’de gösterildiği gibidir.

$$Y = X\beta + u \quad (2.11)$$

Kısıtlı modelde birimler arası farklılığın olmadığı varsayılmaktadır. Kısıtsız model ise eşitlik 2.12’de gösterildiği gibidir.

$$Y_i = X_i\beta_i + u_i \quad i = 1, \dots, N \quad (2.12)$$

Kısıtsız modelde birimler arası farklılıklar bulunmaktadır ve birimlerin aldıkları değere göre değiştiği varsayımı yapılmaktadır. F testinin hipotezi ise, $H_0: \beta_i = \beta$ şeklindedir. F testi sonucunda H_0 hipotezi reddedilemezse, birimler arası farkın önemli

olmadığı ve verilerin havuzlanmış olduğu sonucuna ulaşılır. Bu durumda, panel veri analizinin klasik model ile oluşturulması daha uygun olmaktadır. Modelin çözümü için havuzlanmış en küçük kareler yöntemi uygulanmaktadır. Eğer F testi sonucu H_0 hipotezi reddedilirse, birimler arası farklılıkların olduğu kabul edilecek ve bu yüzden klasik modelin kurulmasının uygun olmadığı sonucuna ulaşılabilecektir. Bu durumda kısıtsız modelin kurulması ve sabit etkiler varsayımıyla tahmin yapılması daha uygun olacaktır (Tatoğlu, 2016: 170).

2.2.2.2. Olabilirlik Oranı (LR) Testi

Olabilirlik oranı testi, F testinde olduğu gibi kısıtlı ve kısıtsız modellerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için uygulanmaktadır. Test için kurulacak H_0 hipotezi, iki modelin artıklarının karelerinin toplamı arasında fark olmadığını ifade etmektedir. H_0 hipotezi kabul edilirse birim etkilerin anlamlı olmadığı yani klasik modelin kullanımının uygun olacağı sonucuna ulaşılır. Olabilirlik oranı testinin hesaplanması eşitlik 2.13 – 2.14 – 2.15’te gösterildiği gibidir.

$$LR = - \log \frac{l(H_0)}{l(H_1)} \quad (2.13)$$

$$LR = -2 [\log l(H_0) - \log l(H_1)] \quad (2.14)$$

$$LR = 2 [L(H_1) - L(H_0)] \quad (2.15)$$

Test istatistiğinde “l” olabilirlik fonksiyonunun değerini, “L” ise olabilirlik fonksiyonunun logaritmik değerini ifade etmektedir. Olabilirlik oranı, test istatistiğinin hesaplanmasında “q” serbestlik dereceli ki-kare dağılımı kullanılmaktadır. Testin sonucunun karşılaştırılması için ki-kare tablosundan yararlanılmaktadır. H_0 hipotezinin reddedilmesi durumunda birim etkilerinin anlamlı olduğu, yani sabit etkiler modelinin kullanımının daha uygun olduğu sonucuna ulaşılır (Güriş, 2018: 37).

2.2.2.3. Breusch – Pagan / Lagrange Çarpanı (LM) Testi

İlk olarak Breusch ve Pagan (1980) tarafından uygulanan; rassal etkiler modelinin kullanılıp kullanılmayacağını test etmek için sıradan en küçük kareler yönteminin artıklarını temel alan bir testtir. H_0 hipotezi ($H_0 : \sigma_\mu^2 = 0$) ile rassal etkiler varyansının sıfıra eşit olduğu ileri sürülmektedir. Test istatistiğinin hesaplanması eşitlik 2.16’da gösterilmiştir.

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N (\sum_{t=1}^T u_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T u_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (2.16)$$

Lagrange çarpanı testi 1 serbestlik dereceli ki-kare dağılımına uymaktadır. Elde edilen sonuç ki-kare tablosundaki değerlerle karşılaştırıldıktan sonra H_0 hipotezi reddedilirse rassal etkiler modelinin kullanımının uygun olduğuna yani klasik modelin elimizdeki veri seti için uygun olmadığı sonucuna ulaşılabacaktır (Greene, 2003: 299).

2.2.2.4. Hausman Testi

Panel veri analizinde, sabit etkiler modeli ve rassal etkiler modelinin hangisinin daha tutarlı ve doğru sonuç verdiğini karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Hausman (1978) tarafından uygulanan bu testte, rassal etkiler modelinin hata terimlerini oluşturan kısımlarla modelde yer alan bağımsız değişkenlerin arasında korelasyon olmadığı varsayılmaktadır. “Bu durumda sabit etki model parametre tahmincileri ile tesadüfi etkili modelin parametre tahmincileri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. İki model arasında tercih yapabilmek için Hausman test istatistiği kullanılmaktadır”. (Pazarlıoğlu ve Gürler, 2007: 39). Hausman testinin H_0 hipotezi, bağımsız değişkenlerle hata terimi arasında korelasyon olmadığı üzerine kuruludur. H_0 hipotezi reddedilemezse, elde edilen veriler için rassal etkiler modelinin kullanılmasının daha uygun olduğu sonucuna ulaşılır. H_0 hipotezi reddedilirse, yani bağımsız değişkenlerle hata terimleri arasında korelasyon varsa, rassal etkiler modeli tutarsız sonuçlar vereceği için sabit etkiler modelini kullanmayı tercih etmek gerekmektedir. Hausman test istatistiği k serbestlik derecesine sahip ki-kare dağılımı göstermektedir (Gujarati, 2003: 651). Panel veri analizinde, hem sabit etkiler modeli hem de rassal etkiler modeli sapmasız tahminler yapamamaktadır. Sabit etkiler modeli gerçekleşen sonucun altında, rassal etkiler modeli ise gerçekleşen sonucun üstünde yanlış tahminler vermektedir. Rassal etkiler modelinin kullanılmasının daha uygun olduğu durumlarda, sabit etkiler modeli tutarlı tahmin sonuçları verebilmektedir. Bu yüzden, modelde bağımsız değişkenleri etkileyen birim ve zaman etkilerinin hepsi hesaplanmamışsa, sabit etkiler modelini kullanmak daha uygundur (Johnston & Dinardo, 1997: 403).

2.2.3. Dinamik Panel Veri Modelleri

İktisadi olayları etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler herhangi bir iktisadi olayı etkilediği gibi birbirlerini de, güçlü veya zayıf şiddette

etkileyebilmektedir. Klasik regresyon analizi, zaman serileri analizi, yatay kesit analizi ve statik panel veri analizi ile bu faktörlerin etki şiddeti ve yönü hesaplanabilmektedir. Ancak bu analizler, tahmini yapılan iktisadi olayın geçmiş dönemdeki değerlerini hesaba katmamaktadır. Hâlbuki iktisadi olaylar deneyimlerden ve geçmiş davranış biçimlerinden etkilenmektedir. Bu yüzden; iktisadi olayların tahmini yapılırken bağımsız değişkenler arasına, tahmini yapılan iktisadi olayın gecikmeli değerinin alınması daha tutarlı tahmin sonucu elde etmeye yarar. Gecikmeli değerinin bağımsız değişkenler arasında yer almasıyla oluşturulan panel veri modeli, dinamik panel veri modeli olarak adlandırılmaktadır (Zeren ve Ergun, 2010: 76). İktisadi ilişkiler, doğası gereği dinamik yapıdadır ve dinamik panel veri analizi, araştırmacılara dinamik yapının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu dinamik ilişkiler, gecikmeli değer bağımsız değişken olarak modelde yer alması ile ifade edilmektedir. Dinamik panel veri modeli $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$ için eşitlik 2.17’de gösterilmiştir (Baltagi, 2005: 135).

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \beta X'_{it} + u_{it} \quad (2.17)$$

Dinamik panel veri modelleri; homojen dinamik panel veri, rassal etkili dinamik panel veri ve sabit etkili dinamik panel veri modelleri başlığı altında ele alınmıştır.

2.2.3.1. Homojen Dinamik Panel Veri Modeli

Homojen dinamik panel veri modellerinde, bağımsız değişkenlerin katsayılarının birim ve zamana göre değişmediği ve bütün gözlemlerin homojen bir yapıda olduğu varsayılmaktadır. Modelin bir gecikmeli ifadesi $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$ için eşitlik 2.18’de ifade edilmiştir (Akay, 2018: 106).

Modelde;

- Y_{it} , bağımlı değişkeni;
- X_{it} , bağımsız değişkeni;
- Y_{it-1} , bağımlı değişkenin bir gecikmeli değerini
- u_{it} , hata terimlerini ifade etmektedir.

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \beta X_{it} + u_{it} \quad (2.18)$$

Homojen yapıdaki panel veri modellerinin tahmininde genellikle en küçük kareler metodu uygulanmaktadır. Dinamik panel verilerde, hata terimi (u_{it}) ile bağımlı

değişkenin gecikmeli değeri (Y_{it-1}) arasında korelasyon olma olasılığı yüksektir. Bu yüzden, en küçük kareler yöntemi ile yapılan tahminler tutarsız ve yanlı sonuçlar verecektir (Baltagi, 2005: 135). Homojen yapıdaki dinamik panel veri modeli ile etkin tahminler yapmak için araç değişkenler yöntemini (Balestra ve Nerlove İki Aşamalı En Küçük Kareler Yöntemi) kullanmak daha doğru olacaktır. Bu yöntem, hata terimi ile bağımlı değişkenin gecikmeli değeri arasındaki korelasyon sonucu ortaya çıkan içsellik sorununu çözebilecektir. Yöntemde; hata terimi ve gecikmeli bağımlı değişken yerine, hata terimi ile korelasyonsuz ve gecikmeli bağımlı değişken ile yüksek korelasyonlu uygun bir araç değişkeni seçilmektedir. Bu sayede, hata terimi ile gecikmeli bağımlı değişken arasındaki korelasyon kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Belirlenmiş araç değişkeni (Z) ile model tekrar oluşturulmaktadır. Modelin ifadesi eşitlik 2.19'da gösterilmektedir.

$$ZY = \delta ZX + Zu \quad (2.19)$$

Modelde Z, araç değişkenler matrisini ifade etmektedir. Bu şekilde dönüştürülen model, en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Bu sayede, içsellik problemi sebebiyle ortaya çıkan sapmalar azaltılabilmektedir. Homojen dinamik panel veri modeli birim ve zaman etkisinin önemsiz olduğunu varsaydığı için, araç değişkeni kullanılarak yapılan tahminler sapmayı azaltmasına rağmen tamamen engelleyememektedir (Tatoğlu, 2016: 116).

2.2.3.2. Rassal Etkili Dinamik Panel Veri Modeli

Rassal etkili panel veri modellerinde hata terimi, birim ve zaman etkisini içermektedir. Rassal etkili dinamik panel veri modelinin $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$ için ifadesi eşitlik 2.20'de gösterildiği gibidir.

$$Y_{it} = \delta Y_{i,t-1} + \beta X_{it} + v_{it} \quad (2.20)$$

hata terimi (v_{it}) birim etkiyi içeriyorsa, v_{it} eşitlik 2.21'deki gibi ifade edilir.

$$v_{it} = \mu_i + u_{it} \quad (2.21)$$

Hata terimi birim ve zaman etkisini birlikte içeriyorsa, v_{it} eşitlik 2.22'deki gibi ifade edilir.

$$v_{it} = \mu_i + u_{it} + \lambda_t \quad (2.22)$$

Hata terimi, sadece birim etkiyi içermesi durumunda tek faktörlü rassal etkili dinamik panel veri modeli; hem birim hem de zaman etkisini birlikte içermesi

durumunda iki faktörlü rassal etkili dinamik panel veri modeli olarak adlandırılmaktadır. Hata teriminde bulunan birim etkinin (μ_i) bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ile (Y_{it-1}) ilişkili olması rassal etkilerinin varsayımlarından olan; bağımsız değişkenlerle birim etkilerle bağımsız değişkenler arasında korelasyon olmaması durumunu sağlamamaktadır. Bu yüzden, rassal etkili dinamik panel veri modelleri ile yapılan tahminler tutarsız ve yanlıdır. Sonuç olarak rassal etkili dinamik panel veri modeli, iktisadi olayların tahmininde kullanılmamaktadır (Akay, 2018; Tatoğlu, 2016).

2.2.3.3. Sabit Etkili Dinamik Panel Veri Modeli

Dinamik panel veri modellerinin tahmininde, hem birim etkileri modele dahil eden hem de birim etkiler ile bağımsız değişkenler arasında korelasyon olmasına izin veren sabit etkiler modeli sıkça kullanılmaktadır. Birimlere göre sabit etkili dinamik panel veri modeli $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$ için eşitlik 2.23'te ifade edilmiştir.

$$Y_{it} = \delta Y_{i,t-1} + \beta X_{it} + \mu_{it} + u_{it} \quad (2.23)$$

Modelde μ_{it} , birim etkiyi göstermektedir. Dinamik panel veri modeli sadece birim etkiyi içerirse, tek faktörlü dinamik model olarak adlandırılmaktadır. Birim etkinin yanında zamana göre etkiyi de modele dahil eden dinamik panel veri modeli ise, iki faktörlü dinamik panel veri modeli olarak adlandırılmaktadır. Gösterimi ise $i=1,2,3,\dots,N$; $t=1,2,3,\dots,T$ için eşitlik 2.24'te ifade edilmiştir.

$$Y_{it} = \delta Y_{it-1} + \beta X_{it} + \mu_{it} + \lambda_t + u_{it} \quad (2.24)$$

Modelde λ_t zaman etkisini göstermektedir. Sabit etkili dinamik panel veri modelinin varsayımları aşağıda sıralanmıştır:

- Hata terimlerinin ortalaması sıfırdır.
- Hata terimleri arasında bir ilişki yoktur.
- Hata terimleri sabit varyanslıdır.

Sabit etkili dinamik panel veri modelinde, kullanılan bağımlı değişkenin gecikmeli değeri (Y_{it-1}) yüzünden her bir birimin ilk dönemi kaybedilmektedir (Akay, 2018: 111).

2.2.4. Panel Birim Kök Analizi

Makroekonomik verilerin değerleri zamanla arttığından veya azaldığından, serilerin ortalamaları ve varyansları değişmektedir. Klasik regresyon modelleri ile yapılan tahminler, bağımlı ve bağımsız değişken serilerinin durağan olması varsayımına dayanmaktadır. Değişkenlerin durağan olmaması durumunda yapılan tahminler anlamsız olmaktadır. Bundan dolayı, panel veri analizi yapmadan önce veri setinin durağan olup olmadığı test edilmelidir. Makroekonomik zaman serileri, genellikle durağan bir yapıda değildir. Durağan olmayan serilerin birinci veya ikinci farkları alınarak seri durağan hale getirilebilmektedir. Panel veri analizlerinde, birim boyutuyla birlikte zaman boyutunun da olması panel veri setini oluşturan serilerin durağanlığının araştırılmasını gerektirmektedir (Yavuz, 2004: 240). Bu amaçla, hipotezlerin kurulması ve test istatistiklerinin hesaplanması yönünden Dickey Fuller (1979) ve Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) testleri temel alınarak birçok test geliştirilmiştir. Literatürde başlıca yer alan; Levin ve Lin testi (1992), Im, Peseran ve Shin (1997 ve 2003), Harris ve Tzavalis (1999) testi, Mandala ve Wu (1999) testi, Breitung (2000) testi, Hadri (2000) testi, Choi (2001) testi, Levin, Lin ve Chu (2002) testi, Harris ve Sollis (2003) testi gibi panel birim kök testleri geliştirilmiştir (Güriş, 2018: 269). Literatürde yaygın olarak kullanılan Dickey Fuller durağanlık testi, zaman serisinin birim kök içermediği hipotezine dayanmaktadır. H_0 hipotezi; ‘Seride birim kök vardır.’ şeklinde kurulmaktadır. ‘Bir zaman serisinin uzun dönemde sahip olduğu özellik; değişkenin bir önceki dönemde aldığı değer, bu dönemi nasıl etkilediğinin belirlenmesiyle ortaya çıkarılabilir. Bu nedenle serinin nasıl bir süreçten geldiğini anlamak için, serinin her dönemde aldığı değer, daha önceki dönemlerdeki değerleriyle regresyonunun bulunması gerekmektedir. Bu amaçla geliştirilen birim kök testi ile serilerin durağan olup olmadıkları belirlenebilmektedir’ (Torun, 2015: 55).

2.2.5. Panel Veri Modeli Kullanılarak Yapılan Bazı Çalışmalar

Literatürde panel veri yöntemi ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmalar daha çok ekonometri ve finans alanında yoğunlaşmaktadır. Bu alanlarda yapılan çalışmalarda sıklıkla firmaların karlılığını, hisse senedi fiyatını ve bankacılık performansını etkileyen faktörler incelenmiştir. Bunun yanında, talep tahmini ile ilgili çalışmalar da mevcuttur. Türkiye’de çoğunlukla, turizm talebini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Talep tahmini ile ilgili Türkiye’nin

otomobil ve fındık talebi ile ilgili çalışmalar da literatürde az sayıda olmak üzere mevcuttur. Bir diğer çalışma alanı da, Türk imalat sanayi üretimini etkileyen faktörlerin belirlenmesine yöneliktir. Yerli ve yabancı literatürde panel veri analizi kullanılarak yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

Hujer ve Schneider (1989), panel veriyi kullanarak Almanya'daki iş gücü piyasası hareketliliğini incelemişlerdir. Bu çalışma, Avrupa'da panel veri ile ilgili yapılan ilk çalışmalardan biridir. Elde ettikleri bulgularda iş gücü piyasası hareketliliğinin analizi için, panel verinin etkili bir yöntem olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, panel verinin kesit ve zaman boyutunu içermesi sebebiyle sahip olduğu avantaja değinmişlerdir. Panel veri analizi yapılırken, analiz için gereken süre ve maliyetleri de dikkate almanın gerekliliğini vurgulamışlardır.

Alper ve Mumcu (2000) çalışmalarında, Türkiye otomobil piyasasının 1996-1999 yılları arasındaki durumundan yola çıkarak otomobil talep fonksiyonu tahmininde bulunmuşlardır. Bu çalışmada, talep tahmini için 120 ayrı marka ve modele ait aylık fiyat, satış, kalite ve teknik özellik verilerinin yanı sıra reel faiz, reel tüketici kredileri, enflasyon ve enflasyon değişkenliği gibi makroekonomik veriler birlikte kullanılmıştır. Tahminler sonucunda; yerli, Avrupa Birliği'nden (AB) ve diğer ülkelerden ithal edilen otomobil taleplerinin yapısal değişiklikler ortaya koyduğunun sonucuna varmışlardır. Ayrıca, otomobilin üretildiği yer göze alınmaksızın yaptıkları talep tahmininde, talep fiyata göre esnek çıkmıştır. Otomobilin üretildikleri yerlere göre yapılan tahminlerde ise, AB dışında ülkelerden ithal edilen otomobillerin talebi fiyata göre esnek çıkmıştır. Çalışmalarının ikinci kısmında; 2005 yılı için Türkiye'nin otomobil talebinin tahmininde bulunmuşlardır. Bu kısımda 150 ülkeye ait, 1998 yılına ait kişi başına düşen otomobil sayısı, kişi başına düşen milli gelir, şehirleşme oranı ve gelir dağılımının eşitsizliği değişkenlerini kapsayan kesit veri tabanını kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre, 2000 yılında 1000 kişiye düşen otomobil sayısı 77 iken elde ettikleri sonuca göre 2005 yılında bu sayı 119 olmaktadır.

Özer ve Biçerli (2003) araştırmalarında, ülkemizde kadınların iş gücüne katılma oranlarını etkileyen faktörleri tespit etmeye çalışmışlardır. Panel veri analizini uyguladıkları çalışmalarında, sabit etki ve rassal etki modellerini kullanmışlardır. Modellerinde kadın aktif nüfusu içinde ev kadınlarının oranı, istihdam edilen kadınların iş gücü içinde ücretsiz aile işçilerin oranı ve 12+ yaş nüfus içinde toplam emeklilerin oranı değişkenlerinin anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca

çalışmalarında, kadınların istihdam edilmesindeki eksikliğin sadece ekonomik sebeplerden ötürü olmadığını, bu durumun sosyolojik boyutlarının da olduğunu vurgulamışlardır.

Güngör (2007) çalışmasında, 1990-2005 yılları arasında Türkiye’de faaliyet gösteren 29 bankanın karlılığını etkileyen faktörleri panel veri analizi yöntemiyle belirlemeye çalışmıştır. Araştırmasını 1990-2000 ve 2002-2005 yıllarını kapsayacak şekilde iki bölüme ayırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, banka karlılığı üzerinde hem makro hem de mikro faktörlerin önemli etkileri vardır. Öte yandan faaliyet giderleri değişkeni dışındaki tüm değişkenlerin yerel ve yabancı banka karlılığını aynı yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Çetin ve Ecevit (2010) çalışmalarında, sağlığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisini panel veri analizi ile belirlemek istemişlerdir. Bu bağlamda, 15 OECD ülkesinin 1990-2006 yılları arasındaki verilerini analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda, sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir.

Nart (2010) araştırmasında, Gümrük Birliği’nin Türkiye’nin dış ticaretine olan etkilerini incelemiştir. Panel veri analizi ile Türkiye’nin ithalat ve ihracatının genel eğilimlerini tahmin etmeye çalışmıştır. Çalışmasında, 35 Avrupa ülkesinin dış ticaret verilerini kullanarak Türkiye’nin genel ithalat ve ihracat talebini altı denklem yardımıyla tahmin etmeye çalışmıştır.

Zeren ve Ergun (2010), dinamik panel veri yöntemiyle Avrupa Birliği ülkelerine doğrudan yabancı yatırım girişlerinde etkili olan faktörleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmalarında 1995-2007 dönemi verilerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, doğrudan yabancı yatırım girişlerini artıran faktörleri gayri safi yurt içi hasıla artış oranı, dışa açıklık oranı ve kalkınma seviyesi olarak belirlemişlerdir. Cari işlemler dengesi ve brüt sermaye birikimi ile doğrudan yabancı yatırım girişleri arasında ters yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Karim vd. (2011) çalışmalarında, para politikasının banka kredisi kanalının (Bank-Lending Channel) küçük, açık bir ekonomide, diğer bir ifadeyle, bankaların ayrıştırılmış banka düzeyinde verilerini kullanarak, ilişkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Bankaların kredi arz fonksiyonunun dinamiğini tahmin etmek amacıyla dinamik panel veri genelleştirilmiş moment (GMM) tahmincisi

kullanılmıştır. Ampirik bulgular, bankaların kredi arzının para politikası şoklarından önemli ölçüde ve olumsuz etkilendiğini ve dolayısıyla Malezya'da banka kredisi kanalının varlığını desteklediğini ortaya koymuştur. Bankaların kredi arzını etkilemek için banka likiditesi ve banka aktifleştirmesi (banka yeterlilik oranı) gibi çeşitli banka karakteristiği değişkenleri de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Karaca ve Başçı (2011) çalışmalarında, İMKB 30 Endeksindeki hisse senedi performanslarını etkileyen rasyoları panel veri analizi ile tespit etmeye çalışmışlardır. 2001-2009 yılları arasındaki verileri kullanarak yapmış oldukları tahmin modelinde net kar marjı, esas faaliyet kar marjı, varlıkl devir hızı ve öz sermaye devir hızı değişkenlerinin anlamlı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Kaya ve Canlı (2013) çalışmalarında, ülkemize yönelik uluslararası turizm talebinin belirleyicilerini araştırmışlardır. 1990-2010 ve 1990-2008 dönemleri için belirlenen 24 OECD ülkesinden Türkiye'ye yönelik turizm talebi panel veri analizi ile tahmin edilmiştir. Çalışmalarında bağımlı değişken olarak Türkiye'ye gelen turist sayısını, bağımsız değişkenler olarak da gelir düzeyi ve göreceli fiyat düzeyini seçmişlerdir. Ayrıca modele Yunanistan, Portekiz ve İspanya'nın ikame etkisini ölçmek için bu ülkelerin fiyat değişkenleri dâhil edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, turizm talebinin belirlenmesinde gelirin önemli bir değişken olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Göreceli fiyat düzeyi değişkeninin katsayısı ise beklentilerin aksine negatif çıkmıştır. Portekiz ve Yunanistan için anlamlı sonuçlar elde edilirken, İspanya için elde edilen sonuçlar anlamlı bulunmamıştır.

Selim vd. (2014), Türkiye'de yatırım teşvikleri ve sabit yatırımların istihdam üzerine etkilerini panel veri yöntemi ile incelemişlerdir. Çalışmalarını, 81 ilde 2001-2012 yıllarını kapsayacak şekilde yapmışlardır. Sonuç olarak, teşvik sayısının ve sabit yatırımların istihdam üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Akseki (2014), panel veri analizi ile dünya fındık talebini etkileyen faktörleri ortaya koymak amacıyla, fındık piyasasındaki gelir ve fiyat etkisini araştırmıştır. Talep modelini oluştururken, dünya fındık ithalatında en yüksek paya sahip dört ülkenin (Almanya, Belçika, İsviçre, İtalya) 1970-2010 dönemini kapsayan verilerini kullanmıştır. Elde ettiği sonuçlarda, fındık talebinin; fındık, badem fiyatındaki ve ülkelerin gelirlerindeki değişmeye karşı duyarlı olmadığını belirlemiştir.

Bayar ve Tokpunar (2014) çalışmalarında, ülkemiz için çok önemli olan imalat sanayi üretimini etkileyen unsurları analiz etmişlerdir. Analizlerinde 78 sektörün 2005Ç1-2011Ç1 dönemlerini içeren verileri ile panel veri seti oluşturulmuş ve söz konusu veri setini Genişletilmiş Ortalama Grup yöntemi ile test etmişlerdir. Elde ettikleri bulgularda, sektörel ithalatın ve ihracatın, toplam yatırımların, sektörel verimliliğin ve ticaret ortaklarının imalat sanayi üretimini pozitif yönlü etkilediğini belirlemişlerdir. Öte yandan reel kurun değer kazanması ve faiz oranlarındaki artışın da, imalat sanayi üretimini daraltan unsurlar olduğunu tespit etmişlerdir.

Güngör ve Kaygın (2015), yaptığı çalışmada hisse senedi fiyatlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için, Borsa İstanbul'da işlem gören imalat sanayi şirketlerinin 2005-2011 yılları arasındaki üçer aylık bilanço ve gelir tablosu verilerini dinamik panel veri yöntemi ile analiz etmişlerdir. Hisse senedi fiyatını etkileyen faktörleri mikroekonomik ve makroekonomik açıdan ele almışlardır. Analiz sonucunda, mikroekonomik faktör olarak belirledikleri finansal oranlar ile hisse senedi fiyatları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Makroekonomik faktörler olarak belirledikleri döviz kuru, para arzı, petrol fiyatları ve sanayi üretim endeksi ile hisse senedi fiyatı arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Erkal vd. (2015), çalışmalarında ülkelerdeki politik istikrarsızlık ve yolsuzluk arasındaki ilişkiyi tespit etmek için panel veri yöntemini kullanmışlardır. Analiz için 173 ülkeyi 1995-2013 yılları arasında incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçta, politik istikrarsızlığın artmasının yolsuzluğu arttırdığını tespit etmişlerdir.

Aydın vd. (2015), 1996(1)-2013(4) döneminde Türkiye'nin uluslararası turizm talebini etkileyen ekonomik faktörleri panel veri yöntemiyle incelemişlerdir. Makroekonomik değişkenleri fiyatlar, milli gelir, taşıma maliyetleri ve döviz kuru olarak belirlemişlerdir. Elde edilen bulgularda,, turizm talebi ile turizm fiyatları ve taşıma maliyetleri arasında güçlü ve negatif; döviz kuru ile arasında ise güçlü ve pozitif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında, ülkemize turist gönderen ülkelerin milli geliri ile Türkiye'ye yönelik turizm talebi arasında güçlü ve negatif ilişkili olduğunu bulmuşlardır.

Manavgat ve Kaya (2016), çalışmalarında Türkiye'nin 2003-2012 yılları arasında en fazla ihracat yaptığı 25 ülke ile rekabet gücünün belirleyicilerini panel veri yöntemiyle analiz etmeye çalışmışlardır. Analiz sonuçlarında, fiyat faktörü rekabet

gücü sağlamada ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, Türk imalat sanayinin ihracatını etkileyen faktörlerin farklı teknoloji düzeylerine göre değiştiği tespitinde bulunmuşlardır.

Teixeira ve Queiros (2016) çalışmalarında, arz ve talep tarafındaki değişkenleri birleştiren bir büyüme modeli kullanarak insan sermayesinin, ülkelerin endüstriyel uzmanlaşmasıyla etkileşimi de dahil olmak üzere, insan sermayesinin ekonomik büyüme üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini dinamik panel veri modeli kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Dinamik panel verileri tahminlerine dayanarak, insan sermayesinin ve ülkelerin üretici uzmanlaşma dinamiklerinin ekonomik büyüme için çok önemli faktörler olduğu ayrıca, yüksek bilgi yoğun sektörlerde insan sermayesi ve yapısal değişim arasındaki etkileşimin ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak, bu etkinin tasarısı ülkenin türüne ve analiz dönemine bağlıdır.

Burucu ve Öndeş (2016), çalışmalarında Borsa İstanbul'da sürekli işlem gören 50 tane şirkete ait 1990-2014 dönemi verilerini dinamik panel veri analizi ile inceleyerek, Türk imalat sanayi firmalarının sermaye yapısı kararlarını etkileyen faktörleri firma düzeyinde belirlemeye çalışmışlardır. Elde edilen sonuca göre, kısa ve uzun dönemde Türk imalat ve sanayi firmalarının borçlanma davranışlarının ağırlıklı olarak Finansal Hiyerarşi Teorisi ile uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir.

Li vd. (2017) çalışmalarında, iklim ve mevsimlik turizm talebini birbirine bağlayan mevsim turizmi talebiyle, ev iklimi, hedef iklim ve iklim farkı ile destinasyonlar ve kaynak pazarları arasındaki etkilerin incelenmesine yönelik yeni bir model geliştirmişlerdir. Dinamik panel veri tekniğini kullanılarak, Çin'de anakaradaki başlıca turizm kentlerinden on dokuzu için Hong Kong'dan gelen turistlerin taleplerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, ev iklimi, hedef iklimi ve ev ile hedef şehirler arasındaki iklim farklılıklarının hepsinin turizm talebi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Demirci (2017), çalışmasında imalat sanayi sektöründe sermaye yapısını işletme düzeyinde etkileyen faktörleri, Dengeleme ve Finansman Hiyerarşisi Teorileri özelinde 2001-2015 dönemi verileri ile iki yönlü panel veri analizi yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, Türk imalat sanayi sektörü reel net satışlar tutarından pozitif yönlü etkilenmektedir. Aktif karlılık oranı,

cari oran, maddi duran varlıkların toplam varlıklara oranı ve aktif büyüme oranı ise, söz konusu sektörü negatif yönlü etkilemektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

OTOMOTİV SEKTÖRÜ ve OTOMOBİL TALEBİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

3.1. Otomotiv Sektörü

“Otomotiv sektörü üretimde bulunduğu ekonomiye yüksek katma değer sağlayan, teknolojik gelişmeleri hızlandıran, ihracat kanalıyla döviz geliri kazandıran, müşterisi olduğu birçok sektörün gelişimine katkıda bulunan, tedarik sağladığı inşaat ve turizm gibi imalat sanayiini destekleyen sektörlerle savunma, ulaştırma ve altyapı gibi stratejik alanları geliştiren, lokomotif niteliğinde sektörler arasında yer almaktadır” (OSD, 2017: 7).

“Otomotiv sektörü, etki alanının genişliği ve diğer sektörlerle olan etkisi ve katkısıyla modern ekonominin gelişiminde geniş ve önemli bir yere sahiptir. İnsan hayatını doğrudan etkileyen bir sektör olması sebebiyle ise, tüketicilerin talep ve ihtiyaçlarına uygun olarak sürekli bir dönüşüm halindedir” (KPMG, 2018: 3).

“Otomotiv sektörü artık insan hayatının ayrılmaz ve vazgeçilmez bir parçası konumuna gelmiştir. Dünyadaki küreselleşme, haberleşme, bilgi ve araç transferindeki hızlı artış otomotiv ürünlerinin her ülkeye rahatlıkla girmesinin ve yerleşmesinin temel nedenleridir” (TOBB, 2012: 15).

Otomotiv sektörü ekonomik değer olarak dünya ekonomisinin yaklaşık %5’ini oluşturmaktadır (OSD, 2017: 7). Dünyanın en büyük halka açık şirketlerinin bulunduğu sıralamada, ilk 100 de 8 otomotiv şirketi bulunmaktadır. Tablo 2’de dünyanın en büyük otomotiv şirketlerinin sıralaması ve piyasa değerleri gösterilmektedir.

Tablo 2: Dünyanın En Büyük Otomotiv Şirketleri

Dünyanın En Büyük 100 Şirketi Listesindeki Sıralama	Şirket	Ülke	Piyasa Değeri (Milyar Amerikan Doları - \$)
#10	Toyota Motor	Japonya	\$171.9
#28	Daimler	Almanya	\$76.1
#29	Volkswagen G.	Almanya	\$72.9
#40	General Motors	ABD	\$50.8
#51	BWM Group	Almanya	\$57.7
#64	Ford Motor	ABD	\$44.7
#74	Honda Motor	Japonya	\$51.4

Kaynak: Forbes, 2017

Dünya otomobil pazarında Japon, ABD’li ve Alman otomobil şirketlerinin payının çok büyük olduğu görülmektedir. Çinli, Fransız, Güney Koreli, İngiliz ve Hintli otomobil şirketleri 2017 yılı itibariyle dünyanın en büyük ilk 100 şirketi içinde yer almamaktadır.

Otomotiv sektörünün tek bir sektör olarak düşünülmesi mümkün değildir. Çünkü, bu sektörün diğer sektörlerle çok güçlü ilişkileri bulunmaktadır. “Otomotiv sanayi, tüm sanayileşmiş ülkelerde ekonominin lokomotifi olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni, diğer sanayi dalları ve ekonominin diğer sektörleri ile çok yakından ilişkili olmasıdır” (Görener ve Görener, 2008: 1214). Bunların yanı sıra, yarattığı istihdam ile de ülke ekonomilerine için büyük katkılar sağlamaktadır. Uluslararası Otomobil Üreticileri Derneği’nin (OICA) yayınlamış olduğu rapora göre, otomotiv sektörünün en çok istihdam yarattığı 15 ülke tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3: 2017 Yılı Ülkelere Göre İstihdam Miktarları

Ülkeler	2017 Yılı İstihdam Miktarı (Kişi)
Çin	1.605.000
ABD	954.210
Almanya	773.217
Rusya	755.000
Japonya	725.000
İspanya	330.000
Fransa	304.000
Brezilya	289.082
Hindistan	270.000
Güney Kore	246.900
Türkiye	230.736
İngiltere	213.000
İtalya	196.000
Tayland	182.300
Kanada	159.000

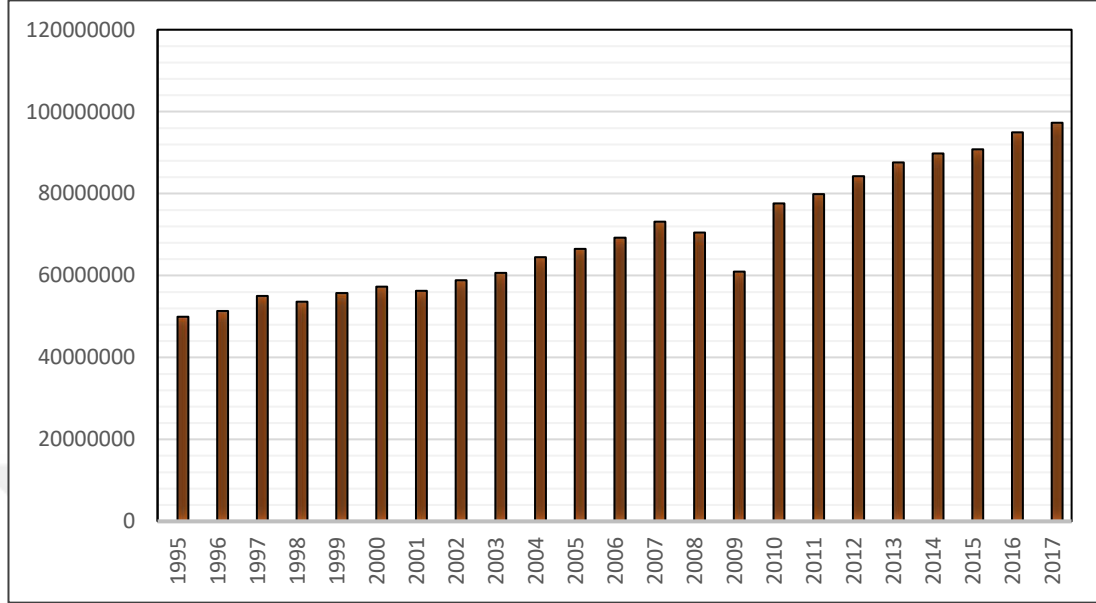
Kaynak: OICA, 2017

Türkiye, otomotiv sektöründe çalışan kişi sayısı bakımından dünyada 11. Sırada yer almaktadır. Otomotiv sektörünün en çok istihdam yarattığı ülke ise Çin’dir. Bu sonucun ortaya çıkmasında, Çin’in nüfusunun bir milyarı aşmasının da etkisi bulunmaktadır. Almanya, ABD ve Japonya da otomotiv sektörüne yön veren ülkeler olarak istihdam yaratmada da üst sıralarda yer almaktadır.

Otomobil üretimi, dünyada her geçen yıl artmaktadır. Bu artışta; artan nüfusun, gelişmekte olan ülkelerdeki refah artışının, üretim olanaklarının gelişmesi ile daha düşük maliyetle üretim yapabilmenin ve artan talebin etkisi bulunmaktadır. 1995 –

2017 yılları arasında dünyada gerçekleşen otomobil üretim miktarı şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1: Dünyada Gerçekleşen Otomobil Üretim Miktarı (Adet)



Kaynak: OICA, 2017

Otomotiv sektörü, büyümesini 2008 yılına kadar istikrarlı bir şekilde sürdürmüştür. 2008 yılında başlayan küresel ekonomik kriz tüm sektörleri etkilediği gibi otomotiv sektörünü de etkilemiş ve 2009 yılında üretim miktarında belirgin bir düşüş yaşanmıştır. Sonrasında ise sektör hızla toparlanmış ve üretim kapasitesini her yıl arttırmıştır. Üretim artmasında; yapılan yeni yatırımların, yeni modellere olan talebin ve gelişmekte olan ülkelerdeki tüketicilerin alım gücünün artması etkili olmuştur.

“Otomotiv sanayi, ekonomi içinde hem üretim aşamasında hem de kullanılan girdiler açısından ulusal üretim, kalkınma, istihdam ve teknolojik gelişmeye katkıda bulunması aynı zamanda ekonomi için stratejik önem taşıyan bir sektör olmasından dolayı birçok ülkede önemli bir sektördür” (Öztekin, 2016: 34). Pek çok ülkenin ekonomik göstergelerinde otomotiv sektörü çıktıkları üst sıralarda yer almaktadır.

2017 yılı için gerçekleşen otomobil üretim miktarlarının ülkelere göre dağılımı tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4: Ülke Bazında Otomobil Üretimi (2017)

Ülke	Toplam Üretim Miktarı (Adet)
Çin	24.806.687
Japonya	8.347.836
Almanya	5.645.581
Hindistan	3.952.550
Güney Kore	3.735.399
ABD	3.033.216
İspanya	2.291.492
Brezilya	2.269.468
Meksika	1.900.029
Fransa	1.748.000
Birleşik Krallık	1.671.166
İran	1.418.550
Çek Cumhuriyeti	1.413.881
Rusya	1.348.029
Türkiye	1.142.906
Slovakya	1.001.520
Endonezya	982.356
Tayland	818.440
Kanada	749.458

Kaynak: OICA, 2017

Dünya otomobil üretiminde en büyük pay Çin'e aittir. Çin 24 milyon 806 bin adet ile 2017 yılında otomobil üretiminde ilk sırada yer almıştır. Türkiye, dünya otomotiv sektöründe % 1,55'lik bir paya sahiptir. Fiat, Renault, Honda, Hyundai ve Toyota firmaları bazı otomobil modellerini Türkiye'de üretmektedir. Otomotiv sektörü, Türkiye, Meksika, Brezilya, Rusya, İran gibi gelişmekte olan ülkeler için hayati önem taşımaktadır. Bu ülkelerde otomotiv sektörü, ihracat gelirlerinde önemli bir paya sahiptir. Türkiye İhracatçılar Meclisi'nin (TİM) verilerine göre, Türkiye'nin 2017 yılı ihracat rakamlarında otomotiv endüstrisi en yüksek paya (% 21,42) sahiptir (TİM, 2018).

3.2. Türkiye'de Otomotiv Sektörü

Türkiye'nin otomobil ile ilk tanışması 1900'lü yılların başlarında gerçekleşmiştir. "Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra, İstanbul'un işgal altında olduğu yıllarda 'American Foreign Trade' şirketi eliyle ABD'nin Ford ve Chevrolet otomobil ve kamyonları, Torino'ya bağlı olarak İstanbul'da faaliyet gösteren özel bir büro eliyle de İtalyan Fiat marka otomobiller piyasaya girmiştir" (OSD, 2017: 25). 1930'lu yıllarda otomobil üretmek için fabrika kurulmuşsa da, ABD'de yaşanan ekonomik buhranın tüm dünyayı etkilemesi sonucunda fabrika kapanmıştır.

“Otomotiv sektörü, ülkede ki üç büyük sanayi sektörü içerisinde yer almaktadır. Türkiye’de ithalat üzerine kurulmuş olan otomotiv sektörü, 1996’daki Gümrük Birliği Anlaşması ile uluslararası çapta üretim yapabilen bir ihracat merkezine dönüşmüştür” (Akgül, 2010: 10). Bu tarihten sonra Türkiye’de otomobil üretimi hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır. Tablo 5’te, Türkiye’de gerçekleşen otomobil üretim miktarı yıllar itibariyle gösterilmektedir.

Tablo 5: Yıllar İtibariyle Türkiye’de Üretilen Otomobil Miktarı (Adet)

Yıllar	Üretilen Otomobil Miktarı (Adet)
2000	297.476
2001	175.343
2002	204.198
2003	294.116
2004	447.152
2005	453.663
2006	545.682
2007	634.883
2008	621.567
2009	510.931
2010	603.394
2011	639.734
2012	577.296
2013	633.604
2014	733.439
2015	791.027
2016	950.888
2017	1.142.906
2018	-

Kaynak: OSD Yayınları, 2017

2001 yılının Şubat ayında ülkemizde milyonlarca çalışanın işsiz kalmasına, birçok işletmenin kapanmasına, döviz fiyatlarının aniden yükselmesine sebep olan ekonomik krizden ötürü üretim miktarı bir önceki yıla göre radikal bir düşüş yaşamıştır. Kriz sonrasında sektör toparlanmaya başlamış ve 2008 yılına kadar otomobil üretimini her geçen yıl arttırarak devam ettirmiştir. 2008 yılında patlak veren küresel ekonomik kriz, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de otomotiv sektörüne darbe vurmuştur. Üretim miktarları, 2009 yılında, 3 yıl öncesinin seviyelerinde gerçekleşmiştir. 2012 yılına kadar otomobil üretimini arttıran sektör 2012 yılında, Türkiye’nin en büyük ticaret ortağı olan Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin yaşadığı krizden dolayı tekrardan sekteye uğramıştır. AB’de yaşanan ekonomik daralmadan ötürü otomobil talebi azalmış ve ülkemizdeki üretim miktarı bir önceki yıla göre düşüş göstermiştir. 2012 yılından sonra otomobil üretimi hızlı bir şekilde artış kaydetmiştir.

2017 yılında ise tüm zamanların rekoru kırılmış ve bir milyon adedin üzerinde otomobil üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Türkiye Otomotiv Sektörü Pazarı

Türkiye ekonomisi, gelişmekte olan dinamik bir yapıya sahip olmakla birlikte Uluslararası Para Fon'unun (IMF) yapmış olduğu sıralamaya göre dünya'nın en büyük 18. ekonomisidir (IMF, 2018). Türkiye'nin stratejik konumu, Avrupa'ya kıyasla sahip olduğu daha genç nüfusu ve doymamış bir pazar oluşu söz konusu ülkeyi önemli bir küresel aktör haline getirmektedir. Otomotiv sektörü de, Türkiye ekonomisinin lokomotif sektörlerinden birisidir.

Türkiye'nin 2004 – 2017 yılları arasında gerçekleşen yurt içi otomobil satışları tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Yurt İçi Otomobil Satış Miktarları (Adet)

Yıllar	Yerli (Adet)	İthal (Adet)	Toplam (Adet)
2004	137.097	314.112	451.209
2005	136.708	301.889	438.597
2006	117.631	255.588	373.219
2007	120.740	236.725	357.465
2008	99.205	206.793	305.998
2009	126.277	243.542	369.819
2010	155.634	354.150	509.784
2011	179.488	414.031	593.519
2012	146.604	409.676	556.280
2013	147.128	517.527	664.655
2014	157.349	429.982	587.331
2015	186.526	539.070	725.596
2016	191.893	565.045	756.938
2017	216.791	505.968	722.759

Kaynak: ODD Yayınları, 2004 - 2017

Türkiye'de gerçekleşen otomobil satışlarının çoğunu ithal otomobil satışları oluşturmaktadır. Bu yüzden Türkiye'nin otomobil talebi makroekonomik gelişmelerden etkilenmektedir. 2004 – 2008 yılları arasında AB'de yaşanan ekonomik daralma ve faizlerin yükselmesi, tüketicilerin otomobil talebini etkilemiş ve otomobil talebinde bir düşüş gerçekleşmiştir. 2008 yılından sonra krizin etkilerini kaybetmesiyle birlikte otomobil satışları artmaya başlamıştır. 2017 yılında Türk Lirasının döviz cinsi para birimleri karşısında uzun süreli bir değer kaybı yaşamasından dolayı, ithal otomobil satışlarında bir daralma görülmüştür.

Yıl içinde gerçekleşen satış miktarları dalgalı bir seyir izlemektedir. Tablo 6'da 2014 – 2017 yılları arasında Türkiye'de gerçekleşen otomobil satışlarının aylık miktarları adet cinsinden gösterilmiştir. Tablo 7'de gösterilen zaman diliminde, en

düşük satış miktarı ocak ayında, en yüksek satış miktarı da aralık ayında gerçekleşmiştir.

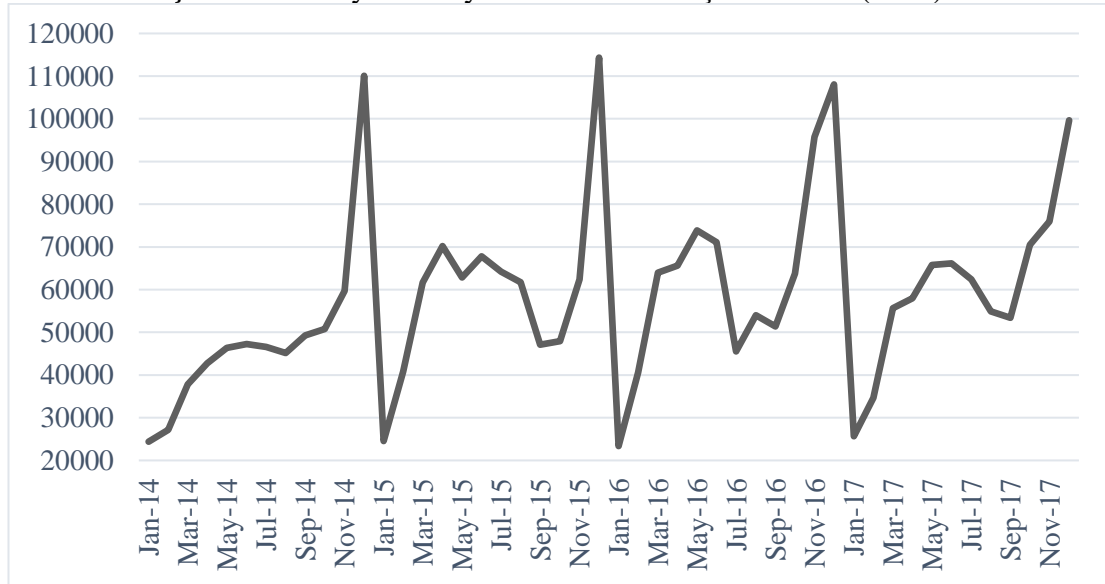
Tablo 7: Türkiye'nin Aylık Otomobil Satış Miktarları (Adet)

Aylar	2014	2015	2016	2017
Ocak	24.368	24.498	23.358	25.689
Şubat	27.167	40.817	40.588	34.658
Mart	37.812	61.676	63.975	55.616
Nisan	42.769	70.211	65.618	57.998
Mayıs	46.379	62.878	73.832	65.799
Haziran	47.278	67.766	71.111	66.164
Temmuz	46.602	64.218	45.566	62.384
Ağustos	45.131	61.753	53.977	54.890
Eylül	49.262	47.088	51.340	53.423
Ekim	50.814	47.954	63.746	70.488
Kasım	59.695	62.397	95.783	75.956
Aralık	110.054	114.340	108.044	99.694

Kaynak: ODD Yayınları, 2004-2017

Türkiye'nin otomobil talebi, yılın ilk ayında en düşük seviyede iken yılın ortalarına doğru artış göstermekte, yılın ortalarından sonra tekrar bir düşüş trendine girmekte ve yılın sonuna doğru artış gösterip yılın son ayı zirve yapmaktadır. Bu dalgalanmayı daha net bir şekilde görmek için şekil 2'deki 2014 – 2017 yılları arasındaki aylık satış miktarları çizgi grafiği ile gösterilmiştir.

Şekil 2: Türkiye'nin Aylık Otomobil Satış Miktarları (Adet)



Kaynak: ODD Yayınları, 2004-2017

Şekil 2'de görüldüğü üzere, otomobil talebi yıl içinde istikrarlı değildir. Bu istikrarsızlığın en önemli sebebi, "yılın son çeyreğinde mevcut stokları azaltmak

isteyen araç satıcılarının sabit döviz kuru, düşük faiz oranı gibi kampanyalarla araç satışlarını hızlandırmalarıdır (OSD, 2017: 54).

3.3. Otomotiv Sektörünün Önemi

Otomotiv sektörü, imalat sanayinin en önemli kollarından biridir. “Demir-çelik ve petro-kimya gibi temel sanayi dalları ile yakın ilişki içinde olup, diğer sektörlerdeki teknolojik gelişmelerin sürükleyicisi konumundadır” (Katip vd., 2014: 51). Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için otomotiv sektörü yarattığı katma değer ve istihdam ile ülke ekonomilerinin dinamosu diye tanımlanabilmektedir. Otomotiv sektörü sağladığı bu avantajların yanı sıra teknolojik gelişmelere de katkı sağlamaktadır. Otomobil üreten firmalar, Ar-Ge yatırımlarına önemli bir bütçe ayırmaktadırlar.

Türkiye'nin 2017 yılında gerçekleştirmiş olduğu 156 milyar dolar ihracatın en büyük payı otomotiv sektörüne aittir. Sektör 28,5 milyar dolarlık katkı ile ihracata en çok katkı yapan sektör olmuştur. (TİM, 2018). Türkiye ekonomisinin büyümesinde de sektör önemli bir rol oynamaktadır.

3.4. Otomobil Talebini Etkileyen Faktörler

Pazarlamacılar, tüketicilerin satın alma davranışlarını incelemek için tüketicileri iki kategoriye ayırıp incelemektedirler. İlk kategori yaş, cinsiyet, gelir ve meslek gibi özellikler başlığı altında ele alınmaktadır. Bu şekilde yapılan sınıflandırmaya demografik sınıflandırma denmektedir. Diğer kategoride ise pazarlamacılar tüketicilerin ilgi alanlarını, beklentilerini bilmek isterler. Örneğin ne tür müzik dinlerler, boş zamanlarını nasıl değerlendirirler gibi bilgilere sahip olmak isterler. Bu şekilde sınıflandırmaya da psikografik sınıflandırma denmektedir. Psikografik sınıflandırma insanların yaşam biçimleri ve kişilikleri ile ilgilenmektedir (Solomon, 2016: 5). Tüketici davranışı; bireylerin, grupların ve kuruluşların ihtiyaçlarını, isteklerini karşılamak için malları, hizmetleri, fikirleri veya deneyimleri nasıl seçtikleri, satın aldıkları, kullandıkları ve elden çıkardıkları konusunu incelemektedir. Tüketici davranışları kültürel, sosyal ve kişisel faktörlerden etkilenmektedir (Kotler & Keller, 2012: 151). Otomobil talebini belirlemek ve analiz etmek için sadece bu faktörlere bakmak yetersiz kalacaktır. Bir şirket için bir ürün satmak, yalnızca pazarlama karması unsurlarının şirketin kendi kontrolü altındaki çabalarına değil, aynı zamanda kontrolünün dışında kalan makro çevre faktörlere de bağlıdır. Şirketler için fırsat veya tehdit unsuru olarak görülen makro çevre faktörleri, aslında kontrol edilemeyen ve öngörülemeyen faktörler olarak kabul edilmektedir.

Çünkü bu faktörler satın alma davranışını, sadece pazarlama yönüyle ele almaktadır. Bunun yanında makro değişkenler ve satın alınacak ürün ve ürünün muadili veya tamamlayıcısı ile ilgili özellikler de satın alma davranışını etkilemektedir (Kitapçı vd., 2014: 653).

Geçmiş çalışmalarda otomobil talebini etkileyen birçok makroekonomik faktör ele alınmıştır. Bu faktörler (Karaca, 2015: 21);

- Enflasyon oranı
- Mevduat kredi faiz oranı
- İhtiyaç kredisi faiz oranı
- Gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH)
- Gayri safi milli hasıla (GSMH)
- Nüfus
- Nüfus yoğunluğu
- Şehirleşme oranı
- Hanehalkı sayısı
- Harcanabilir gelir
- Döviz kuru
- Yakıt fiyatları
- Otomobil fiyatları
- Vergi oranları
- Geçmiş satış verileri
- İşsizlik oranı

şeklinde sıralanmıştır.

“Türkiye’de araç talep eden kişiler reel gelir, döviz kuru, taşıt kredilerine uygulanan faiz oranı, geleceğe ilişkin siyasi ve ekonomik beklentiler, vergi politikaları gibi makroekonomik değişkenlerin yanı sıra firmalar arası fiyat rekabeti ve araç satış kampanyaları gibi mikro bazlı değişkenlere göre araç talebini erteleyebilmekte veya erkene çekebilmektedir” (OSD, 2017).

3.5. Otomobil Talep Tahmini İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Literatürde çeşitli ürün ve hizmetlerin talebini tahmin etmeye çalışan ve çeşitli tahmin tekniklerinin kullanıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Bu bölümde, yerli ve yabancı literatürde otomobil talep tahmini ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenmektedir.

Carlson ve Umble (1978), çoklu regresyon analizi yöntemi ile Amerika'nın 1979 – 1983 yılları arasındaki otomobil talebini iyimser ve kötümser olmak üzere iki farklı senaryo üzerinden tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında otomobilleri beş farklı kategoriye (B sınıfı, C sınıfı, D sınıfı, E sınıfı ve F sınıfı) ayırmışlar ve her bir kategori için ayrı ayrı tahmin yapmışlardır. Otomobil talebini etkileyen değişkenler olarak da tüketicilerin harcanabilir gelirlerini, ortalama araç fiyatlarını, yakıt fiyatlarını kullanmışlardır. O yıllarda yaşanan yakıt kıtlığını ve işçilerin grevlerini yapay değişken olarak modele dâhil etmişler ve bu değişkenlerin de otomobil talebine olan etkilerini incelemişlerdir.

Wetzel ve Hoffer (1982) çalışmalarında, ABD pazarı için yerli ve ithal otomobillere olan talebi tahmin etmeye çalışmışlardır. Otomobilleri farklı kategorilere ayırarak, her bir kategori için ayrı ayrı talep tahmini yapmışlardır. Talebi etkileyen değişkenleri yeni otomobil fiyatları, ikinci el otomobil fiyatları, yakıt fiyatları, harcanabilir gelir ve tüketici tercihleri olarak belirlemişlerdir. Otomobil talebini eşanlı denklem sistemlerinde üç aşamalı en küçük kareler yöntemini uygulayarak tahmin etmeye çalışmışlardır.

Chamon vd. (2008) çalışmalarında, gelişmekte olan en büyük piyasaları (Çin ve Hindistan) incelemişlerdir. Kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) ile araç sahipliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Ayrıca panel veri analizini uygulayarak, Çin ve Hindistan için gelecek yıllarda kişi başına düşecek araç sayısının tahminini yapmışlardır. Uygulamalarında bağımsız değişken olarak GSYİH, şehirleşme oranı, yakıt fiyatları, gini katsayısı, hanehalkı büyüklüğü ve nüfus yoğunluğu değişkenlerini kullanmışlardır.

Şen ve Kaba (2009) çalışmalarında, istatistiki tahmin yöntemlerini ve bu yöntemde öncü göstergeler kullanarak Türkiye'nin otomobil talebini tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında en doğru sonuca, zaman serisi modellerinden biri olan Holt-Winters üssel düzgünleştirme yöntemi ile ulaşmışlardır. Öncü değişkenler kullanılarak yapılan yöntemde ise en güvenilir sonuca, mevsimsel otoregresif hareketli ortalamalar (ARIMA) modelini kullanarak ulaşmışlardır.

Shahabuddin (2009) çalışmasında, 1956 – 2006 yılları arasında gerçekleşen otomobil satış verilerini kullanarak SPSS programındaki çoklu regresyon analizi ile otomobil talebini belirlemeye çalışmıştır. Analizde bağımsız değişkenleri piyasa

talebi, bireysel talep, nüfus, faiz oranları, gayrisafi milli hasıla ve gayrisafi yurt içi hasıla olarak belirlemişlerdir. Modelin belirlilik katsayı 0,75 olarak hesaplanmıştır. Çalışmasını daha sonra yerli ve yabancı otomobiller için ayrı ayrı regresyon modelleri ile hesaplamaya çalışmıştır. Yabancı otomobiller için kurulmuş olan regresyon modelinin belirlilik katsayısı 0,91 olarak hesaplanmıştır ve bu katsayının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Landwehr vd. (2011) çalışmalarında, mevcut literatürde yaygın olarak kullanılan ve otomobil satışını etkilediği düşünülen faktörlerin dışında otomobilin dizaynının tahmin modelini iyileştirdiğini ileri sürmüşlerdir. Yazarlar bu çalışmada, otomobil tasarımlarını tipik ve karmaşık olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. 2007 yılının ilk 6 ayında Almanya’da gerçekleşen otomobil satış miktarlarını bağımlı değişken olarak modele dahil etmişlerdir. Bunun yanı sıra otomobillerin tasarımı ise bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Çalışmada kurulan regresyon modeli ile talep tahmininde %19’luk bir iyileşme sağlanabilmiştir.

Wang vd. (2011), Adaptif Ağ Tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi Yöntemi (ANFIS) ile Tayvan’da gerçekleşen otomobil satışlarını tahmin etmeye çalışmışlardır. 18 aylık satış verilerini baz alarak 3 farklı otomobil türü (küçük, sedan ve ticari araç) için tahmin modeli oluşturmuşlardır. Modelde 22 farklı değişken kullanılmıştır. İlk olarak regresyon yöntemiyle, üretim ve hizmet sektöründe çalışanların ortalama ücretinin en etkili değişken olduğunu belirlemişlerdir. Daha sonra satış miktarlarını ve etkili değişkenleri ANFIS yönteminde girdi olarak kullanıp tahmin modeli oluşturmuşlardır.

Karaatlı vd. (2012) çalışmalarında yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış miktarlarını tahmin etmeye çalışmışlardır ve veri setini Ocak 2007 – Aralık 2011 arası gerçekleşen aylık satış miktarları oluşturmuştur. Söz konusu çalışmada otomobil talebini etkileyen faktörleri GSYİH, yatırım harcamaları, reel kesim güven endeksi, tüketim harcamaları, dolar kuru ve zaman olarak belirlemişlerdir.

Akyurt (2015) çalışmasında, Ocak 2011 – Eylül 2015 dönemleri arasında aylık olarak gerçekleşen yerli otomobil satış miktarlarını kullanarak, Türkiye’nin yerli otomobil talebini tahmin etmeye çalışmıştır. Bu çalışmada tahmin modeli olarak geri yayılım algoritması ile Eğitilmiş İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları Modelini

kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre en iyi tahmin sonucuna ulaşılabilmesi için veri setinin mevsimsellikten arındırılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Özçam ve Özçam (2015) çalışmalarında, Fisher fiyat endeksini kullanarak Türkiye'nin otomobil talebini regresyon analizi modeli yöntemi ile tahmin etmeye çalışmışlardır. Elde edilen bulgularda reel GSYH değişimleri ile otomobil satışları arasında anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca, otomobil talebinin fiyat ve gelir açısından esnek olduğu da tespit edilmiştir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA ve SONUÇLARI DEĞERLENDİRME

4.1. Araştırmanın Problemi ve Amacı

Otomotiv sektörü Türk ekonomisinin itici konumunda olup 2017 yılında Türkiye'nin yapmış olduğu ihracatta en yüksek paya sahiptir. İhracatın yanı sıra yarattığı katma değer ve istihdamla da Türk ekonomisinin dinamosu konumundadır. Otomotiv endüstrisi sadece üretim ile kalmayıp Ar-Ge faaliyetleri ve yan sanayi açısından da ekonomiye katkı sunmaktadır. Günümüz ekonomisinde otomotiv endüstrisinin etki alanı diğer sektörlerle göre çok daha geniş olduğu gözlenmektedir. Otomotiv sektörü sürekli gelişen bir yapıya sahip olmakla birlikte son yıllarda daha kapsamlı bir dönüşüm içine girmiştir. Yukarıda bahsedildiği üzere Türk Ekonomisi için son derece önemli olan otomotiv sektörü yaşanan ekonomik gelişmelerden doğrudan etkilenmektedir. İhracatın yanı sıra iç pazara yönelik de üretim gerçekleştiren sektör yaşanan makroekonomik olaylardan kısa sürede etkilenebilmektedir.

Bu araştırmanın temel amacı tüketiciler için artık lüks bir mal olmaktan çıkıp zorunlu ihtiyaç haline gelmeye başlayan otomobilin talebini etkileyen makro faktörlerin önemini belirlemektir. Şehirleşmenin artması, ülke ekonomisinin son yıllarda yaşadığı yüksek oranlı büyüme, kişi başına düşen GSYİH'nın artması, faiz oranlarının düşmesi ve otomobillerin tüketiciler için bir ihtiyacı gidermenin yanı sıra bir yatırım aracı olarak da görülmesi otomobile olan talebi yıllar itibariyle arttırmaktadır. Otomobil talebini etkileyen çok sayıda faktör bulunmasına rağmen kurulacak talep tahmin modelinde tüm etkenleri modele dahil etmenin zorlukları bulunmaktadır. Ayrıca otomobil talebi incelenirken otomobili tek tip bir ürün olarak değerlendirmek yanlış olacaktır. Otomobilleri motor güçleri, performans, yakıt değerleri, konfor, vergi oranları ve boyutlarına göre farklı kategorilere ayırıp incelemek daha yerinde olacaktır. Otomobiller bu kriterler dikkate alınarak A, B, C, D, E, F, G ve J olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca Avrupa'da çok fazla tercih edilen ama ülkemizde rağbet görmeyen MPV, (Multi Purpose Vehicle) yani çok amaçlı araçlar olarak ayrı bir sınıflandırma daha yapılabilmektedir. Söz konusu sınıflandırma ve sınıflandırmaya ait örnek araç modelleri tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8: Otomobil Sınıflandırma

Sınıf / Segment	Özellikleri	Örnek Araç Modelleri
A	Mini Otomobil	Citröen C1 – Peugeot 107
B	Şehirçi Otomobil	Renault Clio - Seat İbiza
C	Alt Orta Sınıf	Toyota Corolla – Ford Focus
D	Üst Orta Sınıf	WW Passat – Opel Insignia
E	Üst Sınıf Otomobil	BMW 5 Serisi – Mercedes E Serisi
F	Lüks Sınıf Otomobil	Audi A8 – Volvo S90
G	Lüks Spor Otomobil	Ferrari FF – Porsche 911
J	Arazi Otomobil	BMW X6 – Audi Q7
MPV	Çok Amaçlı Otomobil	Ford C-Max

Türkiye’de B sınıfı otomobil talebi; boyutları ve iç hacmi açısından şehir içi kullanımda çok pratik olması, yakıt tüketimlerinin az olması ve fiyatlarının da birçok kesime hitap etmesi gibi üstünlükleri sayesinde ülkemizde talebi her geçen gün artmaktadır. Araştırmada Türkiye’de en çok talep gören B sınıfı Hatchback tarzı beş farklı modelin talebini etkileyeceği düşünülen değişkenlerin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

4.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmada tek bir sınıfa ait otomobillerin talep tahmininin yapılması bağımsız değişkenlerin etkilerinin daha net belirlenmesi amacı taşımaktadır. Farklı sınıflardaki araçlara olan talebi ölçülmesi zor olan sınıf farklılıklarından kaynaklanan belirleyicilerin etkileyebileceği düşünülmektedir. Döviz kuru ve vergi oranları, otomobil fiyatını doğrudan etkileyebilecek faktörler olarak görüldüğü için yüksek ortak ilişkiye sahip olacağından, bu çalışmada bağımsız değişken olarak kurulacak modele dahil edilmemiştir. Ayrıca tahmini yapılan tüm modellerin yakıt türü dizel olmakla beraber yakıt performansları birbirlerine çok yakındır. Bu yüzden tahmin modeli için sadece dizel yakıt fiyatları baz alınmaktadır. Araştırmada 2011-2017 yılları arasında Türkiye’de gerçekleşen aylık otomobil satış adetleri kullanılmıştır. 2018 yılı daha bitmediği için modele dahil edilmemiştir. Bağımsız değişkenlerin de 2011-2017 yıllarındaki değerleri kullanılmıştır. Bu yönüyle araştırma daha önce yapılmış olan çalışmalardan ayrılmaktadır. Talebi etkileyen demografik ve psikografik özelliklerin etkilerini en aza indirmek için aynı sınıf içinde yer alan ve en çok satılan beş otomobil modeli bağımlı değişken olarak kullanılmıştır.

4.3. Araştırmanın Veri Seti ve Veri Toplama Yöntemi

Araştırma, panel veri analizi ile tüketicilerin otomobil talebini etkilediği düşünülen makro faktörlerin belirleyiciliğini hesaplamayı ve belirtilen modellere ait talep tahmini yapmayı amaçlamaktadır. Bu yüzden B sınıfı olarak geçen beş farklı modelin Hatchback tarzı araçlarının aylık satış miktarları bağımlı değişken; kişi başına düşen GSYİH (aylık), ortalama otomobil fiyatı (aylık), ortalama dizel yakıt fiyatı (aylık), taşıt kredisi faiz oranları (aylık) ve vadeli mevduat faiz oranları (aylık) bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Analizde kullanılan otomobil marka ve modelleri ile bağımsız değişkenler tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9: Araştırmada kullanılan otomobil marka ve modelleri

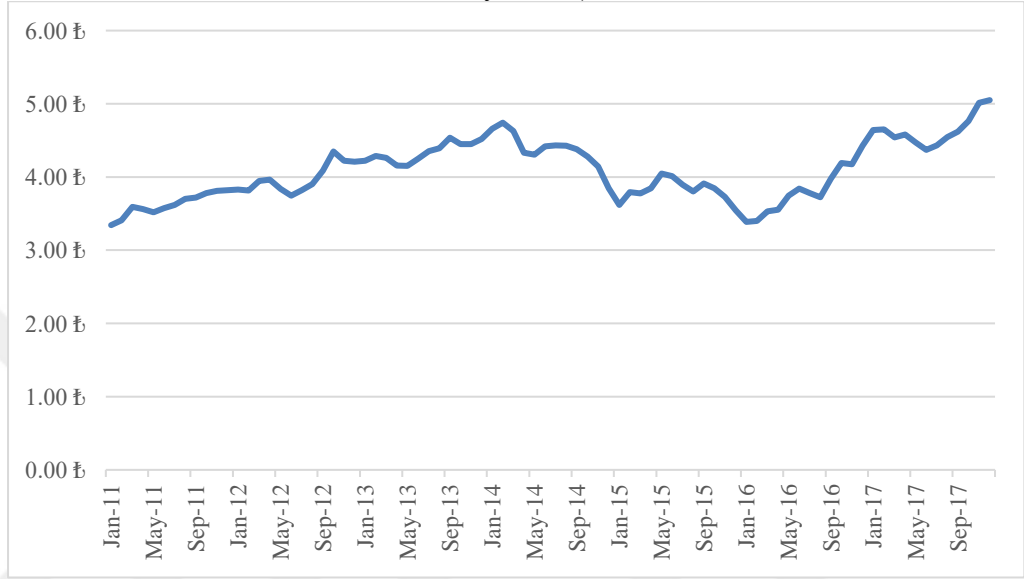
X ₁	Ortalama otomobil fiyatı	1	Renault Clio HB
X ₂	Ortalama dizel yakıt fiyatı	2	Opel Corsa
X ₃	Kişi başına düşen GSYİH	3	Seat İbiza
X ₄	Taşıt kredisi faiz oranları	4	WW Polo
X ₅	Vadeli mevduat faiz oranları	5	Ford Fiesta

Araştırma kapsamında 2011-2017 yıllarında gerçekleşen aylık satış miktarları Otomotiv Distribütörleri Derneği’nin (ODD) verilerinden temin edilmiştir. Sitede her aya ait ilişkin rakamlar gerçekleşen satış değerlerini eksiksiz bir biçimde göstermektedir. Kişi başına düşen GSYİH, taşıt kredisi faiz oranları ve mevduat faiz oranları verileri Merkez Bankasının elektronik veri dağıtım sisteminden (evds2.tcmb.gov.tr) alınmıştır. Ortalama dizel yakıt fiyatı 2011 yılından itibaren günlük olarak Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu’nun internet sitesinden (www.epdk.org.tr) alınmıştır. 2011-2017 yılları arasında aylık ortalama otomobil fiyatları yetkili bayiler ile yapılan görüşmeler sonucu elde edilmiştir. veri seti beş farklı modele ait 2011-2017 yılları arasında gerçekleşen aylık satış miktarlarından oluşmaktadır. Araştırmanın zaman periyodu 84 aylık (7 yıl) bir süreyi kapsamaktadır. Araştırmada değişkenlerin doğal logaritması alınarak analizler yapılmıştır. veri setinde eksik veri bulunmamaktadır. Bu yüzden veri seti dengeli panel olarak adlandırılmaktadır. Araştırmada kullanılan bağımsız değişkenler;

1. Ortalama dizel yakıt fiyatı: Tüketiciler, son yıllarda yakıt fiyatlarının artış göstermesi sebebiyle birlikte otomobil tercihlerinde araçların yakıt performanslarına göre seçim yapar hale gelmişlerdir. Tüketicilerin çoğunluğu yakıt performansı yüksek, kilometre başına daha az yakıt yakan

araçlara talep etmektedir. Ayrıca yakıt ve otomobil birbirini tamamlayan mallar olduğu için yakıt fiyatının artması otomobile olan talebin azalacağını iddia etmektedir. Bununla birlikte, otomobil talebini tek başına yakıt fiyatı belirlememektedir. Panel veri analizinde yakıt fiyatının ne kadar belirleyici olduğunu tespit etmek amacıyla 2011-2017 dönemi dizel yakıt fiyatları şekil 3’te gösterilmiştir.

Şekil 3: Dizel Yakıt Fiyatları (2011-2017)

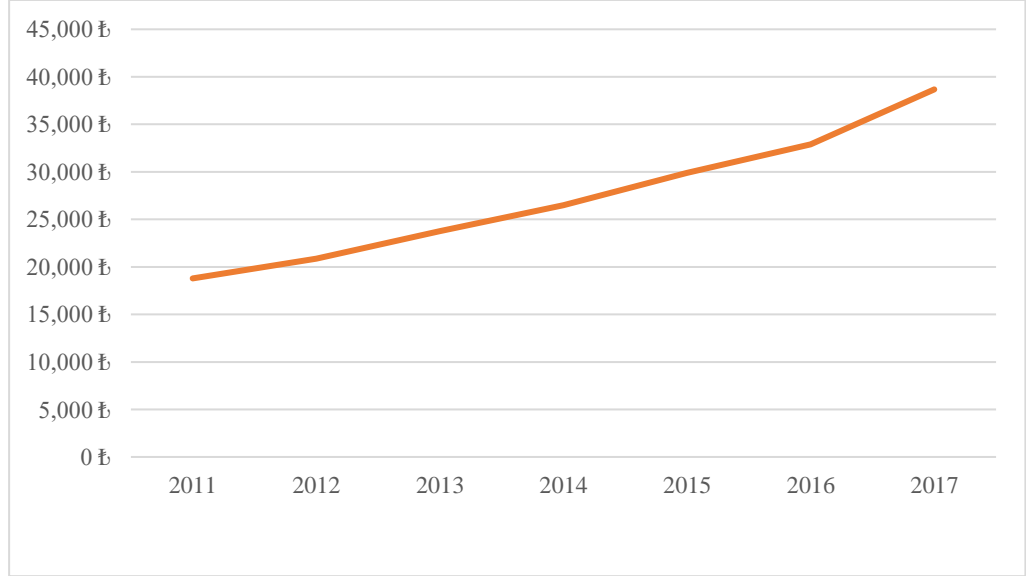


Kaynak: Türkiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Raporları (2011-2017)

Dizel yakıt fiyatları 2011 yılının ocak ayından itibaren artmaya başlamış, 2014-2016 yılları arasında artışı durmuştur. 2016 yılından itibaren günümüze kadar ise artış göstermektedir.

2. Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH): Bir ülke sınırı içerisinde belirli bir dönemde (çoğunlukla 1 yıl) yerli ve yabancı ekonomik birimlerin üretimini gerçekleştirdiği mal ve hizmetlerin toplamının parasal ölçümüdür. GSYİH ülkelerin refah düzeylerini karşılaştırmada kullanılan ölçütlerden birisidir. GSYİH ülke nüfusuna bölünerek kişi başına düşen GSYİH hesaplanmaktadır. GSYİH'nın yüksek olması otomobil gibi tüketim mallarına olan talebi arttırmaktadır. Türkiye'nin 2011-2017 dönemi GSYİH'sı Şekil 4'te gösterilmiştir. Şekil 4'te görüldüğü gibi GSYİH yıllar itibariyle sürekli artış göstermiştir. Bu noktada, toplumun refah seviyesinin arttığını ve bu yüzden otomobil talebinin artacağı öne sürülebilmektedir.

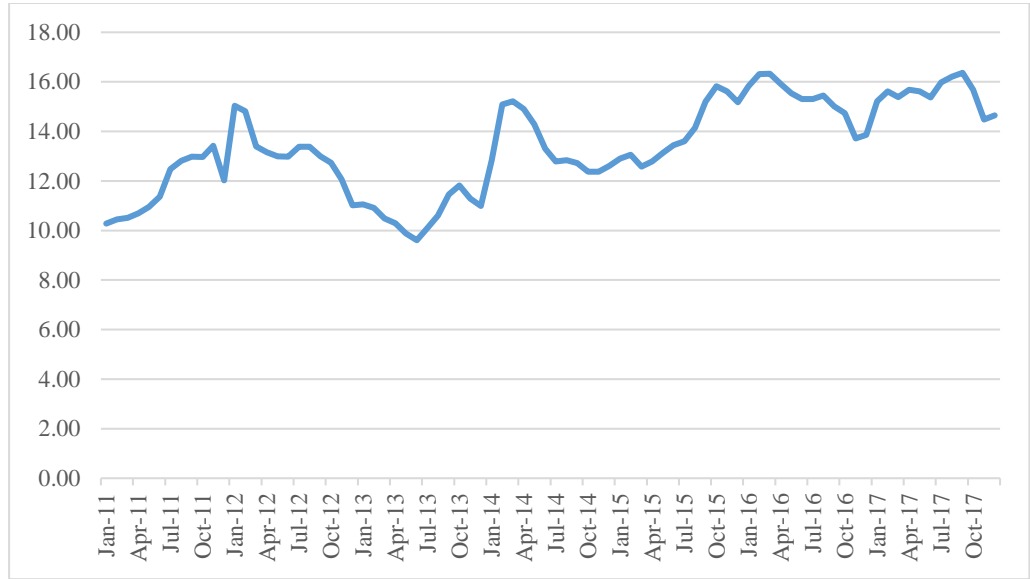
Şekil 4: GSYİH (2011-2017)



Kaynak: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Raporları (2011-2017)

3. Taşıt kredisi faiz oranları: Tüketiciler alım güçlerinin yetmediği ürün ve hizmetleri kredi kullanarak alabilmekte ve geliştirmekte olan ülkelerde kredi kullanımını giderek yaygınlaşmaktadır. Otomobil alırken de bu durum geçerli olup, tüketiciler sıklıkla taşıt kredisi kullanmakta ve taşıt kredisi faiz oranları düşük olduğunda tüketicilerin kredi kullanma eğilimi artmaktadır. Kredi faiz oranları yükseldiğinde ise tüketiciler kredi kullanmama yönünde eğilim gösterecek ve bu sebeple otomobil talebinde azalma gözlenecektir. 2011-2017 döneminde taşıt kredisi faiz oranları aylık olarak değerleri şekil 5’te gösterilmiştir. Taşıt kredileri 2011-2017 döneminde dalgalı bir hareket göstermekle birlikte artan bir eğilime sahiptir. Bu sebeple, ilgili yıllarda otomobil talebinin düşmesi beklenebilmektedir.

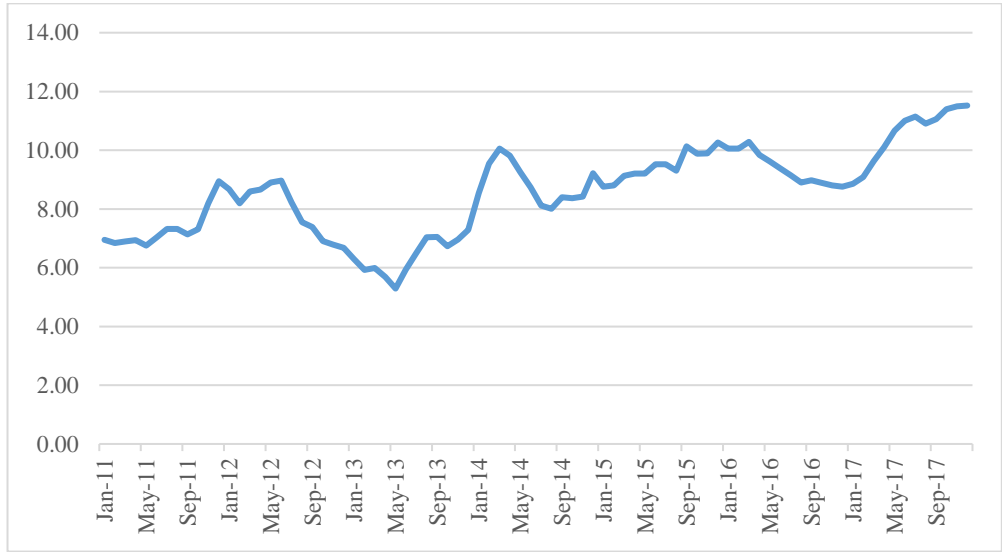
Şekil 5: Taşıt Kredisi Faiz Puanları (2011-2017)



Kaynak: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Raporları (2011-2017)

4. Vadeli mevduat faiz oranları: Tüketicilerin tasarruflarını belirli bir süreliğine bankaya yatırarak tasarruflarından kazanç elde etmesine vadeli mevduat denmektedir. Vadeli mevduat faiz oranlarının yüksek olması tüketicilerin daha çok tasarruf yapmasına ve dolayısıyla daha az harcama yapmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden vadeli mevduat faizlerinin yüksek olduğu dönemlerde ürün ve hizmetlere olan genel talep azalmaktadır. Şekil 6'da 2011-2017 dönemi vadeli mevduat hesaplarına uygulanan faiz oranları gösterilmiştir. Şekil 6'da gösterildiği gibi vadeli mevduat faiz oranları 2011-2017 döneminde dalgalı bir hareket içerisinde olmakla birlikte artan bir eğilime sahiptir.

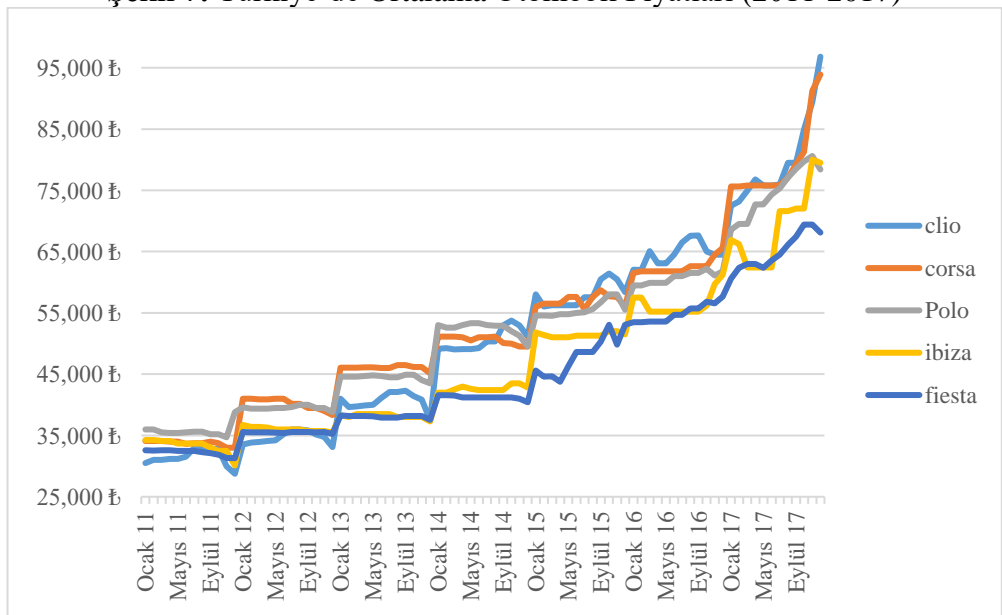
Şekil 6: Türkiye’de Vadeli Mevduat Faiz Puanları (2011-2017)



Kaynak: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Raporları (2011-2017)

5. Ortalama otomobil fiyatı: Daha önce ifade edildiği gibi fiyat, bir ürün veya hizmetin talebinde en önemli belirleyicilerden birisidir. Talep kanununa göre bir ürünün fiyatı artarken ürünün talep edilen miktarı azalır, fiyatı düşerken ise ürünün talep edilen miktarı artmaktadır. Otomobil fiyatlarının da otomobil talebini önemli bir derecede etkilediği düşünülmektedir. Yapılacak analizde kullanılacak beş farklı otomobilin aylık ortalama fiyatları şekil 7’de gösterilmiştir. Tüm otomobil modellerinin fiyatı artan bir eğilime sahiptir. Ayrıca fiyatları birbirine yakın seyretmektedir.

Şekil 7: Türkiye’de Ortalama Otomobil Fiyatları (2011-2017)



4.4. Araştırmanın Bulguları

Zaman serisi verilerinin kullanıldığı çalışmalarda durağanlık testinin yapılması gerekmektedir. Panel veriler de birim ve zaman boyutundan oluştuğu için değişkenlerin durağanlığının sınanması gerekmektedir. Farklı panel birim kök testleri ile durağanlık sınaması yapılabilmektedir. Bununla birlikte test istatistiklerin hesaplanması ve durağanlık test hipotezlerinin kurulması açısından en çok kabul gören test Dickey-Fuller birim kök testidir (Enders, 1995: 107). Bu çalışmada ilk olarak değişkenlerin durağanlık sınaması yapılmıştır. Durağanlık testi yapılmadan önce, değişkenlerin grafik incelemesi yapılarak ön fikir elde edilebilse de ama kesin sonuca test yapıldıktan sonra karar verilmektedir. Tablo 11’de bağımsız değişkenlere uygulanan Dickey-Fuller birim kök testinin sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 11: Dickey-Fuller Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Marka	Düzy	1. dereceden	2. dereceden
		<i>p</i> değerleri	fark	fark
Otomobil fiyatı	Clio	0,0011		
	Corsa	0,100	0,001	
	Polo	0,114	0,000	
	İbiza	0,091	0,000	
	F,esta	0,133	0,000	
Ortalama Yakıt Fiyatı	Clio	0,367	0,000	
	Corsa	0,367	0,000	
	Polo	0,367	0,000	
	İbiza	0,367	0,000	
	F,esta	0,367	0,000	
Kişi Başına Düşen GSYİH	Clio	1,000	0,981	0,000
	Corsa	1,000	0,981	0,000
	Polo	1,000	0,981	0,001
	İbiza	1,000	0,981	0,001
	F,esta	1,000	0,981	0,000
Taşıt Kredisi Faiz Oranları	Clio	0,253	0,000	
	Corsa	0,253	0,000	
	Polo	0,253	0,000	
	İbiza	0,253	0,000	
	F,esta	0,253	0,000	
Vadeli Mevduat Faiz Oranları	Clio	0,217	0,000	
	Corsa	0,217	0,000	
	Polo	0,217	0,000	
	İbiza	0,217	0,000	
	Fiesta	0,217	0,000	

Dickey-Fuller birim kök testinin sıfır hipotezi; ' H_0 : Birim kök vardır' şeklindedir. Birim kökün varlığı, serinin durağan yapıda olmadığı anlamına gelmektedir. Birim kök tespit edilirse serinin farkları alınarak birim kökün varlığının yok edilmesi gerekmektedir.

Birim kök test sonuçlarına göre bağımsız değişkenlerin tamamının % 5 önem düzeyinde birim köke sahip olduğu tespit edilmiştir. Tüm değişkenlerin 1. dereceden farkları alınarak yeniden birim kök testi uygulanmış ve ortalama otomobil fiyatı, ortalama yakıt fiyatı, taşıt kredisi faiz oranları ve vadeli mevduat faiz oranları değişkenleri birim kök sorunundan arındırılmış ve birinci derece fark alma işleminden sonra bu değişkenler durağan hale gelmiştir. Kişi başına düşen GSYİH değişkenleri 1. derece fark alma işleminden sonra da birim kökünü kaybetmemiştir. Bu değişkene 2. dereceden fark alma işlemi uygulanmış ve değişken birim kökten kurtulmuştur. Araştırmada, analizler için bağımsız değişkenlerin farkları alınmış değerleri kullanılmıştır.

4.5. Araştırmada Kullanılan Modeller

Araştırmada beş farklı otomobil modelinin talebini belirtilen bağımsız değişkenlerin ne derece ve ne şekilde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla gelecek dönem talebini belirleyebilmek için bir tahmin modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Kurulan modellerin analizinde ve oluşturulmasında EViews 9.0 paket programı kullanılmıştır. Yapılan analizde beş farklı firmaya ait 420 gözlem bulunmaktadır. Araştırmada kullanılmış modeller; klasik havuzlanmış en küçük kareler, sabit etkiler ve rassal etkiler başlıkları altında ele alınmıştır.

4.5.1. Klasik Havuzlanmış En Küçük Kareler Modeli

Klasik havuzlanmış model birimlere ve zamanlara göre farklılık olmadığını yani yatay kesit ve zaman serilerinin önemsenmediği modellerdir. En küçük kareler yöntemi ile analiz edilmektedir. Klasik modelde birim ve zaman boyutunda tüm katsayılar sabittir. Araştırmanın modeli $i=1,2,3,4,5$; $t=1,2,3,\dots,84$ için eşitlik 4.1'de gösterilmiştir.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + u_{it} \quad (4.1)$$

Y_{it} ; i. birimin t zamanındaki satış miktarının logaritmasını

β_0 ; sabit terimi

β_1 ; ortalama otomobil fiyatının katsayısını

β_2 ; ortalama yakıt fiyatının katsayısını

β_3 ; kişi başına düşen GSYİH'in katsayısını

β_4 ; taşıt kredisi oranlarının katsayısını

β_5 ; mevduat kredisi oranlarının katsayısını göstermektedir.

Ayrıca t alt indisi; 2011 Ocak-2017 Aralık arasını ay ay $t=1,2,3,4,\dots,84$ olacak şekilde göstermektedir. Klasik modelin havuzlanmış en küçük kareler yöntemi ile elde edilen çözümün sonuçları, tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12: Klasik Model Parametre Tahminleri

Açıklanan Değişken	Y			
Yöntem	EKK			
Toplam Gözlem Sayısı	420			
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hatalar	t-istatistiği	p değeri
β_0	-2,155	0,908	-2,372	0,018
β_1	4,285	0,513	8,346	0,000
β_2	-0,677	0,485	-1,396	0,163
β_3	-3,703	0,598	-6,184	0,000
β_4	-1,930	0,625	-3,084	0,002
β_5	0,024	0,524	0,046	0,963
R²	0,171			
Düzeltilmiş R²	0,161			
F- İstatistiği	17,084			
p – değeri	0,000			

Klasik model için parametre tahminlerine göre modelin olasılığı; $p = 0,0000 < 0,05$ olduğundan EKK yöntemi ile kurulan model anlamlıdır. Ayrıca modelde yer alan değişkenlerden ortalama yakıt fiyatının (X_2) ve mevduat kredisi faiz oranlarının (X_5) katsayıları %5 önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sabit parametre ve diğer değişkenlerin katsayıları ise %5 önem düzeyinde anlamlıdır. Otomobil talebini etkilediği varsayılan bağımsız değişkenler, talebin %16'sını açıklayabilmektedir. Bu yönden oluşturulan modelin talebi tahmin etme gücü çok düşüktür. Çünkü model kurulurken birim ve zaman etkisinin olmadığı varsayımına dayandırılmıştır. Değişkenlerin katsayılarının işaretleri beklentinin tersi yönündedir. Örneğin ortalama otomobil fiyatının katsayısı pozitiftir. Otomobil fiyatının artması otomobil talebine olumlu yönde katkı yapması anlamına gelmektedir. Modele göre otomobil fiyatlarının % 1 artması, talebi % 4,2 arttırmaktadır. Bu sonuç beklentimizle uyumsuzdur. Sadece taşıt kredisi oranının katsayı işareti beklenildiği gibi negatif çıkmıştır. Taşıtl kredisi faiz oranlarında % 1'lik bir azalış otomobil talebini yaklaşık %2 arttırmaktadır. Veri seti için; klasik model genel haliyle anlamlı çıkmasına rağmen

talepteki değişimleri açıklamada çok zayıf kalmakta ve katsayılarının işaretleri tutarsız olmasından ötürü tercih edilmemektedir.

4.5.2. Tek Faktörlü Sabit Etkiler Modeli

Birimler arası farklılığın sabit bir katsayı ile gösterildiği modellerdir. Bu sabit katsayı her bir birim için farklı bir değer alacağı varsayılmaktadır. Sadece birim etkisini içerdiği için tek yönlü sabit etkiler modeli olarak adlandırılmaktadır. Araştırma modeli; $i=1,2,3,4,5$; $t=1,2,3,\dots,84$ için eşitlik 4.2’de gösterilmiştir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + u_{it} \quad (4.2)$$

Modelin tahmini yapabilmek için birim sayısından bir eksik sayıda gölge değişkenleri modele dahil etmek gerekmektedir. Aksi halde gölge değişken tuzağına düşülmektedir (Tatoğlu, 2016: 83). Araştırmada beş farklı otomobil modeli olduğu için dört adet gölge değişken eklemek gerekmektedir. Eklenen her gölge değişken (d) hangi otomobil modeli için eklendiyse; o model için “1” değerini, diğer modeller için “0” değerini almaktadır. Modele bu şekilde dört adet gölge değişkeni eklenip bağımsız değişken olarak tahmin edilecek modele dahil edilmiştir. Tek faktörlü sabit etkiler modeli analiz sonuçları tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13: Gölge Değişkenli En Küçük Kareler Yöntemi

Açıklanan Değişken	Y			
Yöntem	Gölge Değişkenli EKK			
Toplam Gözlem Sayısı	420			
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hatalar	t-istatistiği	p değeri
β_0	0,425	0,913	0,47	0,642
β_1	2,181	0,625	3,49	0,001
β_2	-0,513	0,391	-1,31	0,190
β_3	-1,562	0,678	-2,30	0,022
β_4	-2,006	0,502	-3,99	0,000
β_5	0,288	0,425	0,68	0,498
d_2	-0,173	0,046	-3,70	0,374
d_3	0,038	0,046	0,83	0,040
d_4	-0,600	0,049	-12,05	0,000
d_5	-0,073	0,054	-1,36	0,244
R²	0,470			
Düzeltilmiş R²	0,459			
F- İstatistiği	40,53			
p – değeri	0,000			

Analiz sonuçlarında yer alan d_2 - d_5 değişkenleri otomobil modellerine göre oluşacak farklılıkların hesaplanabilmesi için modele dahil edilen gölge değişkenlerdir.

Analiz sonucunda elde edilen R^2 değeri klasik modele göre daha yüksektir. Oluşturulan tek faktörlü sabit etkiler modeli otomobil talebinin %46'sını açıklayabilmektedir. Ayrıca ortaya çıkan bu model %5 önem düzeyine göre istatistiksel olarak da anlamlıdır. Modelde kullanılan gölge değişkenlerden ortalama yakıt fiyatı ve vadeli mevduat faiz oranlarına ait gölge değişkenler, bağımlı değişkeni açıklamakta %5 hata payında anlamlı değildir. Bağımsız değişkenlerden ortalama yakıt fiyatları ve vadeli mevduat faiz oranları %5 önem düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bağımsız değişkenlerin katsayı işaretleri incelendiğinde klasik modeldeki sonuçlara benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ortalama otomobil fiyatı, kişi başına düşen GSYİH değişkenlerinin katsayıları beklenen tersi sonuçlara sahiptir.

4.5.3. İki Faktörlü Sabit Etkiler Modeli

Modele hem birim hem de zaman etkileri birlikte dahil ediliyorsa bu tür modellere iki faktörlü modeller denmektedir. İki faktörlü sabit etkiler modeli $i=1,2,3,4,5$; $t=1,2,3,\dots,84$ için Eşitlik 4.3'de gösterilmiştir.

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + u_{it} + \lambda_t + \mu_i \quad (4.3)$$

Modelin tahminini yapmak için birim ve zaman sayısından bir eksik gölge değişkenler eklenerek havuzlanmış en küçük kareler yöntemi uygulanabilmektedir. Bu uygulamada zaman değişkeni çok fazla olduğu için gölge değişken tuzağına düşülmekte ve gölge değişkenler arasında ilişki ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan çoklu doğrusal bağlantılı ilişkisi sabit etkiler modeli varsayımına uymamakta ve bu yöntemle tahmin yapılamamaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmek için grup içi tahmin yöntemi uygulanması gerekmektedir. Bu yöntemde tahmin yapılırken öncelikle birim ve zaman ortalamaları değişkenleri oluşturulmakta ve daha sonra fark alınması gerekmektedir (Tatoğlu, 2016: 147). Grup içi tahmin yöntemi uygulanarak oluşturulan model tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14: Grup İçi Tahmin Yöntemi Sonuçları

Açıklanan Değişken	Y			
Yöntem	Grup İçi Tahmin Yöntemi			
Toplam Gözlem Sayısı	420			
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hatalar	t-istatistiği	p değeri
β_0	0,263	0,908	0,29	0,772
β_1	2,181	0,625	3,49	0,001
β_2	-5,13	0,391	-1,31	0,190
β_3	-1,562	0,678	-2,30	0,022
β_4	-2,006	0,502	-3,99	0,000
β_5	0,288	0,425	0,68	0,498
R²	0,353			
Düzeltilmiş R²	0,348			
F- İstatistiği	7,32			
p – değeri	0,000			

Modelin otomobil talebini açıklama oranı tek faktörlü sabit etkiler modeline göre düşmüştür. R-kare değeri %35, yani model talepteki değişimin sadece %35'ini açıklayabilmektedir. Model %5 hata payı düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Açıklayıcı değişkenler incelendiğinde yakıt fiyatlarının ve mevduat faiz oranlarının katsayılarının %5 önem düzeyinde anlamlı olmadığı görülmektedir. Diğer bağımsız değişkenlerin otomobil talebine olan etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Değişkenlerden ortalama otomobil fiyatı ve kişi başına düşen GSYİH'in katsayı işaretleri tahmin öncesi beklentilerin tersi yönündedir.

Yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15: Analiz Sonuçları

	R ²	Düz. R ²	p değeri
Klasik Model	0,171	0,161	0,000
Gölge Değişkenli EKK	0,470	0,459	0,000
Grup İçi Tahmin Yöntemi	0,353	0,348	0,000

4.6. Sonuç ve Öneriler

Otomotiv endüstrisi ülke ekonomileri için lokomotif sektörlerinden biridir. Sektör üretim, ihracat, yurt içi satışlar, istihdam ve yan sanayi açısından Türkiye ekonomisinin en önemli sektörüdür. Dinamik yapısı, Ar-Ge faaliyetleri ve diğer sektörlerle olan güçlü ilişki, otomotiv sektörünü katma değeri yüksek sektör haline getirmiştir. Son yıllarda teknolojiyi takip eden konumdan çıkıp yeni teknoloji geliştiren bir konuma gelmiştir. Küreselleşmenin artması, ekonomik sınırların ortadan kalkması, üretim maliyetlerinin düşmesi, esnek üretim sistemlerinin geliştirilmesi, kaynakların etkin kullanımı ve verimlilik firmaları zorlu rekabet koşullarının içine sokmaktadır. Bu yüzden otomotiv endüstrisinde üretim yapan firmaların belirsizliği en aza indirmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye’de otomobil talebini etkilediği düşünülen değişkenlerin, talebi ne ölçüde etkilediğini ölçmeye ve bir talep tahmin modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Talep tahmini çalışmaları işletmelerin stratejik kararlarını etkilemektedir. İşletmelerin, zorlu rekabet koşullarında faaliyetlerine devam edebilmeleri için kaynaklarını etkin kullanmaları ve tüketicilere ürün ve hizmetleri zamanında sunmaları gerekmektedir. Bundan dolayı işletmelerin gelecek dönemlerde oluşacak talebi gerçeğe en yakın şekilde tahmin etmeleri gerekmektedir. Talep tahmini yapabilmek için literatürde çeşitli nitel ve nicel yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada zaman ve birim boyutunu kapsayan ve bu yönüyle daha etkin tahminler yapmaya yarayan panel veri analizi uygulanmıştır. B sınıfı içinde yer alan beş farklı modelin, 2011-2017 yılları arasında gerçekleşen satış miktarları temel alınarak otomobil talebini etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Otomobil talebini etkileyen birçok faktör bulunmakla birlikte, aynı boyut ve özelliklere sahip beş farklı araç seçilmiştir. Araştırma da talebi etkilediği düşünülen, ortalama otomobil fiyatı, ortalama yakıt fiyatı, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla, taşıt kredisi faiz oranları ve vadeli mevduat faiz oranları bağımsız değişkenleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler E-Views 9.0 paket programından faydalanılarak sayesinde panel veri analizi ile çözümlenmiştir. Panel veri analizinde kullanılan farklı tahmin yöntemleri uygulanarak farklı tahmin modelleri oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda en tutarlı ve etkin tahmin, tek faktörlü sabit etkiler modeli ile kurulan model olmuştur. Gölge değişkenli en küçük kareler yöntemi ile oluşturulan tahmin modeli % 5 hata seviyesinde anlamlı çıkmıştır. Model, otomobil talebinin yaklaşık % 46’sını

açıklamaktadır. Yani, modelde yer alan değişkenler otomobil talebinin % 46'sını oluşturmaktadır. Talebin geri kalan kısmını modele dahil edilmeyen faktörler oluşturmaktadır.

Modelin tahmini açıklayabilme yüzdesi orta seviyelerde bir değer olarak gözükmeye karşın sosyal bilimlerde yapılan tahmin modelleri için önemli sayılabilecek bir seviyededir. Çünkü talebi etkileyen önemli etkenlerden birisi de tüketicilerin zevk, tercih ve beklentileridir. Ölçülmesi güç ve modele dahil edilmesi zor olan bu etkenden ötürü, sosyal bilimlerde kurulan tahmin modellerinde bu tür sonuçlar önemli kabul edilebilmektedir. Modelde yer alan değişkenlerden sabit katsayı % 5 hata seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Ayrıca ortalama yakıt tutarı ve vadeli mevduat faiz oranları da % 5 hata seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu iki faktör yapılan diğer tüm tahmin yöntemlerinde de istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Ortalama yakıt fiyatı değişkeninin katsayı işareti tahmin öncesi beklenildiği gibi negatif bulunmuş ve otomobil talebi ile aralarında ters yönlü bir ilişki gözlenmiştir. Ortalama yakıt fiyatlarındaki % 1'lik bir artış otomobil talebinde % 0,5'lik bir azalma yaratacaktır. Ortalama yakıt fiyatının anlamlı çıkmamasının nedenlerinden birisi gelişen teknoloji ile birlikte otomobillerin daha az yakıt tüketmesi ve tüketicilerin yakıt fiyatlarını otomobil satın alırken çok fazla göz önünde bulundurmamaları olabilir. Ayrıca tahmin modeli için seçtiğimiz b sınıfı araçlar aynı zamanda ekonomik araçlar olarak da bilinmektedir. Yakıt tüketimi az olan bu araçlar tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Ortalama yakıt fiyatı otomobil talebinden çok hangi sınıf otomobilin tercih edileceğini etkileyebilir. Yakıt fiyatları arttığında daha az yakıt tüketen araçlara olan talep artabilir. Bu faktör başka bir çalışmada bu şekilde ölçülüp analiz edilirse istatistiksel olarak anlamlı çıkabilir.

Vadeli mevduat faiz oranlarının anlamsız çıkmasının yanı sıra katsayısının işareti de tahmin öncesi beklenildiği gibi çıkmamıştır. Vadeli mevduat faiz oranı %1 arttığında otomobile olan talep % 0,2 artmaktadır. Normalde olması beklenen vadeli mevduat faizleri arttığında tüketicilerin daha çok tasarruf yapmaları ve tüketimi azaltmalarındır. Sonucun bu şekilde çıkmasına Türkiye'de 2011-2017 yılları arasında vadeli mevduat faiz oranlarının düşük olması sebep olmuş olabilir. Türkiye'de tüketiciler düşük faizle yatırım yapmak yerine döviz, altın ve borsa gibi finansal araçlara daha çok yönelmektedirler. Bunun sebebi, vadeli mevduat faizlerinin

getirisinin diğ er finansal araçlardan daha düşük olmasıdır. Ayrıca Türkiye’de otomobil bir yatırım aracı olarak görülmektedir. Bu sebeplerden ötürü vadeli mevduat faizlerinin anlamlı çıkmaması aslında beklenen bir sonuçtur. 2018 yılının son ikinci yarısında vadeli mevduat faizleri son yıllara göre radikal bir biçimde artmıştır. Bu dönemleri modele dahil etmediğimiz için de sonucun anlamsız çıkması kaçınılmaz olmuştur. Bu noktada ileriki çalışmalarda 2017-2018 dönemi içinde vadeli mevduat faiz oranlarının etkisinin incelenmesi önerilebilmektedir. Tahmin edilen modelde ortalama otomobil fiyatı, kişi başına düş en GSYİH ve taşıt kredisi faiz oranları % 5 önem düzeyinde anlamlı çıkmıştır.

Taşıt kredisi faiz oranlarının katsayısı beklenildiği gibi otomobil talebiyle negatif ilişkidir. Taşıt kredisi faiz oranlarındaki % 1’lik bir artış otomobil talebinde % 2’lik bir azalmaya neden olmaktadır. Tüketiciler yüksek faizli kredi kullanıp otomobil almaktan kaçınmaktadırlar. Faizler arttıkça kredi kullanarak alınan otomobiller gerçek değerinin çok daha üstünde masraf yapılmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden elinde yeterince parası olmayan tüketiciler yüksek faiz oranından kredi kullanmak yerine otomobil ihtiyaçlarını ötelemektedir ve bu durum otomobil talebini azaltmaktadır.

Kişi başına düş en GSYİH ve ortalama otomobil fiyatı katsayılarının işareti ise beklenildiği gibi çıkmamıştır. GSYİH’nın artması tüketicilerin refahını arttırmaktadır. Artan refahla birlikte tüketim de artmakta dolayısıyla tüketim mallarına olan talep de artmaktadır. Modele göre, kişi başına düş en GSYİH’daki % 1’lik bir artış otomobil talebinde % 1,5’luk bir azalışa neden olmaktadır. Ancak, yalnızca GSYİH değ eri ile otomobil talebini değerlendirmek yanıltıcı olabilir. GSYİH değ eri, toplumların refah düzeylerini açıklamak için kullanılan makroekonomik bir araç olmakla birlikte yalnız başına açıklama gücü doğal olarak sınırlı düzeydedir. Özellikle Türkiye gibi gelir dağılımının Gini katsayısına göre adaletli olmadığı ülkelerde GSYİH’nın artması yüksek gelire sahip tüketicilerin refahını daha çok arttırmaktadır. Bu yüzden düşük gelire sahip tüketiciler bu refah artışından yeterince pay alamadıkları için otomobil gibi ürünleri talep etmekte zorlanmaktadırlar. GSYİH, otomobil talebini belirlemede gelir dağılımının adaletli dağıtılmadığı ülkelerde tek başına çok etkin bir faktör olarak düşünölmektedir.

Otomobil fiyatı ile otomobil talebi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Türkiye’de otomobil fiyatlarının artmasının en önemli nedenleri otomobilden alınan yüksek vergiler ve yabancı para birimlerinin Türk Lirası karşısında değ er

kazanmasıdır. Modele göre otomobil fiyatında gerçekleşen % 1'lik artış otomobil talebini % 2.1 arttırmaktadır. Analiz sonuçlarında otomobil fiyatı ile otomobil talebinin pozitif ilişkili çıkmasının başlıca sebepleri; artan nüfus ve Türkiye'nin son yıllarda yakaladığı ekonomik büyüme olabilir. Ayrıca tüketicilerin yanı sıra filolar, araç kiralama şirketleri de son yıllarda artan bir şekilde araç alımı yapmaktadır. Analize göre oluşturulan tahmin modeli eşitlik 4.5' te gösterilmiştir.

Model gölge değişkenli en küçük kareler yöntemi ile çözüldüğü için kukla değişkenler eklenmiştir. Birim sayısından bir eksik (N-1) kukla değişken modele dahil edilmiş ve % 5 hata seviyesinde hepsi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Hangi birimin tahmini yapılacaksa o birimin kukla değişkeni "1" değerini, geri kalan kukla değişkenler ise "0" değerini almaktadır. Verilerin doğal logaritması alınıp analiz edildiği için tahmin modeli bu şekilde oluşmaktadır.

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda otomobil talebini etkileyen değişik faktörler incelenmiştir. Bazı çalışmalarda demografik faktörler ile otomobil talebi arasındaki ilişki incelenmiş, bazılarında ise nicel tahmin yöntemleri ile otomobil talebi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada otomobil talebini etkileyen faktörlerin talebi tahmin etmede fayda sağlayacağı ama farklı değişkenlerle ve yöntemlerle de desteklenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca nitel tahmin yöntemlerinden de yararlanmak gerekmektedir. Talep tahmini çalışmalarında tek bir yöntemle sonuca gitmeye çalışmak çokta verimli olmayacaktır. Otomobil talebini belirlemede nicel verilerin yanı sıra tüketicilerden nitel analiz verileri toplanmalı ve bu nitel verileri uygun forma dönüştürüp karmaşık bir talep modeli oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akay, E. Ç. (2018). “Uygulamalı panel veri ekonometrisi”. S. Gürış (ed). *Dinamik panel veri modelleri*. (s. 106-130). İstanbul: Der Yayınları.
- Akgül, B. (2010). *Türkiye’deki otomotiv sektörü ve örnek bir talep çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Akgül, I. (2003). *Geleneksel zaman serisi yöntemleri*. İstanbul: Der Yayınları.
- Akseki, U. (2014). “Dünya Fındık Talebinin Ekonometrik Analizi: Panel veri Analizi”. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*. 5/1. 65-78.
- Akyurt, Z.İ. (2015). “Talep tahminin yapay sinir ağlarıyla modellenmesi: yerli otomobil örneği”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*. 23/1, 147-157.
- Alper, E. ve Mumcu, A. S. (2000). “Türkiye’de otomobil talebinin tahmini”. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi, Ekonomi Bölümü, Ekonomi ve Ekonometri Merkezi.
- Altunkaynak, B. (2017). *Veri madenciliği yöntemleri ve R uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Arnold, T. J. R., Chapman, S. N. & Clive, L. M. (2006). *Introduction to Materials Management – 6th Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Aşçı, B. (2017). “Olasılık Yönetimi: Senaryo Analizleri”. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırma Dergisi*. 6/17, 375-394.
- Aydın, D. (2014). *Uygulamalı Regresyon Analizi Kavramlar ve R Hesaplamaları*. Ankara: Nobel.
- Aydın, A., Darıcı, B. ve Taşçı, H. (2015). “Uluslararası Turizm Talebini Etkileyen Ekonomik Faktörler: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 45/1, 143-177.
- Aydın, H.C. (1999). “Eğitim iletişim alanında delphi tekniğinin uygulanışı”. *Kurgu Dergisi*. 16/1, 225-241.
- Aygören, H., Sarıtaş. H. ve Moralı, T. (2012). “İMKB 100 endeksinin yapay sinir ağları ve Newton numerik arama modelleri ile tahmini”. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*. 4/1, 73-88.
- Ballı, M.T. (2014). *Yapay sinir ağları ile talep tahmini ve gıda sektöründe uygulanması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data – 3rd Edition*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Bayar, G. ve Tokpunar, S. (2014). “Türkiye imalat sanayi alt sektörleri üretiminin belirleyicileri-panel veri analizi”. *Business and Economics Research Journal*. 5/1, 67-85.
- Bek, M.İ. (2008). *Zaman serisi analizi ve tarımsal uygulaması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Bircan, H. ve Karagöz, Y. (2003). “Box-Jenkins modelleri ile aylık döviz kuru tahmini üzerine bir uygulama”. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 6/2, 49-62.
- Bozkurt, Y.H. (2013). *Zaman Serileri Analizi*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Box, G.E.P. & Jenkins, G.M. (1976). *Time series analysis forecasting and control*. Oakland, California: Holden Day.
- Burucu, H. ve Öndeş, T. (2016). “Türk imalat sanayi firmalarının sermaye yapısını etkileyen faktörlerin analizi”. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 6/1, 201-225.
- Carlson, L.R. & Umble, M.M. (1978). “Statistical demand functions for automobiles and their use for forecasting in an energy crisis”. *The Journal of Business*, 53-2, 193-204.
- Case K. E., Fair R. C. & Oster S. M. (2012). *Principles of Economics – 10th Edition*. Boston: Prentice Hall.
- Çağl, G. (2017). “Mevsimlik olmayan Box-Jenkins modellerinde iki aşamalı yapay sinir ağlarının kullanılması”. *Akademik Platform Dergisi*. 5/3, 123-130.
- Çağlar, T. (2007). *Talep tahmininde kullanılan yöntemler ve fens teli üretimi yapan bir işletmede uygulanması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Çetin, M. ve Ecevit, E. (2010). “Sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: OECD ülkeleri üzerine bir panel regresyon analizi”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. 11/2, 166-182.
- Çevik, O. (1999). *Zaman serileri analizinde Box-Jenkins yöntemi ve turizm verileri üzerine bir uygulama*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.
- Chamon, M., Mauro, P. & Okawa, Y. (2008). “Mass car ownership in the emerging market giants”. *International Monetary Funds*, 244-297.

- Çuhadar, M. ve Kayacan, C. (2005). “Yapay sinir ağları kullanılarak konaklama işletmelerinde doluluk oranı tahmini”. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*. 16/1, 24-30.
- Çuhadar, M., Güngör, İ. ve Göksu, A. (2009). “Turizm talebinin yapay sinir ağları ile tahmini ve zaman serisi yöntemleri ile karşılaştırmalı analizi: Antalya iline yönelik bir uygulama”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14 /1, 99-114.
- Demir, M.H. ve Gümüsoğlu, Ş. (2009). *Üretim yönetimi (İşlemler yönetimi)*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Demirci, S.N. (2017). “Sermaye yapısı teorilerinin tcm b sektör bilançolarıyla test edilmesi: İmalat sanayi sektörü üzerine bir panel veri analizi”. *Business and Economics Research Journal*. 8/2, 231-245.
- Dinler, Z. (2013). *Mikroekonomi*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley & Sons.
- Enzer, S. (1972). “Cross impact techniques in technology assessment”. *Futures*, 4/1, 30-51.
- Ergün, S. ve Şahin, S. (2017) “İşletme talep tahmini üzerine literatür araştırması”. *Ulakbilge – Sosyal Bilimler Dergisi*. 5/10, 469-487.
- Erkal, G., Akıncı, M. ve Yılmaz, Ö. (2015). “Politik istikrarsızlık ve yolsuzluk ilişkisi: bir panel veri analizi”. *Ege Akademik Bakış*. 15/3, 327-342.
- Erkan, H. (2008). *Talep tahmin doğruluğunu arttırmak için talebi etkileyen faktörlerin analizi ve ilaç sektöründe ekonometrik bir model önerisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, A.H. (1996). “Pazarlama planlaması sürecinde satış tahminleri ve çoklu regresyon ve kolerasyon analizinin etkinliği”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari bilimler Fakültesi Dergisi*. 1/1, 99-116.
- Forbes (2017). *Yıllık rapor*. Erişim: 15 Mart 2018. <http://www.forbes.com>.
- Gegez, E. (2015). *Pazarlama Araştırmaları*. İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Gordon, T. & Helmer, O. (1966). *Social Technology*. New York: Basic Books.
- Görener, A. ve Görener, Ö. (2008). “Türk otomotiv sektörünün ülke ekonomisine katkıları ve geleceğe yönelik sektörel beklentiler”. *Journal of Yaşar University*. 3/10, 1213-1332.
- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis – 5th Edition*. New Jersey: Prentice Hall.

- Gujarati, D.N. (2003). *Basic Econometrics*. New York: Mc Graw Hill.
- Güngör, B. (2007). “Türkiye’de faaliyet gösteren yerel ve yabancı bankaların kârlılık seviyelerini etkileyen faktörler: Panel veri analizi”. *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*. 22/258, 40-63.
- Güngör, B. ve Kaygın, Y.C. (2015). “Dinamik panel veri analizi ile hisse senedi fiyatını etkileyen faktörlerin belirlenmesi”. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 6/9, 149-168.
- Güriş, S. (Ed.). (2018). *Uygulamalı Panel veri Ekonometrisi*. İstanbul: Der Yayınları.
- Güzeller, C.O., Önder, R. ve Dursun C. (2016). “Yapay sinir ağları ve MATLAB uygulaması”. C.O. Güzeller (ed.). *Herkes için çok değişkenli istatistik*. (s.321-346). 1. Baskı, Ankara: Maya Akad.
- Hamzaçebi, Ç. ve Kutay, F. (2004). “Yapay sinir ağları ile Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin 2010 yılına kadar tahmini”. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 19/3, 227-233.
- Hanke, J.E. & Reitsch, A.G. (1998). *Business Forecasting – 5th Edition*. New Jersey: Ally and Bacon.
- Harris, R. & Sollis, R. (2003). *Applied Time Series Modelling and Forecasting*. Chichester: Wiley.
- Hayashi, F. (2000). *Econometrics*. New Jersey: Princeton University Press.
- Heizer, J. & Render, B. (2017). *Üretim yönetimi sürdürülebilirlik ve tedarik zinciri yönetimi*. Tuğba Efendigil (cev.). Umut Rıfat Tuzkaya (ed.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*. New York: Cambridge.
- Huang, F. Y., Puah, J.Y., Chua, C.K. & Lee, S.T. (2015). “Analysis of monthly and seasonal rainfall trends using the Holt’s test”. *International Journal of Climatology*. 35/7, 1500-1509.
- Hujer, R. & Schneider, H. (1989). “The analysis of labor market mobility using panel data”. *European Economic Review*. 23/2, 530-536.
- International Monetary Fund. (2018). *Aylık rapor*. Erişim tarihi: 10 Mayıs 2018. <http://www.imf.org>.
- Johnston, J. & Dinardo, J. (1997). *Econometric Analysis – 4th Edition*. Singapore: McGraw-Hill.
- Judge G. G., Hill, R. C., Griffiths, W. E., Lütkepohl, H. & Lee, T.C. (1982). *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. New York: John Wiley & Sons.

- Karaatlı, M., Helvacıoğlu, Ö.C., Tokgöz, G. ve Ömürbek, N. (2012). “Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini”. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*. 8/17, 88-100.
- Karaca, K. (2015). *Araç talep tahmininde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karaca, S.S. ve Başçı, E.S. (2011). “Hisse senedi performansını etkileyen rasyolar ve İMKB 30 endeksinde 2001-2009 dönemi panel veri analizi”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 16/3, 337-347.
- Karim, Z. A., Azman-Saini, W. N. W. & Karim, B. A. (2011). “Bank lending channel of monetary policy: Dynamic panel data study of Malaysia”. *Journal of Asia-Pacific Business*. 12/1, 225-243.
- Katip, A., Karaer, F. ve Özenin, N. (2014). “Otomotiv sektörünün çevresel açıdan değerlendirilmesi”. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*. 19/2, 51-66.
- Kaya, A.A. ve Canlı, B. (2013). “Türkiye’ye yönelik uluslararası turizm talebinin belirleyicileri: panel veri yaklaşımı”. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 13/1, 43-54.
- Kitapçı, O., Özekicioglu, H., Kaynar, O. ve Taştan, S. (2014). “The effect of economic policies applied in Turkey to the sale of automobiles: multiple regression and neural network analysis”. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 148, 653-661.
- KPMG (2018). *Yıllık rapor*. Erişim: 10 Mart 2018, <https://www.kpmg.com.tr>.
- Kobu, B. (2014). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Kotler, P. & Keller, K. L. (2012). *Marketing Management – 14th Edition*. Boston: Pearson.
- Kotler, P., Wong, V., Saunders, J. & Armstrong, G. (2006). *Principles of Marketing – 4th European Edition*. Harlow: Pearson Education.
- Krajewski, J. L., Ritzman, P. L. & Malhotra, K. M. (2014). *Üretim Yönetimi Süreçler ve Tedarik Zincirleri*. Arzu Uzun (çev.). Semra Birgün (ed.). İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Landwehr, J.R., Labroo, A.A. & Herrmann, A. (2011). “Incorporating design fluency improves automobile sales forecasts”. *Marketing Science*. 30/3, 416-429.

- Li, H., Song, H. & Li, L. (2017). "A dynamic panel data analysis of climate and tourism demand: additional evidence". *Journal of Travel Research*. 56/2, 158-171.
- Makridakis, S. & Wheelwright, S.C. (1977). "Forecasting: Issues & Challenges for Marketing Management". *Journal of Marketing*. 41/4, 24-38.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. & Hyndman, R.J. (2012). *Forecasting Methods and Applications – 3rd Edition*. Delhi: John Wiley & Sons.
- Manavgat, G. ve Kaya, A.A. (2016). "Türk imalat sanayinin uluslararası rekabet gücünün belirleyenleri: Panel veri analizi". *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 34/3, 1-22.
- Mankiw, N. G. (2009). *Principles of Microeconomics – 5th Edition*. Ohio: South-Western Cengage Learning.
- Meydan, Y.A. (2007). *Talep tahmin yöntemleri ve orta ölçekli bir işletmede uygulanması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Nart, E.Ç. (2010). "Gümrük Birliği'nin Türkiye'nin Dış Ticareti Üzerine Etkileri: Panel veri Analizi". *Journal of Yaşar University*. 17/5, 2874-2885.
- Naylor, H.T., Terry G. & Wichern D.W. (1972). "Box-Jenkins methods: An alternative to econometric models". *International Statistical Review*. 40/2, 123-137.
- OICA (2017). *Yıllık rapor*. Erişim: 15 Mart 2018. <http://www.oica.net>.
- Olgun, S. (2009). *Tedarik zinciri yönteminde talep tahmini yöntemleri ve yapay zeka tabanlı bir talep tahmin modelinin uygulanması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Onan, A. (2014). "Şirket iflaslarının tahmin edilmesinde karar ağacı algoritmalarının karşılaştırmalı başarımların analizi". *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 8/1, 9-19.
- Otomotiv Distribütörleri Derneği (ODD). (2017). *Yıllık rapor*. 10 Mart 2018. <http://www.odd.org.tr>.
- Otomotiv Sanayi Derneği (OSD). (2017). *Yıllık rapor*. Erişim: 10 Mart 2018. <https://www.osd.org.tr>.
- Ömürgönülşen, M. ve Soysal, M. (2010). "Türk turizm sektöründe talep tahmini üzerine bir uygulama". *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*. 21/1, 128-136.

- Önder, E. ve Hasgöl, Ö. (2009). “Yabancı ziyaretçi sayısının tahmininde Box-Jenkins modeli, Winters yöntemi ve yapay sinir ağlarıyla zaman serisi analizi”. *İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*. 20/62, 62-83.
- Özçam, A. ve Özçam, S.D. (2015). “Business cycles, estimation of demand for automobiles in Turkey and calculation of time-varying price elasticities”. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 14/1, 89-110.
- Özdemir, A. ve Özdemir, A. (2006). “Talep tahminlemede kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması: seramik ürün grubu firma uygulaması”. *Ege Akademik Bakış Dergisi*. 6/1, 105-114.
- Özer, M. ve Biçerli, M.K. (2003). “Türkiye’de kadın iş gücünün panel veri analizi”. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 3/1, 55-86.
- Öztekin, Ç.S. (2016). *Türkiye otomobil sektörünün talep analizi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.
- Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları*. 3. Basım, İstanbul: Papatya.
- Pazarlıoğlu, M. V. ve Gürler, Ö. K. (2007). “Telekomünikasyon yatırımları ve ekonomik büyüme: Panel veri yaklaşımı”. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi*. 44/508, 35-43.
- Rani, M.S. & Xavier, S.B. (2015). “A hybrid intrusion detection system based on C5.0 decision tree algorithm and one-class svm with cfa”. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*. 3/6, 5526-5537.
- Selim, S., Koçtürk, O.M. ve Eryiğit, P. (2014). “Türkiye’de yatırım teşvikleri ve sabit yatırımların istihdam üzerine etkisi: Panel veri analizi”. *Ege Akademik Bakış*. 14/4, 661-673.
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2010). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Shahabuddin, S. (2009). “Forecasting automobile sales”. *Management Research News*. 32/7, 670-682.
- Shim, J.K. (2009). *Strategic Business Forecasting*.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. (2010). *Operations Management - 6th Edition*. Harlow: Prentice Hall.
- Solomon, M. R. (2016). *Consumer Behavior: Buying, Having, and Being – 12th Edition*. New York: Pearson.

- Sönmez, F. (2015). “Kredi skorunun belirlenmesinde yapay sinir ağları ve karar ağaçlarının kullanımı: bir model önerisi”. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*. 40/1, 1-22.
- Steaton, A.V. & Bennett. M.M. (1996). *The Marketing Of Tourism Products: Concepts, Issues And Cases*. Londra: International Thomson Business Press.
- Stevenson, J. W. (2001). *Operations Management – 7th Edition*. New York: McGraw Hill.
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (2006). *Introduction to Econometrics – 2nd Edition*. Boston: Pearson.
- Şahin, A. E. (2001). “Eğitim araştırmalarında delphi tekniği ve kullanımı”. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 20/1, 225-241.
- Şeker, Ş. E. ve Yiğit, G. (2016). “Bilgisayarlı argüman delphi yöntemi kullanılarak Türkiye’de nükleer enerji ile ilgili kamu görüşünün araştırılması”. *İşletme Bilim Dergisi*. 4/1, 67-77.
- Şen, B. A. ve Kaba, G. (2009). “Öncü göstergeler kullanımının tahminin doğruluğuna etkisi: Türk otomotiv pazarı üzerine bir araştırma”. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 18/2, 397-411.
- Şener, U. (2015). *Türkiye’de binek otomobili endüstrisinin talebine kantitatif bir yaklaşım*. Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tarı, R. (2014). *Ekonometri*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Tatoğlu, F.Y. (2016). *Panel Veri Ekonometrisi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Teixeira, A. A. C. & Queiros, A. S. S. (2016). “Economic growth, human capital and Structural change: A dynamic panel data analysis”. *Research Policy*. 45/1, 1636-1648.
- Tekin, M. (2009). *Üretim Yönetimi*. Konya: Günay Ofset.
- Temuçin, T. ve Temiz, İ. (2016). “Türkiye dış ticaret ihracat hacminin projeksiyonu: Holt-Winters ve Box-Jenkins modellerinin bir kıyaslaması”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 21/3, 937-960.
- TOBB (2012). *Yıllık rapor*. Erişim: 10 Mart 2018. <http://www.tobb.org.tr>.
- Top, A. ve Yılmaz, E. (2009). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Yaprak Yayınları.

- Topal, M. H. ve Günay, H.F. (2017). “Çevre vergilerinin çevre kalitesi üzerindeki etkisi: gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerden ampirik bir kanıt”. *Maliye Araştırmaları Dergisi*. 3/1, 63-83.
- Topçu, G.Y. (2013). *Türkiye doğal gaz tüketim tahmini*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Torun, N. (2015). *Birim kök testlerinin performanslarının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Türkay, O. (1986). *Mikro İktisat Teorisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi ve Basım – Yayın Yüksekokulu Basımevi.
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB). (2011-2017). *Yıllık rapor*. Erişim: 10 Eylül 2018. <http://www.tcmb.gov.tr>.
- Türkiye Cumhuriyeti Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK). (2011-2017). *Yıllık rapor*. Erişim: 10 Eylül 2018. <http://www.epdk.org.tr>.
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM). (2018). *Aylık rapor*. Erişim: 10 Mayıs 2018. <http://www.tim.org.tr>.
- Ülgen, G. (2014). *Mikro İktisat*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Üreten, S. (2013). *Üretim/İşlemler Yönetimi Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Verbeek, M. (2004). *A Guide to Modern Econometrics – 2nd Edition*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Viglioni C.M.G. (2007). “Methodology for railway demand forecasting using data mining”. *Sas Global Forum 2007*.
- Wang, F. K., Chang, K. K. & Tzeng, A. W. (2001). “Using adaptive network-based fuzzy inference system to forecast automobile sales”. *Expert Systems with Applications*, 38, 10587-10593.
- Wetzel, J. & Hoffer, G. (1982). “Consumer demand for automobiles: a disaggregated market approach”. *Journal of Consumer Research*. 9/1, 195-199.
- Yalta, A. T. (2011). *Ekonometri 2 Ders Notları*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Yamak, O. (2007). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.
- Yavuz, N. Ç. (2004). “Durağanlığın belirlenmesinde kpss ve adf testleri: İMKB Ulusal 100 Endeksi ile bir uygulama”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*. 54/1, 239-248.

Yayar, R. ve Karkacier, O. (2003). "Tarım sektörü dış ticaret serisi için model belirleme ve gelecek tahmini (Box-Jenkins tahmin yöntemi)". *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20/2, 89-108.

Yücesoy, M. (2011). *Temizlik kağıtları sektöründe yapay sinir ağları ile talep tahmini*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yüksel, H. (2017). *Üretim/İşlemler Yönetimi Temel Kavramlar*. İzmir: Kitapana Yayınevi.

Zeren, E. ve Ergun, S. (2010). "AB'ye doğrudan yabancı yatırım girişlerini belirleyen faktörler: Dinamik panel veri analizi". *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. 1/4, 67-83.

