

T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI  
EKONOMETRİ BİLİM DALI

**EV KİRALARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN HEDONİK  
FİYAT YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

FATMA EBAN ARIKAN

İstanbul, 2008



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI  
EKONOMETRİ BİLİM DALI

**EV KİRALARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN HEDONİK  
FİYAT YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

FATMA EBAN ARIKAN

Danışman: DOÇ. DR. EBRU ÇAĞLAYAN

İstanbul, 2008

Marmara Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Tez Onay Belgesi

EKONOMETRİ Anabilim Dalı EKONOMETRİ Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi FATMA EBAN ARIKAN'ın EV KİRALARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN HEDONİK FİYAT YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 19.06.2008 tarih ve 2008-10/25 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 2...07...2008  
1) Tez Danışmanı : DOÇ. DR. EBRU ÇAĞLAYAN  
2) Jüri Üyesi : PROF. DR. SELAHATTİN GÜRIŞ  
3) Jüri Üyesi : YRD. DOÇ.DR. ÖZLEM GÖKTAŞ



## GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Fatma Eban Arıkan
Anabilim Dalı	: Ekonometri
Programı	: Ekonometri
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Ebru Çağlayan
Tez Türü ve Tarihi	: Yüksek Lisans – Temmuz 2008
Anahtar Kelimeler	: Hedonik Fiyat Modeli, Hedonic model, Genelleştirilmiş Momentler Metodu, Değişen Varyans, Yatay-Kesit veri

## ÖZET

### EV KİRALARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN HEDONİK FİYAT YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ

Bu çalışmada İstanbul ili konut kiralalarını etkileyen faktörlerler incelenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde konut gibi birden fazla özellikten oluşan heterojen malların modellemesinde yaygın olarak kullanılmakta olan Hedonik Fiyat Modeli ele alınmıştır. İkinci bölümde özellikle yatay kesit verilerinde ortaya çıkan değişen varyans sorununda önerilen HC tahmincileri ve araç değişkenlere dayanan Genelleştirilmiş Momentler Metodu incelenmiştir. Bu bağlamda özellikle yatay kesit verisi kullanan çalışmalarda Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nda araç değişken seçiminde kullanılan Cragg ve Flachaire yaklaşımları incelenmiştir. Çalışmanın son bölümü üç temel bölümden oluşmaktadır. Öncelikle HC tahminleri daha sonra Flachaire ve Cragg yaklaşımlarına göre belirlenen Genelleştirilmiş Momentler tahminleri yapılmıştır. Yapılan tahminlerin karşılaştırılması sonucu, elde edilen verilere göre Flachaire yaklaşımı ile seçilen araç değişkenlerin daha iyi sonuç verdiği bulunmuştur. Ayrıca çalışmada Mortgage sistemi incelenmiş ve anketlerden elde edilen görüş soruları yorumlanmıştır.

## GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Fatma Eban Arıkan
Field	: Econometrics
Programme	: Econometrics
Supervisor	: Assoc. Prof. Dr. Ebru Çağlayan
Degree Awarded and Date	: Master – July 2008
Keywords	: Hedonic Price Model, Hedonic model, Generalized Method of Moments, Heteroskedasticity, Cross-Section data.

## ABSTRACT

### THE ESTIMATION OF THE FACTORS THAT AFFECT HOUSE RENTS THROUGH THE HEDONIC PRICE METHOD

This study examines the factors that affect house rents in Istanbul. In the first part, the hedonic price model, which is used in the modelling of heterogeneous goods with multiple characteristics, is employed. In the second part, HC estimators and generalized method of moments based on instrumental variables, which are both used to correct heteroskedasticity problem in cross section data, are applied. In this context, Cragg and Flahaire approaches are employed to determine the instruments that use generalized method of moments. The final part consists of three basic subsections. In the first section, HCs are estimated. In the following section, generalized method of moments is estimated with Flahaire and Cragg approaches. The findings suggested that the instruments that were based on Flahaire approach were more reliable estimators of house rents in comparison to the instruments based on Cragg approach. In the final subsection, the mortgage system was examined and the survey results concerning views on the mortgage systems and other issues were analyzed.

## TEŞEKKÜR

Çalıőmamda bana gerek maddi gerek manevi yadımı olan herkese çok teşekkür ederim.

Beni yönlendiren, hatalarımı görmemi sağlayan, destek olan saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Ebru ÇAĞLAYAN'a teşekkür ederim.

E-posta ile görüşlerini paylaşan saygıdeğer Prof. Emmanuel Flachaire, Prof. Russell Davidson ve Prof. Bob Reed' e teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Araőtırmamda önerileri ve destekleri ile Prof. Dr. Vildan Serin, Doç Dr. Mehmet Orhan, Yrd. Doç. Dr. Havva Çaha ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet Çalıőkan' a teşekkür ederim.

Zor günlerimde yardımlarını esirgemeyen hocam Araç. Grv. İrem Saçaklı ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak beni bu günlere getiren, gerek manevi gerekse maddi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İstanbul, 2008

Fatma Eban ARIKAN

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	vi
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	vii
<b>KISALTMALAR</b> .....	viii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. HEDONİK FİYAT MODELİ VE KONUT PİYASASI</b>	
2.1. Hedonik Fiyat Modeli.....	4
2.1.1. Hedonik Fiyat Modeli' nin Yapısı.....	5
2.1.2. Hedonik Fiyat Modeli' nin Varsayımları.....	11
2.1.3. Hedonik Fiyat Modeli' nin Değişkenleri.....	13
2.1.4. Hedonik Fiyat Modeli' nin Fonksiyonel Kalıpları.....	14
2.1.4.1. Doğrusal Model.....	15
2.1.4.2. Tam Logaritmik Model.....	15
2.1.4.3. Doğrusal Logaritmik Model.....	16
2.1.4.4. Logaritmik Doğrusal Model.....	16
2.1.4.5. Uygun Fonksiyonel Şeklin Belirlenmesi.....	17
2.1.5. Hedonik Fiyat Modeli Kullanmanın Avantaj ve Dezavantajları.....	18
2.1.5.1. Hedonik Fiyat Modeli' nin Dezavantajları.....	18
2.1.5.2. Hedonik Fiyat Modeli' nin Avantajları.....	19
2.1.6. Hedonik Fiyat Modeli' nin Tahmininde Karşılaşılan Sorunlar	19
2.2. Konut ve Konut Piyasası.....	22
2.2.1. Konut Kavramı.....	22
2.2.2. Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörler.....	23
2.2.3. Konut Piyasası.....	24
<b>3. GENELLEŞTİRİLMİŞ MOMENTLER METODU</b>	
3.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nun Uygulanışı.....	31
3.2. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nun Varsayımları.....	33
3.2.1. Doğrusallık Varsayımı.....	34
3.2.2. Ortagonellik Varsayımı.....	34
3.2.3. Rank Varsayımı.....	34
3.2.4. Sonlu Dördüncü Momentler Varsayımı.....	34
3.2.5. Asimptotik Normallik Varsayımı.....	34
3.2.6. Tutarlılık Varsayımı.....	35
3.2.7. Etkinlik Varsayımı.....	35
3.3. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nda Uygulanan Testler....	37
3.3.1. Hansen Testi (J Testi) .....	37
3.3.2. Ortagonel Alt Küme Testi.....	38
3.3.3. Wald Testi ve Robust t-testi.....	39

	<b>Sayfa No.</b>
3.3.4. LR testi.....	40
3.4. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nda Karşılaşılan Problemler, Getirilen Öneriler.....	41
3.5. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nda Değişen Varyans Durumu.....	43
3.5.1. Değişen Varyans Tutarlı Kovaryans Tahmincisi (HCCME).	44
3.5.1.1. HC <sub>0</sub> Tahmincisi.....	45
3.5.1.2. HC <sub>1</sub> Tahmincisi.....	45
3.5.1.3. HC <sub>2</sub> Tahmincisi.....	46
3.5.1.4. HC <sub>3</sub> Tahmincisi.....	47
3.5.1.5. HC <sub>4</sub> Tahmincisi.....	47
3.5.2. Cragg-HOLS Tahmincisi.....	48
3.6. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nun Yatay Kesit Verilerinde Uygulanışı.....	50
<b>4. İSTANBUL İLİ KONUT FİYAT ANALİZİ</b>	
4.1. Veri Seti ve Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörler.....	53
4.2. Model.....	54
4.3. HC <sub>0</sub> , HC <sub>1</sub> , HC <sub>2</sub> ve HC <sub>3</sub> Yöntemleri.....	65
4.4. GMM Yaklaşımı.....	68
4.5. Emlakçılar, Tüketiciler ve Piyasa.....	74
4.5.1. Tüketicilerin Konut Alımında Dikkate Aldıkları Noktalar	75
4.5.2. Emlakçılar.....	80
4.5.3. Mortgage Sistemi Hakkında Ne Kadar Bilgiliyiz? .....	80
4.5.4. 2008 Yılı İçin Satış Beklentisi.....	85
4.5.5. Konut Kiraları.....	86
<b>5. SONUÇ</b> .....	89
<b>EKLER</b> .....	92
<b>KAYNAKÇA</b> .....	99

## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Tablo 1</b> : GMM Süreci.....	51
<b>Tablo 2</b> : Ankette yer alan değişkenlerin tanımlamaları.....	55
<b>Tablo 3</b> : HC1, HC2 ve HC3 tahmin sonuçları.....	66
<b>Tablo 4</b> : GMM Tahminleri.....	69

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Grafik 1</b> : Tüketici Dengesi.....	7
<b>Grafik 2</b> : Üretici Dengesi.....	9
<b>Grafik 3</b> : Muhitin Tercih Sebebi.....	75
<b>Grafik 4</b> : Bölgenin Sevilmesi.....	76
<b>Grafik 5</b> : Tanıdık Çevresinin Bu Bölgede Olması.....	76
<b>Grafik 6</b> : İş Yerinin / Okulun Yakın Olması.....	77
<b>Grafik 7</b> : Muhitin Havası.....	77
<b>Grafik 8</b> : Güvenli Bir Muhit Olması.....	78
<b>Grafik 9</b> : Toplu Taşıma Araçlarına Yakınlık.....	78
<b>Grafik 10</b> : Şehir Merkezine Uzak Olması.....	79
<b>Grafik 11</b> : Diğer Sebepler.....	79
<b>Grafik 12</b> : İTO' ya Üye misiniz? .....	80
<b>Grafik 13</b> : Emlakçılara Yönelik Bu Sistemin Eğitimi, Tanıtımı Yeterince Yapıldı mı? .....	81
<b>Grafik 14</b> : Sizce Emlakçılar Genel Anlamda Bu Sistemi Biliyorlar mı? 82	82
<b>Grafik 15</b> : Sizce Bireyler Mortgage Sistemini Biliyorlar Mı? .....	83
<b>Grafik 16</b> : Mortgage Sistemi İle Ev Almaya Bireyler Nasıl Bakıyor? 84	84
<b>Grafik 17</b> : Mortgage Sisteminin Gelmesi Ev Satışlarını Artırdı Mı? 85	85
<b>Grafik 18</b> : Konut Satışlarında Bu Sene Beklentiniz Nedir? .....	86
<b>Grafik 19</b> : Kiracıdan Depozit İsteniyor Mu? .....	86
<b>Grafik 20</b> : Talep Edilen Aidat Miktarı Kiracının Konutu Kiralamaktan Vazgeçmesi için Caydırıcı Bir Faktör Müdür? .....	87
<b>Grafik 21</b> : Yıllık Kira Artışı Neye Göre Belirlenir? .....	88

## KISALTMALAR

<b>Bk.</b>	Bakınız
<b>EKK</b>	En Küçük Kareler
<b>GMM</b>	Genelleştirilmiş Momentler Metodu
<b>HCCME</b>	Değişen Varyans Tutarlı Kovaryans Matris Tahmincisi
<b>HFF</b>	Hedonik Fiyat Fonksiyonu
<b>HFM</b>	Hedonik Fiyat Modeli
<b>iid</b>	Bağımsız ve Özdeşçe Dağılmış
<b>2EKK</b>	İki Aşamalı En Küçük Kareler
<b>3EKK</b>	Üç Aşamalı En Küçük Kareler

# 1. GİRİŞ

İnsanlığın var oluşundan bu yana, bireyler bir yere sığınma ihtiyacı duymuşlardır. Teknoloji ilerledikçe, medeniyetler geliştikçe bir takım temel tüketim mallarının yanında konutlarda bu akışa ayak uydurmuş ve konut kalitesi de eklenen özelliklerle birlikte artmıştır. Bu çalışmanın temeli İstanbul ili konut fiyatlarını etkileyen faktörler üzerine kurulmuştur.

Son yıllarda gerek Türkiye gerekse tüm dünya genelinde konut fiyatları üzerinde dalgalanmalar yaşanmaktadır. Ülkemizde, tüketicilerin konut sahibi olmalarını sağlamak amacıyla bir dizi girişimlerde, teşebbüslerde bulunmaktadır. Bunların arasında en revaçta olanlarından biri de Mortgage sistemi, yani kira öder gibi ev sahibi olma imkânıdır. Belli bir refah düzeyine sahip ülkeler, vatandaşlarının konut sahibi olmaları için Mortgage sistemini geliştirmişlerdir. Yurt dışında etkin olarak kullanılan bu sistem, ülkemize 2007 yılında resmen faaliyete geçirilerek vatandaşlarımızın konut sahibi olmalarını kolaylaştırmak amaçlanmıştır. Bankalar ise kredi faizlerini düşürerek ve uygun ödeme seçenekleri sunarak mortgage gibi sistemleri yaygınlaştırmaya çalışmaktadırlar. Bu sebeple bu tezde Türkiye' nin emlak sektörünün lokomotifi kabul edilebilecek İstanbul ili için konut kira fiyatları ele alınacaktır.

Avrupa ile Anadolu yakasını birbirine bağlayan İstanbul, gerek jeopolitik önemi, gerek ticaretin kalbi olması, gerekse de kültürel bir mozaığe sahip olması nedeniyle en önemli şehirlerimizden birisidir. Bu nedenle İstanbul, Türkiye' nin en yüksek fiyata konut kiralanan ve yüksek tutar ile konut satışı yapılan illerimizden biridir. Hem resmi hem de gayri resmi kurumlar ve de akademisyenler tarafından konut fiyatları konusu ele alınmaktadır. Yapılan araştırmalara göre; İstanbul, toplam hane halkı sıralamasında birinci sırada yer almaktadır. İstanbul iline olan iç göçlerin miktarı düşünülecek olursa, İstanbul konut piyasası aslında sürekli piyasa hareketlerinin yaşandığı bir piyasadır.

Çalışmanın birinci bölümünde konut gibi farklı özelliklerden oluşan malların modellenmesinde kullanılan hedonik fiyat modeli ele alınacaktır. Kurulacak model ile

konut fiyatını etkileyen faktörler belirlenecektir. Hedonik fiyat modeli ile her bir özelliğin, malın fiyatı üzerindeki etkisi görülebilmektedir, dolayısıyla bu her bir özelliğin zahiri fiyatı hesaplanabilmektedir.

Çalışmamızda yatay kesit verilerde araştırmacıların sıkça karşılaştığı oldukları değişen varyans sorunu bu çalışmada ele alınacak olan bir diğer konudur. Çalışmanın ikinci bölümünde “Genelleştirilmiş Momentler Metodu” ele alınacaktır. Varsayımları bakımından esnek bir yöntem olan ve değişen varyansın formu bilinmediğinde uygulanan Genelleştirilmiş Momentler Metodu’ nun temeli araç değişkenler yöntemine dayanmaktadır. Bu bölümde, araç değişken seçiminde kullanılan Cragg (1981) ve Flachaire (2005) yaklaşımlarına yer verilecektir. Çalışmada Genelleştirilmiş Momentler Metodu yaklaşımı dışında kullanılan, Eicker ve White tahmincisi olarak da bilinen HCCME’ e değinilecektir.

Üçüncü bölüm olan uygulama bölümünde ise konutun sahip olduğu özelliklerin konutun satış fiyatını ne oranda farklılaştırdığını incelemek için modeller tahmin edilecektir. Ayrıca, yatay kesit verisi olduğunda karşılaşılan bir sorun olan değişen varyans sorunu karşısında tahmin yöntemi olarak “Genelleştirilmiş Momentler Metodu” kullanılacaktır. Uygulama bölümü üç kısımdan oluşmaktadır: (1) HCCME tahminleri, (2) GMM tahminleri, (3) Görüş soruları ve yorumu.

Son bölümde ise elde edilen sonuçlar yorumlanacaktır.

## 2. HEDONİK FİYAT MODELİ VE KONUT PİYASASI

Dolaylı ölçüm tekniklerinden biri olan Hedonik\* Fiyat Modeli, farklı özellik demetlerine sahip olan mallar olarak ifade edilen, homojen olmayan, yani heterojen olan mallar için geliştirilmiştir. HFM' nin temelleri ilk olarak G. C. Haas (1922) tarafından atılmış, ardından Wallace (1926), Waugh (1928) çalışmalarıyla literatürde önemli bir yer edinmişlerdir. Bu çalışmaları Court (1939), tüketici teorisi ile hedonik modele katkı sağlayan Lancaster (1966) ve modelin teorik çerçevesini oturtan Rosen (1974) takip etmişlerdir<sup>1</sup>. Heterojen mal tanımına göre konut, araba, bilgisayar, cep telefonu gibi malların tek bir fiyatı olmamakta, bunlara eklenen her bir özellik, malın fiyatı değişmektedir. Konut piyasasını ele alınacak olursa, oda sayısı, konutun alanı, ısınma sistemi gibi yapısal faktörlerin yanında, yeşil alanlara, eğitim kurumlarına, hastanelere uzaklık gibi çevresel faktörlerin her biri eklendiğinde konutun fiyatı etkilenmektedir. Yani bireyler malın özelliklerine eklenen her bir özellik için ödemeye gönüllülük düzeylerini arttırmaktadır. İktisat biliminden de bilindiği gibi, bireyler ödemeye gönüllülük düzeylerini arttırırken, aslında faydalarını maksimize edecek tercihlerde bulunurlar. Tüketici teorisine dayanan bu konu HFM' nin de zeminini oluşturmaktadır.

Bireyler konut alımında veya kiralamada, konutun bir takım karakteristik özelliklerine göre, faydalarını maksimum eden seçimlerde bulunurlar. Bu özelliklerin her biri evin değeri üzerinde artırıcı veya azaltıcı etkiye sahiptir. Konutun değeri, sahip olduğu özelliklere göre farklılaşabildiği gibi, bu özelliklerin konut üzerindeki etkisi de bölgeden bölgeye hatta ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilmektedir. Aslında konutun değeri fayda düzeyidir. Fayda, bireyin bir mal demetinden elde etmiş olduğu mutluluk bir diğer ifade ile tatmin ölçüsüdür<sup>2</sup>. Fayda ölçülemediğinden dolayı, faydayı ölçmeye

---

\* Grekçe de haz anlamına gelir.

<sup>1</sup> (Bk) Peter F. Colwell ve Gene Dilmore, "Who Was First? An Examination of an Early Hedonic Study", **Land Economics**, Vol. 75, No. 4 (Kasım 1999), s. 620-626.

Ernst R. Berndt, **The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary**, Addison Wesley, 1991, s. 111.

<sup>2</sup> N. Gregory Mankiw, **Principles of Economics**, Second Edition, U.S.A.: Harcourt College Publishers, 2001, s. 471.

yarayacak bir takım modeller geliştirilmiştir. Bunlardan biri hedonik fiyat modelidir (HFM)\*.

HFM' inde malın fiyatı, sahip olduğu farklı özellikler ile farklılaşmaktadır. Bireyler, farklı özellik demetine sahip olan farklı mallara talep etmektedirler. Bununla birlikte, bireyler talep edecekleri, farklı özellik demetine sahip mallar için, özellik miktarlarına bağlı olarak farklı fiyat ödeyeceklerdir.<sup>3</sup>

## 2.1. Hedonik Fiyat Modeli

“Hedonik Fiyat Modeli, bir ürün sınıfında, ilgili ürünleri farklılaştıran özelliklerin zahiri fiyatlarını tahmin etme yöntemidir”<sup>4</sup>. Örneğin konutun özelliklerinden konutta garaj olması ele alınırsa; konutun satış fiyatında garaj özelliğinin direk fiyatı verilmez, ama HFM ile bu özelliğin zahiri fiyatı yani hedonik fiyatı bulunabilir. Hedonik Fiyat Analizleri ile tüketicinin ödemeye gönüllü olduğu hangi özelliklere daha çok değer verdiklerini görebiliriz. Böylelikle piyasanın üretici ayağı, tüketicilerin ödemeye daha fazla gönüllü olduğu bu özellikleri üretmeye yönelir. Aslında hedonik fiyat özelliklerin fiyatı olarak ifade edilebilir.

Hedonik fiyat modeli ile yapılan çalışmaların odaklandığı uygulama konusu temelde üç tanedir. Bunlar (1) otomobil<sup>5</sup>, (2) kişisel bilgisayar<sup>6</sup> ve (3) konut mallarıdır<sup>7</sup>. 1974 yılında Rosen “Hedonik Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competetion” çalışmasıyla HFM' ini geliştirmiştir.

---

\* Faydayı ölçmek için “Seyahat Maliyet Yöntemi” (travel cost method) ve “Koşullu Değerleme Yöntemi” (Contingent Valuation Method) gibi farklı araçlar da kullanılabilir.

<sup>3</sup> Stephen Charles Sheppard, “Hedonic Analysis of Housing Markets”, Paul. C. Cheshire ve Edwin. S. Mills (Ed), **Handbook of Regional and Urban Economics** içinde (1595-1635), Amsterdam-North Holland, 1999, s. 1598.

<sup>4</sup> F A. Myrick Freeman III, **The Measurement of Environmental and Resource Values**, Washington, D. C. :RFF Press, 1993, s. 125.

<sup>5</sup> Griliches (1961), Fisher, Griliches ve Kaysen (1962), Triplett J (1969) ve Ohta M. ve Z. Griliches (1976).

<sup>6</sup> Chow (1967), Triplett (1989), Gordon (1990), Berndt E. R. ve Z.Griliches (1993), Nelson R. A., Tanguay T. L. ve C.D. Patterson (1994), Berndt E. R., Z.Griliches ve N. Rappaport (1995), Holdway M. (2000).

<sup>7</sup> Stuart A. Gabriel (1984), Mahlon R. Straszheim (1974) ve Timothy J. Bartik (1987).

Tüketici teorisine dayanan HFM, herbir heterojen malın bir takım özelliklerden meydana geldiğini savunur. Bu model ile konuta eklenen oda sayısı, güvenlik sistemine sahip olması vb herbir özelliğin zahiri fiyatları \* tahmin edilebilir. Aslında eklenen bu herbir özellik kalite olarak algılanabilir. Konuta eklenen herbir özellik malın kalitesini artırır, böylelikle malın fiyatı değişim gösterir. Örneğin konutun mutfağına eklenen ankastre özelliğinin konutun fiyatını artırıcı etkisi olur. Bu modelin dayandığı temel nokta malın (konutun) değeri ile ilgili malın (konut) özellikleri arasında bir ilişki olduğudur.

Tüketicilerin, istedikleri özellikler demetini sunan bir malı almak istediklerinde karşılaştıkları iki kısıt vardır. Bunlardan biri gelirleri, diğeri ise seçmiş oldukları özellikleri içeren malın fiyatıdır.

### **2.1.1. Hedonik Fiyat Modeli' nin Yapısı**

Konut fiyatının, yaşına, oda sayısına, sahip olduğu ısıtma sistemi gibi özelliklere göre fiyatının da farklılaştığını, aynı zamanda hedonik hipotezine dayanan ürün farklılaşması (farklı özellik demetine sahip konutun farklılaşması), malların fayda-davranış nitelik veya özelliklerine göre değer aldığını savunur<sup>8</sup>. Tahmin edilen model ile bireylerin, incelenen malın farklı özellikleri için ödemeye gönüllü oldukları miktarı, arz tarafının ise farklı özellik demetine sahip mallar için satmaya gönüllü oldukları miktar bulunabilmektedir. Konut piyasasında üretici ve tüketici ayağı göz önünde bulundurulduğunda iki taraf da faydalarını maksimize etmek isterler. Arz ve talep yönü olan bu piyasa için piyasa denge modeli geliştirmiştir. Tam rekabet ortamında üreticinin hedefi karını maksimize etmek, tüketicinin hedefi ise faydasını maksimize etmektir.

“x” olarak tanımlanan heterojen bir mal,  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  özelliklerinden meydana gelmiştir. Örneğin heterojen bir mal olan konut, oda sayısı, ısıtma sistemi,

---

\* Heterojen bir malın özelliklerinin fiyatıdır. Bir başka ifade ile zahiri fiyat, bir malın ek bir özelliği için ne kadar ödenmesi gerektiğini gösterir

<sup>8</sup> Sherwin Rosen, “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition”, **The Journal of Political Economy**, Vol. 82, No. 1(Jan – Feb 1974), s34.

konutun yapısı gibi özelliklerden oluşmuştur. Bu tip bir malın hedonik fiyat fonksiyonu (hedonik regresyon),

$$P(x) = P(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad ; i=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

olarak tanımlanabilir. Bu fonksiyon her bir noktada üretici ve tüketici tarafından alınıp satılan özellik demetinin fiyatını verir. Piyasada üretici tarafından sunulan ürün miktarı ile tüketici tarafından talep edilen ürün miktarları birbirlerine eşit olmalıdır<sup>9</sup>. Hedonik denklemde, her bir özelliğin zahiri (hedonik) fiyatı ( $P_{x_i}$ ), belirlenen malın  $i$ . özelliğine göre türevi alınarak,

$$P_{x_i} = \frac{\partial P_i(x)}{\partial x_i} \quad (2)$$

şeklinde bulunur. Buradan elde edilen değer, diğer değişkenler / özellikler sabitken, eklenen  $x_i$  özelliği karşısında malın fiyatının ne kadar değişeceğini gösterir. Piyasa dengede olduğunda özelliğin zahiri fiyatı, tüketicinin ödemeye gönüllük seviyesine eşittir.

Tüketicinin ödemeye gönüllülük seviyesi zahiri fiyata eşit olduğunda, gelir, zevkler, ürünün sahip olduğu özelliklere göre tercihini yaparak faydasını maksimize eder. Bu durumda tüketicinin talep fonksiyonu,

$$\theta (x_1, x_2, \dots, x_n; Y_1) \quad (3)$$

olacaktır. Bu ifadede  $\theta$  fonksiyonu,  $x_i$  özelliklerine sahip bir mala,  $Y$  ile gösterilen gelir, zevk gibi kıstaslar altında tüketicinin talep fonksiyonunu\* göstermektedir. Tüketicinin amacı faydasını\*\* maksimize etmektir.

---

<sup>9</sup> Rosen, s. 35

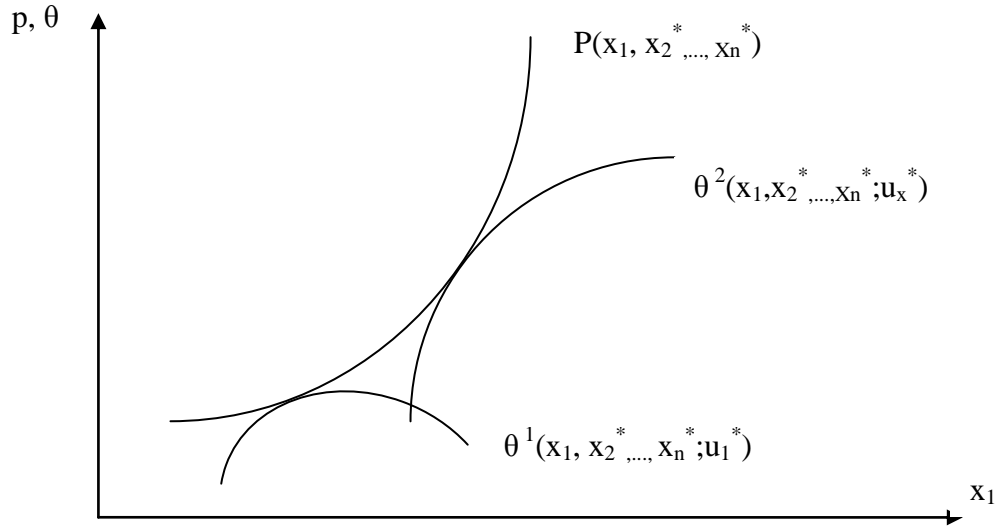
\* Rosen makalesinde talep kavramını “bid”, arz kavramını ise “offer” olarak kullanmıştır.

\*\* Fayda tüketicinin aldığı mallardan elde ettiği hazırdır

Talep fonksiyonu, nitelikler ve fiyatlar ile ilgili kayıtsızlık eğrileri kümesi olarak tanımlanabilir. Rosen tüketici talep fonksiyonu,

$$\theta(x_1, x_2, \dots, x_n; u, y) \quad (4)$$

olarak tanımlanmıştır. Bu ifadede  $u$  faydayı, " $\frac{\partial \theta}{\partial x_i}$ " ise fayda düzeyi sabit tutulduğunda, özellik  $i$  artırıldığında, tüketicinin mal talebini ne oranda değiştirmeye gönüllü olduğu gösterir.



**Grafik 1.** Tüketici Dengesi<sup>10</sup>

Grafik 1'e göre hedonik fiyat  $P(x)$  piyasadaki minimum fiyatı gösterir.  $\theta(x^*; u^*, y^*) = P(x^*)$  eşitliği gerçekleştiğinde fayda maksimum olur.  $\theta^1$  ve  $\theta^2$  farklı tüketicileri göstermektedir. Grafiğe göre farklı tüketicilerin talep eğrileri, hedonik fiyat fonksiyonlarına farklı noktalardan teğettir. Bunun nedeni, farklı tüketicilerin farklı tercihlerinin bulunmasıdır. Burada tüketiciye sorulan soru "Size verilen belirli bir fayda ( $u$ ) ve gelir ( $y$ ) düzeyinde,  $x$  özelliği için ne kadar ödemeye gönüllü olursunuz?" şeklindedir. Tüketici tarafından verilen farklı yanıtlar, farklı tercih durumlarını verir. Örneğin tüketici  $x_1$  özelliğinden daha fazla isterse,  $\theta^2$  yi seçecektir.

<sup>10</sup> Rosen, s.39.

Talep eğrilerinin farklılaşmasının sebeplerinden biri de, tüketicilerin gelir, beğeni gibi özelliklerle birbirlerinden farklılaşmalarıdır. Yüksek ve düşük gelirli iki tüketici ele alınırsa bu iki tüketicinin talep edeceği mal sepetleri aynı olmayacaktır. Rosen' in çalışmasında belirtmiş olduğu gibi bu şekilde talep eğrilerinin farklı olmasının bir sebebi de tüketicilerin farklı katmanlara ait olmaları olabilir.

Burada optimum konut seçimi; HFF' nun eğimi ile talep fonksiyonunun eğimlerinin eşit olduğu yerde gerçekleşir. Yani

$$\frac{\partial P}{\partial x_i} = \frac{\partial \theta}{\partial x_i} = P_i \quad (5)$$

olmalıdır.<sup>11</sup> Piyasa dengesinin diğer ayağı olan arz tarafında ise, üretici sattığı üründen, belirlenen bir karın altına düşmek istemez. Üretici, girdi maliyetleri ve ilgili özellik demetine sahip olan malın satış fiyatını, karını maksimize edecek şekilde ayarlar. “Arz tarafı, x özelliklerine sahip bir malı, (Π) karına ulaşabilmesi için hangi fiyat seviyesinden satmalıdır?” sorusunun cevabı arz fonksiyonundadır<sup>12</sup>. Üretici arz fonksiyonu,

$$\Phi(x_1, x_2, \dots, x_n; \pi, \beta) \quad (6)$$

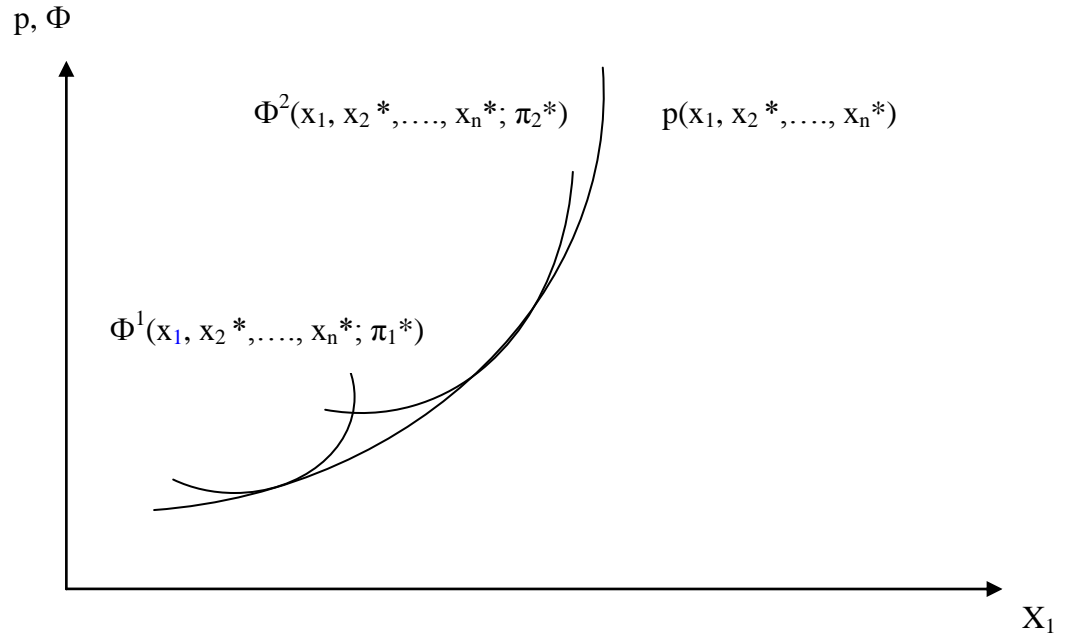
olacaktır. Burada x, X malının özelliklerini, β ise faktör fiyatları, teknoloji gibi girdi kalemlerini gösterir. Firmaların belirli bir kar düzeyinde, çeşitli özelliklere sahip bir ürünü piyasaya arz etmeye gönüllü oldukları arzın fonksiyonudur. Bir başka tanımla arz fonksiyonu, özelliklerin miktarları ve fiyatları ile bağlantılı eş-kar eğrilerini içeren bir fonksiyondur. Arz fonksiyonunun (Φ), hedonik fiyat fonksiyonuna (P(x)) eşit olduğu varsayımı sağlandığında, P= Φ, arz fiyatı maksimum olduğunda, kar da maksimum olur.

Üretici dengesi hedonik arz eğrisinin, piyasa arz eğrisini kestiği noktada gerçekleşir ve denge fiyatı oluşmuş olur.

---

<sup>11</sup> Sheppard, s. 3.

<sup>12</sup> Rosen, s. 42



**Grafik 2. Üretici Dengesi**<sup>13</sup>

Grafik 2’ de iki firma vardır. Bu üretici firmaların arz fonksiyonlarını  $\Phi^1$  ve  $\Phi^2$  olarak tanımlarsak;  $\Phi^2$ ’nin  $\Phi^1$ ’den daha yüksek düzeyde  $x$  üreteceği görülebilir. Daha önce ele aldığımız duruma benzer şekilde, iki firmanın üretim davranışları farklıdır, çünkü  $\beta$  parametreleri farklıdır. Bu dağılımı Rosen  $G(\beta)$  ile gösterir. Burada üreticiye sorulan soru “ $\pi$  kar seviyesine ulaşmak için, verilen  $x$  özellikleri göz önünde bulundurulduğunda arz fiyatınız ne olmalıdır?” şeklindedir. Verilen cevaplar doğrultusunda farklı firmaların, farklı üretim davranışlarının, sundukları fiyatın farklılık arz ettiği görülür<sup>14</sup>.

Ele aldığımız bu açıklamalar, tüketici ve üreticilerin kendi içlerindeki dengeleri açıklayan bu yaklaşımlardır. İktisat teoreminde olduğu gibi; piyasa dengesi, arz ve talep eğrilerinin birbirlerini kestikleri noktada gerçekleşir. HFM’ de denge durumunda hem firmaların arz eğrileri hem de tüketicilerin talep eğrileri, HFF’ una teğet olmalıdır. Piyasa dengesi marjinal talep ve marjinal arzın birbirlerine eşit olduğu

<sup>13</sup> Rosen, s. 43.

<sup>14</sup> Dennis Epple, “Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products”, *The Journal of Political Economy*, Vol. 95, No. 1, (February, 1987), s. 61.

noktada gerçekleşir. Burada hata terimleri ihmal edilmiştir.  $x_i$  için marjinal talep fonksiyonu,

$$P_i(x) = F(x_1, x_2, \dots, x_n; Y_1) = G(x_1, x_2, \dots, x_n; Y_2) \quad (7)$$

olacaktır. Burada  $Y_1$  tüketicinin gelir, yaş, cinsiyet gibi özelliklerini içeren vektördür.  $G(x_i, Y_2)$  marjinal arz fiyatını temsil eder.  $Y_2$ , üretici tarafından üretilen ürünün özellikleri ile bunların faktör fiyat ve özelliklerini gösterir. Burada,  $Y_1$  ve  $Y_2$  dışsal değişkenler,  $p_i$  ve  $x_i$  içsel değişkenlerdir. Rosen bu denklem sistemi için iki adımlı bir çözüm metodu önermiştir<sup>15</sup>. Aslında bu sistemi eşanlı denklem sistemi gibi düşünüp, “İki Aşamalı En Küçük Kareler” (2EKK) yöntemi ile de çözüme önerisinde bulunmuştur. Yöntem uygulanırken, ilk olarak  $Y_1$  ve  $Y_2$  dikkate alınmadan hedonik fiyat fonksiyonu tahmin edilmektedir. Yani en iyi fonksiyonel kalıp ile heterojen bir malın fiyatlarını ( $p$ ), o malların özellikleri ( $x$ ) ile regrese edilir. Herbir gözlem için marjinal zahiri fiyatlar ( $\hat{P}_i(x)$ ) bulunur. Ödemeye gönüllülük düzey bilgisi burada bulunan zahiri fiyatlardan elde edilmiş olur. Daha sonra (7) no' lu sistemin içine zahiri fiyatlar, içsel değişken olarak konur. Ters talep fonksiyonu/marjinal ödemeye gönüllülük düzeyi tahmin edilir.

Bu yaklaşımda hedonik talep parametre tahminlerindeki sorun, talep-arz etkileşiminden ziyade, hane halkının doğrusal olmayan bütçe kısıtında karşılaştıkları marjinal fiyat ve miktarların içselliğinden kaynaklanmaktadır. Önerilen çözüm yollarından biri uygun araç değişkenlerin seçilmesi ile problemin çözülebileceğidir<sup>16</sup>.

Diğer bir sorun ise bağımlı değişken için kullanılan veri kaynaklarından ileri gelmektedir. Marjinal ödemeye gönüllülük düzeyinin verileri, doğrudan ölçüm değil, tahmin edilen HFF' undan elde edilen marjinal zahiri fiyatlardır  $\left(\frac{\partial P(x)}{\partial x_i}\right)$ . (7) nolu denklem ile yapılan tahmin sonucu ilave bilgi sağlanmamakta, aslında HFF da tahmin edilmiş katsayıların tekrar tekrar tahminine dayanmaktadır. Bir başka sorun hedonik fiyat modelinde hem özelliklerin miktarları hem de marjinal zahiri fiyatlarının, hedonik

---

<sup>15</sup> Rosen, s.50.

<sup>16</sup> Timothy J. Bartik, “The Estimation of Demand Parameters in Hedonic Price Models”, **The Journal of Political Economy**, Vol. 95, No. 1 (February 1987), s. 83.

fiyat modelinde içsel değişken olmalarıdır. Önerilen çözüm ise katmanlı piyasa yöntemine başvurmak; yani özelliklerin marjinal zahiri fiyatlarının talebi kaydıran ( $Y_{1-2}$  gibi) değişkenlerden bağımsız olarak değiştiği yerleri bulmaktır. Bu demektir ki, farklı tüketicilerin, kendilerine özgü tercih ve gelirleriyle, farklı marjinal zahiri fiyatlar ile karşılaştığı durumlar bulunmalıdır. Bir diğer ifade ile talep denkleminde yer alan bireylerin farklı özellikteki alt piyasalardan farklı marjinal zahiri fiyatlara olan tercihleri öğrenilmelidir. Bu bağlamda ilk adımda her bir alt-piyasa için farklı HFF oluşturulmalı ve tahmin edilmeli, sonra tüketicilerin piyasada karşılaştıkları marjinal zahiri fiyatlar hesaplanmalıdır. İkinci adımda ise hesaplanmış marjinal zahiri fiyatları, dışsal talep kaydırıcılar ve özellikleri ile regresyon modelleri tahmin edilmelidir<sup>17</sup>. İçsellik problemine getirilen bir diğer çözüm ise kullanılacak araç değişkenlerin durumudur. Örneğin, Bartik<sup>18</sup> çalışmasında konuta yakın bir semtin “fiziksel durumunu” gösteren marjinal talep fonksiyonunun tahminini yapmıştır. Farklı şehir ve zamanlarda hedonik fonksiyonunun farklılık gösterdiğini, ama gözlenmeyen zevklerin farklılık göstermediğini varsaymıştır. Buna göre; içsel değişkenler korelasyonlu ama gözlemlenmeyen zevkler ile korelasyonsuz araç değişkenler üretmiştir. Örneğin, şehir için kukla, şehir değişkenleri ile talep kaydırıcıları için ise etkileşim kuklaları kullanmıştır<sup>19</sup>.

### 2.1.2. Hedonik Fiyat Modeli’ nin Varsayımları

Bireyler, doğrudan heterojen bir malı fiyatlandırmasından ziyade, malın özelliklerini fiyatlandırabilmesi, HFM’ nin en temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Bu noktadan hareketle hedonik fiyat modelinin varsayımları aşağıdaki şekildedir<sup>20</sup>;

---

<sup>17</sup> Murthy M.N., Gulati S.C. ve Banerjee, A., "Health benefits from urban air pollution abatement in the Indian subcontinent," **Institute of Economic Growth, Delhi Discussion Papers 62**, Institute of Economic Growth, Delhi, India., 2003, s. 5-7.

Alkay, s. 40-41;

Freeman, s. 387-391

<sup>18</sup> Bartik, s. 85.

<sup>19</sup> Bartik, s. 85.

Freeman, s. 389.

<sup>20</sup> Elif Alkay, “Hedonik Fiyat Yöntemi İle Kentsel Yeşil Alanların Ekonomik Değerlerinin Ölçülmesi”, (Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002), s 59-68.

- HFM Farklı özelliklerden oluşmuş, her bir özelliğin tanımlanabilir olduğu heterojen mallar için uygulanmaktadır.
- HFM' nin konu aldığı piyasa katmanlı bir yapıya sahiptir. Her katmandaki talep davranışları aynıdır<sup>21</sup>.
- Bireyler piyasa hakkında tam bilgiye sahiptirler.
- Konut piyasası dengededir.
- Fonksiyon zayıf ayrılabilir. Yani tüketilen bütün malların fayda düzeyi birbirinden bağımsızdır ve özelliklerin talepleri diğer ürünlerin fiyatlarından bağımsızdır.
- Hedonik Fiyat Fonksiyonu (HFF) sürekli ve türevi alınabilir bir fonksiyondur. Bu varsayım sağlanamadığında iki sorun açığa çıkar.
  - Konut sayısı çok ama özellikler arası fark azalıyorsa doğru HFF tahmin edilemeyebilir.
  - Farklı özelliklerdeki konut sayısının az olabilir.

Lancaster tüketici teorisine yeni bir boyut katmış ve literatürde de bilinen Lancaster tüketici tercih teorisini geliştirmiştir.<sup>22</sup> Lancaster, tüketici talebinin sadece bir mala değil, o malı oluşturan özelliklere de talep olduğunu göstermiştir. Yani talebin malın çeşitli özelliklerine yönelik olduğunu ortaya atmıştır. Aynı zamanda fayda fonksiyonu sadece mallar için değil, aynı zamanda malların özellikleri içinde oluşturulabilir.

Yukarıda da belirtildiği gibi bu tip birden fazla özelliğe sahip olan mallara, Heterojen Mallar bir diğer ifade ile Farklılaştırılmış Mallar denir. Bu tip malları bütçe

---

<sup>21</sup> Mahlon R. Strasheim, "Housing Market Discrimination and Black Housing Consumption, **The Quarterly Journal of Economics**, Vol. 88, No.1, (Şubat 1974), ss.19-43.

Stuart A. Gabriel, "A Note on Housing Market Segmentation in an Israeli Development Town", **Urban Studies**, Vol.2, No.21 (Mayıs 1984), s 190.

<sup>22</sup> Kelvin, J. Lancaster, "A new approach to consumer theory", **Journal of Political Economy**, Vol.74, No. 2 (Nisan 1966) s. 132-157.

kısıtı altında satın alan bir bireyin fayda düzeyi, malın farklı özelliklerinin miktarlarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Lancaster' ın da belirttiği gibi tek (homojen) mallar için klasik ekonomik modeller kurulabilir. Diğer yandan farklılaştırılmış mallar için bu modeller kurulamaz. Bunun sebebi tek (homojen) malların tek bir fiyatlarının bulunmamasıdır. Bu tip malların fiyatını belirtmek amacıyla malın herbir özelliğinin fiyatı belirlenir, bunlara hedonik fiyat denir. Bulunan bu hedonik fiyatların toplamı da malın fiyatını verir. Rosen (1974) heterojen malların arz ve talep tarafları olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında faydalarını maksimum yapacak şekilde tüketici tercihleri ele alınmıştır. Yani Rosen tüketici tercihlerine göre heterojen malları konu almıştır. Aynı zamanda tüketici davranışı ile piyasa dengesini de birlikte de almıştır.

### **2.1.3. Hedonik Fiyat Modelinin Değişkenleri**

Modelin bağımlı değişkeni seçilirken dikkat edilmesi gereken noktalardan biri bağımlı değişkenin sadece konut değerini mi, arsanın değerini mi yoksa hem arsa hem de konutun değerini mi gösterdiğinin cevabı bulunmasıdır<sup>23</sup>. Örneğin 4 konutlu bir yapı düşünülecek olursa: binanın sadece bir konutu satın alındığı da arsanın da %25 i üzerine hak sahibi olunabilmektedir. Hedonik fiyat modelinde bağımlı değişken fiyattır. Konutun fiyatını belirleyen bağımsız değişkenler ise üç başlık altında toplanmaktadır. Bunlar:

- Fiziksel özellikler (oda sayısı, kablolu TV sistemi, vs.),
- Çevresel özellikler (gürültü, hava kalitesi, vs.),
- Kontrat özellikleri (talep edilen depozit tutarı, vs.)

olarak sınıflandırılabilir. Burada önemli olan bağımsız değişkenleri seçmedeki tutumdur. İhmal edilen değişken problemi ile karşılaşılması için, incelenen malı hangi faktörlerin etkilediği veya etkileyebileceği iyi bilinmelidir. Bir diğer önemli

---

<sup>23</sup> Freeman, s. 375-378

nokta ise özellikler arasında doğabilecek çoklu doğrusallık problemidir. İhmal edilen değişkenler arttıkça sapma ve varyans artabilir.

#### **2.1.4. Hedonik Fiyat Modeli' nin Fonksiyonel Kalıpları**

Ekonomik teoride, HFM' de hangi uygun fonksiyonel kalıbının seçiminin daha uygun olacağı yönünde bir yönlendirme olmadığından, araştırmacı konut fiyatı ve özellikleri arasındaki ilişkiyi en iyi açıklayan kalıbı bulmak durumundadır. Yanlış fonksiyonel kalıp seçildiği takdirde, modelde sapmalar ve yanlış çıkarımlarda bulunmak söz konusudur. Bu sebeple uygun fonksiyonel kalıbın seçilmesi önemlidir. Uygun fonksiyonel kalıp hakkında birçok akademik çalışma yapılmıştır. Bazı çalışmalarda Box-Cox testi ile doğrusal, logaritmik doğrusal ve yarı logaritmik kalıpları karşılaştıran yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Farklı fonksiyonel kalıplarla önerilen hedonik fiyat modelleri:

- Doğrusal model,
- Tam logaritmik model,
- Doğrusal logaritmik model,
- Logaritmik doğrusal model,

olarak ele alınacaktır. Uygun fonksiyonel kalıp, HFM' nin ne söylemek istediğini gösterir. HFF tüketicilerin tercihleri ile arz sahiplerinin maliyet/kar fonksiyonlarının dengede olduğu fonksiyonları inceler. Çevresel özellik uygun fonksiyonel kalıbın bulunmasında önemli kısıtlardan biridir. HFF' una göre birinci türevi alındığında eğer incelenen çevresel özellik iyi bir özellik ise, işaretinin pozitif olması beklenir. Uygun fonksiyonel kalıbın bulunmasında karşımıza çıkan kısıtlardan bir diğeri de, HFF' unun denge durumunda konveks olması ve bölgesel fiyatların modele dahil edilmesi gerektiğidir<sup>24</sup>. HFM' ni tahmin etmede kullanılan farklı fonksiyonel kalıplar burdada

---

<sup>24</sup> Sheppard, s.13.

ele alınacaktır. Farklı fonksiyonel kalıplarla açıklanacak modellerde P fiyatı,  $x_i$ , X malının özelliklerini ifade etmektedir.

#### **2.1.4.1. Doğrusal Model**

Doğrusal modelde bağımsız değişkenin (x), bağımlı değişkene (P) marjinal etkisi bağımsız değişkene bağlı değildir<sup>25</sup>. Bağımlı ve bağımsız değişkenin doğrusal kalıpta olduğu modellerdir ve

$$P_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + u_i \quad (8)$$

olarak ifade edilir. Doğrusal HFM de hedonik fiyat; " $\frac{\partial P}{\partial x_i} = \beta_i$ " olarak hesaplanır. Model doğrusal yapıda ise; malı oluşturan özelliklerin zahiri fiyatları, malın tüketim miktarından bağımsız olarak tüm tüketiciler için aynı olduğunu gösterir. Ama bu hatalı bir sonuçtur çünkü ilave edilen her bir özelliğin ZF' 1 alınan malın miktarına ve diğer özelliklerine de bağlıdır<sup>26</sup>. Bu sebepten doğrusal yapı pek tercih edilmemektedir.

#### **2.1.4.2. Tam Logaritmik Model**

Tam logaritmik fiyat modellerinde bağımlı ve bağımsız değişken(ler) logaritmiktir. Bu kalıpta bağımsız değişken katsayısının doğrudan esnekliği vermesi diğer kalıplara göre, araştırmacı için kullanışlı bir seçeneği oluşturur. Bu model;

$$\ln P_i = \ln \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_i + u_i \quad (9)$$

---

<sup>25</sup> Selahattin Güriş ve Ebru Çağlayan, **Ekonometri Temel Kavramlar**, 2. Basım, İstanbul: Der Yayınları, 2005, s. 309.

<sup>26</sup> Alkay, s. 60.

olarak ifade edilir. Bu kalıpta, açıklayıcı değişkendeki yüzdelik değişimin, bağımsız değişkende oluşturduğu yüzdelik değişim bilgisi elde edilir. Hedonik fiyat “  $\frac{\partial P_i}{\partial x_i} = \frac{\beta_i}{x_i} P$ ” olacaktır. Bu modellerde esneklik sabittir.<sup>27</sup>

#### **2.1.4.3. Doğrusal Logaritmik Model**

Bağımlı değişken doğrusal, bağımsız değişkenlerin ise logaritmik kalıpta olduğu modellerdir ve

$$P_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_i + u_i \quad (10)$$

olarak ifade edilir. Bu modelle, bağımsız değişkende meydana gelen yüzdelik değişimin, bağımlı değişkende oluşturduğu mutlak değişim miktarı elde edilir. Doğrusal logaritmik hedonik fiyat modellerinde hedonik fiyat “ $\frac{\partial P_i}{\partial x_i} = \frac{\beta_i}{x_i}$ ” olacaktır.

#### **2.1.4.4. Logaritmik Doğrusal Model**

Bağımlı değişkenin logaritmik, bağımsız değişkenlerin ise doğrusal kalıpta olduğu modellerdir ve

$$\ln P_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + u_i \quad (11)$$

olarak ifade edilir. Bu modelde bağımsız değişkendeki mutlak değişime karşılık gerçekleşen bağımlı değişkendeki yüzdelik değişim miktarı elde edilir. Logaritmik

---

<sup>27</sup> Guris ve Çağlayan, s. 319.

doğrusal hedonik fiyat modellerinde hedonik fiyat “ $\frac{\partial P_i}{\partial x_i} = \beta_i P_i$ ” olarak hesaplanır.

HFM ile ilgili çalışmalarda en çok kullanılan kalıp yarı-logaritmik kalıbdır.<sup>28</sup>

#### 2.1.4.5. Uygun Fonksiyonel Kalıbının Belirlenmesi

Hedonik fiyat modellerinde uygun fonksiyonel kalıbının belirlenmesinde, diğer modellerde olduğu gibi Box-Cox testi kullanılabilir<sup>29</sup>. İncelenecek model,

$$P_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + u_i \quad (12)$$

olarak ifade edildiğinde, bu testte bağımlı ve bağımsız değişkenlere Box- Cox dönüşümü yapılır. Bu dönüşüm:

$$P_i^{\lambda_1} = \frac{P_i^{\lambda_1} - 1}{\lambda_1}$$

$$x^{\lambda_2} = \frac{x^{\lambda_2} - 1}{\lambda_2}$$

şeklinde olacaktır.  $\lambda_1$  ve  $\lambda_2$  ‘nin alacağı değerlere bağlı olarak fonksiyonel kalıp belirlenir. Burada tek bir bağımsız değişken ele alınmıştır. Bağımsız değişken sayısı arttıkça  $\lambda$ ’larda artış gösterir<sup>30</sup>. Aşağıda  $\lambda$ ’nın aldığı değerlere göre uygun fonksiyonel kalıplar:

$\lambda_1 = \lambda_2 = 0$  ise tam logaritmik model,

$\lambda_1 = \lambda_2 = 1$  ise doğrusal model,

$\lambda_1 = 1, \lambda_2 = 0$  ise doğrusal logaritmik model,

<sup>28</sup> Prediction performance of a Hedonic Pricing Model for Housing, 2005, [http://envirovaluation.org/index.php/2005/05/27/the\\_appraisal\\_journal\\_from\\_the\\_appraisal](http://envirovaluation.org/index.php/2005/05/27/the_appraisal_journal_from_the_appraisal), (17 Haziran 2008).

Allen C. Goodman ve Thomas G. Thibodeau, “Age-Related Heteroskedasticity in Hedonic House Price Equations”, **Journal of Housing Research**, Vol. 6, No. 1 (1995), s. 25, 31.

Sibel Selim, Determinants of House Prices in Turkey: A Hedonic Regression Model, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, Cilt. 9, Sayı. 1 (2008), s. 70.

<sup>29</sup> Berndt, s.127-130.

<sup>30</sup> Guris ve Çağlayan, s. 729.

$\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 1$  ise logaritmik doğrusal model,

$\lambda_1 = 1, \lambda_2 = -1$  ise ters model,

$\lambda_1 = 0, \lambda_2 = -1$  ise logaritmik ters model

olarak belirlenecektir. Model seçiminde, modeli en iyi açıklayan, test istatistikleri anlamlı çıkan,  $R^2$  değeri yüksek olan fonksiyonel kalıplar seçilir. Eğer kurulan modellerin bağımlı değişkenleri farklıysa o zaman  $R^2$  değerleri ile karşılaştırma yapılamaz<sup>31</sup>. Bağımlı değişkenler farklı olduğunda farklı testlerden yararlanılır. Bunlar; PE, BM ve Box-Cox vb testlerdir.<sup>32</sup>

### **2.1.5. Hedonik Fiyat Modeli Kullanmanın Dezavantaj ve Avantajları**

Verilerini gerçek piyasadaki alan HFM, tüketici ve üretici davranışlarını inceleyerek heterojen bir mala ait özelliklerin zahiri fiyatlarının bulunmasını olanak sağlar. Bu modelin dezavantaj ve avantajları ise aşağıdaki gibidir:

#### **2.1.5.1. Hedonik Fiyat Modeli'nin Dezavantajları**

- Modelin tam etkin bir mal piyasası üzerine kurulu olmasıdır. Farklı alt piyasalarda fiyatlar değişmekte olduğundan tüketicinin yanlış seçeneklere yönelmemesi için her zaman tam bilgili olması gereklidir.
- Yüksek sayıda veriye ihtiyaç olduğu için bunların toplanması ve verilerin girilmesi hem maliyetli hem de zaman alıcıdır.
- Değişkenlerin seçiminde piyasa, malın özellikleri iyi bir şekilde analiz edilmelidir. Gerekli bir değişkenin ihmal edilmesi durumunda tanımlama hatası ortaya çıkabilmektedir.

---

<sup>31</sup> Damador N. Gujarati, **Temel Ekonometri**, Ümit Şenesen ve Gülay Günlük Şenesen (çev.), İstanbul: Literatür Yayınları, 1995, s167-168.

<sup>32</sup> Ayrıntı için bk Güriş ve Çağlayan, s. 723-729

- Fonksiyonel kalıbın belirlenmesi değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek açısından önemlidir. Doğru kalıbın belirlenmemesi durumunda yanlış çıkarımlarda bulunabilir.

- Bir çok ülkede model için gerekli olan verilere özel/devlete ait veri bankalarından ulaşılabilmektedir. Özellikle ülkelerde konumuzla ilgili yeterli mikro veri bankalarının olmaması nedeniyle verilere ulaşamama dezavantajdır.

#### **2.1.5.2. Hedonik Fiyat Modeli' nin Avantajları**

- Farklılaşmış malların özelliklerinin zahiri fiyatları tahmin edilebilmektedir.

- Tüketicilerin bir özellik için ödemeye gönüllülük düzeyleri bilindiğinde, üreticiler o özelliği hem daha çok üretirler (üretimde dikkat edilir) hem de o özelliği farklılaştırarak tüketiciye cazip hale getirme olanağına sahip olurlar.

- Tüketici tercihleri ortaya konulmaktadır.

- Bu model ile heterojen bir malı fiyatlandırmak, özelliklerin etkisi de hesaba katıldığı için daha objektif çıkarımlarda bulunulmasını sağlar.

#### **2.1.6. Hedonik Fiyat Modeli' nin Tahmininde Karşılaşılan Sorunlar**

Hedonik fiyat modellerinin uygulanmasında uygun fonksiyonel kalıbın belirlenmesi, değişkenlerinin tanımlanması gibi sorunlarla karşılaşılmaktadır. HFM' nin karşılaştığı temel sorunlar aşağıdaki gibidir:

- **Değişen varyans:** Klasik regresyon modelinin temel varsayımlarından birisi sabit varyansın geçerli olmasıdır. Sabit varyans varsayımı herbir gözleme ait hata teriminin varyansının aynı olmasıdır ve

$$Var(\varepsilon_i) = E[\varepsilon_i - E(\varepsilon_i)]^2 \quad (13)$$

$$E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$$

olarak ifade edilir. bu varsayımın geçerli olmaması durumu değişen varyans olarak adlandırılır<sup>33</sup>. Değişen varyans problemine zaman serileri verilerine oranla daha çok yatay kesit verilerinde rastlanılmaktadır. Değişen varyans durumunda, EKK tahmincisi asimtotik sapmasız, doğrusal, normaldir ancak etkin değildir. Tahmin edilen t değerleri değişen varyanstan dolayı, olduğundan büyük çıkabilir. Standart hatalar yanlış hesaplanmış olacağından dolayı güven aralıkları ve testler güvenilir olmazlar. Modelde olması gereken değişken ihmal edilmişse o zaman değişen varyans ile karşılaşılabilir ve tahminler de sapmalı olur. Hedonik fiyat denkleminde, değişen varyans varsa EKK' den ziyade, parametre tahminlerinin etkin ve de standart hataların tutarlı olması için Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK), White' in değişen varyans tutarlı kovaryans matris tahmincisi (heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimators), HCCME yöntemleri kullanılabilir.<sup>34</sup> Bir diğer yol ise değişen varyans altında etkin parametre tahminleri sunan genelleştirilmiş momentler metodunu kullanmaktır.

- **Tanımlama hatası:** Hedonik fiyat fonksiyonu oluşturulurken heterojen malın sahip olduğu özellikler dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Burada karşılaşılan önemli sorunlardan biri modele eklenmesi gereken bir özelliğin göz ardı edilmesidir. Bu durumda tanımlama hatası yapılmış olunur. Parametre tahminleri sapmalı ve tutarsız olur. Bir diğer karşılaşılan sorun ise gereksiz bir değişkenin modele dahil edilmesidir. Bu durumda tahmin edilen bağımsız değişkenler sapmasız ve tutarlı olabilirler ama etkin değildirler.<sup>35</sup> Fonksiyonel kalıbın doğru seçilmemesi de tanımlama hatasına neden olur. Konut fiyatları ile özellikleri arasındaki bağlantıyı en iyi açıklayacak fonksiyonel kalıbın doğru seçilmesi gerekir.

---

<sup>33</sup> Gürüş ve Çağlayan, s.497,499.

<sup>34</sup> Berndt, s. 127.

<sup>35</sup> Berndt, s. 127-130.

Freeman, s.130, 131, 371

- **Doğrusallık durumu:** Hedonik fiyat fonksiyonunun doğrusal olup olmaması bazı durumlarda sorun oluşturduğu ileri sürülmektedir. Fonksiyonel kalıp doğrusal seçildiğinde özelliklerin zahiri fiyatlarının her tüketici için sabit olma durumu doğar. Denklem doğrusal olursa, konut özelliklerinin, konutun fiyatına marjinal etkisinin konutun özelliklerine bağlı olmaması durumu doğar. Tercih edilen doğrusal yapıda olmamalarıdır. Böylelikle özelliğin eklenen her bir biriminin zahiri fiyatı, satın alınan özellik miktarına bağlı kalır.

- **Eşanlı sistem tahmininden kaynaklanan sorunlar:** Hedonik fiyat denklemi tek denklem olarak tahmin edilebileceği gibi eşanlı olarak da tahmin edilebilir. Tek denklem sistemlerinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi tek yönlüdür, bir diğer ifade ile bu ilişki bağımsız değişkenden, bağımlı değişkene doğrudur. Eşanlı denklem sistemlerinde ise, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında çift yönlü neden sonuç ilişkisi bulunmaktadır. Eşanlı denklem sistemlerinde birbirini karşılıklı etkileyen her bir değişkenin, bağımlı değişken olduğu denklemler oluşturulur. Çift yönlü ilişki dikkate alınmadığı takdirde, parametre tahminleri sapmalı ve tutarsız olur<sup>36</sup>. Hedonik fiyat modellerinde, talep denkleminde hata teriminin bağımsız değişken ile korelasyonlu olma durumu ortaya çıkabilmektedir. Yapılan çalışmalarda büyük örneklerde sorun oluşturabileceği ama küçük örnekli çalışmalarda sorun oluşturmayacağı ortaya konmuştur.<sup>37</sup> Araç değişken kullanımı Bartik tarafından önerilmiştir. Araç değişkenler yöntemi ile eşanlılık sapması ortadan kalkabilmektedir. Diğer bir öneri ise “Üç Aşamalı En Küçük Kareler” (3EKK) in uygulanmasıdır<sup>38</sup>. Büyük örneklerde, 3EKK ile tutarlı tahminler elde edilebilmekte, ama küçük örneklerde tahminler sapmalı olabilmektedir<sup>39</sup>.

- **Katmanlı piyasa:** En fazla rastlanan durumlardan biri konut piyasasının tek bir piyasa gibi davranmamasıdır. Bu probleme getirilen çözümlerden biri katmanlı piyasa uygulamasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri katmanın neye göre ayrılması gerektiğidir. Yapılan bazı çalışmalarda politik ve

---

<sup>36</sup> Güriş ve Çağlayan, ss.767,768.

<sup>37</sup> Ayrıntı için bkn. Peter Linneman, “Some empirical results on the nature of the hedonic price function for the urban housing market”, **Journal of Urban Economics**, Vo. 18, No. 1 (July 1980), ss.47-68

<sup>38</sup> Robert L. Ohsfeld ve Barton A. Smith “Assessing the Accuracy of Structural Parameter Estimates in Analysis of Implicit Markets”, **Land Economics**, Vol. 64 No. 2 (May, 1988), s. 135.

<sup>39</sup> Güriş ve Çağlayan, s. 811.

bölgesel sınırlar veya demografik ve sosyo-ekonomik özelliklere göre katmanlar oluşturulmuştur.

## 2.2. Konut ve Konut Piyasası

Ülkemizde sanayileşmenin ivme kazanması ile birlikte büyük şehirlere yapılan göç 1950'lerden itibaren artış göstermiştir. Mega bir şehir olan İstanbul, gerek nüfusu, gerek sahip olduğu sanayi hacmi ile konut sektörünün lokomotifidir. Farklı bölgelerin talep yapısına göre farklı özelliklerde inşa edilen konut, özellikleri ve bulunduğu piyasaya göre fiyatlandırılmaktadır.

### 2.2.1. Konut Kavramı

Konut<sup>40</sup> “ikamet amacı için oluşturulmuş, herhangi bir bina veya bir yapı” anlamına gelmektedir. Lancaster’ a<sup>41</sup> göre ise konut, birçok özelliklerden meydana gelen karmaşık bir maldır. Konutun sahip olduğu özelliklere göre, konutun kalitesi de, fiyatı da farklılık arz eder. Konut, kamu hizmetleri, semtin nitelikleri ve konutun yapısı gibi özelliklerden meydana gelmiştir<sup>42</sup>. Bir başka yaklaşıma göre ise konutun üç temel özelliği vardır. Bunlar<sup>43</sup>:

- *Dayanıklılık*: Yatırım mallarından konut, diğer tüketim mallarına göre daha uzun ömürlüdür. Konutun dayanıklılığı yapımında kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin kalitesi ile kullanılan teknikler gibi özelliklere bağlıdır. Modern çağın taleplerine cevap veremeyen yıllanmış konutlar, restorasyon gibi çalışmalarla yenilenmekte ve eklenen özellikler ile konutlar yenilenebilmektedir. Dolayısıyla konutlar, yenilenebilme özelliğine sahiptir denilebilir. Konut, kaliteli malzemedan yapılmışsa, yaş faktörü konut için fiyatını düşürücü bir etki oluşturmaz, aksine

<sup>40</sup> <http://www.dpmc.govt.nz/dpmc/publications/hpr-report/hpr-4.html> , (17.Haziran.2008)

<sup>41</sup> Lancaster, s. 132-157.

<sup>42</sup> John M. Quigley, “Consumer choice of dwelling, neighbourhood and public services”, **Regional Science and Urban Economics**, Vol. 15, No. 1 (February 1985), s. 517-538.

<sup>43</sup> Lawrence B. Smith, Kenneth B. Rosen ve George Fallis, “Recent Developments in Economic Models of Housing Markets”, **Journal of Economic Literature**, Vol 26, No.1 (March 1988), s. 33.

konumuna göre fiyatını artırabilir. Örneğin İstanbul’ da 100 yaşını aşkın birçok bina, kaliteli malzeme ile yapıldığından hala ayakta dururlar. Diğer bir ifade ile dayanıklılık, konutun uzun ömürlü olmasını ifade etmektedir. Diğer mallar ile karşılaştırıldığında konut en dayanıklı mal sınıfında yer almaktadır.

- *Heterojenlik:* Konut, kullanım alanı, yaş, konumu gibi birçok özelliklerden meydana gelen heterojen bir maldır. Burada iki yaklaşım vardır biri bireylerin bir malı özelliklerine göre değer biçtikleri, diğeri ise konutun miktar ve kalite boyutuna sahip olduğudur. Bu sebeplerden konut HFM’ nin ilgi alanlarından biridir.

- *Uzamsal sabitlik (Spatial fixity):* Konut, özelliği itibariyle taşınmaz bir maldır. Bu nedenle konutun konumu, konut fiyatı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin İstanbul’ da yıllar geçse bile İstanbul Boğazı’ nda bulunan evler her zaman değerlidir. Diğer bir konuda konutun konumunun, konutun fiyatını belirleyebilmesidir. Fiziksel olarak benzer, ama farklı bölgelerde bulunan konutların farklı fiyatları olabilir.

### **2.2.2. Konut Fiyatlarını Etkileyen Faktörler**

Uzun vadede konut fiyatlarını etkileyen beş faktör bulunmaktadır<sup>44</sup>. Bunlar:

- *Bölgedeki yeni konut arzı:* Yeni konutların fiyatı eski konutlara nazaran daha yüksektir. Arz eğrisi yeni konutların olduğu alt piyasanın fiyatlarını yukarı çeker. Diğer taraftan yeni konutların yapıldığı semt kalkınır ve bu bölgeye talep artar. Böylece konut fiyatları da artar. İstanbul’ da Avrupa ve Anadolu yakasında yapılmakta olan yeni konutlar, sahip oldukları özellikler itibariyle (yerden ısıtmalı, izolasyonlu olması, konutun donanımları, buldukları sitenin sağladığı imkanlar, depreme dayanıklı olmaları vs) sahip oldukları fiyatlar çevresinde diğer alt piyasalara göre farklılık gösterir. Sunulan imkanlar bakımından zengin olan yerlerdeki yeni konutların fiyatı artar. Bununla birlikte, bölge sakinlerine daha iyi hizmet sunabilmek için bölgeye yapılan yatırımlar da artar.

---

<sup>44</sup> Tu, s. 350.

- *Konutun yenilenmesi:* Eski binaların tamirat görmesi veya geliştirilmesi konutun kalitesini ve semtin çevresel özelliğini artırır, bu da konut fiyatlarını artırır. Örneğin son birkaç senedir İstanbul' un Beyoğlu ilçesinde bulunan tarihi binalar restore edilmekte ve Beyoğlu sokak sokak kurtarılmaktadır. Sonuçta restore edilen binaların bulunduğu bölgelerin kalitesi artmakta ve fiyatlar da buna bağlı olarak artmaktadır.

- *Yerel ekonomideki iniş ve çıkışlar:* Hem hane halkının yerel istihdam oranı ve gelir seviyesi hem de semtin niteliklerindeki değişimler konut fiyatlarını etkiler. İki faktörde konut fiyatları üzerinde artırıcı özelliğe sahiptirler.

- *Bölgesel ulaşım imkanlarının geliştirilmesi:* İş merkezlerine ve/veya şehir merkezlerine ulaşım, konutun fiyatını etkiler. Bireyler konut tercihlerini ulaşımın kolay olduğu yerlere yaparlar. Böylelikle bu bölgelerdeki konut fiyatları da artış gösterir. Önceleri halk şehir merkezinden uzak yerleri yerleşim yerlerini tercih etmekteydi; son bir iki seneden beri ise şehir merkezine ulaşımın zorlaşması gibi faktörlerden dolayı tekrardan içe göç yaşanmaktadır.

- *Yerel nüfus yapısındaki ve tüketicilerin konut tercihlerindeki değişimler:* Önceden birkaç nesil aynı evde yaşarken, şimdi çekirdek aile yapıları bir konutta müstakil yaşamayı tercih etmektedirler. Bu da konut talebinde ve konut fiyatlarında değişimlere neden olmaktadır.

### **2.2.3. Konut Piyasası**

Konut piyasası; konutun konumu, yapısı, dayanıklılığı, yaşı, kalitesi gibi çeşitliliğe etmen olan alt piyasalardan (katmanlı piyasa) oluşmuştur<sup>45</sup>. Tüketicilerin konut tercihleri, hem gelirleri (bütçe kısıtı altında) hem de konutun bulunduğu konuma göre farklılık gösterir. Bu nedenle konut kendi içinde alt piyasalara (katmanlı piyasa) bölünmüştür. Örneğin İstanbul ili için Nişantaşı, Bebek, Bakırköy yerleşkeleri birer alt piyasadır. Bu bölgelere göre konutun satış veya kira fiyatları farklılıklar gösterir. Bir

---

<sup>45</sup> Smith, Rosen ve Fallis, s. 30

başka ifade ile konut piyasasının bölümlere ayrılmış, alt kümelerden oluşan bir yapısı vardır. Her bir alt kümenin kendine has talep ve arz etkilerinden doğan farklı fiyat yapıları mevcuttur<sup>46</sup>. İstanbul ilinde Bebek bölgesinde, ikamet eden halkının talepleri doğrultusunda konutların özellikleri, fiyatları ile orantılı olarak farklılık gösterir. Nitekim konut fiyatları, bölge halkının gelirleri ile de orantılıdır. Örneğin gelir seviyesi daha düşük olan Gaziosmanpaşa da talep doğrultusunda konutun özellikleri ile orantılı olarak fiyatlar daha düşüktür. Üst, orta veya düşük gelirli olanların ikamet ettiği bir muhitte konuta yöneltilen talep ve karşılığında arz farklı olur. Alt konut piyasasının bir diğer özelliği ise, bir alt piyasaya ait tüketicinin diğer bir alt piyasaya kolayca geçemeyeceğidir. Aynı örnekten hareket edersek üst gelir grubunun dahil olduğu alt piyasaya ait bir tüketici, düşük gelirli olan alt piyasadaki bir konutu kolay kolay talep etmeyecektir. Bu alt piyasalar nüfusun orijini, göç ve bölgesel konut şartlarına göre farklılık gösterir<sup>47</sup>. Örneğin ABD’de eskiden, halkın siyah-beyaz olmasına göre, konutun talep edildiği yere göre piyasa katmanları da farklılık göstermiştir.

Konut piyasasının yapısından kaynaklanan üç temel özelliği vardır:

I. Konut hem spatial hem de sektörel olarak dağılmıştır. Bu demektir ki konut sadece yapısından kaynaklanan sebeplerden ötürü dağılmamakta (oda sayısı, ısıtma sistemi gibi), aynı zamanda da aşağıda sıralanan özelliklere göre de dağılım göstermektedir:

- Aynı semtteki konutlar farklı konut sektörlerine aittirler. Böylelikle farklı fiyatlara sahip olabilirler.
- Aynı çeşit sektöre ait olan konutlar, farklı semtlerde olabilirler. Böylelikle farklı fiyatlara sahip olabilirler.
- Farklı konut sektörü ve farklı semtlere ait olan konutlar benzer konut fiyatlarına sahip olabilirler.

---

<sup>46</sup> Straszheim, ss. 19, 21 ve 28.

<sup>47</sup> Stuart A. Gabriel, “A note on housing segmentation in Israeli development town”, *Urban Studies*, Vol. 21, (1984), s. 190.

II. Tüketici konut piyasasına girdiğinde mükemmel seviyede konut piyasa bilgisine sahip değildir.

III. Konut araştırmaları aynı zamanda konut alt piyasasında geçici konut talep trafiğine yol açar. Tüketici araştırmış olduğu konutu satın almasa dahi, sırf yapılan soruşturmada dolaylı, araştırmış olduğu konut alt piyasasına, yapılmış olan konut talebi eklenir.<sup>48</sup>

Bir bölge katmanlı piyasa yapısına sahip ise farklı Hedonik Fiyat Fonksiyonları (HFF) ortaya çıkabilir. Farklı HFF' nin olması için iki koşul ortaya konmuştur, bunlardan biri farklı katmanlardaki talep, arz veya hem talep hem arzın yapılarının farklılık göstermesi, bir diğeri ise bir alıcının sadece bir katmana ait olması şartıdır<sup>49</sup>. Konut piyasasının alt piyasalara ne gibi kriterlere göre ayrıldığı konusunda kesin bir ayırım olmamakla birlikte, yapılan çalışmalara göre iki farklı ayırımın,

- Konutun sahip olduğu özelliklere göre (örneğin müstakil, bahçeli konutların olduğu yerleşim birimleri),

- Alım gücüne bir diğeri ifade ile ikamet eden hane halkının sosyo-ekonomik seviyelerine göre,

olduğu görülmektedir.

---

<sup>48</sup> Yong Tu , “The local housing sub-market structure and its properties”, **Urban Studies**, Vol. 34, No. 2 (February 1997), s340-341.

<sup>49</sup> Freeman, s. 386.

### 3. GENELLEŞTİRİLMİŞ MOMENTLER METODU

Ekonometrik analizlerde parametre tahminlerinde farkı yöntemler kullanılmaktadır. Herbir yöntem varsayımları, sağladığı avantajlar ile araştırmacıya kolaylıklar sağlamaktadır. Örneğin modelde içsel değişken çıktığında Araç Değişkenler (IV) yöntemi, verilerde uç değerler olduğunda kantil regresyon yöntemi veya klasik regresyon varsayımları sağlandığında En Küçük Kareler (EKK) yöntemi araştırmacı için sunulmuş seçeneklerden birkaçıdır. Araştırmacı üzerinde çalıştığı teorinin varsayımlarına, kurduğu denklem / denklem sistemine göre en uygun tahmin yöntemi seçilerek modeli tahmin etmelidir.

Çalışmanın bu bölümünde son 20 yıldan beri yaygın olarak kullanılmakta olan Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) incelenecektir. GMM, ilk defa 1982 yılında Lars Hansen tarafından tanıtılmıştır<sup>50</sup>. Zaman serisi, panel veri ve yatay kesit verileri ile çalışılan modellerde kullanılmakta olup, özellikle literatürde zaman serisi ve panel veri çalışmalarında sıkça uygulanmaktadır. Bu yöntemin yatay kesit verilerine uygulandığı çalışmalar literatürde oldukça azdır.

Yatay kesit verilerinde katsayılarından bir veya birkaçının birimlere göre değişiklik göstermesinden dolayı, değişen varyans sorunu doğmaktadır. Değişen varyans olması durumunda klasik EKK yöntemi ile tahmin edilen tahminler, sapmasız ve doğrusaldırlar ama etkinlik özelliğini kaybederler. Bunun sonucunda güven aralıkları, F veya t gibi testler güvenilirliklerini kaybederler. Aynı şekilde değişen varyans durumunda araç değişkenler yöntemi de etkinliğini kaybettiğinden, GMM kullanımı tercih edilir. Değişken varyansın formu bilinmediğinde GMM, etkin parametre tahminleri sağlar.

GMM' unun temelini Momentler Metodu (MM) oluşturur. Bir değişkenin aldığı değerlerin belirlenecek bir sabitten farklarının çeşitli kuvvetlerinin ortalamasına moment denmektedir<sup>51</sup>. Momentin birinci kuvveti ortalama, ikinci kuvveti varyansı, üç ve dördüncü kuvvetleri ise çarpıklık ve basıklığı vermektedir. Momentler metodunda,

---

<sup>50</sup> Lars Peter Hansen, "Large sample properties of generalized method of moments estimators", *Econometrica*, Vol. 50, No. 4, s. 1029 -1054.

<sup>51</sup> Selahattin Güriş ve Şahamettin Bülbül, **Olasılık**, İstanbul: Yayılım Matbaası, 1995, s212.

anakütle moment şartına karşılık gelen örneklem moment şartı eşitlenerek tahminci bulunur. Regresyonda anakütle moment şartı (ortagonellik şartı), bağımsız değişkenin, hata terimi ile korelasyonsuz olmasıdır. Çoklu regresyon modeli,

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (14)$$

$$E = (x_{ij} \varepsilon_i) = 0$$

şeklinde ifade edilir. Yukarıdaki ifade matris formunda,

$$\underbrace{\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}}_{y \quad n \times 1} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n2} & x_{n3} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix}}_{X \quad n \times k} \times \underbrace{\begin{bmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}}_{\beta \quad k \times 1} + \underbrace{\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}}_{\varepsilon \quad n \times 1} \quad (15)$$

şeklinde olacaktır. Yukarıdaki ifadede  $y$  ( $n \times 1$ ) boyutlu bağımlı değişken sütun vektörünü,  $\beta$  ( $k \times 1$ ) boyutlu bilinmeyen parametre vektörünü,  $\varepsilon$  ( $n \times 1$ ) boyutlu hata teriminin sütun vektörünü,  $X$  ise ( $n \times k$ ) boyutlu açıklayıcı değişken matrisi göstermektedir.

Bu gözlemin herbir parametresinin tutarlı tahmin edildiği varsayıldığında anakütle moment şartı:

$$E[X_i \varepsilon_i] = E[X_i (y_i - \beta X_i)] = 0 \quad (16)$$

olacaktır. Momentler metodunda anakütle moment şartına karşılık gelen örneklem moment şartı birbirine eşitlenir.

$$\frac{\sum_{i=1}^n X_i (y_i - \beta X_i)}{n} = 0 \xrightarrow{\text{matris formunda}} \frac{1}{n} X' u = f(\hat{\beta}) \quad (17)$$

Burada amaçlanan “ $E[X_i \varepsilon_i] = \frac{1}{n} X' u = 0$ ” olmasıdır. “ $k$ ” adet moment şartı,  $k$  adet parametre bulunmaktadır. Burada tam belirlenme olduğu için model tahmin edilebilir. (17) no' lu denklemin  $\beta$  parametresine göre türevi alınıp, sıfıra eşitlenerek,

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^n X_i(y_i - \beta X_i)}{\partial \beta} = 0 \quad (18)$$

MM tahmincisi,

$$\hat{\beta}_{MM} = (X'X)^{-1}X'y \quad (19)$$

olarak elde edilir. Elde edilen tahminci en küçük kareler tahmincisidir. GMM araç değişkenler yöntemine de dayanmaktadır, bilindiği gibi modelde yer alan değişken, hata terimi ile korelasyonlu olduğunda içsellik sorunu ortaya çıkar. Bu sebeple hata terimi ile korelasyonsuz, ama içsel değişkenle korelasyonlu bir araç değişken seçilir. Temelde üç durumdan içsellik sorunu doğar, bunlar:

- i. İhmal edilen değişken,
- ii. Eşanlı denklem sistemindeki içsellik sorunu,
- iii. Ölçme hatasıdır.

İyi bir araç değişkenin, içsel değişken ile korelasyonlu, hata terimine ise ortagonel olması gerekir. Bu araç değişken hata terimi ile korelasyonsuz olması ile ortagonellik şartı sağlanır.

L tane araç değişken, L tane moment şartı verir. Anakütle moment şartı;

$$E(Z_i \varepsilon_i) = E(Z_i(y_i - \beta X_i)) = 0 \quad (20)$$

olacaktır. Moment şartının temelinde anakütle moment şartını, örneklem moment şartına eşitlendiği belirtilmişti. Bu durumda örneklem moment şartı,

$$\frac{\sum_{i=1}^n Z_i(y_i - \beta X_i)}{n} = 0 \xrightarrow{\text{matris formunda}} \frac{1}{n} Z'u = f(\hat{\beta}) \quad (21)$$

olacaktır. Amaçlanan “ $E[X_i \varepsilon_i] = \frac{1}{n} X'u = 0$ ” dur.  $L \geq K$  olduğunda aşırı belirlenme ile karşılaşılır. (21) no' lu ifadeyi  $\beta$  parametresine göre türevini alıp, tahmincinin elde edilişi ise,

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^n Z_i(y_i - \beta X_i)}{\partial \beta} = 0 \quad (22)$$

$$\hat{\beta} = (Z'X)^{-1}Z'y \quad (23)$$

olacaktır.  $(Z'X)$  ifadesi  $L \times K$  boyutlu bir matristir.  $L > K$  olduğunda bu matrisin tersi alınamaz. Bu sorunu çözmek için üç tane yol önerilir<sup>52</sup>.

i. Araç değişkenlerin sayısını  $L$ ' den,  $K$ ' ya indirmek. Bu genelde eleştirilecek bir çözümdür, çünkü araç değişkeni atarak gerekli bir bilgiyi sistem dışı bırakmış olunabilir.

ii.  $L \times L$  boyutlu birim matris  $(I)$  kullanılarak, moment şartları eşit ağırlıklandırılarak, minimizasyon yapılabilir.

$$\frac{1}{n} [Z'(y - X\hat{\beta})]' \times I \times \frac{1}{n} [Z'(y - X\hat{\beta})]$$

Bu işlem tutarlı tahminci üretebilir ama etkin olmayabilir. Bu durumda Hansen (1982)<sup>53</sup> in önerdiği “Genelleştirilmiş Momentler Metodu” yolu izlenir.

iii. *Genelleştirilmiş Momentler Metodu*: Bu metodun temeli varyanstan yararlanarak denklemleri ağırlıklandırarak tahmin etmedir. Buna göre parametre,

$$\text{argmin}_{\hat{\beta}} \left[ \frac{1}{n} [Z'(y - X\hat{\beta})] \times A \times \frac{1}{n} [Z'(y - X\hat{\beta})]' \right]$$

olarak elde edilir. Burada “A” ağırlık matrisidir. Bu ifade de moment şartları kovaryans matrisinin tersi olan, A ağırlık matrisi ile ağırlıklandırılmaktadır. Yapılan minimizasyon ile etkin tahminciler elde edilebilmektedir.

<sup>52</sup> Johnston, J ve John Dinardo, **Econometric Methods**, McGraw-Hill International Editions, 4th ed, (1997), s. 332.

<sup>53</sup> Hansen, L.P. (1982). Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators, *Econometrica*, Vol.20, No. 4, s1049-1050.

### 3.1. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nun Uygulanışı

Tahmin yöntemleri testin asimptotik olması, modelin tek denklemlili veya denklem sistemi olmasına göre, verilerin zaman serisi verisi, yatay kesit verisi veya panel veri olması, doğrusal ve doğrusal olmama gibi bir takım özelliklere göre farklılık gösterir. Genelleştirilmiş momentler metodu, son yirmi seneden beri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır<sup>54</sup>. Değişen varyans durumunda etkin tahminci üretebilmesi, aşırı belirlenme (araç değişken sayısının, parametre sayısından fazla olması) durumunda uygulama kolaylığı ve birçok tahmincinin özel bir hali olması sebebiyle, genelleştirilmiş momentler metodu geniş bir uygulama sahasına sahiptir.

Momentler metodunda, parametre tahmininde anakütle momentleri şartları ile onlara karşılık gelen örneklem momentleri bulunup birbirlerine eşitlendiği yukarıda belirtilmişti. Öncelikle GMM' i uygulayabilmek için belirlenme şartına bakılır<sup>55</sup>.

- Parametre sayısı moment şart sayısından fazla ise ( $K > L$ ) tahminci bulunamaz
- Parametre sayısı moment şart sayısına eşit ise ( $K = L$ ) tahminci tam bulunur. Uygulanabilecek metotlar En Küçük Kareler (EKK), Araç değişkenler yöntemi (IV), Maksimum Olabilirlik (ML) yöntemi, vs. Bu yöntemler aslında GMM' in birer özel halidir.
- Parametre sayısı moment şart sayısından az ise ( $L > K$ ) aşırı belirlenme durumudur ve tahminci GMM ile elde edilir.

Örneklem momenti,

$$f_i(\hat{\beta}) = Z_i'(y_i - X_i\beta)$$

olarak ifade edilsin. L tane moment şartını sıfıra eşitleyecek  $\hat{\beta}$ 'ı bulmak imkansızdır. Bu sebeple moment şartlarını kuadratik forma çevirecek bir ağırlık matrisi ( $A_{L \times L}$ )

<sup>54</sup> Alastair R. Hall, **Generalized Method of Moments**, USA: Oxford University Press, 2005, s 1-14.

<sup>55</sup> Robert S. Pindyck ve Daniel L. Rubinfeld, **Econometric Models and Economic Forecasts**, 4 th ed., McGraw-Hill/Irwin, 1997, s 293-295.

bulmaya çalışılır. Bu ağırlık matrisi, ortagonellik şartından bulunan varyanstır. Ağırlık matrisi, bize herbir momente ne kadar önem verdiğini de söyler (A=I gibi). Ağırlık matrisi aynı zamanda moment şartlarını kuadratik bir formada çevirir ve momentler arasındaki mesafeyi minimize eder, bir diğer ifade ile gerçek değeri ile teorik değerini yakınsattırır. GMM fonksiyonu,

$$J(\beta) = f(\beta)'Af(\beta)$$

formundadır. GMM tahmincisinin hedefi ( $\hat{\beta}$ ), tahmin edilen GMM fonksiyonunu minimize eden,  $\beta'$  ı bulmaktır.  $\hat{\beta}$  parametresi, GMM fonksiyonuna (J) göreve türevi alınarak minimizasyon yapılır “ $\frac{\partial J(\beta)}{\partial \beta} = 0$ ”. Bu durumda GMM tahmincisi:

$$J(\beta) = f(\beta)'Af(\beta) \quad (24)$$

$$J(\beta) = (n^{-1}Z'(y - X\beta))'A(n^{-1}Z'(y - X\beta)) \quad (25)$$

$$J(\beta) = n^{-2}(y'ZAZ'y - 2\beta'X'ZAZ'y + \beta'X'ZAZ'X\beta) \quad (26)$$

$$\frac{\partial J(\beta)}{\partial \beta} = -2n^{-2}X'ZAZ'y + 2n^{-2}X'ZAZ'X\beta = 0 \quad (27)$$

$$\hat{\beta}_{GMM} = (X'ZAZ'X)^{-1}X'ZAZ'y \quad (28)$$

olacaktır. GMM tahmincisinin herhangi bir A ile elde edilen asimptotik varyansı ise,

$$Avar(\hat{\beta}) = (\Sigma'_{ZX}A\Sigma_{ZX})^{-1}(\Sigma'_{ZX}ASA\Sigma_{ZX})(\Sigma'_{ZX}A\Sigma_{ZX})^{-1} \quad (29)$$

olacaktır. Yukarıdaki ifadede  $\Sigma_{ZX} \equiv E(z_i x_i')$  \*,  $A \equiv plim \hat{A}$  ' ı göstermektedir. (28) numaralı GMM tahmincisinin etkinlik özelliğini kazanabilmesi için ağırlık matrisinin optimum seçilmesi gerekir. Görüldüğü gibi GMM tahmincisi için ağırlık matrisi önem taşımaktadır ve matrisin seçimi GMM varsayımlarından olan etkinlik varsayımı için de

---

\*  $\Sigma_{ZX} = \frac{\partial f(\beta)}{\partial \beta'} = \frac{\partial(n^{-1} \sum_{i=1}^n z_i(y_i - x_i'))}{\partial \beta'}$

önemlidir. Optimal ağırlık matrisi ile tahmincinin asimptotik varyansını minimize eden GMM tahmincisi etkin bir GMM tahmincisi olur.

Optimal ağırlık matrisinin bulunmasının çıkış noktası moment şartlarının kovaryans matrisidir.  $S$ , kovaryans matrisini gösterirse, bu durumda kovaryans matrisi ( $S_{L \times L}$ ):

$$S = E(Z' \varepsilon \varepsilon' Z) \quad ; \quad E(\varepsilon \varepsilon') = \Omega \text{ ise} \quad (30)$$

$$S = E(Z' \Omega Z)$$

olacaktır.  $S$ , hata terimlerindeki değişen varyansa izin verir. Optimal ağırlık matrisi ise  $A(\text{plim} \hat{A}) = S^{-1}$  dir. Etkin (optimal) GMM tahmincisi (EGMM) ise ( $S^{-1}$ , 28 ve 29 no' lu denklemler kullanıldığında):

$$\hat{\beta}_{EGMM} = (X' Z S^{-1} Z' X)^{-1} X' Z S^{-1} Z' y \quad (31)$$

olacaktır. Bu durumda EGMM' in varyansı:

$$\text{Avar}(\hat{\beta}_{EGMM}) = (\Sigma'_{ZX} S^{-1} \Sigma_{ZX})^{-1} \quad (32)$$

olarak ifade edilir.

### 3.2. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nun Varsayımları

Bu metodun uygulanabilmesi için bazı temel varsayımların sağlanması gerekir. Temel varsayımlar doğrusallık, ortagonellik şartı, rank, asimptotik normallik, tutarlılık ve etkinlik şartlarıdır. Bu varsayımların sağlanması bazı durumlarda mümkün olmasa da GMM' in uygulanabilmesi için bir engel teşkil etmezler. Ama GMM' in uygulanabilmesi için rank şartı sağlanmalıdır. Bu varsayımlara kısaca değinilirse<sup>56</sup>:

<sup>56</sup> Fumio Hayashi, **Econometrics**, Princeton University Press., 200, s. 198-210.

### 3.2.1. Doğrusallık Varsayımı

Bu varsayım değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmaması ile ilgilidir. Tahmin edilecek model,

$$y_i = \beta x'_i + \varepsilon_i \quad i=1,2,\dots,n$$

olarak ifade edilir.

### 3.2.2. Ortagonellik Varsayımı

Bu varsayım araç değişkenler için olup, araç değişken ile hata teriminin ortagonel olduğunu, yani birbirleri ile ilişkisi olmadığını söyler.  $z_i$  araç değişkeni ifade ederse, ortagonellik şartı,

$$E(z_i \varepsilon_i) = 0$$

olarak ifade edilir.

### 3.2.3. Rank Varsayımı

Bu varsayım eşanlı denklem sistemleri ile de ilgili bir varsayımdır. Araç değişken ile açıklayıcı değişkenin çapraz momentinin tam ranka sahip olduğunu söyler. Buna göre  $L \times K$  boyutlu  $E(z_i x'_i)$  tam ranka sahiptir.

### 3.2.4. Sonlu Dördüncü Momentler Varsayımı (finite fourth moments)

Bu varsayım  $S'$  nin (kovaryans matrisin) tutarlılığı içindir.  $E[(z_{il} x_{ik}]$  bütün  $k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) ve  $l$  ( $l=1, 2, \dots, L$ ) için vardır ve sonludur.

### 3.2.5. Asimptotik Normallik Varsayımı

Bu varsayım, anakütle hata terimin normal dağılmasını varsayar. Modeldeki her bir hata teriminin ortalamasının sıfır ( $E(\varepsilon_i)=0$ ), ve varyansının da sabit olması demektir. Normallik varsayımı ile hata teriminin normal dağılması, tahmincinin de normal dağılması kastedilir. Ancak yatay kesit verileri ile çalışılan modellerde değişen varyans sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda sabit varyans varsayımı sağlanamaz.

GMM metodu işte bu noktada değişen varyans altında etkin tahminciler üretebildiği için, dağılımı:

$$\sqrt{n}(\hat{\beta}(\hat{A}) - \beta) \xrightarrow{d} N(0, Avar(\hat{\beta}(\hat{A}))) ; n \rightarrow \infty \quad (33)$$

$$Avar(\hat{\beta}) = (\Sigma'_{ZX} A \Sigma_{ZX})^{-1} (\Sigma'_{ZX} A S A \Sigma_{ZX}) (\Sigma'_{ZX} A \Sigma_{ZX})^{-1} \quad (34)$$

şeklindedir. (34) numaralı ifade herhangi bir  $\hat{A}$  için verilen asimtotik varyansdır. Burada  $\Sigma_{ZX} \equiv E(z_i x_i')$ ,  $S = E(Z' \Omega Z)$ ,  $A = plim \hat{A}'$  dir.

### 3.2.6. Tutarlılık Varsayımı

Örnek birim sayısı anakütle sayısına yaklaştıkça, parametre tahmini, anakütle parametre değerine yakınsar ve iki parametre arasındaki fark sifıra yaklaşır. Bu durumda tutarlı tahminci elde edilir. Tutarlılık varsayımı ile tahmin hatasının da sifıra eşit olması demektir<sup>57</sup>. Doğrusallık, ortagonellik ve rank varsayımları altında,

$$p \lim_{N \rightarrow \infty} \hat{\beta}(\hat{A}) = \beta$$

tutarlılık varsayımı sağlanır.

### 3.2.7. Etkinlik Varsayımı

GMM tahmincisinin etkin olması seçilen ağırlık matrisine (varyansına) bağlıdır. Amaç asimtotik varyansın minimize edilmesidir. Hansen optimal seçilen  $A'$  nın  $S^{-1}$ ' in tutarlı tahmini olduğunu göstermiştir. Optimal ağırlık matrisinde  $\hat{A}$ ,

$$A \equiv plim \hat{A} = S^{-1}$$

şartını sağlamalıdır. (24) no' lu denklemin sağlanabilmesi için

$$(\Sigma'_{ZX} A \Sigma_{ZX})^{-1} (\Sigma'_{ZX} A S A \Sigma_{ZX}) (\Sigma'_{ZX} A \Sigma_{ZX})^{-1} \geq (\Sigma'_{ZX} A \Sigma_{ZX})^{-1}$$

şartı sağlanmalıdır. Etkinlik şartını “ $A = S^{-1}$ ” sağlayan GMM tahmincisine etkin (optimal) GMM tahmincisi denir. Etkin GMM tahmincisine sahip olmak için tutarlı  $\hat{S}$  tahmincisine sahip olunmalıdır. Etkin GMM in hesaplanabilmesi için iki aşamalı etkin

<sup>57</sup> Güriş ve Çağlayan, s. 43.

GMM, aşamalı etkin GMM ve sürekli yenilenen etkin GMM (continuous updating efficient GMM) süreçleri uygulanır.

İki aşamalı etkin GMM şu şekilde olur:

1. *Basamak* : Bir ağırlık matrisi seçilerek, tutarlı ama etkin olmayan GMM tahmincisi elde edilir. Bu ağırlık matrisi  $L \times L$  boyutlu birim matristir. Tahminci,

$$\hat{\beta}_{(GMM_1)} = \operatorname{argmin}_{\beta} f(\beta)' A_{(1)} f(\beta)$$

şeklinde oluşur.

2. *Basamak*:  $\hat{\beta}_{GMM_1}$ ' e göre optimal ağırlık matrisi ( $A_{(2)}^{opt}$ ) bulunur. Optimal ağırlık matrisi ile tekrar GMM tahmincisi bulunur. Bu basamakta elde edilen GMM tahmincisi etkin GMM (EGMM) ve

$$\hat{\beta}_{(GMM_2)} = \operatorname{argmin}_{\beta} f(\beta)' A_{(2)}^{opt} f(\beta)$$

olarak ifade edilir. Aşamalı etkin GMM' de  $\hat{\beta}_{(GMM_2)}$ ' e bağlı olarak üçüncü optimal ağırlık matrisi ( $A_{(3)}^{opt}$ ) elde edilir. Sonrasında  $\hat{\beta}_{(GMM_3)}$  hesaplanır. Bu iterasyon parametre değerleri, bir önceki basamağın parametre değerlerine göre farklılık göstermeyene kadar devam eder.

Sürekli yenilenen etkin GMM' de ise ağırlık matrisi, parametrelere bağlıdır. Bu yöntemin GMM fonksiyonu " $f(\beta)' A(\beta) f(\beta)$ " dır. Fonksiyon  $\beta$  a göre minimize edilir.

İki aşamalı etkin GMM ile aşamalı-GMM' de, tahminci her basamakta, A, ağırlık matrisini sabit alır. Buna karşın sürekli yenilenen etkin GMM' de parametrenin minimize edildiği her bir basamakta A ağırlık matrisinin de eşanlı bir şekilde değiştirilir. Sürekli yenilenen etkin GMM' de, tahmin edilen ağırlık matrisi, o anki parametre değerlerinin etkisini yansıtır<sup>58</sup>.

---

<sup>58</sup> Hayashi, s. 208-213,

Jan M. Podivinsky, "Finite Sample Properties of GMM estimators and Tests", László Mátyás (Ed.), **Generalized Method of Moments Estimation** içinde (128-148), New York: Cambridge University Press, s. 142.

Lars Peter Hansen, John Heaton ve Amir Yaron, "Finite-Sample Properties of Some Alternative GMM Estimators", **Journal of Business and Economic Statistics**, Vol. 14, No. 3 (July 1996), s. 262-263.

Diğer veri tipleri ile çalışıldığında bu varsayımlara ek olarak ergodik durağanlık ve f fonksiyonunun martingale sonlu ikinci momentlerin fark serilerine ( $f_i$  is martingale difference sequence with finite second moments) de bakılır.

### 3.3. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nda Uygulanan Testler

Araştırmacı, EKK, IV, MO veya GMM tahmin yöntemleri sonrasında tahmin ettiği model ile teorinin örtüşüp örtüşmediğini, katsayıların anlamlılığını, getirilen kısıtların anlamlı olup olmadığını test ederek modelin anlamlılığını sınar.

GMM' unda uygulan testler; denklem sistemi, tekli denklemlere göre farklılaşabildiği gibi, modelin yatay kesit, zaman serisi ve panel veri ile çalışmasına görede farklılık arz etmektedir. Bu bölümde belirtilen testler, tek denklem ve yatay kesit verileri için uygulanan testlerle sınırlı tutulmuştur.

#### 3.3.1. Hansen Testi (J testi)

Hansen<sup>59</sup> çalışmasında aşırı belirlenme durumunda kullanılacak Hansen kısıt testini tanıtmıştır. Bu test aşırı belirlenme durumu için kullanılır. Aşırı belirlenmede parametre sayısından fazla moment şartı bulunur.  $L > K$  durumunda, bu  $L$  tane şartın geçerli olup olmadığı test edilir. J testinin dağılımı  $\chi^2$ , serbestlik derecesi ise  $L - K$ ' dir.

Bu testin reddi demek modelde tanımlama hatası var demektir. Temel hipotez ek araç değişkenlerin hata terimli ile korelasyonlu olmadığıdır. Ek denmesinin sebebi ise, bütün açıklayıcı değişkenler araç değişken olarak belirlenir, bunlar haricinde belirlenen değişkenler ek araç değişkenleri oluşturmaktadır. Temel hipotezin kabulü, seçilen araç değişkenlerin geçerli olması yani moment şartlarının geçerli olması demektir. Hesaplanan J testinin olasılık değeri çok küçük çıkarsa, bu ortada bir hatanın olduğunun da göstergesidir. Bu durumda ya moment şartlarında, ya da diğer varsayımlarda bir hata var demektir. Bu bir yerde hesaba katılmayan bir veya daha fazla içsel değişken olduğunun da göstergesidir. Hansen testi gözlem sayısı küçük olan verilerde iyi sonuç vermeyebilir<sup>60</sup>. Test istatistiği,

---

<sup>59</sup> Hansen, s.1049-1050.

<sup>60</sup> Hayashi, s217-218.

$$J(\hat{\beta}(\hat{S}^{-1}), \hat{S}^{-1}) \xrightarrow{d} \chi^2(L - K) \quad (35)$$

olarak ifade edilir.  $\hat{S}$ , kovaryans matris  $S$ ' nin tutarlı tahmincisi olduğu varsayılır. Test istatistiği değeri  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılır.

### 3.3.2. Ortogonal Kısıt Alt Küme Testi

Kullanılan araç değişkenlerin bir kısmının ortagonellik şartını sağlayıp sağlamadığında şüphe edildiğinde kullanılan bir testtir. Yukarıda da belirtildiği gibi kullanılan araç değişkenler ( $z_i$ ) iki kısma ayrılсын;  $z_i = \begin{bmatrix} z_{i1} \\ z_{i2} \end{bmatrix}$ .  $L_1$  tane  $z_{i1}$ ' in ortagonellik şartını sağladığını, buna karşın  $(L-L_1)$  tane  $z_{i2}$ ' den ise ortagonellik şartını sağlayıp sağlamadığından şüphe edilsin. Bu testte sınanan “ $E(z_{i2}\varepsilon_i)=0$ ” durumudur. Bu durumda C testi olarak da bilinen “difference in sargan” testi kullanılır. Testin ön koşulu emin olunan araç değişken sayısının  $(L_1) \geq K$  olmasıdır. Temel hipotez belirlenen değişkenlerin uygun araç değişken olduğudur. İki farklı J istatistiği hesaplanır, birincisinde bütün araç değişkenler ile tahmin yapılır, ikincisinde ise sadece  $z_{i1}$ ’ den oluşan araç değişkenlerle tahmin yapılarak J ve  $J_1$  değerleri elde edilir. Fark  $(L-L_1)$  serbestlik dereceli  $\chi^2$  dağılımına göre temel hipotez test edilir. Test istatistiği,

$$C = J - J_1 \xrightarrow{d} \chi^2(L - L_1) \quad (36)$$

olacaktır. Bu test aynı zamanda içsel değişken olduğundan şüphe edilen bir değişkeni test etmek için de kullanılır.

Zaman serisi verilerinde ortagonellik şartını sınamak için Sargan J testi uygulanabilir. Sargan testi ile araç değişkenler ile hata terimi arasındaki korelasyon incelenir. Temel hipotezi araç değişkenler ile hata teriminin korelasyonlu olduğudur. Testin dağılımı ise  $\chi^2$ ’ dir. Bunun dışında Basman-F testi de uygulanmaktadır.

### 3.3.3. Wald Testi ve Robust t- testi

Bu iki test katsayı kısıt testleri adı altında geçmektedir. GMM, robust metod olduğundan kullandığı t ve Wald testleri de değişiklik ortaya koymaktadır. t-testi katsayıların anlamlılığında kullanılırken, Wald testi ise model tahminine dahil edilen araç değişkenlerin anlamlılığını test etmek için kullanılabilir<sup>61</sup>. t testi için temel hipotez,

- $H_0: \beta_k = \bar{\beta}_k$

olarak kurulur.

$\bar{\beta}_k$  bilinen bir değer ise t test istatistiği,

$$t_k = \frac{\sqrt{n}(\hat{\beta}_k(\hat{A}) - \bar{\beta}_k)}{\sqrt{(Avar(\hat{\beta}(\hat{A})))_{kk}}} = \frac{\hat{\beta}_k(\hat{A}) - \bar{\beta}_k}{SE_k} \xrightarrow{d} N(0,1) \quad (37)$$

olacaktır. Burada,  $(Avar(\hat{\beta}(\hat{A})))_{kk}$ ,  $Avar(\hat{\beta}(\hat{A}))$ ' nin (k,k) elemanıdır. t-testinin paydasında yer alan standart hataya göz atılacak olunursa (34) no' lu ifadenin içinde yer alan S önem kazanır. Çünkü bu aynı zamanda değişen varyans durumunu da gösteren bir ifadedir. (37) nolu ifade de yer alan standart hata ise,

$$SE_k(\text{robust standart hatası}) \equiv \sqrt{\frac{1}{n}(Avar(\hat{\beta}(\hat{A})))_{kk}} \quad (38)$$

olarak hesaplanır.

- Wald testi için sıfır hipotezi; bu testin amacı konulan kısıtların anlamlılığını test etmektir. Örneğin  $\beta_1=0$ , veya  $\beta_1 + \beta_2=0$ , veya  $z_i$  araç değişkeninin sıfıra eşit olması gibi getirilen kısıtlar test edilir. Bu kısıtlar  $R\beta=r$  şeklinde ifade edilir. #r, kısıt sayısıdır, R ise (#r\*K) boyutlu matristir. Wald test istatistiği,

---

<sup>61</sup> Hayashi, s. 211.

$$W = [R\hat{\beta} - r]' [RVar(\hat{\beta})R']^{-1} [R\hat{\beta} - r] \quad (39)$$

olacaktır. Bu test istatistiği GMM yönteminde,

$$W \equiv n \times (R\hat{\beta}(\hat{A}) - r)' \left\{ R \left[ Avar(\widehat{\hat{\beta}(\hat{A})}) \right] R' \right\}^{-1} (R\hat{\beta}(\hat{A}) - r) \xrightarrow{d} \chi^2(\#r) \quad (40)$$

olacaktır ve  $\#r$  serbestlik dereceli  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılır.

- Test edilen, birinci türevinin  $a(\beta)$ , sifıra eşit olma durumu olduğunda, temel hipotez

$$H_0: a(\beta)=0$$

olacaktır. O zaman Wald testinin bir diğer formu kullanılır. Wald test istatistiği,

$$W \equiv n \times a(\hat{\beta}(\hat{A}))' \left\{ B(\hat{\beta}(\hat{A})) \left[ Avar(\widehat{\hat{\beta}(\hat{A})}) \right] B(\hat{\beta}(\hat{A}))' \right\}^{-1} a(\hat{\beta}(\hat{A})) \xrightarrow{d} \chi^2(\#a) \quad (41)$$

olacaktır. Burada,  $B(\beta)$ ,  $a(\beta)$ 'nin  $\#a \cdot K$  boyutlu birinci türevini göstermektedir ( $B(\beta) = \frac{\partial a(\theta)}{\partial \theta'}$ ). Test istatistiği değeri  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılır.

### 3.3.4. LR testi

LR testi, Wald testi gibidir. İki farklı fonksiyon tahmin edilir, birinde temel hipotezin koymuş olduğu kısıt, diğerinde kısıtsız hali vardır. Burada iki farklı J istatistiği hesaplanır. Temel hipotez,

$$H_0: a(\beta)=0$$

olacaktır. Bu testte kısıtlı ve kısıtsız iki model tahmin edilir. Temel hipotez altında kısıtlı etkin GMM:  $\bar{\beta}(\hat{S}^{-1}) \equiv \text{argmin}_{\bar{\beta}} J(\bar{\beta}, \hat{S}^{-1})$ ' dir. LR testi istatistiği,

$$LR \equiv J(\bar{\beta}(\hat{S}^{-1}), \hat{S}^{-1}) - J(\hat{\beta}(\hat{S}^{-1}), \hat{S}^{-1}) \rightarrow \chi^2 \quad (42)$$

olacaktır ve elde edilen değer  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılır. Diğer uygulanan testler Gradient (LM) test, DD (distance difference test), MC (minimum Chi-Square test) testleridir <sup>62</sup>.

### 3.4. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nda Karşılaşılan Problemler, Getirilen Öneriler

GMM asimptotik bir yöntem olmasından dolayı veri sayısı ne kadar fazla olursa elde edilen bilgilerde o kadar gerçekçi olur. Örnek sayısı küçük olduğunda GMM tahmincisi sapmalı sonuçlar verebilmektedir. Özellikle örnek sayısı az, buna karşın kullanılan araç değişken sayısı fazla olduğunda GMM' in vermiş olduğu sonuçlar güvenilirliğini yitirebilmektedir. Bazı testlerin bu durumda reddedildiği yapılan çalışmalarda görülmüştür. Dolayısıyla şu soru ortaya çıkmıştır: Optimal moment şart sayısı kaç olmalıdır? “(moment şart sayısı)<sup>3</sup> < Örnek sayısı” moment şart sayısını bulmada kullanılabilir. <sup>63</sup>

Duyarlı olduğu bir diğer konu ise verideki uç değerlerdir. Bilindiği gibi uç değerler normal dağılımı etkileyebilmektedir. Uç değerler GMM' ini iki temel noktadan etkiler, bunlardan biri seçilen ekonometrik modelin gözlemleri net tanımlayamamış olması ki, bu tahmincinin asimptotik varyansının artmasına sebep olur ve çıkarım problemi karşımıza çıkar. Bir diğer nokta ise tahminlerde yüksek sapmalar karşımıza çıkabilir.

Veride uç değer olması durumunda bazı yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar:

- i. *Kukla değişken*: Uç değerlerle karşılaşıldığında, uç değerleri atmak, gerekli bir bilginin göz ardı edilmesi ve çıkarımların hatalı olmasına neden olabilir. Bu durumda uç değerler, kukla değişkenlerle tanımlanarak gerekli bir veri/değişkeni ihmal edilmemiş olur 64.

<sup>62</sup> Ayrıntı için bakınız: Paul A. Ruud, **An Introduction to Classical Econometric Theory**, New York: Oxford University Press, 2000, s. 561-572.

<sup>63</sup> Roger Koenker ve José António Ferreira Machado, “GMM inference when the number of moment conditions is large”, **Journal of Econometrics**, Vol. 93, No. 2 (December 1999), s. 330 Podivinsky, s. 128-142.

<sup>64</sup> Bernd Hayo, “ Public Support for Creating a Market Economy in Eastern Europe”, **Journal of Comparative Economics**, Vol. 32, No.4, (December 2004), ss. 720-744: çalışmada iki uç değerden kaynaklanan problemler dolaylı normallik varsayımında bazı sapmalar görmüş ve bunu gidermek için veri çıkarmadan ziyade farklı senelerde uç değer özelliği gösteren bu iki ülkeye kukla değişken uygulayarak model tahminine gitmiştir.

Fakat uç değerler kümelenmiş bir yapıdadılar ise kukla değişken yöntemi yetersiz kalabilmektedir.

ii. *Winsorizing yapmak*: Winsorizing de belli bir kuyruk değeri bulunur ve buna göre bazı uç değerler silinir. Winsorizing de veri kaybı yaşanacağından, tahminlerde sapmalar yaşanabilmesine karşın uç değerlerin etkisi azaltılmış olunur. Bu uç değerlerin sayısına, örneklem içinde kapsadığı alana göre değişir.

iii. *Robust tekniği ve ağırlıklandırma*<sup>65</sup>: Burada amaç robust tekniği ile GMM' unu uç değerlere karşı daha az duyarlı hale getirmektir. Bu yöntemde veride göze batan, uç değer gibi bir değişken yoksa robust tahmini duyarlı, varsa robustta sapma görülmektedir. Robust tekniğinde moment şartlarına göre ağırlık konur. Büyük hacimli uç değerler kümeleri mevcutsa, uygulanan ağırlık az olur. Bu ağırlıklandırmanın en çok kullanılan şekli ise kukla değişken kullanarak gözlemlere 1 ve 0 değerlerini vermektir. Tahmincinin ilk hali,

$$\hat{\theta} = \underset{\theta}{\operatorname{argmin}} E(g(\beta))' AE(g(\beta))$$

ise,  $\Phi$  ağırlığı kullanarak tahminci,

$$\hat{\theta} = \underset{\theta}{\operatorname{argmin}} E(\Phi_i g(\beta))' AE(\Phi_i g(\beta)) \quad ; \Phi \equiv I \quad (43)$$

olacaktır. Burada  $\Phi$  ile ağırlıklandırma yapılmış olur ve tahminci üzerinde uç değerlerin etkisi azaltılmaya çalışılır. Standart GMM ile robust-GMM tahminleri karşılaştırıldığında, standart GMM' in optimal olduğu, robust GMM in ise tutarlı ama az etkin olduğu görülmüştür. Etkinlik kaybının ağırlıklandırmadan kaynaklandığı öne sürülmüştür. Veride uç değer yoksa standart GMM in iyi, uç değerler varsa robust GMM in daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

GMM' in varsayımlarında üzerinde durulan varsayımlardan biri de normallik varsayımdır. Normallik varsayımının ihlali ile ilgili yatay kesitte bir uygulama bulunamamasına karşın panel veri çalışmalarında getirilen çözümlerden biri modelin

---

<sup>65</sup> Andre Lucas, Ronald Van Dijk ve Teun Kloek, "Outlier Robust Estimation of Leverage Determinants in Linear Dynamic Data Models", 1997, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=20611](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=20611) , (17 Haziran 2008), s. 1-10,19.

logaritması alınarak, normallik varsayımına biraz da olsa yakınsattırılabilindiği, bunun yanında uç değerlerin oluşturduğu etkinin azaldığı gözlemlenmiştir.<sup>66</sup>

Ortaya çıkan sorunlardan biri de uygun araç değişken seçimidir. Bir araç değişkenin geçerli olabilmesi için dışsal ve güvenilir olması gerekir. Araç değişken ile içsel değişken arasında zayıf korelasyon olursa araç değişkenin zayıflığı artar ve buda GMM de normal olmayan dağılıma, nokta tahminleri, hipotez testleri ve güven aralıklarının güvenilirliğini azaltır.<sup>67</sup>

### 3.5. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nda Değişen Varyans Durumu

Latin kökenli olan "heteroskedasticity", "hetero" (farklı) ve "skedastios" (dağılım) kelimelerinden oluşmaktadır. Değişen varyans, hata terimlerinin varyanslarının sabit olmadığı durumdur. Burada hata teriminin herbir gözlem için aynı değeri vermesi değil, herbir hata teriminin olasılık dağılımının aynı olması kastedilir. Varyans kovaryans matrisinde köşegen elemanları sabit olmaz ve

$$\begin{bmatrix} \sigma_{\varepsilon 1}^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \sigma_{\varepsilon n}^2 \end{bmatrix} \quad (44)$$

olacaktır. Değişen varyans; gözlem sayısı arttıkça, incelenen değişkenlerdeki dalgalanmaların artması sebebiyle, ölçme hatalarında, veri toplama hatalarında, fonksiyonel yapıdan kaynaklanan hatalar ve ihmal edilmiş değişken durumunda sıkça karşılaşılan bir problemdir. Değişen varyansın kalıbı (formu) biliniyorsa Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GEKK), bilinmiyorsa GMM ile veya EKK' i White' ın HCCME' isi gibi metotlar ile model tahmin edilebilir.

Değişen varyans durumunda EKK tahmincisi sapmasız, tutarlı, normal ama etkin olmaz. Çünkü etkinlik kavramı varyans ile ilgilidir. Tahmin edilen t değerleri değişen varyanstan dolayı olduğundan büyük çıkabilir. Hesaplanan standart hatalar,

---

<sup>66</sup> Stephen H. Haber ve Victor Menaldo, "Does Oil Fuel Authoritarianism?", 2007, Stanford Edu, [http://www.stanford.edu/~haber/papers/HaberandMenaldo\\_Does\\_Oil\\_Fuel\\_Authoritarianism1.pdf](http://www.stanford.edu/~haber/papers/HaberandMenaldo_Does_Oil_Fuel_Authoritarianism1.pdf) , (17 Haziran 2008).

<sup>67</sup> James Stock, Jonathan H. Wright ve Motohiro Yogo, "A Survey of Weak Instruments and Weak Identification in Generalized Method of Moments", **American Statistical Journal of Business&Economic Statistics**, Vol. 20, No. 4 (October 2002), s. 518.

hatalı olacağından güven aralıkları ve testler güvenilir olmaz. Model de olması gereken değişken ihmal edilmişse o zaman değişen varyans ile karşılaşılabilir ve tahminler sapmalı olur. Araç değişkenler yönteminde (IV) ise, standart hatalar tutarsız olur<sup>68</sup>.

### 3.5.1. Değişen Varyans Tutarlı Kovaryans Matris Tahmincisi (HCCME)

Diğer veri tiplerinde olduğu gibi, yatay kesit verilerle çalışıldığında kurulan modelin hata teriminin bağımsız ve özdeşçe dağılmış (iid) olması istenir. Sabit varyans altında EKK tahmincisi,

$$\hat{\beta} = ((X'X)^{-1}X') \quad (45)$$

ve kovaryans,

$$cov(\hat{\beta}) = cov((X'X)^{-1}X'\varepsilon) = (X'X)^{-1}X'cov(\varepsilon)X(X'X)^{-1} = (X'X)^{-1}X'\Omega X(X'X)^{-1} \quad (46)$$

olacaktır. Sabit varyans altında  $\sigma_i^2 = \sigma^2$ ' dir, yani herbir gözlemin varyansı aynıdır ve  $\Omega = \sigma^2 I$ ' dir. Bu durumda kovaryans,

$$cov(\hat{\beta}) = (X'X)^{-1}X'(\sigma^2 I)X(X'X)^{-1} = \sigma^2(X'X)^{-1}X'X(X'X)^{-1} \quad (47)$$

$$cov(\hat{\beta}) = \sigma^2(X'X)^{-1}$$

olacaktır. Özellikle yatay kesit verilerinde ortaya çıkan değişen varyans durumu ile hatanın iid olma özelliği kaybolur. Yukarıda da belirtildiği gibi değişen varyans sorununu çözmek için bazı yöntemlerden faydalanılır. Bunlardan biri de HCCME' dir (Eicker<sup>69</sup>-White, Huber, HC, HC<sub>0</sub> ve sandviç tahmincisi olarak da bilinmektedir). HCCME örnek büyüklüğü yeterince büyük olduğunda iyi sonuçlar vermesine rağmen

<sup>68</sup> Lundberg, J., Lundberg S., "Distributional Effects of Lower Food Prices in a Rich Country. Calculations Based on Household Demand for Food in Sweedan" çalışmasında araç değişkenler yöntemini kullanmışlar ancak değişen varyansa rastladıklarından dolayı GMM ile modeli tahmin etmişlerdir.

<sup>69</sup> F. Eicker, "Asymptotic Normality and Consistency of the Least Squares Estimators for Families of Linear Regressions", **The Annals of Mathematical Statistics**, Vol. 34, No.2 (June 1963), ss. 447-456.

ne kadar büyük olmalı sorusunun net bir cevabı bulunmamaktadır. HCCME' nin iyi çıkarımlarda bulunmadığı takdirde,  $HC_0$ ' a ek olarak dört farklı tahminci üretilmiştir<sup>70</sup>.  $HC_0$  ve bu dört yaklaşım aşağıdaki gibidir:

### 3.5.1.1. $HC_0$ Tahmincisi

EKK ile tahmin edilen modelin standart hataları HCMME ile düzeltilir. Değişen varyans durumunda White' in önerdiği kovaryans matrisi,

$$\underbrace{(X'X)^{-1}}_{\text{ekmek}} \underbrace{X'\hat{\Omega}X}_{\text{et}} \underbrace{(X'X)^{-1}}_{\text{ekmek}}$$

olacaktır. Literatürde bu ifade, “ekmek-et-ekmek” olarak tanımlandırıldığından dolayı sandviç tahminci olarak da tanımlanmıştır. Burada  $\hat{\Omega} = \text{diag}(\hat{\varepsilon}_1^2, \hat{\varepsilon}_2^2, \dots, \hat{\varepsilon}_n^2)$ ' dır.  $HC_0$  da EKK artıkları direk tahmin edilir.

Davidson ve MacKinnon (1993)<sup>71</sup>, örnek sayısı çok büyük olmadığına dikkatli olunması gerektiğini çünkü sonlu örneklerde  $HC_0$  ile elde edilen sonuçların güvenilir olmayabileceğini belirtmişlerdir. İşte bu sebeple  $HC_0$ ' a ek olarak  $\hat{\Omega}$ ' in düzeltilmeli dört farklı tahminci türetilmiştir, bunlar  $HC_1$ ,  $HC_2$ ,  $HC_3$  ve  $HC_4$  dür.

### 3.5.1.2. $HC_1$ Tahmincisi

$HC_0$ , EKK artıklarının çok küçük olma durumunu dikkate almamıştır. Buradan yola çıkılarak Hinkley (1977) tarafından oluşturulan  $HC_1$  tahminci her bir artığı serbestlik derecesi ile düzeltir. n gözlem sayısı, k parametre sayısı ise serbestlik derecesi ise “ $\frac{n}{n-k}$ ” dır. Bu form ile EKK artıklarında oluşan dalgalanma azaltılmış olunur.  $HC_1$  tahmincisi,

$$HC_1: \hat{\Omega} = \frac{n}{n-k} \text{diag}(\hat{\varepsilon}_1^2, \hat{\varepsilon}_2^2, \dots, \hat{\varepsilon}_n^2) \rightarrow \frac{n}{n-k} (X'X)^{-1} X'\hat{\Omega}X (X'X)^{-1}$$

<sup>70</sup> James G. MacKinnon ve Halbert White, “Some Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimators with Improved Finite Sample Properties”, *Journal of Econometrics*, Vol. 29, (1985), s.305-306.

<sup>71</sup> Russell Davidson ve James G. MacKinnon, *Estimation and Inference in Econometrics*, New York: Oxford University Press, 1993, s.553-556.

olacaktır. Bu tahmincinin HC<sub>0</sub> ile ilişkisi dikkate alınır

$$\hat{\Omega} = \frac{n}{n-k} HC_0$$

olacaktır.

### 3.5.1.3. HC<sub>2</sub> Tahmincisi

Horn, Horn ve Duncan (1975) tarafından tanıtılmıştır. Şapka matrisinin\* köşegen elemanlarını (h) kullanılarak düzeltme yapılır. Köşegen eleman “ $h_{ii} = x_i(X'X)^{-1}x_i$ ” dir. HC<sub>2</sub> de,  $\hat{\Omega}$ ' nın köşegen elemanları ise,

$$diag\left(\frac{\hat{\varepsilon}_1^2}{1-\hat{h}_1}, \frac{\hat{\varepsilon}_2^2}{1-\hat{h}_2}, \dots, \frac{\hat{\varepsilon}_n^2}{1-\hat{h}_n}\right)$$

olacaktır. Bu durumda HC<sub>2</sub> tahmincisi

$$HC_2: \hat{\Omega} = (X'X)^{-1}X'diag\left(\frac{\hat{\varepsilon}_i^2}{1-\hat{h}_{ii}}\right)X(X'X)^{-1}$$

olacaktır.

---

\* Hat matrisi (H): İstatistikte deneysel hatalar ile artıkların hataları arasındaki ilişkiyi kurar. Model  $y=X\beta$  ise, EKK  $\beta$  parametresi ise “ $\beta=(X'X)^{-1}X'y$ ” dir. Bu vektörün artıkları ise “ $\varepsilon = y - \hat{y} = y - (X'X)^{-1}X'y$ ” dir. Hat matrisi ise  $H=(X'X)^{-1}X'$  olarak ifade edilir bu durumda  $\varepsilon = (I - H)y$  dir. (Kaynak:www.wikipedia.org)

#### 3.5.1.4. *HC<sub>3</sub> Tahmincisi*

Jackknife<sup>\*\*</sup> tahmincisine benzer. Diğerlerine göre hata terimleri üzerinde daha kuvvetli etkisi bulunur.  $\widehat{\Omega}$ ' nın köşegen elemanları,

$$\text{diag}\left(\frac{\hat{\varepsilon}_1^2}{(1-\hat{h}_1)^2}, \frac{\hat{\varepsilon}_2^2}{(1-\hat{h}_2)^2}, \dots, \frac{\hat{\varepsilon}_n^2}{(1-\hat{h}_n)^2}\right)$$

olacaktır. HC<sub>3</sub> tahmincisi,

$$\text{HC}_3: \widehat{\Omega} = (X'X)^{-1}X'\text{diag}\left(\frac{\hat{\varepsilon}_i^2}{(1-\hat{h}_{ii})^2}\right)X(X'X)^{-1}$$

olacaktır.

#### 3.5.1.5. *HC<sub>4</sub> Tahmincisi*

Cribari ve Neto (2004), sonlu örnek üzerinde daha etkin olan HC<sub>4</sub> tahmincisi,

$$\text{HC}_4: \widehat{\Omega} = \frac{\hat{\varepsilon}_i^2}{(1-\hat{h}_i)^{\delta_i}}$$

olarak belirtmişlerdir. Burada  $\delta_i = \min(4, nh_{ii} / \sum_{i=1}^n h_{ii})$

Hangi HC formunun iyi olduğu hakkında tam bir yargı bulunmamakla birlikte Davidson ve MacKinnon<sup>72</sup> HC<sub>0</sub>' in en kötü sonuçlar verdiğini diğerlerinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra HC<sub>3</sub>' ü önermektedirler. Öte yandan Long ve Erwin<sup>73</sup> (2000) örnek büyüklüğü 250' den küçük olduğu takdirde HC<sub>3</sub>' ün kullanılmasını önermişlerdir. Çünkü etkilenmiş gözlemlere (influential observation) en düşük ağırlığı vermektedirler.

---

<sup>\*\*</sup> Jackknife: Farklı Kernel tahmincilerinin doğrusal bileşiminden oluşmaktadır. Jackknife da varyans arttıkça, kernel tahmincisi daha az sapma gösterir. Jackknife da, model n kere tekrar tekrar hesaplanır, ve herbir seferinde bir gözlem elenir. (Kaynak: www.wikipedia.org).

<sup>72</sup> Davidson ve MacKinnon, s. 554.

<sup>73</sup> J. Scott Long, ve Laurie H. Erwin, "Using Heteroscedasticity-Consistent Standard Errors in the Linear Regression Model", **The American Statistician**, Vol. 54, No. 3 (August 2000), s. 217.

### 3.5.2. Cragg- HOLS Tahmincisi

Değişen varyans olduğu zaman GMM kullanıldığı takdirde elde edilen sonuçlar daha tutarlı ve sapmasız olmaktadır (ayrıca IV tahminine göre daha etkin sonuçlar elde edilir). Bilindiği üzere GMM yöntemi regresyonda, değişen varyans olmasına izin verir. Etkin GMM tahmincisinin asimptotik varyansı,

$$\begin{aligned} Avar(\hat{\beta}_{EGMM}) &= (\Sigma'_{ZX} S^{-1} \Sigma_{ZX})^{-1} = \left( \left( \sum x_i z_i' \right) \left( \sum \hat{\varepsilon}_i^2 z_i z_i' \right)^{-1} \left( \sum z_i x_i' \right) \right)^{-1} \\ &= (\sum x_i z_i')^{-1} (\sum \hat{\varepsilon}_i^2 z_i z_i') (\sum z_i x_i')^{-1} \end{aligned}$$

şeklinde. Bu form White' in HC (heteroskedasticity consistent) varyans tahmincisidir. GMM, yatay kesit veri ile çalışmalarda değişen varyansa izin vererek otomatik olarak HC standart hatalar üretir.

Değişen varyansın formu bilinmediği zaman EKK tahmincisinin matrisinde bilinmeyen /tanımlanamayan parametreler içerir. White' in (1980)<sup>74</sup> tanıtmış olduğu HCCME ile varyansın büyük veya küçük hesaplanmasından doğan etkileri kaldırmaya çalışmıştır. Cragg' e (1983) göre White' in kullanmış olduğu matris anlamlı sapmalar oluşturmaktadır. Bunun üzerine etkin tahminciler üretebilmek için farklı bir yol olarak araç değişkenler kullanmayı önermiştir. Bunun nedeni araç değişkenler ile etkinliği artırmaktır. Bu tahmin yöntemi daha sonra Newey (1993)<sup>75</sup> tarafından geliştirmiş ve Cragg-tipi GMM tahmincisi bir diğer adı ile HOLS (Heteroskedasticity Ordinary Least Squares) önerilmiştir. İçsel değişken yoksa ve değişen varyans varsa, dışsal değişken olarak anılan ve denklemden yer almayan değişkenler, araç değişkenler olarak tanımlanabilir<sup>76</sup>. Cragg bağımsız değişkenlerin kendilerini, pozitif kuvvetlerini veya çarpaz çarpımlarının araç değişken olarak kullanabileceğini belirtmiştir. Buna göre Cragg yaklaşımına göre araç değişkenler,

<sup>74</sup> Halbert White, "A heteroskedasticity consistent estimator and a direct test of heteroskedasticity", *Econometrica*, Vol. 48, No. 4 (May 1980), s. 817-838.

<sup>75</sup> Whitney K. Newey, "Efficient Estimation of Models with Conditional Moment Restrictions", G. S. Maddala, C.R. Rao, ve H.D. Vinod (Ed.), *Handbook of Statistics, Volume 11: Econometrics*, içinde (419-454), Amsterdam: North-Holland, (1993).

<sup>76</sup> Christopher F. Baum, Mark E. Schaffer ve Steven Stillman, "Instrumental variables and GMM: Estimation and Testing", 2003, Boston College, Department of Economics, <http://fmwww.bc.edu/ec-p/WP545.pdf>, (18 Haziran 2008), s.11.

$$W_1 = (l, x_1, x_2, x_1^2, x_2^2) \quad (48)$$

$$W_2 = (l, x_1, x_2, x_1^2, x_2^2, x_1x_2) \quad (49)$$

$$W_3 = (l, x_1, x_2, x_1^2, x_2^2, x_1x_2, x_1^3, x_2^3) \quad (50)$$

olacaktır. Bu tahminciye getirilen eleştiri, Cragg- tipi GMM' in sonlu örnekte uygulamasının zorluğudur. Araç değişken sayısının artması, serbestlik derecesini de düşüreceğinden tahminlerde başarısız olabilme ihtimali vardır. Literatürde ilgi çeken bu konu Flachaire (2001)<sup>77</sup> tarafından ele alınmıştır. Flachaire değişen varyans durumunda kullanılacak araç değişkenleri iki bakımdan incelemiştir<sup>78</sup>: Cragg ve Flachaire yaklaşımı ile. Flachaire' in yaklaşımı ile kullanılan araç değişkenler ise (değişkenler, bölümleri, pozitif kuvvetleri ve çapraz çarpımları),

$$W_1^* = (l, x_1, x_2, 1/x_1, 1/x_2) \quad (51)$$

$$W_2^* = (l, x_1, x_2, 1/x_1, 1/x_2, x_2/x_1, x_1/x_2, 1/(x_1x_2)) \quad (52)$$

$$W_3^* = (l, x_1, x_2, 1/x_1, 1/x_2, x_2/x_1, x_1/x_2, 1/(x_1x_2), x_1x_2, x_1^2, x_2^2) \quad (53)$$

şeklinde. Flachaire bu altı durumu karşılaştırmak için ERP (error in rejection probability), Power testlerinden yararlanmıştır. Sonuçlara göre araç değişken sayısının artırılması, varyans tahminlerinde sapmalara ve asimetriye yol açmaktadır. Flachaire' nin getirdiği yaklaşım ile sonuçlar daha güvenilir olmaktadır.

<sup>77</sup> Emmanuel Flachaire, “ More Efficient Tests Robust to Heteroskedasticity of Unknown Form”, 2005, Eureka, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, [http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/17/59/14/PDF/Flachaire\\_03c.pdf](http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/17/59/14/PDF/Flachaire_03c.pdf) , 18 Haziran 2008, ss 1-20.

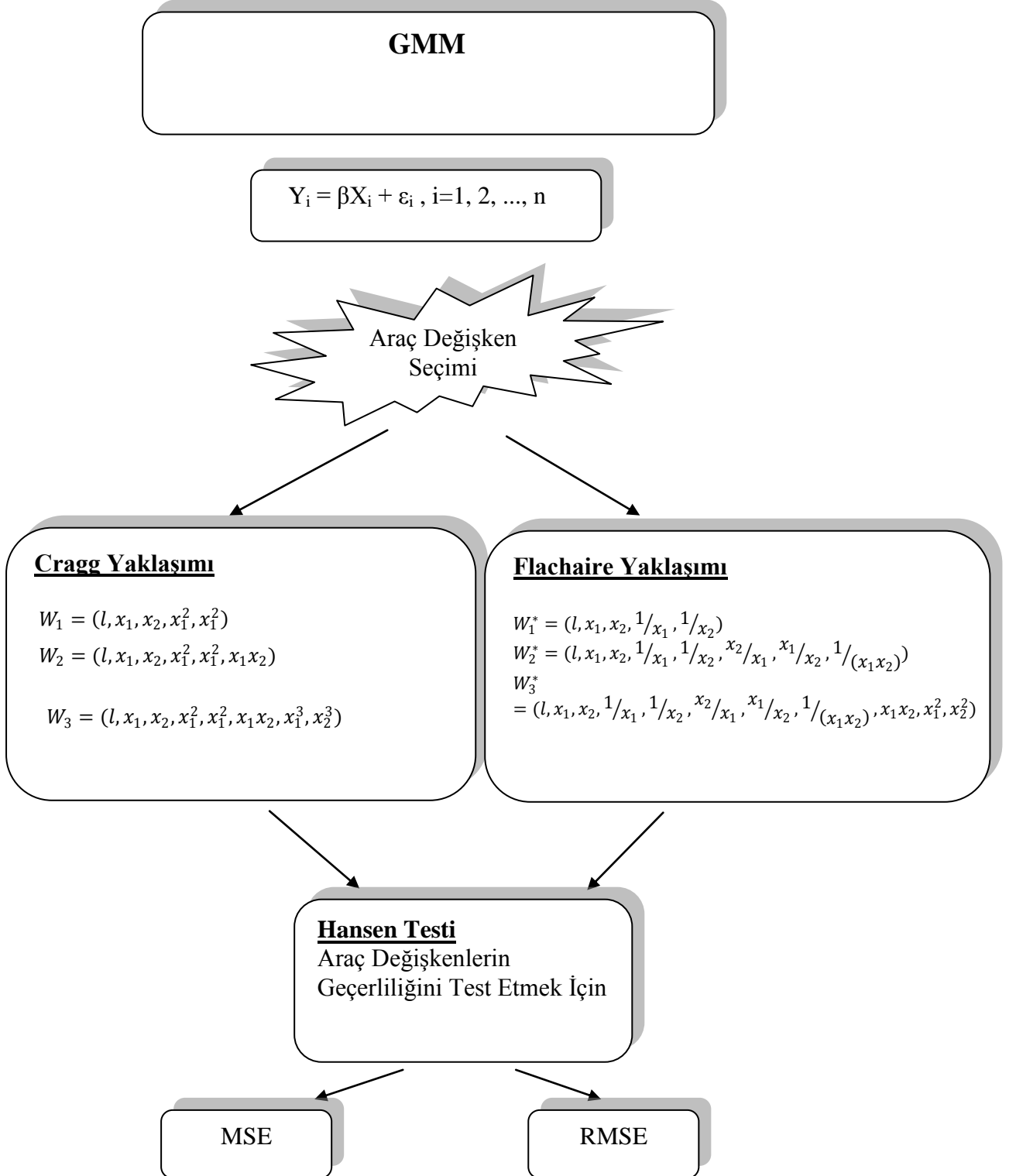
<sup>78</sup> John G. Cragg, “More efficient estimation in the presence of heteroskedasticity of unknown form”, **Econometrica**, Vol. 51, No. 3 (May 1983), ss. 756. Flachaire, ss. 1,8.

### **3.6. Genelleştirilmiş Momentler Metodu' nun Yatay Kesit Verilerinde Uygulanışı**

GMM' nun araç değişkenler yöntemine dayanması sebebiyle, araç değişken seçimi önem taşımaktadır. Bir önceki bölümde değişen varyans durumunda, araç değişken seçiminde önerilen Cragg ve Flachaire yaklaşımları üzerinde duruldu. Elde edilen anlamlı modelin açıklayıcı değişkenlerine Cragg ve Flachaire' in önermiş oldukları dönüştürmeler uygulanarak araç değişkenler belirlenir. Araç değişkenlerin ortagonellik şartını ve geçerliliğini test etmek amacıyla Hansen testi uygulanır. Hansen testi sonucu uygun araç değişkenlere sahip olan modellerden en iyi modeli belirlemek için MSE ve RMSE kriterleri hesaplanır, minimum MSE ve RMSE değerine sahip olan model uygun modeldir. Aşağıda yer alan Tablo 1' de izlenen süreç yer almaktadır.

Tablo1

GMM Süreci



#### 4. İSTANBUL İLİ KONUT FİYAT ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde İstanbul ili konut sektörü incelenecektir. Konut sektörü, bir ekonominin otomobil sanayi, turizm sektörü, gibi önemli göstergelerinden biridir. Türkiye’ nin lokomotif bir sektörü olan konut sektörü istihdam boyutu ile de önem kazanmaktadır. Durağan bir yapısı olmayan konut sektörü, yıllar geçtikçe, arz edilen konutların yapısı bölgelere göre değişiklik göstermektedir.

Diğer illere nazaran İstanbul ili hem Avrupa yakası hem de Anadolu yakasını birleştirmesi, jeopolitik önemi, ve de konut kiralanmasının ve satışlarının en fazla olduğu il olmasıyla farklı bir yere sahiptir. Öte yandan “Cushman & Wakefield” raporuna göre; %60 kira artışı gösteren İstanbul dünyada ikinci sırada, “Gelir İdaresi Başkanlığı” raporuna göre kira geliri bakımından İstanbul birinci sırada yer almaktadır. İşte bu sebeple bu çalışmada hareketli bir piyasa olan İstanbul konut sektörü ele alınmıştır.

Yıllara göre konut talebinde değişiklikler ortaya çıkmakta ve bu doğrultuda da inşaat sektörü tüketicilerin talepleri doğrultusunda talep edilen özelliklere göre, değişen Türk aile yapısına uygun olarak konut arz etmektedirler. Örneğin; bundan otuz yıl önce insanlar büyük konutlara talep etmekteyken, çekirdek aile yapısının oturması ile birlikte kullanım alanı daha küçük ve iş, eğitim kurumları ve sağlık merkezleri gibi yerlere yakın konutlar tercih edilmektedir. Hatta önceden aileler ile oturan çocuklar, reşit olduktan sonra özellikle de “residence” olarak adlandırılan yapılarda ikamet etmeye başlamıştır. Bunun yanı sıra; mega kentin giderleri gözönüne alındığında, artık insanlar hem satılık hem de kira fiyatı düşük olan, ihtiyaçlarını karşılayan, konut gideri bakımından yüksek olmayan kaliteli konut arayışına girmişlerdir.

Çalışmanın verileri belirli bir zaman diliminde, emlakçılara uygulanan anketlerden elde edilen yatay kesit verilerinden oluşmaktadır. Bu bölümde, özellikle yatay kesit verilerinin temel sorunu olan değişen varyans sorunu farklı yaklaşımlar ile giderilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada öncelikli amaç İstanbul ili konut kiralarını etkileyen faktörlerin ekonometrik analizler ile belirlenmesidir. Bu bölümün ilerleyen kısımlarında anket

uygulanen emlakçıların ve de emlakçıların gözüyle tüketiciler hakkında istatistiksel bilgiler de verilecektir.

#### **4.1. Veri Seti ve Konut Fiyatını Etkileyen Faktörler**

Elde edilen bilgilerin ve tahminlerin doğru olması için toplanan veri, belirlenen değişkenler itibariyle önem taşımaktadır. Bu nedenle; öncelikle yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelenip, İstanbul konut sektörü ile paralel bir anket hazırlanmıştır. 20 emlakçı ile bire bir ön bir saha çalışması yapılarak hazırlanan anketler uygulanmıştır. Gerek anket sonuçları gerekse emlakçıların verdiği öneriler doğrultusunda anket formu tekrar düzenlenmiştir.

Anakütleyi temsil edecek tahminler yapabilmek için, örnek sayısı birinci dereceden önem kazanmaktadır. Bu sebeple İstanbul Ticaret Odası'ndan (İTO), İstanbul da bulunan İTO'ya kayıtlı emlakçı sayısına ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre İstanbul' da toplam 2038 emlakçı bulunmaktadır. Saha çalışmasının ikinci ayağında 2007 yılı Ekim-Aralık ayında, Avrupa ve Anadolu yakasında bulunan 444 emlakçıya anket uygulanmış ve toplam 818 tane gözlem elde edilmiştir. Yapılan bu anketler ile İstanbul ili konut kiralarını etkileyen faktörlerin bulunması amaçlanmıştır\* . Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nün 2007 yılı verilerine göre, emlağın en değerli olduğu il İstanbul' dur. Bir diğer bilgi ise İstanbul'da 2007 yılında 202 bin 27 gayrimenkul satılmıştır. Bu rakamlara göre kentte bir önceki yıla oranla satışlar %7.13, toplam satış değeri de %42.3 artış göstermiştir.

HFM' inde bir konutun fiyatını etkileyen faktörler teoride belirtildiği gibi üç başlık altında ele alınmıştır.

i. Konutun fiziksel özellikleri: Konutun yaşı, kullanım alanı, oda sayısı gibi değişkenleri içerir.

ii. Konutun çevresel özellikleri: Konutun sağlık kurumları, şehir merkezi, gibi yerlere uzaklıkları gibi faktörleri içerir.

---

\* Anket Ek-1 de yer almaktadır.

iii. Kontrat özellikleri: Talep edilen depozit miktarı, aidat gibi özellikleri içerir.

Uygulanan ankette bu özelliklere ek olarak emlakçıların mortgage bilgisi, piyasa öngörülleri ve emlakçıların bakış açısıyla tüketicilerin mortgage sistemi hakkındaki bilgilerini içeren sorular sorulmuştur.

#### 4.2. Model

HFM ile kurulan model yoluyla konut kirasını etkileyen faktörler araştırılmaktadır. Konutun özellikleri  $x_i$  ise, konutun HFF aşağıdaki gibidir:

$$P(x) = P(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad ; i=1, 2, \dots, n \quad (54)$$

Hedonik denklemde, her bir özelliğin zahiri (hedonik) fiyatı ( $P_{x_i}$ ), belirlenen malın  $i$ . özelliğine göre türevi alınarak bulunur.

$$P_{x_i} = \frac{\partial P_i(x)}{\partial x_i} \quad (55)$$

Yukarıdaki ifade de, diğer şeyler sabitken, eklenen  $x_i$  özelliği karşısında malın fiyatının ne kadar değişeceğini gösterir. Bu çalışmada logaritmik doğrusal hedonik fiyat modeli tahmin edilmiştir. Kurulan model,

$$\ln kira_i = \alpha_i + \beta_i X_i + \gamma_i D_i + \varepsilon_i \quad (56)$$

olarak oluşturulmuştur. Kurulan modelin bağımlı değişkeni, konutun aylık kirasını ifade etmektedir ve logaritmik formdadır. X değişkeni konutun nicel değişkenlerini, D değişkeni ise konutun sayılamayan nitel değişkenlerini gösteren kukla değişkenlerden oluşmaktadır.

Ankette yer alan değişkenler Tablo 2 de verilmiştir. (\*) ile işaretli olan değişkenler istatistiksel olarak anlamlı çıkan ve modele dahil edilen değişkenlerdir.

**Tablo 2****Ankette yer alan değişkenlerin tanımlamaları**

	Değişkenin adı	Değişkenin tanımı
Bağımlı değişken	lnkira *	Konutun logaritmik formdaki aylık kirası (YTL cinsinden)
Bağımsız değişkenler	Yaka*	Konut Avrupa yakasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan1	Konutun alanı 75-100 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan2	Konutun alanı 101-120 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan3	Konutun alanı 121-140 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan4	Konutun alanı 141-165 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan5	Konutun alanı 166-185 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan6	Konutun alanı 186-200 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan7	Konutun alanı 201-240 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
	Alan8	Konutun alanı 241-260 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken

Alan9	Konutun alanı 261-320 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Alan10	Konutun alanı 321-350 m <sup>2</sup> arasında ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Alan11	Konutun alanı 350 m <sup>2</sup> ' den büyükse 0 değerini alan kukla değişken
Oda1*	Konut 1 odalı ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Oda2*	Konut 2 odalı ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Oda3*	Konut 3 odalı ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Oda4*	Konut 3' ten fazla oda sayısına sahipse 0 değerini alan kukla değişken
Banyo1	Konutun 1 banyosu varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Banyo2	Konutun 2 banyosu varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Banyo3	Konutun 2' den fazla banyosu varsa 0 değerini alan kukla değişken
WC1	Konutun 1 tuvaleti varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
WC2	Konutun 2 tuvaleti varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken

WC3	Konutun 2' den fazla tuvaleti varsa 0 değerini alan kukla değişken
Yapı1	Konut müstakil ev/villa ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Yapı2	Konut müstakil köşk ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Yapı3	Konut müstakil apartman dairesi ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Yapı4	Konut müstakil gecekondü ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Yapı5	Konut farklı bir yapıya sahip ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Kat1	Konut birinci katta ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Kat2	Konut ikinci katta ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Kat3	Konut üçüncü katta ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Kat4	Konut dördüncü katta ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Kat5	Konut beşinci katta ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Kat6	Konut beşinci kattan yüksek bir katta bulunuyorsa 0 değerini alan kukla değişken

Cephe1	Konutun bir cephesi açıksa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Cephe2	Konutun iki cephesi açıksa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Cephe3	Konutun üç cephesi açıksa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Cephe4	Konutun dört cephesi de açıksa 0 değerini alan kukla değişken
Açı1	Konutun önü açık manzarılı ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Açı2	Konutun önü nispeten açık ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Açı3	Konutun nispeten kapalı ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Açı4	Konutun önü kapalı ise 0 değerini alan kukla değişken
Balkon1	Konutun 0-1 balkonu varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Balkon2	Konutun 2-3 balkonu varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Balkon3	Konutun 3' den fazla balkonu varsa 0 değerini alan kukla değişken
Pencere1	Konutun ahşap penceresi varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken

Pencere2	Konutun PVC penceresi varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Pencere3	Konutun farklı yapıda bir penceresi varsa 0 değerini alan kukla değişken
Duvar1	Konutun duvarı yağlı boya ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Duvar2	Konutun duvarı saten boya ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Duvar3	Konutun duvarı duvar kağıdı ile kaplı ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Taban1	Konutun duvarı tabanı karo ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Taban2	Konutun duvarı tabanı mermer ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Taban3	Konutun duvarı tabanı laminant ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Taban4	Konutun duvarı tabanı lamine ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Taban5	Konutun duvarı halı kaplama ise 0 değerini alan kukla değişken
Çatı	Konutun çatısı beton ise 1, eternit ise 0 değerini alan kukla değişken
Banyo	Konutun banyosunda duşakabin varsa 1, jakuzi varsa 0 değerini alan kukla değişken

Yaş	Konutun yaşı
Isıtma1	Konutun ısıtma sistemi merkezi sistem ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Isıtma2	Konutun ısıtma sistemi kombili ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Isıtma3	Konutun ısıtma sistemi kat kaloriferi ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Isıtma4	Konutun ısıtma sistemi sobalı ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Isıtma5	Konutun ısıtma sistemi şömineli ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Isıtma6	Konutun ısıtma sistemi farklı bir sistem ise 0 değerini alan kukla değişken
DışYapı1	Konutun yapısı ahşap ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Dış Yapı2	Konutun yapısı beton ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Dış Yapı3	Konutun yapısı farklı bir yapı ise 0 değerini alan kukla değişken
Mutfaka*	Konutun mutfağında aspiratör mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Mutfakb	Konutta mutfağında ışıklandırma mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken

Mutfakc	Konutta mutfağında ankastre mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Mutfakd	Konutta mutfağında sıcak su musluğu mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Mutfake	Konutta mutfağında büyük tezgah mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Gelişmişlik1	Konut gelişmiş (lüks) bir semtte ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Gelişmişlik2	Konut gelişmekte olan bir semtte ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Gelişmişlik3	Konut gelişmemiş bir semtte ise 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Gelişmişlik4	Konut varoş bir semtte ise 0 değerini alan kukla değişken
Bahçe	Konutta bahçe mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Garaj	Konutta garaj mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Asansör	Konutta asansör mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Havalandırma	Konutta havalandırma sistemi mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Panjur	Konutta panjur mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken

	alan kukla değişken
Kablolu_TV*	Konutta dahili kablolu TV mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Uydu	Konutta dahili uydu mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Havuz	Konutta havuz mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Güvenlik	Konutta özel guvenlik mevcutsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Hizmet*	Kamu ve alt yapı hizmetleri varsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Siteiçi*	Konut site içerisinde yer alıyorsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Cadde	Konut cadde üzerinde yer alıyorsa 1, değilse 0 değerini alan kukla değişken
Mutfakalan	Konutun mutfak büyüklüğü (m <sup>2</sup> cinsinden)
Banyoalan	Konutun banyo büyüklüğü (m <sup>2</sup> cinsinden)
Eğitimuzak	Konutun eğitim kurumlarına uzaklığı (m cinsinden)
Sağlıkuzak	Konutun sağlık kurumlarına uzaklığı (m cinsinden)
Pazaruzak	Konutun semt pazarı ve alışveriş merkezlerine uzaklığı (m cinsinden)

	Kultmeruzak	Konutun kültür merkezlerine uzaklığı (m cinsinden)
	Denizuzak	Konutun denize uzaklığı (m cinsinden)
	Sanayiuzak	Konutun sanayi merkezlerine uzaklığı (m cinsinden)
	Ulaşımuzak	Konutun toplu taşıma araçlarına uzaklığı (m cinsinden)
	Depozit*	Kiracıdan istenilen depozit miktarı (YTL cinsinden)
	Aidat*	Konutun aylık aidatı (YTL cinsinden)

Aşamalı regresyon sonucu, anlamlı logaritmik doğrusal Hedonik Fiyat Modeli:

$$\begin{aligned}
\ln k_{i} = & \beta_0 + \beta_1 yaka_i + \beta_2 siteici_i + \beta_3 oda1_i + \beta_4 oda2_i + \beta_5 oda3_i \\
& + \beta_6 kablolu_tv_i + \beta_7 hizmet_i + \beta_8 depozit_i + \beta_9 aidat_i \\
& + \beta_{10} mutfaka_i + \varepsilon_i
\end{aligned}$$

olarak tahmin edilmiştir. HFM, öncelikle EKK yöntemi ile tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3' ün ikinci sütununda yer almaktadır. Modelin tüm katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. Modelde otokorelasyonun varlığı LM testi ile araştırılmıştır. LM testinde iki model tahmin edilir. Öncelikle orjinal denklem tahmin edilir. Orjinal modelin artıkları tahmin edilir, daha sonra bu artıkların bağımlı değişken olduğu, orjinal denklemdeki bağımsız değişkenler ile gecikmeli hata teriminin bağımsız değişken olduğu yeni model kurulu ve tahmin edilir. Hata teriminin gecikme

sayısı, test edilmek istenen otokorelasyon sayısına ( $\rho$ ) eşittir<sup>79</sup>. Uygulanan LM testinin hipotezleri,

$$H_0: \text{Birinci mertebeden otokorelasyon yok } (\rho_1 = 0)$$

$$H_a: \text{Birinci mertebeden otokorelasyon var. } (\rho_1 \neq 0)$$

şeklinde oluşturulmuştur. LM test istatistiği,

$$LM = nR^2$$

olacaktır. Elde edilen test istatistiği p serbestlik dereceli  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılır. Elde edilen sonuçlara göre LM=2.42, bulunmuştur. LM istatistiğinin olasılık değeri ise 0.1201 olarak elde edilmiştir. Olasılık değeri 0.05' den büyük olması, modelde otokorelasyonun olmadığı göstergesidir.

Modelde değişen varyans White testi ile sınanmıştır. White testinde yardımcı model kurulur. Öncelikle orjinel model tahmin edilir ve modelin artıkları tahmin edilir. Artıkların karelerinin bağımlı değişken olduğu, orjinel modeldeki bağımsız değişkenlerin kendilerinin, karelerinin ve çapraz çarpımlarının yer aldığı ikinci model kurularak tahmin edilir<sup>80</sup>. Kurulan hipotez,

$$H_0: \text{Sabit varyans varsayımı geçerlidir}$$

$$H_a: \text{Sabit varyans varsayımı geçerli değildir}$$

şeklinde oluşturulmuştur. White test istatistiği,

$$\text{White: } nR^2$$

olacaktır. Elde edilen test istatistiği  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılır. Serbestlik derecesi, yardımcı modelin bağımsız değişken sayısıdır. Elde edilen sonuçlara göre White=198.8304 bulunmuştur. White istatistiğinin olasılık değeri ise 0.0000 olarak elde edilmiştir. Olasılık değeri 0.05' den küçük olması, modelde değişen varyans olduğunun göstergesidir.

---

<sup>79</sup> Güriş ve Çağlayan, s. 465,466.

<sup>80</sup> Güriş ve Çağlayan, s. 516,517.

Değişen varyansın formu bilinmediği için “Bölüm 2.5” de bahsedilen yöntemleri kullanarak model tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgular “Bölüm 4.3” ve “Bölüm 4.4” de yer almaktadır.

### **4.3. HC0, HC1, HC2 ve HC3 Yöntemleri**

Değişen varyansın formu bilinmediğinde bazı yöntemlere başvurulur, bunların bir kısmı da White’ın HCCME’ ine dayanır. Bu yöntemlerin kuvveti örnek hacmine de bağlıdır. Literatürde örnek hacminin miktarı kesin olarak belirtilmemekle beraber, bu tahminçiler için Monte Carlo çalışması yapılmıştır. Buna göre örnek hacmi 250’ den küçük ise,  $n < 250$ , HC3’ ün kullanılması gerektiği önerilir ve diğer tahminçileri büyük olduğunda ise HC1 tercih edilebilir.

Tahminçilerin standart hataları, EKK tahmininin standart hatalarına göre daha büyüktür bu standar hata da daha düşük t istatistik değerlerine yol açar. Aslında, örnek hacmi çok büyük olmadığında geliştirilen HC0, HC1, HC2 ve HC3 tahminçileri, tahmincinin kovaryans matrisinin köşegen elemanlarını düzeltmeye dayanır. “Bölüm 3.5.1” de bahsedilen HC1, HC2 ve HC3 ile model tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3’ ün 3., 4. ve 5. sütunun da yer verilmiştir.

**Tablo 3****HC1, HC2 ve HC3 tahmin sonuçları**

Bağımlı değişken: lkira				
	EKK	HC1	HC2	HC3
YAKA	-0.0808 (0.0276) [0.004]*	-0.0808 (0.0247) [0.001]*	-0.0808 (0.0248) [0.001]*	-0.0808 (0.0251) [0.001]*
SITEICI	-0.0978 (0.0245) [0.000]*	-0.0978 (0.0262) [0.000]*	-0.0978 (0.0264) [0.000]*	-0.0978 (0.0267) [0.000]*
ODA1	-0.3518 (0.0517) [0.0000]*	-0.3518 (0.0694) [0.000]*	-0.3518 (0.0700) [0.000]*	-0.3518 (0.0712) [0.000]*
ODA2	-0.3070 (0.0480) [0.0000]*	-0.3070 (0.0653) [0.000]*	-0.3070 (0.0660) [0.000]*	-0.3070 (0.0671) [0.000]*
ODA3	-0.2607 (0.0486) [0.0000]*	-0.2607 (0.0651) [0.000]*	-0.2607 (0.0658) [0.000]*	-0.2607 (0.0670) [0.000]*
KABLOLU_TV	0.0853 (0.0245) [0.001]*	0.0853 (0.0267) [0.001]*	0.0853 (0.0268) [0.002]*	0.0853 (0.0272) [0.002]*
HIZMET	0.0637 (0.0252) [0.012]**	0.0637 (0.0272) [0.019]**	0.0637 (0.0272) [0.020]**	0.0637 (0.0275) [0.021]**

DEPOZIT	0.0002 (0.0000) <sup>a</sup> [0.0000]*	0.0002 (0.0000) <sup>a</sup> [0.000]*	0.0002 (0.0000) <sup>a</sup> [0.0000]*	0.0002 (0.0000) <sup>a</sup> [0.000]*
AIDAT	0.0010 (0.0002) [0.0000]*	0.0010 (0.0003) [0.003]*	0.0010 (0.0003) [0.004]*	0.0010 (0.0003) [0.005]*
MUTFAKA	0.0700 (0.0269) [0.010]*	0.0700 (0.0300) [0.020]**	0.0700 (0.0301) [0.020]**	0.0700 (0.0304) [0.021]**
SABIT	6.3931 (0.0627) [0.0000]*	6.3931 (0.0888) [0.000]*	6.3931 (0.0898) [0.000]*	6.3931 (0.0913) [0.000]*
R <sup>2</sup>	0.5525	0.5525	0.5525	0.5525
$\bar{R}^2$	0.5469			
F	99.6395 [0.0000]*	55.68 [0.0000]*	53.19 [0.0000]*	50.18 [0.0000]*
White (OBS*R2)	198.8304 [0.0000]*	198.82 [0.000]*	198.82 [0.000]*	198.82 [0.000]*
MSE	0.1006	0.1006	0.1006	0.1006
RMSE	0.3173	0.3173	0.3173	0.3173
Gözlem sayısı: 818				
(*)işaretililer %1 ve (**) işaretililer %5 düzeyinde anlamlıdır				
() içlerindeki ifadeler standart hataları göstermektedir				
[] içindeki ifadeler prob değerlerini göstermektedir				
(a)işaretili değerler virgülden 4 basamak sonra değer almaktadır.				

Tablo 3’ de, HC1, HC2 ve HC3 tahmincilerine ait bütün değişkenlerin katsayıları anlamlı çıkmıştır. Tablo 3’ de görüleceği gibi dört tahminin değişkenlerinin katsayıları aynı olmasına rağmen her bir değişkenin standart hataları farklı çıkmıştır. Bilindiği gibi, HC formlarının amacı tahmin edicinin kovaryans matrisinin köşegen elemanlarını düzeltmektir. İşte bu sebeple standart hatalar farklılık göstermektedir. Standart hatanın minimum olması tercih edilir. HC1, HC2 ve HC3 tahminleri arasında en küçük standart hataya sahip olan HC1 seçilir. Ayrıca bütün modellere uygulanan White testi sonucunda temel hipotezin red edildiği yani modellerde değişen varyansın olduğu bulunmuştur. Bir sonraki bölümde, EKK-HC1 tahmincisi, GMM yönteminin sonuçları ile karşılaştırılacaktır.

#### **4.4. GMM Yaklaşımı**

Bir önceki bölümde HFM’ nin değişkenleri HCCME’ nin değişik versiyonları ile tahmin edilmişti. GMM araç değişkenler yöntemi ile tahmin edilecek ve burada Cragg ve Flachaire’ in yaklaşımları kullanılacaktır.

Bilindiği gibi; GMM, araç değişkenler yöntemine dayanmaktadır, bu sebeple tahminde hangi araç değişkenlerin kullanılacağı konusu önem taşımaktadır. Çünkü seçilen araç değişkenler ile ortagonellik sağlanmaktadır. Bu bağlamda literatürde uygulanan çalışmaları baz alarak araç değişken olarak iki farklı yaklaşım üzerinde durulmuştur. Bunlar ise: Cragg ve Flachaire yaklaşımlarıdır.

Öncelikle Cragg yaklaşımında her bir bağımsız değişkenin, kendisini, pozitif kuvvetlerini ve de çapraz çarpımları oluşturulmuştur. Fakat modelde yer alan kukla değişkenlerin pozitif kuvvetleri, kendileri olacağı için kuvvetleri hesaplanmamıştır. Flachaire yaklaşımında ise araç değişkenleri oransal olarak kullanımını önerilmiştir. Modelde yer alan nicel değişkenlere dönüştürmeler yapılmıştır fakat kukla değişkenlerin tersi, birbirlerine oranları ve de çapraz çarpımlarının tersi dönüştürmeleri tanımlanamamıştır\*. Çünkü kukla değişkenler 1 ve 0 değerlerinden oluştuğu için,

---

\* Russell Davidson ve Emmanuel Flachaire ile kukla değişken dönüşümleri ile ilgili olarak görüşülmüştür, tavsiyeleri doğrultusunda kukla değişkenlere dönüştürmeler tanımlanamamıştır.

yapılacak bu dönüşümler tanımsız değerlere yol açacaktır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4 de yer almaktadır.<sup>81</sup>

**Tablo4**

**GMM Tahminleri**

Bağımlı değişken: lkira							
	(I) EKK(HC1)	(II) C ragg1	(III) Cragg2	(IV) Cragg3	(V) Flachaire1	(VI) Flachaire2	(VII) Flachaire3
YAKA	-0.0808 (0.0247) [0.001]*	-0.0956 (0.0239) [0.0001]*	-0.1039 (0.0192) [0.0000]*	-0.1090 (0.0189) [0.0000]*	-0.0830 (0.0245) [0.0007]*	-0.0864 (0.0244) [0.0004]*	-0.1020 (0.0188) [0.0000]*
SITEICI	-0.0978 (0.0262) [0.000]*	-0.0878 (0.0259) [0.0008]*	-0.0872 (0.0193) [0.0000]*	-0.0814 (0.0193) [0.0000]*	-0.0966 (0.0262) [0.0002]*	-0.0886 (0.0258) [0.0006]*	-0.0846 (0.0192) [0.0000]*
ODA1	-0.3518 (0.0694) [0.0000]*	-0.3634 (0.0682) [0.0000]*	-0.2219 (0.0373) [0.0000]*	-0.2151 (0.0378) [0.0000]*	-0.3478 (0.0685) [0.0000]*	-0.3566 (0.0679) [0.0000]*	-0.2101 (0.0368) [0.0000]*
ODA2	-0.3070 (0.0653) [0.0000]*	-0.3216 (0.0644) [0.0000]*	-0.1546 (0.0342) [0.0000]*	-0.1515 (0.0349) [0.0000]*	-0.3134 (0.0646) [0.0000]*	-0.3305 (0.0637) [0.0000]*	-0.1481 (0.0340) [0.0000]*
ODA3	-0.2607 (0.0651) [0.0000]*	-0.2880 (0.0641) [0.0000]*	-0.1327 (0.0348) [0.0002]*	-0.1372 (0.0356) [0.0001]*	-0.2657 (0.0645) [0.0000]*	-0.2880 (0.0630) [0.0000]*	-0.1244 (0.0346) [0.0004]*

<sup>81</sup> Eviews paket programı, yatay kesit verilerinde, ağırlık matrisi olarak GMM-Cross Section seçildiği takdirde, White' in HCCM' ini kullanarak kovaryansı matrisini ( $S^{-1}$ ) tahmin eder.

KABLOLU_T V	0.0853 (0.0267) [0.001]*	0.0708 (0.0258) [0.0063]*	0.0552 (0.0190) [0.0037]*	0.0485 (0.0185) [0.0088]*	0.0790 (0.0265) [0.0030]*	0.0726 (0.0262) [0.0057]*	0.0505 (0.0188) [0.0075]*
HIZMET	0.0637 (0.272) [0.019]**	0.0575 (0.0269) [0.0330]* *	0.0398 (0.0176) [0.0244]**	0.0385 (0.0175) [0.0286]**	0.0641 (0.0270) [0.0178]**	0.0617 (0.0266) [0.0205]**	0.0398 (0.0174) [0.0225]**
DEPOZIT	0.0002 (0.0000) [0.000]*	0.0003 (1.84E-05) [0.0000]*	0.0003 (1.24E-05) [0.0000]*	0.0003 (1.18E-05) [0.0000]*	0.0002 (2.39E-05) [0.0000]*	0.0003 (2.07E-05) [0.0000]*	0.0003 (1.23E-05) [0.0000]*
AIDAT	0.0010 (0.0003) [0.003]*	0.0016 (0.0003) [0.0000]*	0.0015 (0.0002) [0.0000]*	0.0013 (0.0002) [0.0000]*	0.0011 (0.0003) [0.0009]*	0.0011 (0.0003) [0.0011]*	0.0014 (0.0002) [0.0000]*
MUTFAKA	0.0700 (0.0300) [0.020]**	0.0611 (0.0297) [0.0402]* *	0.0722 (0.0221) [0.0012]*	0.0665 (0.0219) [0.0025]*	0.0655 (0.0297) [0.0279]**	0.0667 (0.0295) [0.0245]**	0.0730 (0.0220) [0.0010]*
SABIT	6.3931 (0.0888) [0.000]*	6.3791 (0.0872) [0.0000]*	6.2061 (0.0450) [0.0000]*	6.2017 (0.0454) [0.0000]*	6.3869 (0.0878) [0.0000]*	6.3856 (0.0875) [0.0000]*	6.1956 (0.0448) [0.0000]*
R <sup>2</sup>	0.5525	0.5429	0.5376	0.5358	0.5516	0.5489	0.5375
$\bar{R}^2$		0.5373	0.5318	0.5300	0.5461	0.5433	0.5318
F	55.68						

	[0.0000]						
Hansen(J)		5.7419 [0.0566]	81.8779 [0.0012]	82.0501 [0.0021]	7.2816 [0.0262]	9.9562 [0.0764]	87.3086 [0.0015]
MSE	0.1006	0.1014	0.1026	0.1030	0.0995	0.1001	0.1026
RMSE	0.3173	0.3184	0.3203	0.3209	0.3154	0.3163	0.3203
Gözlem sayısı= 818							
(*)işaretililer %1 ve (**) işaretililer %5 düzeyinde anlamlıdır							
() içlerindeki ifadeler standart hataları göstermektedir							
[] içindeki ifadeler prob değerlerini göstermektedir							

Tablo 4' ün birinci sütununda HC1 sonuçları yer almaktadır. Tablo 4' ün ikinci, üçüncü ve dördüncü sütunlarında Cragg yaklaşımı, beşinci, altıncı ve yedinci sütunlarında ise Flachaire yaklaşımı kullanılmıştır. Tüm yaklaşımlara göre GMM ile tahmin edilen modellerdeki parametreler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu modellerin herbiri için Hansen-J (ortogonellik) testi, MSE, RMSE değerleri hesaplanmıştır.

MSE (OHK - Ortalama Hata Kare), anakütle parametresinin gerçek değeri etrafındaki dağılımının ölçüsüdür<sup>82</sup>. MSE istatistiği,

$$MSE = \frac{SSE}{n} = \frac{\sum \varepsilon_i^2}{n} \quad (57)$$

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (58)$$

olacaktır. Diğer taraftan MSE varyans, RMSE ise standart sapma olarak da bilinmektedir. Bu iki kriter aynı zamanda iki veya daha fazla modelin karşılaştırılmasında kullanılan bir kriterdir, bir diğer ifade ile gözlemleri ne kadar iyi

<sup>82</sup> Güriş ve Çağlayan, ss. 26-27.

açıklandığını gösteren bir ölçüttür. Buna göre en küçük MSE/RMSE değerine sahip olan model, gözlemleri en iyi açıklayan modeldir denir<sup>83</sup>.

GMM' unda araç değişkenlerin ortagonellik şartını sağlaması ve geçerli araç değişken olması önem teşkil etmektedir. Araç değişkenlerin geçerliliğini ve ortagonellik şartını sağlayıp sağlamadığını test etmek amacıyla Hansen testi uygulanır. Tablo 4 de yer alan altı modele Hansen testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre Cragg1 ve Flachaire2 tahmincileri anlamlı çıkmıştır. Bu iki tahminde kullanılan araç değişkenler geçerli araç değişkenlerdir, bir diğer ifade ile kullanılan araç değişkenler, iyi araç değişkenlerdir.

Cragg1 ve Flachaire2 karşılaştırmasında kriter olarak MSE ve RMSE kullanılmıştır. MSE değeri küçük olan Flachaire2 tahmini tercih edilmiştir. Yatay kesit verilerinde, birimler arası farklılıktan dolayı  $R^2$  değeri düşük çıkabilmektedir. Yapılan tahminler sonucunda  $R^2$  değerleri beklenildiği gibi düşük çıkmıştır. Öte yandan Flachaire2' nin  $R^2$  ve  $\overline{R^2}$  değeri Cragg1' den büyüktür. Bu demektir ki bağımlı değişkendeki değişmeler, bağımsız değişkenler tarafından daha iyi açıklanmaktadır. Diğer taraftan HC1 ile Flachaire2 tahminleri karşılaştırıldığında, Flachaire2 deki standart hatalarda küçülme görülmektedir.

Flachaire2 de modeller logaritmik doğrusal olduğunda bağımsız değişkenin nicel ve nitel değişken olmasına göre yapılan yorumlar farklılık arzeder. Eğer değişken nicel ise, katsayı 100 ile çarpılarak yorum yapılır. Eğer değişken nitel değişken ise, öncelikle katsayının e tabanına göre antilogu alınır ve çıkan sonuçtan 1 çıkarılır. Daha sonra elde edilen değer 100 ile çarpılıp yorumda bulunulur<sup>84</sup>.

İstanbul ilinde, konut kiralari konutun Avrupa veya Anadolu yakasında bulunmasına göre değişiklik arz eder. Bunun bir sebebi; fabrikaların, iş merkezlerin Avrupa yakasında yoğunlaşması sonucu bireylerin daha sakin bir ortamda hayatlarını sürdürebilmek için Anadolu yakasını tercih etmeleri olabilir. Konutların Avrupa

---

<sup>83</sup> Rahman, Habibur ve Younus Sayera, "Forecasting Some Key Macroeconomic Variables in Bangladesh", Policy Analysis Unit (PAU), No. WP 0714, June 2007, <http://www.bangladesh-bank.org/research/workingpaper/wp0714.pdf>, (6.08.2008), s.9.

<sup>84</sup> Gujarati, s.525

yakasında olması konut kirası üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bir diğer ifade ile konutun Avrupa yakasında bulunması kirada %8.27 negatif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre konutun site içinde olması, kira üzerinde en yüksek etkisi olan faktör olarak ortaya çıkmıştır. Konutun site içinde bulunması kira üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır. Site içerisinde bulunan konutun, kira üzerinde %8.47 düşürücü bir etkiye sahiptir. Bunun sebebi sitenin kira dışı güvenlik, bakım gibi giderlerinin olması olabilir.

Bireylerin, ev alırken dikkat ettikleri önemli bir husus da konutun oda sayısıdır. Elde edilen sonuçlara göre oda sayısının artmasının, kira üzerinde arttırıcı bir etkisi olduğu bulunmuştur.

Özellikle son yıllarda hemen hemen bütün konut ilanlarında eklenen bir özelliğe konutun kablolu TV sistemine sahip olma özelliğidir. Yapılan araştırmalara göre en fazla televizyon seyreden ülkelerin başında olduğumuz düşünülecek olursa bu özelliğin anlamlı çıkması beklenmesi gereken bir sonuçtur. Elde edilen bulgulara göre konutta kablolu TV olması, konut kirasını %7.53 arttırıcı bir etkisi olduğu yönündedir.

Konutun bulunduğu muhitin altyapı hizmetlerine sahip olması, muhitin seçkinliği ve diğer muhitlere göre tercih edilmesi üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Aynı zamanda verilen hizmet ile bölgenin kalitesi arasında pozitif bir ilişkinin mevcut olduğu söylenebilir. Şişli ilçesinde verilen altyapı ve kamu hizmetleri ile Esenler ilçesinde verilen alt yapı ve kamu hizmetlerinin aynı olmadığı aşikardır. Bu demektir ki verilen hizmetler, konut kirasında belirleyici bir etkiye sahiptir. Buna göre konutun bulunduğu muhitin altyapı hizmetlerine sahip olması, kira üzerinde %6.36 arttırıcı bir etkiye sahip olduğu sonucu bulunmuştur.

Ev sahipleri konutlarını kiraya verirken, kendi belirledikleri veya kiracı ile anlaşmalı olarak belirledikleri bir miktarı talep ederler. Bu depozit bir yerde ev sahibinin sigortasıdır. Kiracı su, elektrik gibi borçlarını ödemezse, veya evi tamirat gerektiren bir durumda bıraktığında, ev sahibi bu depozitoyu kullanarak konutun borcunu, tamir masraflarını ödeme yetkisine sahip olur. Aksi durumda bu bedel

kiracıya verilir. Kira üzerinde pozitif bir etkisi olan depozitonun %0.03 artırıcı etkisi olduğu bulunmuştur.

Bireylerin konut kiralınmasında dikkat ettikleri bir diğerk faktör de aidatın tutarıdır. Örneğın havuzlu bir konuta ait aidat tutarı ile havuzsuz bir konutun aidatı aynı değıldir. Elde edilen sonuçlara göre, aidatın kira üzerinde %0.11 pozitif etkisi olduğu bulunmuştur.

Özellikle bayanların kiralık konut araştırmalarında dikkat ettikleri bir özellik de mutfağın donanımı hakkındadır. Mutfağın donanımında tezgahın genişliğı, aspiratör, ankastre, ışıklandırma hatta kimi yerlerde sıcak su musluğuna kadar dikkat edilir. Elde edilen bulgulara göre, aspiratörün konut kirası üzerinde %6.89 arttırıcı bir etkisi olduğu bulunmuştur.

#### **4.5. Emlakçılar, Tüketiciler ve Piyasa**

İstanbul emlak piyasası, diğerk birçok sektörlerde olduğu gibi emlak sektöründe de, Türkiye de başı çeken bir sektör konumundadır. Her gecen yıl nüfusun artması, yeni konut alanlarına talebi arttırmaktadır. Talep o kadar fazladır ki, artık insanlar daha maket halinde olan konutlara talep etmektedirler.

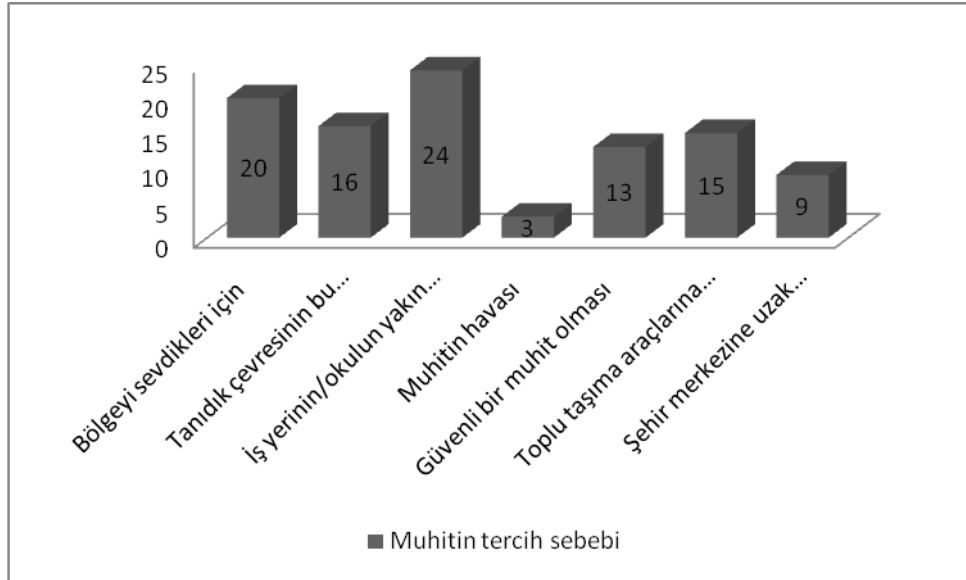
Bir yandan artan nüfus, bir yandan yeni konutların yapımı için kurulacak arazilerin azalması emlak sektöründe sorun oluşturmaktadır. İşte bu sebeple bölge bölge restrasyonlar yapılmakta, depreme dayanıklı olmayan binalar yıkılıp yerlerine yeni binalar yapılmaktadır. Örnek olarak Beyoğlu ilçesi verilebilir.

Piyasayı hareketlendirmek için bir dizi yenilikler getirilmeye çalışılmaktadır. Örneğın; bankalar cazip konut kredileri sunmakta, yurtdışında etkin bir yöntem olan mortgage sistemi getirilerek kira öder gibi konut sahibi olma amaçlanmıştır. Bireyler sabit bir gider olan kira ödemek yerine, aynı tutarla borçlanıp mortgage sistemiyle konut sahibi olmayı amaçlamaktadırlar. Ne halkın ne de emlakçıların bile tam olarak bilmediğı bu mortgage sistemi acaba ne kadar hedefine ulaşmıştır? Bu bölümde İstanbul için elde edilen bazı istatistiki bilgilere yer verilecektir. Bu bilgiler

emlakçılara uygulanan anketten elde edilmiştir, sorular Ek-1’ deki anket formunda yer almaktadır.

#### 4.5.1. Tüketicilerin Konut Alımında Dikkate Aldıkları Noktalar

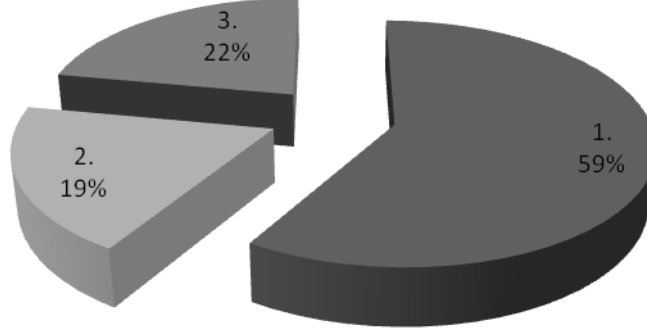
Bu sıralama farklı ülkelere, farklı kültürlere, ülkemizde bile farklı bölgelere göre değişiklik arzedebilir. İstanbulda konut alımında tüketici öncelikle iş yerinin/okulun yakınlığını göz önünde bulundurmakta, ikinci sırada ise bölgeyi sevdiği için satın almaktadırlar (Bk. Grafik 3).



**Grafik 3.** Muhitin Tercih Sebebi

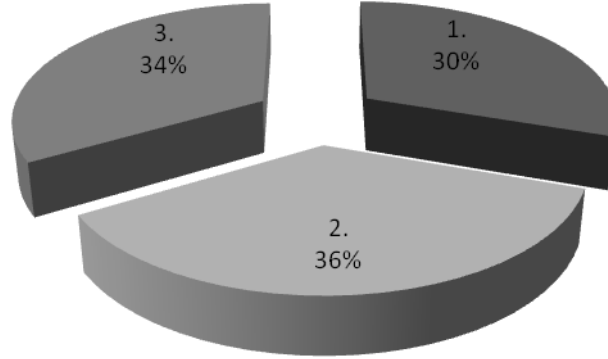
Diğer taraftan tüketicilerin bölge alımında tercih sıralamasında bulunulması istenildiğinde birinci tercihlerinde sırasıyla bölgeyi sevdiği için, iş yeri veya okulun yakınlığından dolayı, ve de tanıdık çevresinin o muhitte olmasından dolayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Aşağıdaki grafiklerde her bir tercihin sıralaması yer almaktadır (Bk. Grafik 4-11).

### Bölgenin sevilmesi



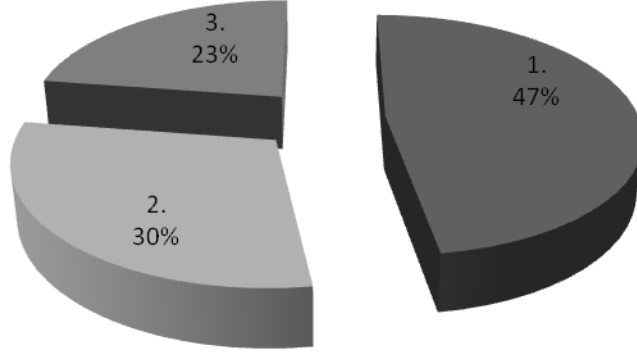
**Grafik 4.** Bölgenin Sevilmesi

### Tanıdık çevresinin bu bölgede olması



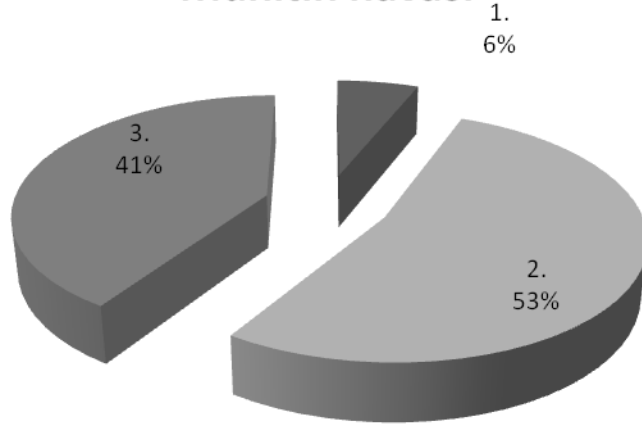
**Grafik 5.** Tanıdık Çevresinin Bu Bölgede Olması

### İş yerinin/okulun yakın olması



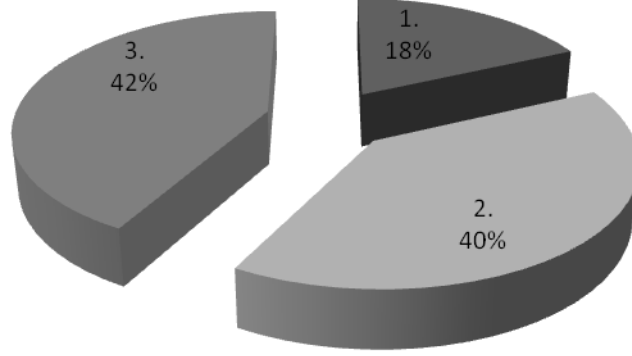
**Grafik 6.** İş Yerinin / Okulun Yakın Olması

### Muhitin havası



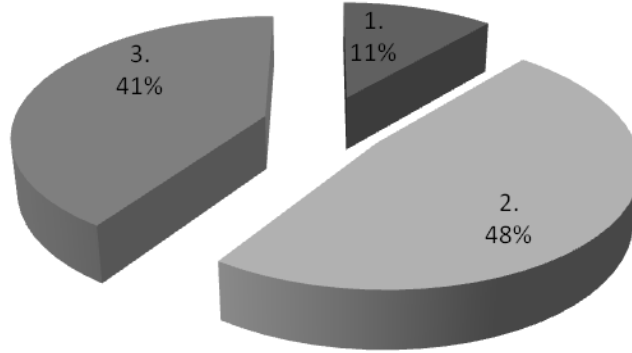
**Grafik 7.** Muhitin Havası

### Güvenli bir muhit olması



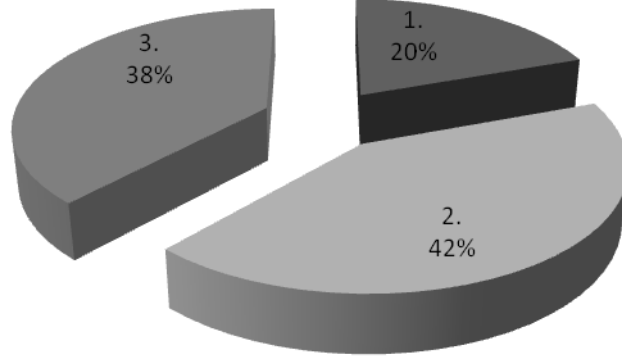
**Grafik 8.** Güvenli Bir Muhit Olması

### Toplu taşıma araçlarına yakınlık



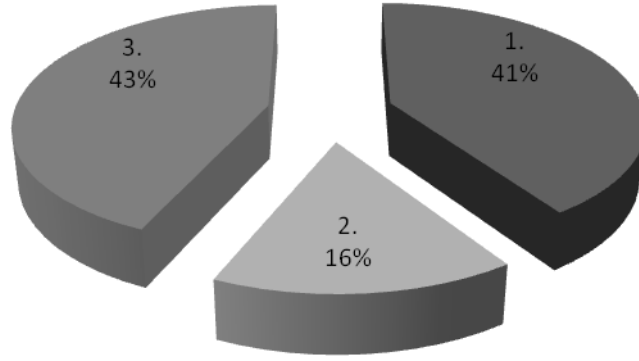
**Grafik 9.** Toplu Taşıma Araçlarına Yakınlık

### Şehir merkezine uzak olması



**Grafik 10.** Şehir Merkezine Uzak Olması

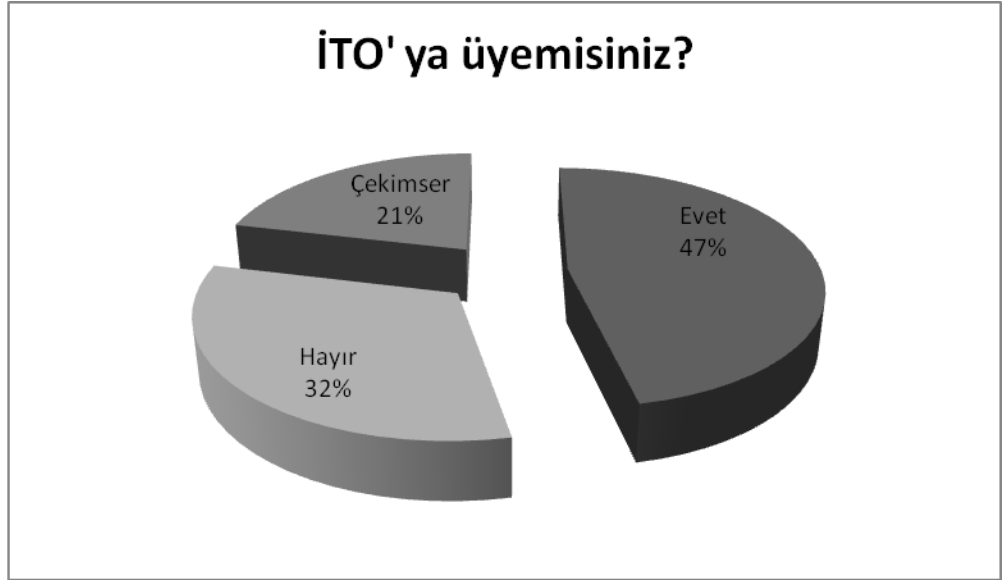
### Diğer sebepler



**Grafik 11.** Diğer Sebepler

#### 4.5.2. Emlakçılar

Anket uygulanan emlakçıların yüzde kaçını İTO'ya üyedir? Sorusunun cevabını bulmak için anket uyguladığımız emlakçıların %47'si bu soruya evet yanıtını vermektedir, bununla birlikte %32'si hayır ve %21'i bu soruya cevap vermek istememişlerdir. Kısaca %53 gibi bir kısım İTO'ya üye değildir. Hayır yanıtı verenlerin bir kısmı ise çeşitli emlak odalarına üyedirler (Bk. Grafik 12).



**Grafik 12.** İTO'ya Üye misiniz?

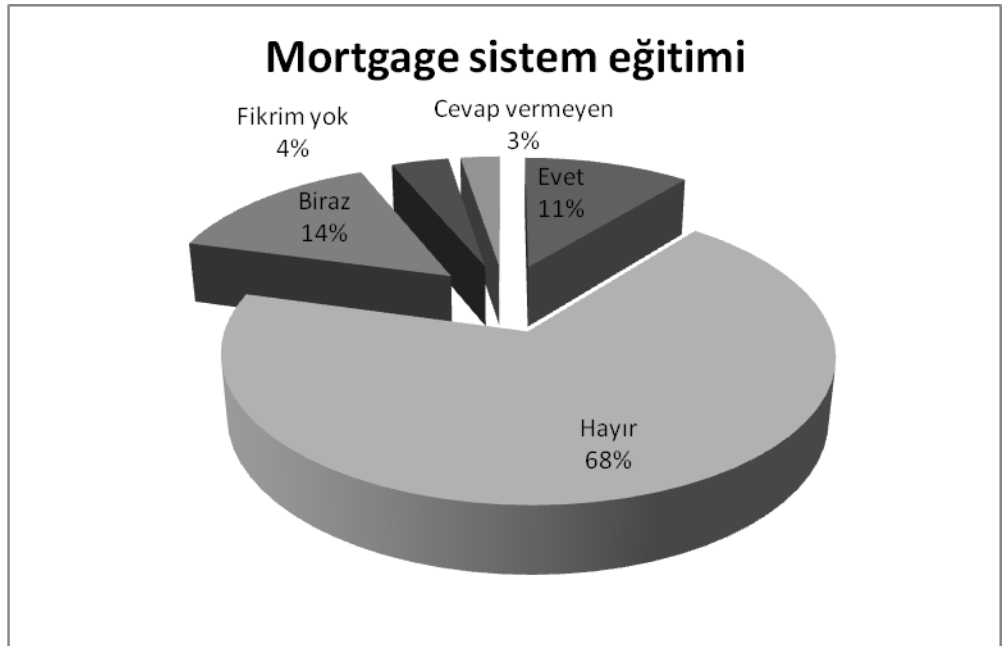
Anket sonuçlarından elde ettiğimiz bir diğer bilgi ise İstanbul'daki emlakçılar ortalama olarak 10,44 yıldan beri emlakçılık yapmakta olduklarını belirtmişlerdir.

#### 4.5.3. Mortgage Sistemi Hakkında Ne Kadar Bilgiliyiz?

"Tutsat" olarak da adlandırılan mortgage sistemi, kira öder gibi ev sahibi olmak için oluşturulan bir gayrimenkul finans sistemidir. Mortgage sistemi, 21.Şubat.2007 tarihinde ülkemizde yasallaşmıştır. Sistemin amacı, bireylerin konut sahibi olmalarını kolaylaştıracak kredi imkanları sunmaktır. Mortgage sisteminde birey satın almak istediği konutu ilgili bankaya bildirir. Banka, birey yerine konutu satın alır, bireye konutun mülkiyetini teslim eder. Fakat bireyin borcuna karşılık da konutu

ipoteke eder. Belirlenen vadede ve ödeme koşullarına göre birey, bankaya borcunu öder. Mortgage sisteminin sağlıklı işleyebilmesi için, öncelikli olarak ekonominin istikrarlı olması ve enflasyonun kontrol altında tutulması gerekmektedir. Ülkemizde ise Mortgage sistemi beklenen etkiyi tam anlamıyla yaratamamıştır. Bunun sebebi olarak ekonominin istikrarlı olmaması, sistemin tam olarak hem tüketiciye hem de emlakçılara tam olarak tanıtılmamış olması, sistemin tam olarak henüz benimsenmemiş olması gibi faktörler gösterilebilir.

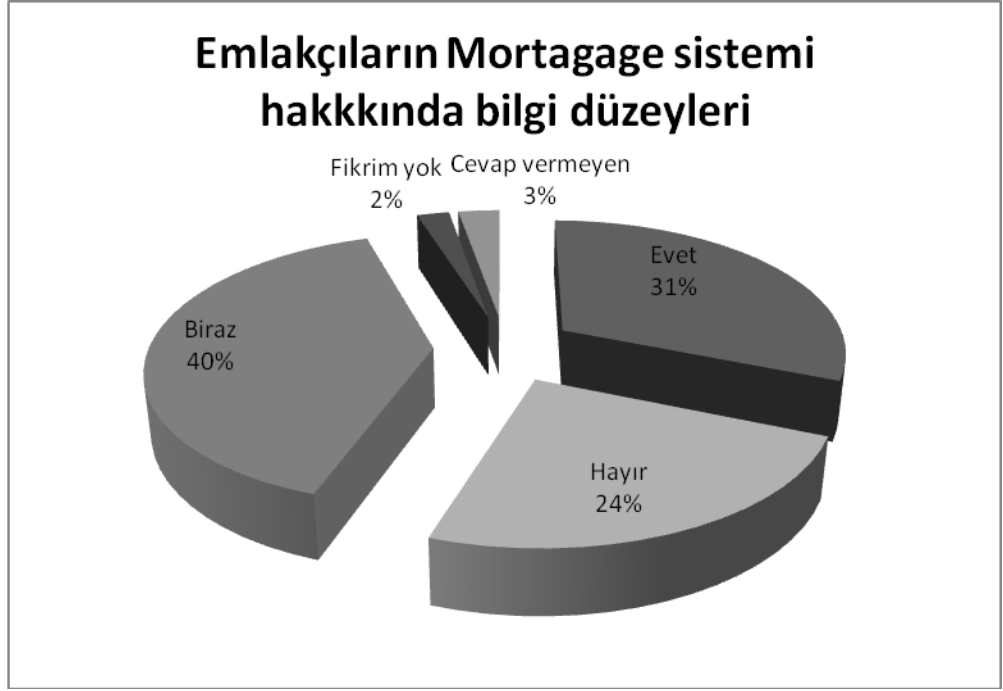
Konut satışını mortgage sistemi ile yapılabilmesi için emlakçıların bu konuda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Fakat emlakçıların %68' i bu sistemin tanıtımının yeterince yapılmadığını belirtmektedirler. Elde edilen bulgular, bu yeni sistemin eğitiminin emlakçıların büyük bir kısmının üye olduğu odalar tarafından yeterince verilmediği yönündedir (Bk. Grafik 13).



**Grafik 13.** Emlakçılara Yönelik Bu Sistemin Eğitimi, Tanıtımı Yeterince Yapıldı mı?

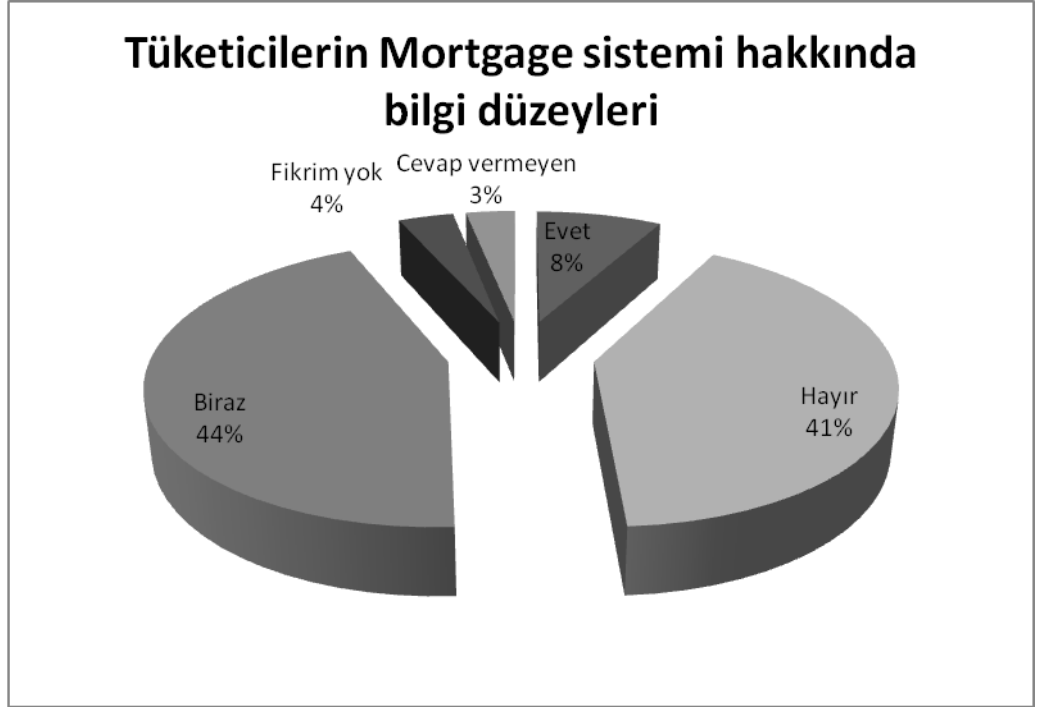
“Emlakçıların gözüyle, emlakçıların bu konudaki bilgi düzeyleri nedir?” sorusuna aldığımız cevaplara göre görüşülen emlakçılar, kendi çabalarıyla bu sistemi öğrendiklerini belirtmişlerdir. Elde edilen bilgilere göre emlakçıların %24' ü sistemin

bilinmediğini, %31' i sistemin bilindiğini, %40 biraz bilindiğini, %2' inin ise bir fikri olmadıklarını belirtmişlerdir. Bu soruya emlakçıların %3' ü cevap vermemiştir (Bk. Grafik 14).



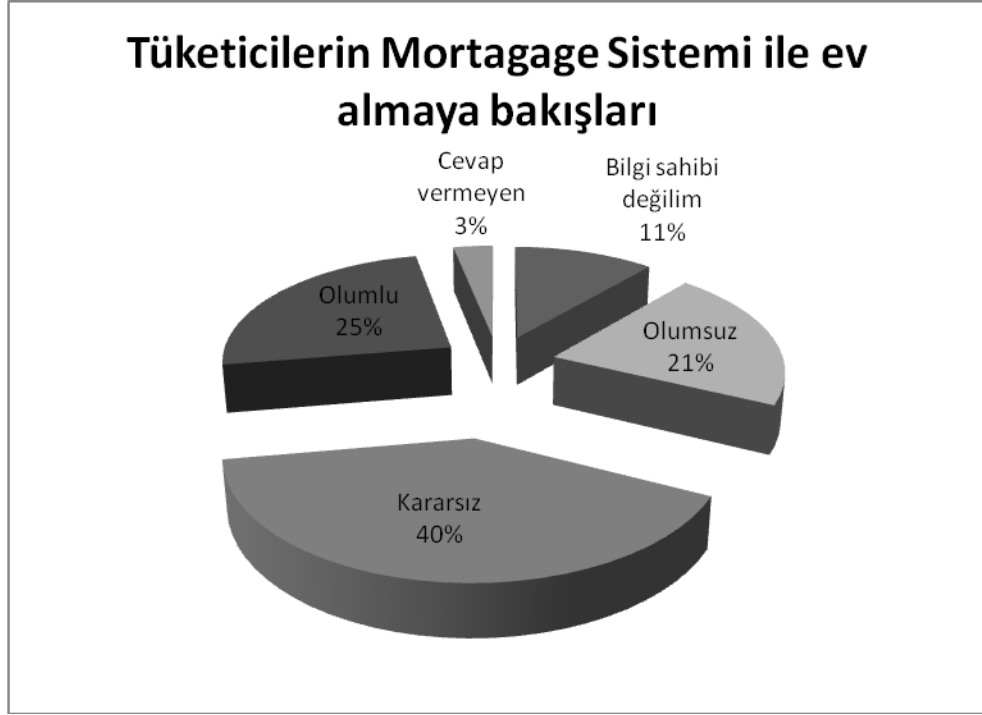
**Grafik 14.** Sizce Emlakçılar Genel Anlamda Bu Sistemi Biliyorlar mı?

Konutu pazarlayanın bilgi düzeyi ne kadar önemli ise, konutu satın almak isteyen de bilgi düzeyi o derece önemlidir. Emlakçıların gözüyle emlak almak isteyenlerin %41' i mortgage sistemi hakkında bilgi sahibi değildir. %44' ü mortgage sistemi hakkında biraz bilgi sahibi olduğunu, %8' nin sistemi bildiğinin, %4' ünün emlakçıların mortgage sistemi hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmadıklarını belirtmişlerdir, emlakçıların %3' ü ise bu soruya cevap vermek istemediklerini belirtmişlerdir (Bk. Grafik 15).



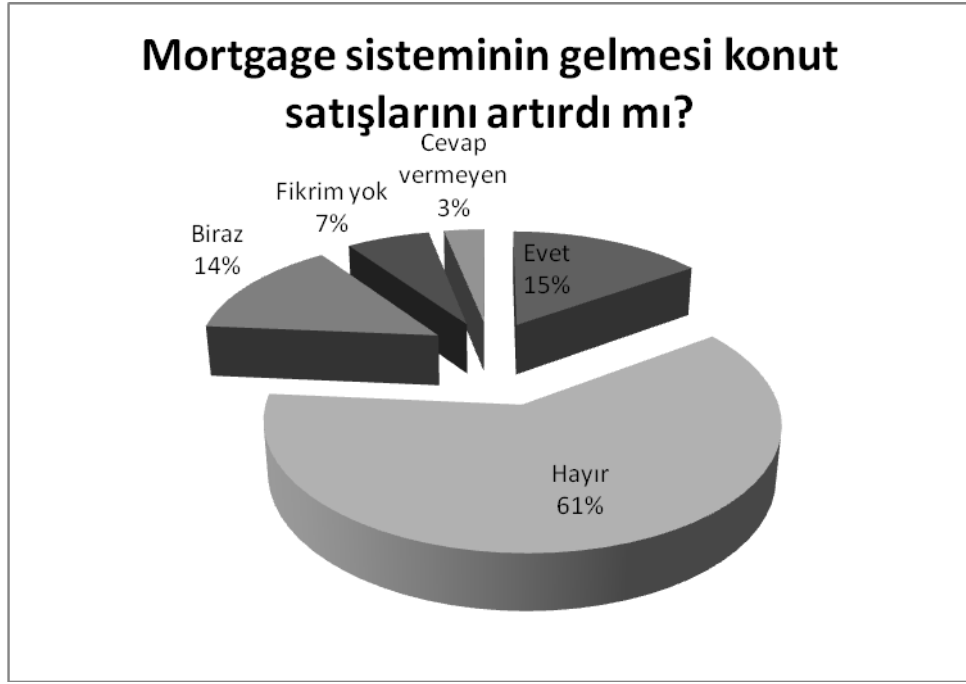
**Grafik 15.** Sizce Bireyler Mortgage Sistemini Biliyorlar Mı?

Tüketiciler mortgage sistemini bilmesede dahi, emlakçılarının sunduğu farklı opsiyonlara göre konut alımı yapabilirler. Yukarıda elde edilen sonuçlar altında tüketicilerin mortgage sistemi ile konut alımına bakışı şaşırıcı olmamıştır. Emlakçılarının değerlendirmesine göre mortgage ile konut almak isteyenlerin %21' i olumsuz, %25' i olumlu, %40' ı kararsız davranmaktadır. %11' i bu konuda bilgi sahibi olmadığını, %3' ü ise bu soruya cevap vermek istememiştir (Bk. Grafik 16).



**Grafik 16.** Mortgage Sistemi İle Ev Almaya Bireyler Nasıl Bakıyor?

Mortgage sistemi hakkında edinilen bilgiler ışığında mortgage sisteminin konut satışlarına etkisi de merak edilen bir diğer konu olmuştur. Emlakçıların %61' i mortgage sisteminin konut satışını arttırmadığını, %15' i konut satışını arttırdığını, %13' ü konut satışına biraz etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda fikri olmayanlar %7' lik kısmı, cevap vermeyenler ise %3' ü oluşturmaktadır (Bk. Grafik 17).



**Grafik 17.** Mortgage Sisteminin Gelmesi Ev Satışlarını Artırdı Mı?

#### 4.5.4.2008 Yılı İçin Satış Beklentisi

Ankete katılan emlakçıların 2008 yılı için beklentileri çok parlak değildir. Emlakçıların %58' i 2008 yılı için satış beklentisi hakkında diğer yıllara göre bir değişiklik beklememektedirler, emlakçıların %33' lük kısmı ise satışların artacağı yönünde görüş bildirmişlerdir. Emlakçıların %3' ü satışların azalacağını, diğer %3' ü diğer şıkkını seçerek siyasi durum, savaş gibi etmenler altında satışların değişiklik arz edebileceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Kalan %3 ise bu soruya cevap vermemiştir (Bk. Grafik 18).



**Grafik 18.** Konut Satışlarında Bu Sene Beklentiniz Nedir?

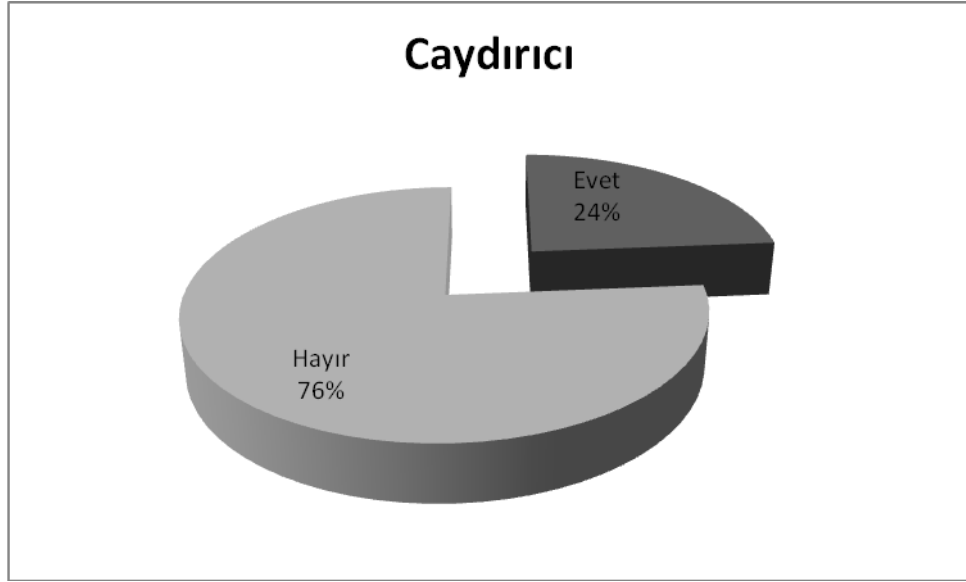
#### 4.5.5. Konut Kiraları

Konut satışları konusu kadar konut kiralari da İstanbul ilinde önem arzeden bir konudur. Talep edilen depozit, aidat gibi konuların kira üzerinde etkileri vardır. Ankete katılan emlakçuların %99' u depozit talep edildiğini, %1' inin ise depozit talep edilmediğini bildirmişlerdir. Talep edilen depozit ortalama 1380,617 YTL dir (Bk. Grafik 19).



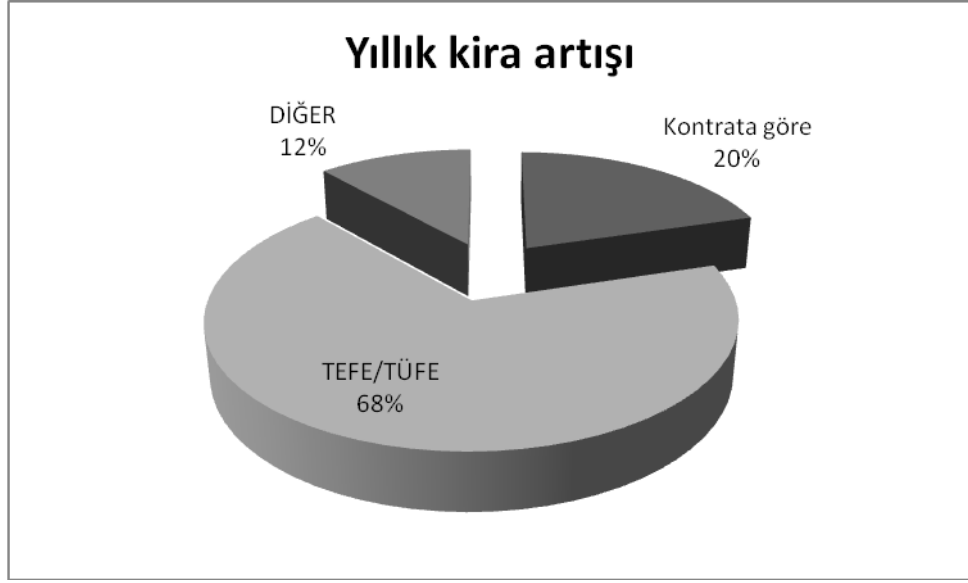
**Grafik 19.** Kiracıdan Depozit İsteniyor Mu?

Yapılan ankete göre İstanbul genelinde talep edilen ortalama aidat miktarı 51,23 YTL dir. Emlakçıların %76' sı talep edilen aidatın konutun kiralanma sürecinde caydırıcı bir sebep olmadığını buna karşın; emlakçıların %24' lük bir kısmı ise caydırıcı bir sebep olduğunu ileri sürmektedir (Bk. Grafik 20).



**Grafik 20.** Talep Edilen Aidat Miktarı Kiracının Konutu Kiralamaktan Vazgeçmesi için Caydırıcı Bir Faktör Müdür?

Konut kiralamasında önemli bir husus ise yıllık artış konusudur. Kanuna göre yıllık kira artışı, enflasyona yani TEFE/TÜFE' e göre belirlenir. Yukarıdaki analizde ankete katılan emlakçıların bir kısmının İTO' ya üye olmadığı belirtilmişti. Elde edilen sonuçlar bu bilgi ışığında şaşırtıcı olmamıştır. Yıllık konut kira artışı İstanbul' da %68 enflasyona göre, %20 kontrata göre, %12 ise diğer durumlara göre olduğunu belirtmişlerdir (Bk. Grafik 21).



**Grafik 21.** Yıllık Kira Artışı Neye Göre Belirlenir?

Anket sonuçlarından elde edilen bir diğer bulgu ise İstanbul ilinde kontrat süresinin ortalama 12,5 ay olduğu bilgisi elde edilmiştir. Kiranın YTL cinsinden olması tüketiciler tarafından daha çok tercih edilirken, \$ ikinci sırayı € ise üçüncü sırayı almaktadır.

## 5. SONUÇ

Konut sektörü, bir ülkenin en önemli ekonomik göstergelerinden biridir. Konut sektöründe oluşabilecek pozitif gelişmeler, istihdamın artması, işsizliğin azalması, inşaat sektöründe kullanılan ham madde ticaretinin artması olarak yorumlanabilir. Ülkemizde konut sektöründe, TOKİ' nin yatırımları, konut kredileri ve Mortgage' in gelmesi ile canlanma yaşanmıştır. İstanbul, İzmir, Ankara gibi mega kentlerde bu gelişim daha net bir şekilde görülmüştür. İstanbul' a, özellikle sanayinin gelişmesi ile birlikte 1950' lerden sonra yapılan göç artışı ile nüfus artışı gözlemlenmiştir. Nüfusun artması ile birliklikte, konut talebi artmıştır. 2007 yılı verilerine göre İstanbul' da yaklaşık 11 milyon kişi barınmaktadır. Konut sahibi olamayan bireyler, kiralık konut talebinde bulunmaktadırlar. Önemli bir bilgi ise en yüksek kira rayicinin İstanbul da olduğudur. Bu çalışmada İstanbul ili konut kiralarını etkileyen faktörler incelenmiştir.

Oda sayısı, konutun site içinde olması gibi çeşitli faktörler konutun fiyatını etkilemektedir. Bu özelliklerin herbirinin zahiri fiyatını tahmin edilebilmek için literatürde de yaygın olarak kullanılmakta olan hedonik fiyat modeli ile model kurulmuştur. Hedonik fiyat modeli, araştırmacıya heterojen malı oluşturan özelliklerin malın fiyatı üzerindeki etkilerini görebilme imkanı tanır. Bu model sayesinde, konut fiyatlandırması (satış/kiralık) daha doğru yapılabilmekte ve elde edilen zahiri fiyatlarla tüketicilerin her bir özellik için ödemeye ne kadar gönüllü oldukları bulunabilmektedir. Böylelikle piyasada doğrudan gözlemlenemeyen, ama elde edilen veriler ile dolaylı olarak elde edilen bu bilgiler piyasaya ek bilgi sağlamaktadır. Öte yandan inşaat sektörü için bu bilgiler bir rehber niteliğini oluşturmaktadır. HFM ile elde edilen bilgiler sayesinde, tüketici tercihlerine göre daha kaliteli konut inşaatı yapılabilmektedir. İstenen özelliklere göre yapılan kaliteli inşaatlara talep artıkaça, üreticinin kar marjı yükselebilmektedir.

Çalışmanın veri seti 2007 yılı Ekim-Aralık ayları arasında elde edilmiştir. Aşamalı regresyon ile tahmin edilen modelin hata terimlerinde LM testi ile otokorelasyonun varlığı araştırılmış olup modelde otokorelasyon bulunmadığı tespit edilmiştir. White testi ile değişen varyansın varlığı incelenmiş ve değişen varyansın

varlığı belirlenmiştir. Bu durumda değişen varyans sorununu ortadan kaldırmak için alternatif yaklaşımlar denenmiştir.

İlk olarak değişen varyansın kalıbı bilinmediğinde uygulanan ve tahmincinin kovaryans matrisini düzeltmeye dayanan HC yaklaşımları ile modeller tahmin edilmiştir. Daha sonra değişen varyansın kalıbı bilinmediğinde uygulanan bir metod olan ve temeli momentler yöntemi ile araç değişkenlere dayanan GMM ile model tahmin edilmiştir. Araç değişken seçiminde Cragg ve Flachaire yaklaşımları ile altı farklı araç değişken seti tanımlanmıştır. Tanımlanan bu altı farklı set ile modeller tahmin edilmiştir. Tahmin edilen modellerin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Araç değişkenlerinin geçerliliğini test etmek amacıyla Hansen testi uygulanmıştır ve anlamlı çıkan modeller arasında en iyi modeli seçmek amacıyla da MSE ve RMSE kriterleri hesaplanmıştır. Eldeki sonuçlara göre Flachaire2 tahmini diğer GMM tahminleri arasında en uygun model olarak seçilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, konutun Avrupa yakasında olması ve konutun site içinde olması konut kiralarnı negatif yönde etkilerken, konutta kablolu tv bulunması, konutun bulunduğu muhitin altyapı hizmetlerine sahip olması gibi diğer faktörlerin konut kiralarnı pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Elde edilen bulgular ışığında oda sayısının artması kirada artış oluşturmaktadır. Diğer taraftan depozito ve aidatın konut kirası üzerinde artırıcı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde konunun mutfağında aspiratörün bulunması kira üzerinde artırıcı bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen bu bulgular literatürdeki diğer çalışmalara benzerdir. Çalışmamızda özellikle kullanılan yaka değişkeni incelenen şehire ait bir özelliktir. Bu da hedonik fiyat modelleri ile farklı ülkeler için yapılan çalışmalardaki farklı değişkenlere ait bir özelliktir. Her ülke veya şehirin kendine ait özellikleri de hedonik fiyat üzerinde etkili olacaktır.

İstanbul’ da yerleşim alanları gün geçtikçe artmaktadır. Şehrin merkezinde boş arazilerin azalması, insanların huzurlu bir yaşam için şehir merkezinin dışına çıkmak istemeleri gibi sebepler konut piyasasını hareketli kılmaktadır. Konut piyasasındaki hareketliliği en iyi yorumlayacak kişiler olmaları nedeni ile çalışmada emlakçılara konut piyasası, bireylerin ve emlakçıların mortgage bilgileri ile ilgili

sorular da sorulmuştur. Bu sorulara verilen cevaplar incelendiğinde ise, emlakçıların ülkemizde gelişmekte olan mortgage sistemi ile ilgili yeterince bilgiye sahip olmadıkları gözlemlenmiştir. Diğer taraftan emlakçılar, mortgage sisteminin konut satışlarını da arttırmadığını belirtmişlerdir. Anketlerde elde edilen bir diğer bulgu ise, 2008 yılı konut satışı beklentileri hakkındadır. Ankete katılan emlakçıların çoğunluğu 2008 yılı emlak satış miktarının önceki yıllara göre değişmeyeceğini öngörmüşlerdir.

Günümüzde her alanda olduğu gibi, konut sektörünün de elde edilen bilgilerin şeffaf olmama sorunu mevcuttur. Bunun temel sebebi bazı emlakçıların farklı kurumlara üye olmasıdır. Bu nedenle, anket çalışmasını uyguladığımız emlakçıların, kendilerine göre bazı haklı sebeplerden dolayı bilgi alışverişinde bulunmak istememeleri nedeniyle bilgi alma hususunda zorluklarla karşılaşmıştır. Ülkemizde veri elde edilmesinin kolay olmamasının bir sebebi de ülkemizde mikro veri bankalarının henüz gelişmemiş olmasıdır.

Özet olarak, çalışma ile değişen varyans probleminin çok sık karşılaşıldığı durumlarda alternatif bir metod olan ve literatürde çok az uygulaması bulunan GMM'in uygulanması ele alınmış, bu metod sonucu elde edilen bilgilerle İstanbul konut piyasası incelenmiştir. Şehir için konut fiyatlarını etkileyen faktörler belirlenmiştir.

Sonuç olarak, konut fiyatlarını etkileyen faktörler ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye, hatta şehirden şehire farklılıklar gösterebilmektedir. Yapılmış olan bu çalışma sonucunda elde edilen bilgilerin ileride yapılacak akademik çalışmalara ve emlak piyasasına bir ışık tutması beklenmektedir.

## **EKLER**

## EK 1: İstanbul İli Konut Fiyatları Belirleme Anketi

Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri anabilim dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Doç. Dr. Ebru ÇAĞLAYAN' ın danışmanlığında Yüksek lisans tezi ve uygulaması olarak İstanbul Avrupa ve Anadolu yakasına “Konut fiyatları” üzerine bir anket uygulamaktayız. Elde edilen bilgiler sadece bu tez için kullanılacaktır. İlginize teşekkür ederiz.

**Doç. Dr. Ebru ÇAĞLAYAN**

Marmara Üniversitesi

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Ekonometri Anabilim Dalı

**Fatma E. ARIKAN**

Marmara Üniversitesi

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Ekonometri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Öğrencisi

### Anketin yapıldığı:

Emlakçı' nın bağlı olduğu ilçe:	
---------------------------------	--

1. Ev satın alırken bireyler yerin seçiminde neyi ön plana alıyorlar? Lütfen önem derecesine göre **ilk 3 tanesini** seçip, sıralayınız. (1,2,3 seklinde. 1: en önemli, 2:ikinci dereceden önemli, 3: üçüncü dereceden önemli demektir.)

Bölgeyi sevdikleri için

Tanıdık çevresi bu bölgede olduğu için

İş yerinin / okulun yakınlığından dolayı

Havasından dolayı

Güvenliğinden dolayı

Toplu taşıma araçlarına yakınlığı

Şehir merkezine uzaklığı

Diğer (lütfen belirtiniz) .....


2.

Her yıl ortalama kaç tane konut satarsınız?	
Kaç seneden beri emlak sektöründesiniz?	
İTO ya üye misiniz?	

3. “Kiraya verilmiş veya kirada” olan konutlar için ayrı ayrı aşağıdaki özelliklerden hangilerine sahip olduklarını işaretleyiniz.

		1. Örnek Konut	2. Örnek Konut	3. Örnek Konut	4. Örnek Konut
<b>YAPISAL ÖZELLİKLER</b>					
Konutun kullanım alanı :	75-100 m <sup>2</sup>				
	101-120 m <sup>2</sup>				
	121-140 m <sup>2</sup>				
	141-165 m <sup>2</sup>				
	166-185 m <sup>2</sup>				
	186-200 m <sup>2</sup>				
	201-240 m <sup>2</sup>				
	241-260 m <sup>2</sup>				
	261-320 m <sup>2</sup>				
	321-350 m <sup>2</sup>				
	350 m <sup>2</sup> den fazla				
Oda sayısı (salon dahil):	2 oda				
	3 oda				
	4 oda				
	>4 oda				
Banyo sayısı:	1				
	2				
	>2				
Tuvalet sayısı:	1				
	2				
	>2				
Konutun yapısı	Müstakil Ev / Villa				
	Köşk				
	Apartman dairesi				
	Gecekondu				
	Diğer (lütfen belirtiniz)				
Konut eğer bir apartman dairesi ise kaçınıcı katta olduğu	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	Diğer (lütfen belirtiniz)				
Konutun cephe sayısı:	1				
	2				
	3				
	4				

Konutun ön veya arka cephe görüş açısı	Önü açık manzaralı				
	Nişpeten açık				
	Nişpeten kapalı				
	Kapalı				
Balkon sayısı	0-1				
	2-3				
	>3				
Pencerelerin özellikleri	Ahşap pencere				
	PVC pencere				
	Pencere diğer				
Duvarın boyası	Yağlı boya				
	Saten boya				
	Duvar kağıdı				
Konutun taban döşemesi	Karo				
	Mermer				
	Halı kaplama				
	Laminant				
	Lamine				
Çatı	Beton				
	Eternit				
Banyonun özellikleri	Duşakabin				
	Jakuzi				
<b>Konutun yaşı (<i>Lütfen belirtiniz</i>)</b>					
Konutun ısıtma sistemi	Merkezi sistem				
	Kombili				
	Kat kaloriferli				
	Sobalı				
	Şömineli				
	Diğer (LPG,elektrik )				
Konutun yapısı	Ahşap				
	Beton				
	Diğer (Lütfen belirtiniz)				
Mutfağın donanımı	Aspiratör				
	Işıklandırma				
	Ankastre Buzdolabı+fırın+ bulaşık makinesi				
	Sıcak su musluğu				
	Büyük tezgah				
Muhitin gelişmişlik düzeyi	Gelişmiş (lüks)				
	Gelişmekte				
	Gelişmemiş				
	Varoş				
<b>Aşağıdaki özelliklerden konutta mevcut olanları lütfen işaretleyiniz.</b>					
Bahçe					
Garaj					
Asansör					
Havalandırma sistemi					

Panjur				
Dahili kablolu TV				
Dahili uydu sistemi				
Havuz				
Özel güvenlik				
Alt yapı ve kamu hizmetleri				
Konut site içindedir				
Konut cadde üzerindedir				
<b>Konutta mevcut olan aşağıdaki özellikler için m<sup>2</sup> leri lütfen yazınız.</b>				
Mutfak büyüklüğü				
Banyo büyüklüğü				
<b>ÇEVRESEL ÖZELLİKLER (Kilometre veya metre cinsinden) uzaklıklar metreye donusturuldu...</b>				
Eğitim kurumlarına uzaklığı	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
Konutun sağlık kurumlarına uzaklığı	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
Konutun semt pazarına ve alışveriş merkezlerine uzaklığı	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
Yeşillik alanlara, parklara uzaklığı	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
Kültür merkezlerine uzaklığı (Sinema,tiyatro, gibi)	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
Denize uzaklığı	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
Sanayi, iş merkezlerine uzaklığı	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
Toplu taşıma araçlarına uzaklık	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m	.....Km .....m
<b>Evin kiralık fiyatı (lütfen belirtiniz)</b>				

4. 3. soruda doldurmuş olduğunuz kiraya verilmiş veya kirada olan konutlar için lütfen aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

	1. Örnek kiralık konut	2. Örnek kiralık konut																
a) Öngörülen artış oranı neye göre belirlenir?	i. Kontrata ii. TÜFE' ye göre iii. Diğer(lütfen belirtiniz)..... .	i. Kontrata ii. TÜFE' ye göre iii. Diğer(lütfen belirtiniz)..... .....																
b) Kira \$, £, veya YTL birimlerinden biri ise, bu birimlerden hangisi olduğunda tüketiciler o birimden ödemeye daha fazla gönüllü olurlar? Lütfen sıralayınız.(1 en önemliyi göstermektedir)	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sıralama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>YTL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>\$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>£</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Sıralama	YTL		\$		£		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sıralama</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>YTL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>\$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>£</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Sıralama	YTL		\$		£	
	Sıralama																	
YTL																		
\$																		
£																		
	Sıralama																	
YTL																		
\$																		
£																		
c) Kontrat süresini belirtiniz.	i. .... yıl ii..... ay	i..... yıl ii.....ay																
d) Kiracıdan depozit isteniyor mu?	i. Evet ii. Hayır	i. Evet ii. Hayır																
e) Talep edilen depozit miktarı ne kadardır?	..... YTL / \$ / £	..... YTL / \$ / £																
f) Konutun aylık aidatını belirtiniz.	..... YTL / \$ / £	..... YTL / \$ / £																
g) Sizce bu aidat tutarı tüketicilerin konutu kiralamaktan vaz geçmeleri için caydırıcı bir faktör müdür?	i. Evet ii. Hayır	i. Evet ii. Hayır																

#### Mortgage ile ilgili sorular....

5. Mortgage sistemi ile ev almaya bireyler nasıl bakıyor?

Bilgi sahibi değilim  Olumsuz  Kararsız  Olumlu

6. Sizce bireyler mortgage sistemini biliyorlar mı?

Evet  Hayır  Biraz  Fikrim yok

7. Sizce emlakçılar genel anlamda bu sistemi biliyor mu?

Evet  Hayır  Biraz  Fikrim yok

8. Emlakçılara yönelik bu sistemin eğitimi, tanıtımı yeterince yapıldı mı?

Evet  Hayır  Biraz  Fikrim yok

9. Mortgage sisteminin gelmesi, konut satışlarını arttırdı mı?

Evet  Hayır  Biraz  Fikrim yok

10. Konut satışlarında bu sene beklentiniz nedir?

<input type="checkbox"/>	Satışlar artacak
<input type="checkbox"/>	Bir değişiklik beklemiyorum
<input type="checkbox"/>	..... aydan sonra artış bekliyorum (lütfen belirtiniz)
<input type="checkbox"/>	.....aydan sonra azalış bekliyorum (lütfen belirtiniz)
<input type="checkbox"/>	.....diğer (lütfen belirtiniz)

## KAYNAKÇA

Alkay, Elif. “Hedonik Fiyat Yöntemi İle Kentsel Yeşil Alanların Ekonomik Değerlerinin Ölçülmesi”, **Yayınlanmamış Doktora Tezi**. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.

Bartik, Timothy J. “The Estimation of Demand Parameters in Hedonic Price Models”. **The Journal of Political Economy**. Vol. 95, No. 1, February 1987, ss. 81-88.

Baum, Christopher F., Mark E. Schaffer ve Steven Stillman. “Instrumental variables and GMM: Estimation and Testing”, 2003. Boston College, Department of Economics. <http://fmwww.bc.edu/ec-p/WP545.pdf> (18 Haziran 2008).

Berndt, E. ve Zvi Griliches. “Price indexes for microcomputers: an exploratory study”, Foss, Manser ve Young (Ed.). **Price Measures and Their Uses** içinde. The University of Chicago Press, 1993, ss. 63-69.

Berndt, Ernst R. **The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary**. Addison Wesley, 1991.

Berndt, Ernst R., Zvi Griliches ve Neal Rappaport. "Econometric Estimates of Prices Indexes for Personal Computers in the 1990s", *NBER Working Paper*. 1995, No. W4549. <http://ssrn.com/abstract=226761> (18 Haziran 2008).

Chow, Gregory C. “Technological Change and the Demand for Computers”. **American Economic Review**. Vol. 57, No. 5, December 1967, ss. 1117-1130.

Colwell, Peter F. ve Dilmore, Gene. “Who Was First? An Examination of an Early Hedonic Study”, **Land Economics**, Vol. 75, No. 4, November 1999, ss. 620-626.

Court, Andrew T. “Hedonic Price Indexes with Automobile Examples”, The General Motors Corporation (Ed.). **The Dynamics of Automobile Demand** içinde. New York: General Motors Corporation, 1939, ss.99-117.

Cragg, John G. “More efficient estimation in the presence of heteroskedasticity of unknown form”. **Econometrica**. Vol. 51, No. 3, May 1983, ss. 751-763.

Davidson, Russell ve James G. MacKinnon. **Estimation and Inference in Econometrics**. New York: Oxford University Press, 1993.

Davidson, Russell. ([Russell.Davidson@mcgill.ca](mailto:Russell.Davidson@mcgill.ca)). GMM and Cragg Approaches. Fatma Eban Arıkan' a kişisel e-posta. [[fatmaeban@yahoo.com](mailto:fatmaeban@yahoo.com)] (20.Mayıs.2008)

Eicker, F.. “Asymptotic Normality and Consistency of the Least Squares Estimators for Families of Linear Regressions”. **The Annals of Mathematical Statistics**. Vol. 34, No.2, June 1963, ss. 447-456.

Epple, Dennis. “Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products”. **The Journal of Political Economy**. Vol. 95, No. 1, February 1987, ss. 59-80.

Fisher, Franklin M., Zvi Griliches ve Carl Kaysen. “The Cost of Automobile Model Changes Since 1949”. **Journal of Political Economy**. Vol. 70, No. 5, October 1962, ss. 433-451.

Flachaire, Emmanuel. “More Efficient Tests Robust to Heteroskedasticity of Unknown Form”, 2005. Eureka, Université Paris I Panthéon-Sorbonne. [http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/17/59/14/PDF/Flachaire\\_03c.pdf](http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/17/59/14/PDF/Flachaire_03c.pdf) (18 Haziran 2008).

Flachaire, Emmanuel. ([emmanuel.flachaire@univ-paris1.fr](mailto:emmanuel.flachaire@univ-paris1.fr)). GMM and Cragg Approaches. Fatma Eban Arıkan' a kişisel e-posta. [[fatmaeban@yahoo.com](mailto:fatmaeban@yahoo.com)] (28.Mayıs.2008)

Freeman III, A. Myrick. **The Measurement of Environmental and Resource Values**. Washington, D. C. :RFF Press, 1993.

Gabriel, Stuart A.. “A note on housing segmentation in Israeli development town”. **Urban Studies**. Vol. 21, 1984, ss. 189-194.

Gabriel, Stuart A.. “A Note on Housing Market Segmentation in an Israeli Development Town”. **Urban Studies**. Vol.2, No.21, May 1984, ss. 189-194.

Goodman, Allen C. ve Thomas G. Thibodeau. “Age-Related Heteroskedasticity in Hedonic House Price Equations”. **Journal of Housing Research**. Vol. 6, No. 1, 1995, ss. 25-42.

Gordon, Robert J. **The measurement of durable goods prices**. The University of Chicago Press, 1990.

Griliches, Zvi. “Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality Change”, NBER (Ed.). **The Price Statistics of the Federal Government** içinde. General Series, No. 73, New York: National Bureau of Economic Research, 1961, ss.137-196, reprinted in Griliches 1971, ss. 55-87.

Gujarati, Damador N.. **Temel Ekonometri**. Ümit Şenesen ve Gülay Günlük Şenesen (çev.). İstanbul: Literatür Yayınları, 1995.

Güriş, Selahattin ve Çağlayan, Ebru. **Ekonometri Temel Kavramlar**. 2. Basım. İstanbul: Der Yayınları, 2005.

Güriş, Selahattin ve Şahamettin Bülbül. **Olasılık**. İstanbul: Yaylım Matbaası, 1995.

Haas, G.C. "A Statistical Analysis of Farm Sales in Blue Earth County, Minnesota, As a Basis for Farmland Appraisal", **Yayınlanmamış Masters Tezi**. The University of Minnesota, 1922.

Haber, Stephen H. ve Victor Menaldo. "Does Oil Fuel Authoritarianism?", 2007. Stanford Edu.  
[http://www.stanford.edu/~haber/papers/HaberandMenaldo\\_Does\\_Oil\\_Fuel\\_Authoritarianism1.pdf](http://www.stanford.edu/~haber/papers/HaberandMenaldo_Does_Oil_Fuel_Authoritarianism1.pdf) (17 Haziran 2008).

Hall, Alastair R. **Generalized Method of Moments**. USA: Oxford University Press, 2005.

Hansen, Lars Peter. "Large sample properties of generalized method of moments estimators". **Econometrica**. Vol. 50, No. 4, July 1982, ss. 1029 -1054.

Hansen, Lars Peter, John Heaton ve Amir Yaron. "Finite-Sample Properties of Some Alternative GMM Estimators". **Journal of Business and Economic Statistics**. Vol. 14, No. 3, July 1996, ss. 262-280.

Hayashi, Fumio. **Econometrics**. New Jersey: Princeton University Press., 2000.

Hayo, Bernd. "Public Support for Creating a Market Economy in Eastern Europe". **Journal of Comparative Economics**. Vol. 32, No.4, December 2004, ss. 720-744.

Holdway, Michael. "Quality-adjusting computer prices in the producer price index: an overview", Bureau of Labor Statistics, 2000.  
<http://www.bls.gov/ppi/ppicomqa.htm>, (18 Haziran 2008).

Johnston, J ve John Dinardo. **Econometric Methods**. 4th ed. McGraw-Hill International Editions, 1997.

Koenker, Roger ve José António Ferreira Machado. "GMM Inference when the Number of Moment Conditions is Large". **Journal of Econometrics**. Vol. 93, No. 2 December 1999, ss. 327-344.

Lancaster, Kelvin, J. "A new approach to consumer theory". **Journal of Political Economy**. Vol.74, No. 2, April 1966, ss. 132-157.

Linneman, Peter. "Some empirical results on the nature of the hedonic price function for the urban housing market". **Journal of Urban Economics**. Vo. 18, No. 1, July 1980, ss.47-68.

Long, J. Scott ve Laurie H. Ervin. "Using Heteroscedasticity-Consistent Standard Errors in the Linear Regression Model". **The American Statistician**. Vol. 54, No. 3, August 2000, ss. 217-224.

Lucas, Andre, Ronald Van Dijk ve Teun Kloek, "Outlier Robust Estimation of Leverage Determinants in Linear Dynamic Data Models", 1997, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=20611](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=20611) , (17 Haziran 2008), ss. 1-19.

Lundberg, J., Lundberg S., "Distributional Effects of Lower Food Prices in a Rich Country. Calculations Based on Household Demand for Food in Sweedan", [http://www.cerum.umu.se/publikationer/index\\_eng.html](http://www.cerum.umu.se/publikationer/index_eng.html), (8. March. 2008).

MacKinnon, James G. ve Halbert White. "Some Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimators with Improved Finite Sample Properties". **Journal of Econometrics**. Vol. 29 (3), September 1985, ss.305-325.

Mankiw, N. Gregory. **Principles of Economics**. Second Edition. U.S.A.: Harcourt College Publishers, 2001.

Murthy M.N., Gulati S.C. ve Banerjee, A.. "Health benefits from urban air pollution abatement in the Indian subcontinent". **Institute of Economic Growth, Delhi Discussion Papers 62**, Institute of Economic Growth, Delhi, India., 2003, ss. 1-37.

Nelson, Randy A., Tim L. Tanguay ve Christopher D. Patterson. "A quality-adjusted price index for personal computers". **Journal of Business & Economic Statistics**. Vol. 12, No. 1, January 1994, ss. 23-31.

Newey, Whitney K. "Efficient Estimation of Models with Conditional Moment Restrictions", G. S. Maddala, C.R. Rao, ve H.D. Vinod (Ed.). **Handbook of Statistics, Volume 11: Econometrics** içinde. Amsterdam: North-Holland, 1993, ss.419-454.

Ohsfeld, Robert L. ve Barton A Smith. "Assessing the Accuracy of Structural Parameter Estimates in Analysis of Implicit Markets". **Land Economics**. Vol. 64, No. 2, May 1988, ss. 135-146.

Ohta, Makoto ve Zvi Grilliches. "Automobile Prices Revisited: Extensions of the Hedonic Hypothesis", Nestor E. Terleckyj (Ed.). **Household Production and Consumption** içinde. Studies in Income and Wealth, No. 40, National Bureau of Economic Research, Conference on Research in Income and Wealth. New York: Columbia University Press, 1975, ss. 325-390.

Pindyck, Robert S. ve Daniel L. Rubinfeld. **Econometric Models and Economic Forecasts**. 4 th ed.. McGraw-Hill/Irwin, 1997.

Podivinsky, Jan M.. “Finite Sample Properties of GMM estimators and Tests”, László Mátyás (Ed.). **Generalized Method of Moments Estimation** içinde. New York: Cambridge University Press, ss. 128-148.

*Prediction performance of a Hedonic Pricing Model for Housing*. 2005. [http://envirovaluation.org/index.php/2005/05/27/the\\_appraisal\\_journal\\_from\\_the\\_appraisal](http://envirovaluation.org/index.php/2005/05/27/the_appraisal_journal_from_the_appraisal) (17 Haziran 2008).

Quigley, John M. “Consumer choice of dwelling, neighbourhood and public services”. **Regional Science and Urban Economics**. Vol. 15, No. 1, February 1985, ss. 41-63.

Rosen, Sherwin. “Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition”. **The Journal of Political Economy**. Vol. 82, No. 1, Jan – Feb 1974, ss. 34-55.

Ruud, Paul A. **An Introduction to Classical Econometric Theory**. New York: Oxford University Press, 2000.

Selim, Sibel. “Determinants of House Prices in Turkey: A Hedonic Regression Model”. **Doğuş Üniversitesi Dergisi**. Cilt. 9, Sayı. 1, 2008, ss.65-76.

Sheppard, Stephen Charles. “Hedonic Analysis of Housing Markets”, Paul. C. Cheshire ve Edwin. S. Mills (Ed), **Handbook of Regional and Urban Economics** içinde. Amsterdam-North Holland, 1999, s. 1595-1635.

Smith, Lawrence B., Kenneth B. Rosen, ve George Fallis. “Recent Developments in Economic Models of Housing Markets”. **Journal of Economic Literature**. Vol 26, No.1, March 1988, ss. 29-64.

Stock, James, Jonathan H. Wright ve Motohiro Yogo. “A Survey of Weak Instruments and Weak Identification in Generalized Method of Moments”, **American Statistical Journal of Business&Economic Statistics**, Vol. 20, No. 4, October 2002, ss. 518-529.

Strasheim, Mahlon R. “Housing Market Discrimination and Black Housing Consumption”. **The Quarterly Journal of Economics**. Vol. 88, No.1, February 1974, ss.19-43.

Triplett, Jack E. “Price and Technological Change in a Capital Good: A Survey of Research on Computers”, Jorgenson, D. W. ve Landau R. (Ed.). **Technology and Capital Formation** içinde. Cambridge: MIT press, 1989, ss. 127-213.

Triplett, Jack E. “Automobiles and hedonic quality measurement”. **Journal of Political Economy**. Vol. 77, No. 3, May-June 1969, ss. 408-417.

Tu, Yong. "The local housing sub-market structure and its properties". **Urban Studies**. Vol. 34, No. 2, February 1997, ss. 337-354.

Waugh, Frederick V. "Quality Factors Influencing Vegetable Prices". **Journal of Farm Economics**. Vol. 10, No. 2, April 1928, ss. 185-196.

White, Halbert. "A heteroskedasticity consistent estimator and a direct test of heteroskedasticity". **Econometrica**. Vol. 48, No. 4, May 1980, ss. 817-838.