

TÜRKİYE'DEKİ KONUTLARIN KİRA DEĞERİNİN ANALİZİ: HEDONİK MODEL ve YAPAY SİNİR AĞLARI YAKLAŞIMI

Sibel SELİM*
Ayça DEMİRBILEK**

ÖZET

Emlak değerlemede ve konut piyasası araştırmalarında konutun piyasa değeri ve kira değeri genellikle mikro ekonomik teoriye dayanan hedonik model yoluyla analiz edilmektedir. Hedonik model, bir malın özelliklerinin fiyat üzerindeki etkisini incelemektedir. Bu çalışmada Türkiye'de konut kira değerlerini belirleyen faktörler 2004 Hanehalkı Bütçe Anketi kullanılarak analiz edilmiştir. Ele alınan modelin doğrusal olmama özelliğinden dolayı yapay sinir ağları (YSA) alternatif bir yaklaşım olarak kullanılmıştır. Çalışmada hedonik regresyon modeli ile yapay sinir ağları modelinin tahmin performansı karşılaştırılmış ve konutların kira değerlerinin tahminlenmesinde yapay sinir ağlarının daha iyi alternatif bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Konut kira değeri, Hedonik model, Yapay sinir ağları, Türkiye

ABSTRACT

In real estate valuation and house market research, house prices and rental value are generally analyzed by hedonic model based on micro economic theory. Hedonic model examines the effect of characteristics of goods on their prices. Factors that determine the rental value of houses in Turkey are analyzed in this paper using 2004 Household Budget Survey Data. Because of potential non-linearity in the hedonic functions, artificial neural network (ANN) is employed in this study as an alternative method. By comparing the prediction performance between the hedonic regression and ANN models, this study demonstrates that ANN is a better alternative for prediction of the house rental prices in Turkey.

Keywords: Rental value of house, Hedonic model, Artificial neural network, Turkey

1. GİRİŞ

Emlak piyasası, arazi ve bina çevresinin kullanımı ile sosyoloji, finans, ekonomi ve politika arasındaki karşılıklı ilişki olarak tanımlanabilir. Bu faktörlerin etkileşimi yeni binaların yapılması, geliştirilmesi ve yeni hizmetler sunulması

* Öğr. Gör. Dr., Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü,

** Araş. Gör., Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü,

yönünde itici bir güç oluşturur. Bu nedenle emlak piyasası, ekonominin önemli bir bölümü üzerindeki önemini arttıran, dinamik, çok fonksiyonlu ve disiplinler arası karakteristiklere sahiptir (Ustaoglu, 2003;).

Emlak piyasasında, her bir emlak satılır ya da kiralanır. Kiralanan emlak göz önüne alınırsa, emlak sahibi ve kiracı piyasadaki arz-talep ilişkisine göre belirlenen kira değeri ile ilgilenir (Ustaoglu, 2003;5). Emlak değerlemede birçok kriteri analiz ederek emlakın değeri üzerindeki etkileri belirleyen ve buna göre en iyi kombinasyonları ortaya koyan pek çok yaklaşım geliştirilmiştir. Bunlar, stokastik yöntemler, yapay zeka ve mortgage'dir. Bu yaklaşımlar ile doğru sonuçlara daha çabuk ulaşılmaktadır (Özkan ve Yalpir, 2005;2). Pagourtzi vd. (2003) ise, konutun piyasa fiyatı veya kira değerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemleri *geleneksel yöntemler* ve *gelişmiş yöntemler* olarak sınıflandırmıştır. Geleneksel yöntemler; karşılaştırılabilir yöntemler, yatırım/gelir yöntemleri, çoklu regresyon analizi yöntemi ve basamaklı regresyon yöntemidir. Gelişmiş yöntemler arasında ise hedonik fiyat yöntemi, yapay sinir ağları (YSA), mekansal analiz yöntemleri, bulanık mantık ve otoregresif bütünlük hareketli ortalama yöntemi sayılabilir.

Emlak kirasını temelde fiziksel ve çevresel karakteristikler etkiler. Kiraya verilen bir mülkün sahip olduğu bu karakteristikler kira değerinin analizi için bir taban sağlamaktadır. Sahip olunan mülk, konut ise konutun sahip olduğu özellikler (oda sayısı, konutun büyüklüğü, konutun yaşı, binanın yapısı vb.) o konutun kira değerini büyük ölçüde etkilemektedir.

Konut piyasası, konut arz ve talebinin bir mekanizması yoluyla oluşmaktadır. Konut piyasasının özelliklerinden biri, mal ve hizmet piyasasından farklı olarak konut arzının inelastik olmasıdır. Konut fiyatlarının değişmesi hem sosyoekonomik koşulları hem de ulusal ekonomik koşulları etkilediğinden hükümetleri ve bireyleri ilgilendiren önemli bir konudur (Kim ve Park, 2005). Konutun piyasa fiyatı veya kira değerinin belirlenmesinde yukarıda da belirtildiği gibi pek çok yöntem vardır. Bu çalışmada bu yöntemler arasından hedonik fiyat modeli ve YSA kullanılacaktır. Hedonik fiyat modeli kullanarak Türkiye'deki konut piyasasını ele alan küçük bölgeleri içeren çalışmalar da vardır (bkz. Temurlenk ve Özçelik; 2003; Ustaoglu, 2003; Özus ve Dökmeci, 2006; Kesbiç vd., 2007).

Bu çalışmanın izleyen bölümleri şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci bölümde, hedonik fiyat modeli ve yapay sinir ağları yaklaşımı konusu ele alınmaktadır. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan model, yöntem, veriler ve kullanılan değişkenler hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca tanımlayıcı istatistikler incelenip tahmin sonuçları sunulmaktadır. Dördüncü bölümde ise çalışmanın sonuçları sunulmaktadır.

2. HEDONİK FİYAT MODELİ VE YAPAY SİNİR AĞLARI YAKLAŞIMI

Hedonik model, teknolojiye ve tercihlere dayanan bir bilgiyi içermektedir. Tüketiciler, ihtiyaçlarını karşılamak için sunulan farklı ürünler arasından zevk ve tercihlerine uygun olan ürünleri seçmektedir. Tüketicilerin tercihleri farklılık gösterdiği için bu seçim bireysel tüketici tercihlerine dönüşmektedir. Firmalar teknolojik ilerleme ile birlikte ürünlerini geliştirme olanağı bulmaktadır. Ürünler tüketici tercihlerine göre belirlendiğinden ürün yelpazesi teknoloji sayesinde giderek artmaktadır. Ancak teknoloji ve tercih bilgisine ulaşmak kolay değildir. Yani, ürünün hangi özelliklerinin tüketici tarafından tercih edileceğini ve onlara ne kadar ödeyeceğini belirlemek oldukça zordur. Çünkü ürüne ilave edilen bir özellik için gereken teknoloji bilgisi ile bu özelliğin ne kadar tercih edildiği bilgisi karışık hesaplamalar gerektirmektedir.

Emlak değerlemede ve konut piyasası araştırmalarında konutun piyasa değeri ve kira değeri genellikle mikro ekonomik teoriye dayanan ve büyük veri setlerine uygulanan hedonik model yoluyla analiz edilmektedir. Günümüzde otomobil, bilgisayar, emlak vb. mallar, özellikleri itibariyle tüketicilere çok farklı seçenekler sunabilmektedir ve böylece geniş bir fiyat yelpazesi ortaya çıkmaktadır. Hedonik model yardımıyla bir malın özellikleri ile fiyatı arasında ilişki kurularak, ilave bir özelliğin malın fiyatı üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Yani ilave özellikler ile malların farklılaştırılması sağlanmaktadır. Farklılaştırılmış malların nitelikleri dikkate alınarak alışverişe konu edildiği piyasalara hedonik piyasalar ve değişik özelliklerin bir fonksiyonu olarak malın piyasada oluşan fiyatına da hedonik fiyat denilmektedir (Temurlenk ve Özçelik, 2003;1).

Hedonik yöntem, gayrimenkul piyasasında konut karakteristiklerinin zımnî fiyatlarının ölçülmesinde başvurulan bir tekniktir. Tüketicilerin ödemeye razı olduğu marjinal değer ve fiyatı etkileyen her bir özelliğin ayrı ayrı belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

$$P_i = f(z_i) \quad (1)$$

(1) denkleminde belirtilen fonksiyon hedonik fiyat fonksiyonu olarak bilinir. Bu fonksiyon malın sahip olduğu niteliklerin fiyat üzerindeki etkisini göstermektedir. Farklılaştırılan malların farklı kaliteleri *hedonik* terimi ile belirtilmektedir. Burada P_i , hedonik malın fiyatı ve z_i ise söz konusu mala etki eden faktörleri ifade eder. Konutun fiyatı ve her bir karakteristiğinin miktarı gözlenebilmesine rağmen, bu karakteristiklerin marjinal değeri doğrudan gözlenemez. Ancak, bu marjinal fiyatlar regresyon analizi ile tahmin edilebilmektedir (Murray ve Sarantis, 1999;1-13).

Hedonik yöntem Lancaster (1966)'ın tüketici teorisine dayanmaktadır. Bu teori Rosen (1974) tarafından konut piyasasına genişletilmiştir. Bu yöntem daha sonraları kentsel analizler için de bir değerlendirme aracı olarak kullanılmaya başlamıştır. Hedonik metodoloji, temel olarak malların özelliklerine göre piyasa değerlemesi için kullanılmaktadır. Bu özelliklerin fiyatları doğrudan gözlenemez. Böyle bir durumda hedonik fiyat modeli, malların bir biriminin fiyatının onun özelliklerine göre nasıl değiştiğini belirleme açısından temel bir modeldir. Özelliklerin fiyatları bilirse hedonik metodoloji değer tahmini için bir yapı sağlamaktadır. Rosen (1974;34), hedonik fiyatları özelliklerin zımni fiyatları olarak tanımlamaktadır ve farklılaştırılan ürünler ile onlarla ilişkilendirilen özelliklerin gözlenen fiyatlarından ekonomik araçlar ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, Rosen (1974) hedonik fiyat analizinde piyasalarda rekabetin olduğunu ve bireylerin malın fiyatını etkileyemedikleri varsayımının bulunduğunu belirtmekte ve tüketicinin belirttiği fiyat fonksiyonu (consumer's bid price function) (ϕ , tüketicinin bir mal için ödemeye razı olduğu maksimum para miktarı) ile üreticinin teklif fonksiyonunu (producer's offer function) (o) tartışmaktadır. Bu teklif fonksiyonu, bir üreticinin bir malı satmak için belli bir karı kabul ettiği fiyatın minimum değerini belirlemek için bir fonksiyon olarak tanımlanır (Hidano, 2002;10).

Rosen (1974)'ın çalışması konut karakteristikleriyle konut fiyatlarının ilişkilendirildiği piyasa modelinin uygun spesifikasyonlarını araştırmaya yönelik deneysel çalışmalara temel oluşturmuştur (Huh ve Kwak, 1997;989).

Hedonik fiyat modelleri yıllar boyunca konutların piyasa değerini tahmin etmek için bir araç olarak kullanılmıştır. Örneğin, bir konut, bina yaşı, oda sayısı ve garaj alanı gibi kantitatif karakteristiklere göre fiyatlandırıldığı gibi coğrafi konum, okula uzaklık ve çevresel kaliteye göre de fiyatlandırılabilir. Bu yüzden, bir konutun fiyatı diğerlerine kıyasla birçok içsel nitelik nedeniyle farklı olacaktır (Bin, 2004). Hedonik regresyon modeli konut fiyatlarının davranışını modellemek için standart bir yaklaşım sağlamaktadır. Genellikle en yaygın kullanılan fiyat bileşeni kukla değişkenler yardımıyla oluşturulandır (Schulz ve Werwatz, 2004). Hedonik model veya hedonik fiyat fonksiyonu pek çok araştırmacı tarafından ele alınmıştır (bkz. Adair vd., 2000, Janssen vd., 2001, Stevenson, 2004, Bao ve Wan, 2004, Filho ve Bin, 2005, Fan vd., 2006, Kestens vd. 2006, Brasington, 2005, Jim ve Chen, 2007).

Konut fiyatları ve konut özellikleri arasındaki ilişki hedonik yöntemle literatürde oldukça geniş bir şekilde incelenmesine rağmen bu yaklaşım arz ve talebin belirlenmesi, piyasa dengesi, bağımsız değişkenlerin seçimi, hedonik denklemin fonksiyonel formunun belirlenmesi konusunda bazı eleştirilere maruz kalmaktadır (Fan vd., 2006, Malpezzi, 2003). Böyle durumlarda konut fiyatının belirlenmesinde alternatif yöntem olarak YSA kullanılabilir. YSA, esnek bir regresyon yaklaşımıdır. Bu yöntem standart yöntemlerden temel olarak farklıdır.

Bu modelde girdi ve çıktı değerleri arasında doğru fonksiyonel bir ilişki yoktur (Kauko, 2003). Bu model üç temel bileşen içerir: girdi veri tabakası, gizli tabaka ve çıktı tabakası. Gizli tabaka aynı zamanda iki bileşene sahiptir. İlki, ağırlıklandırılmış toplam ve ikincisi, transfer fonksiyonudur. Bu fonksiyonların her ikisi girdi değerlerinden çıktı değerlerine doğru bir bağ oluşturur. YSA, basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şeklini simüle etmek için tasarlanan programlardır. Simüle edilen sinir hücreleri (nöronlar) içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar. Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma kapasitesine sahiptirler. Diğer bir ifadeyle, YSA'lar, normalde bir insanın düşünme ve gözlemlemeye yönelik doğal yeteneklerini gerektiren problemlere çözüm üretmektedir. Bir insanın, düşünme ve gözleme yeteneklerini gerektiren problemlere yönelik çözümler üretebilmesinin temel sebebi ise insan beyninin ve dolayısıyla insanın sahip olduğu yaşayarak veya deneyerek öğrenme yeteneğidir (Yurtoğlu, 2005;4).

YSA, 1990'lardan beri konut fiyatlarının tahminlenmesinde oldukça sık kullanılmaktadır. Borst (1991) tarafından yapılan ilk çalışmayı Evans vd.(1993), Worzala vd.(1995) ve McCluskey vd. (1996) gibi ana çalışmalar takip etmiştir (Rossini vd., 2002;2). Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında önceden tanımlanan bir ilişki gerektirmeyen YSA'nın finansal analizlerde, karar problemlerinde ve model tanımlamalarında geniş bir kullanım alanı vardır. YSA, tahminleme ve sınıflandırma problemlerinde güçlü bir araç olarak gösterilmektedir (Rossini vd., 2002;542). Konut fiyatlarının tahminlenmesinde YSA tipi olarak ileri beslemeli ağ yapısı ile genellikle 1 veya 2 gizli tabaka kullanılmaktadır

Son yıllarda da konut fiyatlarının belirlenmesinde alternatif bir yöntem olarak YSA'ların kullanıldığı pek çok çalışma yapılmıştır (bkz. Din vd., 2001; Rossini vd., 2002; Kauko vd., 2002; Curry vd., 2002; Liu vd., 2006)

3. UYGULAMA

Bu çalışmada Türkiye'de konut kira değerlerini etkileyen etmenler incelenmiş ve konut kira değerlerinin tahmin edilmesinde hedonik model ve YSA yaklaşımından faydalanılmıştır.

3.1. Veriler ve Yöntem

Bu çalışmada ele alınan veri seti Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) gerçekleştirmiş olduğu 2004 yılı Hanehalkı bütçe anketidir. Kiraların belirlenmesinde, kira ödenen konutlar için fiili olarak ödenen kira ve ev sahiplerinin ya da başkalarının kira vermeden oturdukları konutlar için ise izafi kira esas alınmıştır. Genel kira modeli için hem fiili hem de izafi kira verileri

birleştirilmiş ve toplam 7514 hane ile çalışılmıştır. Fiili kira modelinde toplam 1773, izafi kira modelinde 5741 hane yer almaktadır. Modellerde kullanılan değişkenler, konutun kentsel veya kırsal kesimde bulunup bulunmadığı, konut tipi, binanın yaşı, odaların ve banyonun zemin döşeme tipi, ısıtma sistemi, oda sayısı, konutun büyüklüğü, konutun diğer yapısal özellikleri ve hanehalkına ait olan özelliklerdir. Kullanılan veri setinde konuta ait çevresel özellikler yer almadığından modellerde çevresel değişkenler kullanılamamıştır.

Literatürde hedonik regresyon için teorik yapıya dayalı bir fonksiyon önerilmemiştir. Uygun fonksiyonel formun seçilmesi konusu literatürde sıkça tartışılmıştır (bkz. Cropper vd., 1988; Halvorsen ve Pollakowski, 1981). Bunun nedeni, konut fiyatları ve onun özellikleri arasındaki fonksiyonel ilişki hakkında ekonomik teorinin çok iyi bir rehber olmamasından kaynaklanmaktadır (Bin, 2004:69). Rosen (1974), hedonik modellerde doğrusal olmayan bir kalıp kullanmışsa da uygulamada pek çok fonksiyon denenmiş ve bunlar içinden uygun olanı seçilmiştir. Nelson (1978), doğrusal, log-doğrusal ve log-log modelleri tahmin etmiş ve yarı logaritmik modeli en uygun model olarak seçmiştir. Ayrıca Box ve Cox (1964) tarafından daha esnek fonksiyonel formlar önerilmiştir. Buna karşılık, literatürdeki çeşitli çalışma sonuçlarına göre en uygun modelin belirlenmesi, çeşitli ölçütlere göre en iyi sonucu sağlayan fonksiyonel biçimin seçilmesine bağlıdır (Temurlenk ve Özçelik, 2003:5). Bu çalışmada, en iyi parametre tahminlerini veren fonksiyonel form olan yarı logaritmik form seçilmiştir ve bağımlı değişken olarak kira değerinin doğal logaritması kullanılmıştır. Model aşağıdaki gibidir.

$$\ln R = \beta x + u \quad (2)$$

Burada R, konutun aylık kira değerini, β , katsayı matrisini, x, bağımsız değişkenler seti ve u, hata terimini göstermektedir. Bu modelin kullanılmasının pek çok avantajları vardır. Bunlardan biri, katsayılar a ait yüzde etkilerin bulunarak kolaylıkla yorumlanabilmesidir (Halvorsen ve Palmquist, 1980). Ayrıca yarı logaritmik model farklı varyans problemini azaltabilmektedir (Malpezzi, 2003). Modellerde kullanılan tahmin yöntemi ise yaygın olarak kullanılan *En küçük kareler* yöntemidir. YSA modelinde ise üç gizli tabakalı ileri beslemeli ağ yapısı kullanılmıştır. Hedonik modelin tahmin edilmesinde Stata 8.0 ve YSA ile konut kiralarının tahmin edilmesinde NeuroSolutions 4.0 paket programından yararlanılmıştır.

3.2. Tanımlayıcı İstatistikler

Bu çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1’de sunulmuştur. Tanımlayıcı istatistiklere göre bir konutun ortalama kirası 141 milyon TL’dir. Konut tipi incelendiğinde, en fazla % 48.5 oranla normal katlar en az ise %

0.9 ile dubleks tipi konutlar bulunmaktadır. 20 yaş ve üzerinde olan konutlar % 42'lik kısmı oluştururken binaların en fazla betonarme yapı türünde olduğu görülmektedir. Isıtma sistemleri incelendiğinde ise konutların % 80'inin sobalı olduğu görülmektedir. Konutların % 12'si merkezi ısıtmalı iken % 8'i kat kaloriferlidir. Salon ve odaların zemin döşeme tipi genellikle tahtadır. Konutların çoğu 3 odalı ve 70-110 metrekare arasındadır. Doğalgaza sahip olan konutların oranı yaklaşık % 10 civarındadır. Diğer yapısal değişkenler dikkate alındığında, tuvalet, su sistemi donanımı ve sıcak su sistemine sahip konutlar en büyük oranı oluşturmaktadır. Konutlarda oturan hanehalkının en fazla 3 ve üzeri kişiden oluştuğu görülmektedir. Ayrıca aynı konutta oturma süreleri dikkate alındığında, hanehalklarının % 35'inin beş yılın altında, % 14'ünün ise 11-15 yıldır aynı konutta oturduğu görülmektedir. Hanelerin yıllık ortalama gelirleri ise 12.600.000.000 TL'dir.

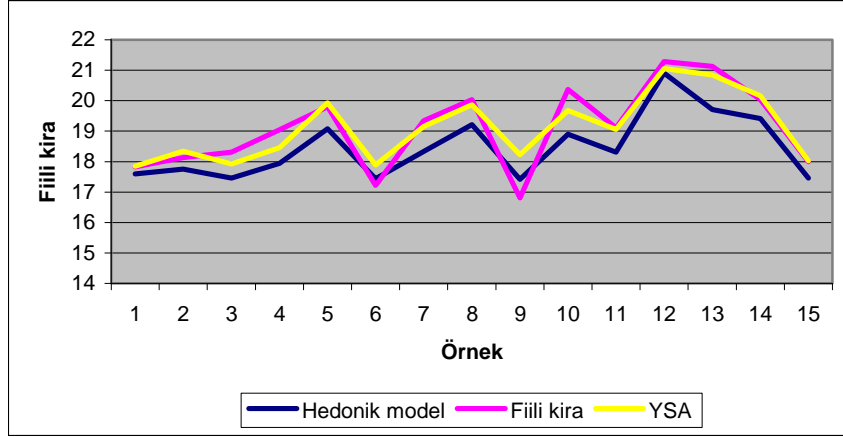
3.3. Hedonik Model ve YSA Tahmin Sonuçlarının Karşılaştırılması

Fiili ve izafi kiranın birlikte alındığı genel model ve fiili kira ve izafi kira için hedonik model tahminleri Tablo 2'de sunulmuştur. Modelin White testi sonuçlarına göre fiili kira modelinde farklı varyans problemi söz konusu olmazken, genel (izafi+fiili kira) model ve izafi kira modelinde farklı varyans problemi ile karşı karşıya kalınmıştır. Farklı varyans, konut fiyatıyla ilgili modellerde potansiyel bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Konut fiyatlarının incelenmesinde farklı varyans durumunu inceleyen ilk çalışma Fleming ve Nellis'in 1984 yılında yaptıkları çalışmadır. Ayrıca Fletcher vd. (2000), hedonik konut fiyat modellerinde farklı varyans durumunu ele almış ve farklı varyansa sebep olan değişkenin konutun yaşı olduğunu belirtmiştir. Bu problemi ortadan kaldırmak için izafi kira modelinde White (1980) tarafından geliştirilen tutarlı katsayı kovaryans matrisi kullanılmış ve standart hatalar düzeltilmiştir.

Hedonik model için yüzde etkiler Tablo 3'de sunulmuştur. Fiili kiranın hedonik model sonuçlarına göre, kentte yaşayanlar kırdaki yaşayanlara göre %20 daha fazla kira öderken izafi kira modelinde bu oran % 46 civarındadır. Sonuçlara göre, konut tipi değişkenlerinin katsayılarının kira üzerindeki etkisinin tüm modellerde anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre, diğer tüm konut tipleri için ödenen kira dubleks evlere göre daha azdır. Bina yaşının artmasıyla konut kiralarının düşmesi yönünde bir beklentimiz olmasına rağmen, tüm kira modellerinde bina yaşının kira değeri üzerindeki etkisinin pozitif olduğu belirlenmiştir. Fiili kira modelinde, binanın yaşı ile ilgili olarak sadece '20 ve üzeri' değişkenin katsayısı anlamlı bulunmuştur. Yirmi ve üzeri yıllık evlere, beş ve daha az yıllık olanlara göre % 8 daha fazla kira ödendiği görülmüştür. Bu sonuca çevresel etkilerin sebep olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, merkezi yerlerde bulunan eski binalardaki konutların kirası daha fazla olabilmektedir. Genel ve izafi kira modelinde ise, 5-10 yıllık binalar değişkeni dışındaki diğer

değişkenlerin katsayıları anlamlıdır ve bu yaş gruplarında yer alan konutların kirası 5 ve daha az yıllık konutlara göre % 4 ile % 12 arasında daha fazladır. Tablo 2'deki sonuçlara göre yapı türüne ait olan değişkenlerin katsayılarının da anlamlı olduğu görülmektedir. Genel, fiili ve izafi kira modeli sonuçlarına göre, ahşap, briket, taş, tuğla ve kerpiç kullanılarak yapılan konutların kiralari betonarme olanlara göre daha azdır. Salon zemin döşemesi değişkenlerin katsayılarının fiili kira üzerindeki etkisi anlamsız iken izafi kira modelinde salon döşemesinin tahta ve marley olması parke olmasına göre sırasıyla % 5 ve % 7 oranında kirayı azaltmaktadır. Oturma odası zemin döşemesi ile ilgili olarak, fiili kirada sadece *şap* ve *halı*, *mozaik* ve *mermer* değişkeninin katsayısı anlamlı bulunmuştur. İzafi kira modelinde ise, *parke* ile karşılaştırıldığında ilgili diğer değişkenlerin kira azaltıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Genel modelde ise *karo* zemini değişkeninin katsayısının etkisi anlamsız bulunurken izafi kirada olduğu gibi diğer tüm değişkenlerin kira üzerindeki etkisi anlamlı ve negatiftir. Banyo zemin döşemesiyle ilgili olarak, *şap*'ın diğer ilgili değişkenlere göre kira azaltıcı etkisi olduğu görülmüştür. Isıtma sistemi değişkeninin etkisi incelendiğinde, *merkezi ısıtma* ve *kat kaloriferine* sahip olan konutların kirasının sobalı konutlara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Model sonuçlarına göre, oda sayısı ve evin büyüklüğü arttıkça konut kiralari artmaktadır. Bu değişkenlerin hem genel hem de fiili ve izafi kira üzerindeki pozitif etkisi yüksek bir şekilde anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenler haricinde konuta ait olan diğer yapısal değişkenlerin etkisi pozitif ve kira üzerindeki yüzde etkileri % 6 ile % 43 arasında değişmektedir. Fiili kira modelinde diğer yapısal değişkenlerden konutun garaja sahip olmasının kira üzerindeki etkisi iktisadi açıdan anlamsız bulunmuştur. Hanehalkı özelliklerine bakıldığında ise yıllık kullanılabilir gelirin konut kirası üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Hanede bulunan kişi sayısı arttıkça kira azalmaktadır. Konutta oturma süresinin fiili kira üzerindeki etkisi anlamsızken, genel modelde 6-10 yıl arasında söz konusu konutta oturanların 0-5 yıla göre % 2 oranında daha fazla kira ödedikleri görülmüştür. İzafi kira modelinde ise konutta 10 yıl ve üzerinde oturanlara ait olan değişkenlerin katsayıları anlamlı bulunmuştur. İzafi kira modeli sonuçlarına göre genel modelin tersine, 10 yıl ve üzerinde konutta oturmak ödenen kirayı azaltmaktadır.

YSA ve hedonik regresyon modelinden elde edilen fiili kira tahminleri 15 örnek için Tablo 4'de ve Şekil 1'de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi YSA modelinden elde edilen kira değerleri fiili kira değerlerine daha yakın bulunmuştur. Ayrıca kira değeri tahminlerinin performanslarının karşılaştırılmasında üç kriterden faydalanılmıştır. Bunlar, *ortalama kare hata* (mean squared error), *ortalama kare hatanın karekökü* (root mean squared error) ve *ortalama mutlak hata* (mean absolute error) dir. Bu kriterlere göre de en uygun kira tahmin yöntemi olarak en küçük hata değerine sahip olan YSA seçilmiş ve hedonik modele tercih edilmiştir. (bkz. Tablo 5).



Şekil 1: YSA ve Hedonik Regresyon modelinden tahmin edilen fıllı kira değerleri

4. SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'deki konutların kira değerini belirleyen faktörler incelenmiştir. Kiraların belirlenmesinde, kira ödenen konutlar için fıllı olarak ödenen kira ve ev sahiplerinin ya da başkalarının kira vermeden oturdukları konutlar için ise izafi kira esas alınmıştır. Kira değerinin tahmin edilmesinde hedonik regresyon modeli ve YSA kullanılmıştır. Fonksiyonel form olarak yarı logaritmik form seçilmiştir. Ayrıca model tahminlerinde En Küçük Kareler Yönteminden faydalanılmıştır. Model sonuçları, konutun yaşı dışındaki tüm değişkenlerin konut kirasına olan etkisinin beklentilere uygun olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre, konut kirasını etkileyen en önemli değişkenler konutun tipi, yapı türü, oda sayısı, konutun büyüklüğü ve diğer yapısal değişkenlerden olan su sistemi, havuz, doğal gaz ve kablolu yayına sahip olması şeklinde bulunmuştur. Konutların kira değerlerinin tahminlenmesinde yapay sinir ağlarının hedonik yöntemle göre etkin ve daha iyi alternatif bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- ADAIR, A.; McGREAL, S.; SMYTH, A.; COOPER, J. ve RYLEY, T. (2000) House price and accessibility: The testing of relationships within the Belfast urban area, *Housing Studies*, 15(5), (s: 699-716).
- BAO, H. X. H. ve WAN, A. T. K. (2004) On the use of spline smoothing in estimating hedonic housing price models: Empirical evidence using Hong Kong data, *Real Estate Economics*, 32(3), (s: 487-507).
- BİN, O. (2004). A prediction comparison of housing sales prices by parametric versus semi-parametric regressions, *Journal of Housing Economics*. 13, (s: 68-84).
- BORST, R.A. (1991). Artificial Neural Networks: The Next Modelling/Calibration Technology for the Assessment Community? *Property Tax Journal*, IAAO, 10(1), (s: 69-94).
- BOX, G. ve COX, D. (1964) An analysis of transformations, *Journal of the Royal Statistical Society*, B 26, (s: 211–252).
- BRASINGTON, D. M. ve HITE, D. (2005) Demand for environmental quality: a spatial hedonic analysis, *Regional Science and Urban Economics*, 35, (s: 57-82).
- CROPPER, M.; DECK, L. ve McCONNELL, K. (1988) On the choice of functional form for hedonic price functions, *Review of Economics and Statistics*, 70, (s: 668–675).
- CURRY B.; MORGAN P. ve SILVER M. (2002) Neural networks and non-linear statistical methods: An application to the modelling of price-quality relationships, *Computers & Operations Research*, 29, (s: 951-969).
- DİN A.; HOESLI M. ve BENDER A. (2001) Environmental variables and real estate prices, *Urban Studies*, 38(11), (s: 1989-2000).
- EVANS, A.; JAMES, H. ve COLLINS, A. (1993) Artificial neural networks: An application to residential valuation in the UK, *Journal of Property Valuation & Investment*, 11, (s: 195-204).
- FAN, G.; ONG, Z. S. E. ve KOH, H. C. (2006) Determinants of house price: a decision tree approach, *Urban Studies*, 43(12), 2301-2315.
- FILHO, C. M. ve BİN, O. (2005) Estimation of hedonic price functions via additive nonparametric regression, *Empirical Economics*, 30, 93-114.
- FLEMING, M.C. ve NELLIS, J.G. (1984) *The Halifax House Price Index: Technical Details*, Halifax Building Society, Halifax.

- FLETCHER, M.; GALLIMORE, P. ve MANGAN, J. (2000) Heteroscedasticity in hedonic house price models, *Journal of Property Research*, 17(2), 93-108.
- HALVORSEN, R. ve PALMQUIST R. (1980) The interpretation of dummy variables in semilogarithmic regressions, *American Economic Review*, 70, June, 474-5.
- HALVORSEN, R. ve POLLAKOWSKI, H. (1981) Choice of functional form for hedonic price equations, *Journal of Urban Economics*, 10, 37-49.
- HIDANO, N. (2002) *The Economic Valuation of the Environment and Public Policy: A Hedonic Approach*, New Horizons in Environmental Economics, Series Editors, Wallace E. Oates ve Henk Folmer.
- HUH S. ve KWAK S.J. (1997) The choice of functional form and variables in the hedonic price model in Seoul, *Urban Studies*, 34(7). (s:989-998).
- JANSSEN, C. B. ve SODERBERG, J. Z. (2001) Robust estimation of hedonic models of price and income for investment property, *Journal of Property Investment & Finance*, 19(4), (s:342-360).
- JIM, C. Y. ve CHEN, W. Y. (2007). Consumption preferences and environmental externalities: A hedonic analysis of the housing market in Guangzhou, *Geoforum*, 38, (s: 414-431).
- KAUKO T.; HOOIMEIJER P. ve HAKFOORT J. (2002). Capturing housing market segmentation: An alternative approach based on neural network modelling, *Housing Studies*, 17(6), (s: 875-894).
- KAUKO T. (2003). On current neural network applications involving spatial modelling of property prices, *Journal of Housing and the Built Environment*, 18, (s: 159-181).
- KESBİÇ, Y.;BALDEMİR, E. ve İNCİ, M. (2007) Emlak piyasasında hedonik talep parametrelerinin Tahminlenmesi: Muğla Örneği. 8. Türkiye Ekonomeri ve İstatistik Kongresi, 24-25 Mayıs, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- KESTENS, Y., THERIAULT, M. ve ROSIER, F.D. (2006). Heterogeneity in hedonic modelling of house prices: Looking at buyers' household profiles, *J. Geograph Syst.*, 8, (s: 61-96).
- KIM, K. ve PARK, J. (2005). Segmentation of the housing market and its determinants: Seoul and its neighbouring new towns in Korea, *Australian Geographer*, 36(2), (s: 221-232).
- LANCASTER, K. J. (1966). A new approach to consumer theory, *Journal of Political Economy*, 74, (s: 132-157).

- LIU, J., G.; ZHANG X., L. ve WU W., P. (2006) Application of fuzzy neural network for real estate prediction, *LNCS*, 3973:1187-1191.
- MALPEZZI, S. (2003). Hedonic pricing models: A selective and applied Review, in: T.O'Sullivan and K. Gibb (Eds) *Housing Economics and Public Policy*, 67-89, Malden, MA: Blackwell Science.
- MCCLUSKEY, W., Dyson, K., Mcfall, D. ve Anand,S. (1996). Mass Appraisal for Property Taxation: An Artificial Intelligence Approach, *Land Economics Review*, 2(1), (s: 25-32).
- MURRAY, J. ve SARANTIS, N. (1999). Price-quality relations and hedonic price indexes for cars in the United Kingdom, *International Journal of the Economics of Business*, 6(1), February.
- ÖZKAN, G. ve YALPIR, Ş. (2005). Taşınmaz ekonomik bakış ve değerlendirmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. 28 Mart-1 Nisan, Ankara.
- ÖZUS, E. ve DÖKMECİ, V. (2006). Dönüşüm yaşanan tarihi alanlarda konut fiyatlarında etkili faktörlerin analizi, *İTÜ Dergisi/a Mimarlık, Planlama, Tasarım*, 5(2), (s: 177-186).
- PAGOURTZI, E.; ASSİMAKOPOULOS, V.; HATZİCHRİSTOS, T. ve French, N. (2003). Real estate appraisal: A review of valuation methods, *Journal of Property Investment & Finance*, 21(4), 383-401.
- ROSEN, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition, *Journal of Political Economy*, 82, January/February.
- ROSSINI P.;MARANO W., Kupke V. ve BURNS M. (2002). A comparison of models measuring the implicit price effect of aircraft noise, 8th Pacific Rim Real Estate Society Conference Christchurch, January, New Zealand.
- STEVENSON, S. (2004). New empirical evidence on heteroscedasticity in hedonic housing models, *Journal of Housing Economics*, 13, (s:136-153).
- SCHULZ, R. ve WERWATZ, A. (2004). A state space model for berlin house prices: estimation and economic interpretation, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 28, 37-57.
- TEMURLENK, M. S. ve ÖZÇELİK, A. (2003). Erzurum'da konut kiralalarının hedonic model yaklaşımıyla incelenmesi, VI. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- TÜİK-Türkiye İstatistik Kurumu (2004) Hanehalkı Bütçe Anketi Araştırması.

- USTAOĞLU, E. (2003). *Hedonic Price Analysis of Office Rents: A Case Study of the Office Market in Ankara*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- WHITE, H. (1980). Heteroskedasticity-consistent covariance matrix and a direct test for heteroskedasticity, *Econometrica*, 48, 817-838.
- WORZALA, E., LENK, M. ve SİLVA, A. (1995). An exploration of neural networks and its application to real estate valuation, *The Journal of Real Estate Research*, 10(2).
- YURTOĞLU, H. (2005), *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi ile Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler için Türkiye Örneği*, Devlet Planlama Teşkilatı, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, No: 2683.

Tablo 1: Tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Genel		Füli kira		İzafi kira	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
Kira	1.41e+08	1.15e+08				
ln kira	18.523	0.701				
Füli kira			1.35e+08	9.67e+07		
ln füli kira			18.570	0.526		
İzafi kira					1.43e+08	1.20e+08
ln izafi kira					18.508	0.746
Kent	0.724	0.447	0.886	0.318	0.674	0.469
Konut tipi						
Dubleks (temel sınıf)	0.009	0.092	0.006	0.075	0.009	0.097
Müstakil bitişik	0.352	0.478	0.191	0.393	0.401	0.490
Müstakil bağımsız	0.086	0.280	0.081	0.273	0.087	0.282
Zemin kat	0.048	0.213	0.078	0.269	0.038	0.192
Normal kat	0.485	0.500	0.622	0.485	0.442	0.497
Gecekondu	0.021	0.144	0.022	0.147	0.021	0.144
Binanın yaşı						
0-5 (temel sınıf)	0.077	0.267	0.064	0.245	0.082	0.274
5-10	0.171	0.377	0.177	0.382	0.169	0.375
10-15	0.187	0.390	0.198	0.399	0.184	0.387
15-20	0.145	0.352	0.164	0.370	0.139	0.346
20+	0.419	0.494	0.397	0.489	0.426	0.495
Yapı türü						
Betonarme (temel sınıf)	0.686	0.464	0.765	0.424	0.662	0.473
Ahşap	0.021	0.142	0.011	0.103	0.024	0.152
Biriket	0.079	0.270	0.058	0.233	0.086	0.280
Taş	0.042	0.201	0.020	0.141	0.049	0.216
Tuğla	0.129	0.335	0.124	0.329	0.131	0.337
Kerpiç	0.043	0.202	0.023	0.150	0.049	0.215
Salon zemin döşemesi						
Parke (temel sınıf)	0.160	0.367	0.138	0.345	0.167	0.373
Tahta	0.215	0.411	0.207	0.405	0.218	0.413
Karo	0.125	0.331	0.126	0.332	0.125	0.330
Marley	0.132	0.338	0.179	0.383	0.117	0.322
Şap	0.248	0.432	0.184	0.388	0.267	0.443
Halı, mozaik ve mermer	0.120	0.325	0.166	0.372	0.106	0.308

Değişkenler	Genel		Fıili kira		İzafi kira	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
Oturma odası zemin döşemesi						
Parke (temel sınıf)	0.128	0.335	0.107	0.309	0.135	0.342
Tahta	0.239	0.426	0.230	0.421	0.241	0.428
Karo	0.113	0.317	0.114	0.319	0.113	0.316
Marley	0.154	0.361	0.205	0.404	0.138	0.345
Şap	0.249	0.433	0.187	0.390	0.269	0.443
Halı, mozaik ve mermer	0.116	0.321	0.156	0.363	0.104	0.306
Banyo zemin döşemesi						
Şap	0.310	0.462	0.245	0.430	0.330	0.470
Diğer (temel sınıf)	0.690	0.462	0.755	0.430	0.670	0.470
Isıtma sistemi						
Soba (temel sınıf)	0.795	0.404	0.825	0.380	0.786	0.410
Merkezi ısıtma	0.124	0.330	0.132	0.339	0.122	0.327
Kat kaloriferi	0.081	0.272	0.043	0.203	0.092	0.290
Oda sayısı						
2 ve altı (temel sınıf)	0.068	0.252	0.082	0.274	0.064	0.245
3	0.452	0.498	0.486	0.500	0.442	0.497
4	0.439	0.496	0.412	0.492	0.447	0.497
5+	0.040	0.197	0.020	0.141	0.047	0.211
Konutun büyüklüğü (metrekare)						
70 ve altı (temel sınıf)	0.086	0.280	0.104	0.306	0.080	0.271
70-110	0.656	0.475	0.665	0.472	0.654	0.476
110-150	0.233	0.423	0.216	0.412	0.238	0.426
150+	0.025	0.157	0.015	0.120	0.028	0.166
Diğer yapısal değişkenler						
Sauna-Jakuzi	0.005	0.067	0.003	0.053	0.005	0.071
Tuvalet	0.907	0.290	0.958	0.200	0.891	0.311
Çöpöğütücü	0.002	0.049	0.002	0.047	0.002	0.049
Su sistemi	0.968	0.175	0.993	0.082	0.961	0.194
Sıcak su	0.614	0.487	0.565	0.496	0.629	0.483
Kablolu yayın	0.040	0.197	0.030	0.172	0.043	0.204
Asansör	0.082	0.275	0.093	0.291	0.079	0.270
Garaj	0.018	0.133	0.008	0.089	0.021	0.144
Havuz	0.004	0.066	0.006	0.075	0.004	0.063
Doğal gaz	0.095	0.293	0.071	0.257	0.102	0.303
Hanehalkı özellikleri						
Yıllık kullanılabilir gelir	1.26E+10	1.21E+10	1.09E+10	0.973E+10	1.31E+10	1.27E+10
Hanehalkı büyüklüğü (kişi sayısı)						
1(temel sınıf)	0.197	0.398	0.140	0.347	0.214	0.410
2	0.203	0.402	0.260	0.439	0.185	0.388
3 ve üzeri	0.600	0.490	0.600	0.490	0.601	0.490
Konutta oturma süresi						
0-5 (temel sınıf)	0.356	0.479	0.767	0.423	0.230	0.421
6-10	0.218	0.413	0.166	0.372	0.235	0.424
11-15	0.143	0.351	0.043	0.204	0.174	0.379
16 ve üzeri	0.282	0.450	0.024	0.152	0.361	0.480
Örnek hacmi	7514		5741		1773	

Tablo 2: Hedonik model tahminleri

Açıklayıcı değişkenler	Genel		Fiili kira		İzafi kira	
	Katsayı	t değeri	Katsayı	t değeri	Katsayı	t değeri
Kent	0.353	28.710***	0.184	6.910***	0.382	27.610***
Konut tipi						
Müstakil bitişik	-0.531	-9.310***	-0.424	-3.770***	-0.563	-9.520***
Müstakil bağımsız	-0.418	-7.130***	-0.293	-2.550***	-0.465	-7.600***
Zemin kat	-0.348	-5.930***	-0.297	-2.620***	-0.339	-5.540***
Normal kat	-0.261	-4.710***	-0.197	-1.790*	-0.278	-4.890***
Gecekondu	-0.331	-5.250***	-0.187	-1.480	-0.381	-5.690***
Binanın yaşı						
5-10	-0.001	-0.040	0.010	0.280	0.030	1.240
10-15	0.043	2.100**	0.059	1.610	0.081	3.190***
15-20	0.053	2.460**	0.050	1.310	0.103	3.760***
20+	0.069	3.560***	0.081	2.210**	0.109	4.380***
Yapı türü						
Ahşap	-0.217	-5.040***	-0.313	-3.860***	-0.196	-4.220***
Biriket	-0.064	-3.070***	-0.149	-3.700***	-0.046	-1.940**
Taş	-0.284	-9.840***	-0.222	-3.710***	-0.278	-8.750***
Tuğla	-0.013	-0.840	-0.104	-3.770***	0.017	0.900
Kerpiç	-0.188	-7.120***	-0.176	-2.930***	-0.185	-6.490***
Salon zemin döşemesi						
Tahta	-0.071	-2.340**	-0.075	-1.310	-0.060	-1.750*
Karo	0.002	0.070	-0.067	-1.060	0.024	0.620
Marley	-0.072	-2.660***	-0.052	-1.060	-0.071	-2.260**
Şap	-0.038	-1.000	0.037	0.510	-0.049	-1.160
Halı, mozaik ve mermer	-0.065	-1.840*	-0.059	-1.000	-0.049	-1.170
Oturma odası zemin döşemesi						
Tahta	-0.065	-2.100**	-0.015	-0.260	-0.086	-2.510***
Karo	-0.038	-1.090	0.081	1.190	-0.071	-1.770*
Marley	-0.056	-2.040**	-0.041	-0.820	-0.055	-1.760*
Şap	-0.149	-3.810***	-0.139	-1.810*	-0.156	-3.570***
Halı, mozaik ve mermer	-0.121	-3.260***	-0.101	-1.610	-0.130	-3.000***
Banyo zemin döşemesi						
Şap	-0.198	-11.240***	-0.136	-4.490***	-0.209	-9.990***
Isıtma sistemi						
Merkezi ısıtma	0.065	4.120***	0.058	1.980**	0.047	2.600***
Kat kaloriferi	0.120	5.330***	0.058	1.130	0.106	4.340***
Oda sayısı						
3	0.149	6.700***	0.127	3.610***	0.156	5.700***
4	0.172	7.240***	0.184	4.740***	0.169	5.840***
5+	0.208	5.640***	0.189	2.620***	0.210	5.000***
Konutun büyüklüğü (metre kare)						
70-110	0.047	2.460**	0.102	3.180***	0.025	1.070
110-150	0.108	4.850***	0.142	3.630***	0.090	3.430***
150+	0.131	3.440***	0.182	2.240**	0.109	2.580***
Diğer yapısal değişkenler						
Sauna-Jakuzi	0.055	0.780	-0.074	-0.410	0.074	1.080
Tuvalet	0.131	6.890***	0.117	2.610***	0.127	6.100***
Çöp öğütücü	0.174	1.630*	0.123	0.630	0.238	2.060**
Su sistemi	0.262	9.210***	0.358	3.540***	0.246	8.240***
Sıcak su	0.114	10.830***	0.064	3.630***	0.125	9.770***
Kablolu yayın	0.350	14.300***	0.352	6.800***	0.342	12.990***
Asansör	0.119	6.720***	0.130	3.880***	0.124	5.890***
Garaj	-0.005	-0.140	-0.208	-2.230**	0.011	0.300
Havuz	0.266	3.910***	0.336	2.870***	0.238	3.060***
Doğal gaz	0.313	15.750***	0.290	7.120***	0.313	14.340***

Hanehalkı özellikleri						
Yıllık kullanılabilir gelir	0.000	7.870***	1.34E-11	13.430***	0.000	6.710***
Hanehalkı büyüklüğü(kişi sayısı)						
2	-0.036	-2.440**	-0.046	-1.740*	-0.019	-1.110
3 ve üzeri	-0.086	-6.890***	-0.055	-2.260**	-0.088	-6.210***
Konutta oturma süresi						
6-10	0.021	1.670*	-0.005	-0.220	-0.020	-1.160
11-15	0.010	0.660	-0.007	-0.180	-0.044	-2.260**
16 ve üzeri	0.000	-0.010	-0.023	-0.420	-0.050	-2.590***
Sabit	18.030	250.540***	17.855	111.220***	18.102	237.630***
F istatistiği (olasılık)	356.93	(0.000)	54.77	(0.000)	304.75	(0.000)
R²	0.7051		0.614		0.728	
White test(olasılık)	852.124	(0.000)	66.076	(0.076)	519.073	(0.000)

Notlar: ***p<.01, **p<.05, *p<.10. Temel sınıflar, kırsal bölge, konutun tipi dubleks, bina yaşı 0-5, yapı türü betonarme, Salon döşemesi parke, oda döşemesi parke, banyo döşemesi karo, marley, mozaik, ısıtma sistemi soba, oda sayısı 1-2, 70 ve altı m², sauna ve jakuzi yok, tuvalet yok, çöp öğütücü yok, su sistemi yok, sıcak su yok, kablolu yayın yok, asansör yok, garaj yok, havuz yok, doğal gaz yok, hanedeki kişi sayısı 1-2, oturma süresi 5 ve altı.

Tablo 3: Hedonik Model için Yüzde Etkiler

	Genel	İzafi Kira	Fili kira
Kent	42.266	46.522	20.197
Konut tipi			
Müstakil bitişik	-41.191	-43.074	-34.526
Müstakil bağımsız	-34.132	-37.196	-25.396
Zemin kat	-29.363	-28.731	-25.688
Normal kat	-22.951	-24.286	-17.843
Gecekondu	-28.187	-31.701	*
Binanın yaşı			
5-10	*	*	*
10-15	4.362	8.437	*
15-20	5.427	10.842	*
20+	7.170	11.523	8.424
Yapı türü			
Ahşap	-19.534	-17.824	-26.906
Biriket	-6.222	-4.461	-13.884
Taş	-24.760	-24.278	-19.942
Tuğla	*	*	-9.849
Kerpiç	-17.174	-16.903	-16.101
Salon zemin döşemesi			
Tahta	-6.859	-5.795	*
Karo	*	*	*
Marley	-6.948	-6.861	*
Şap	*	*	*
Halı, mozaik ve mermer	-6.300	*	*
Oturma odası zemin döşemesi			
Tahta	-6.297	-8.285	*
Karo	*	-6.857	*
Marley	-5.454	-5.362	*
Şap	-13.814	-14.479	-12.976
Halı, mozaik ve mermer	-11.376	-12.216	-9.601
Banyo zemin döşemesi			
Şap	-17.956	-18.847	-12.738

	Genel	İzafi Kira	Fiili kira
Isıtma sistemi			
Merkezi ısıtma	6.677	4.775	5.926
Kat kaloriferi	12.740	11.236	*
Oda sayısı			
3	16.074	16.830	13.558
4	18.714	18.378	20.198
5+	23.159	23.428	20.749
Konutun büyüklüğü(metre kare)			
70-110	4.841	*	10.768
110-150	11.443	9.464	15.233
150+	13.996	11.565	19.924
Diğer yapısal değişkenler			
Sauna-Jakuzi	*	*	*
Tuvalet	14.044	13.506	12.433
Çöp öğütücü	19.036	26.863	*
Su sistemi	30.013	27.898	43.002
Sıcak su	12.123	13.369	6.585
Kablolu yayın	41.883	40.794	42.130
Asansör	12.681	13.181	13.826
Garaj	*	*	-18.805
Havuz	30.531	26.922	39.912
Doğal gaz	36.752	36.721	33.624
Hanehalkı özellikleri			
Yıllık kullanılabilir gelir	0.000	0.000	0.000
Hanehalkı büyüklüğü (kişi sayısı)			
2	-3.512	*	-4.505
3 ve üzeri	-8.284	-8.461	-5.341
Konutta oturma süresi			
6-10	2.145	*	*
11-15	*	-4.304	*
16 ve üzeri	*	-4.854	*

Not: Yüzde etkiler sadece anlamlı olan katsayılar için bulunmuştur.

Tablo 4: YSA ve Hedonik Regresyon Modelinden Tahminlenen Fiili Değerler

Örnek	Fiili kira	Hedonik model	YSA
1	17.82284	17.59547	17.85141
2	18.13300	17.75813	18.34493
3	18.31532	17.46010	17.92114
4	19.04662	17.93752	18.45676
5	19.80698	19.07694	19.92452
6	17.21671	17.43955	17.88528
7	19.33697	18.33244	19.14626
8	20.03012	19.21446	19.86596
9	16.81124	17.41441	18.22680
10	20.36659	18.89484	19.67260
11	19.11383	18.30826	19.05304
12	21.28288	20.90799	21.05652
13	21.12873	19.704715	20.84686
14	20.03012	19.408724	20.16279
15	17.98990	17.457577	18.02955

Tablo 5: Hedonik Model ve YSA'nın Performanslarının Karşılaştırılması

Performans Ölçüleri	Hedonik Model	YSA
Ortalama kare hata (MSE)	0.6952	0.2475
Ortalama kare hatanın karekökü (RMSE)	0.8338	0.4775
Ortalama mutlak hata (MAE)	0.7448	0.3478