K - Ortalama Algoritması ile Kümelenmiş Konut Fiyatlarının Fonksiyonel Veri Analizi: İstanbul Örneği

***Ali HEPŞEN*[1]**
***Olgun AYDIN*[2]**
***Orhan VATANDAŞ*[3]**

Özet

Bu çalışmada, İstanbul'daki konut fiyatları ile makro ekonomik durum arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu ilişkiyi detaylı incelemek için REIDIN'den elde edilen İstanbul'un 281 mahallesine ait Ocak 2008-Ekim 2014 tarih aralığındaki aylık düzende yer alan medyan metre kare satış fiyatları kullanılmıştır. Öncelikle 281 mahalleye ait veriler K-Ortalama Algoritması yardımıyla 10 kümeye ayrılmıştır. Daha sonra elde edilen bu 10 bölgeye ait ilgili tarih aralığındaki medyan fiyatları hesaplanmıştır. 10 kümeye ait veriler, B-Splayn Baz Fonksiyonlar yardımıyla sürekli ve türevlenebilir fonksiyonlara dönüştürülmüştür. Sonrasında Pürüzlü Ceza Yaklaşımı ile veriler düzgünleştirilmiş, bu düzgünleştirilen verilerden ortalama fonksiyonu hesaplanmış ve İstanbul Geneli metre kare konut satış fiyatlarını temsil ettiği doğrulanmıştır. Ortalama fonksiyonunun birinci türevi alınarak fiyatların artış hızındaki değişimler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir ve ilgili dönemlerdeki makro ekonomik durumla ilişkilendirilmeler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *İstanbul Konut Sektörü; Fonksiyonel Veri Analizi; Pürüzlü Ceza Yaklaşımı; K-Ortalama Algoritması*

Functional Data Analysis of Clustered Housing Prices with K-Means Algorithm : Istanbul Example

Abstract

Functional data analysis is a branch of statistics that analyzes data providing information about curves, surface etc. varying over a period. The period is often time, but sometimes it may be spatial location, probability, etc. This techniques pioneered by Ramsay and Silverman are improved to analyses such type of data. The main purpose of this study is to analyze the relation between house prices and the economic situation. In this study, Istanbul's 281 district house prices per sqm is used for the January 2008 to October 2014 period, obtained directly from REIDIN Real Estate Information Service. First of all 281 districts' house price data was clustered into 10 groups by using K-Means Algorithm, and then, the average monthly price per sqm is calculated for 10 clusters. This data set converted to continuous and differentiable functions by using B-Spline Basis Functions and Roughness Penalty Approach, then the mean function of these functions is calculated, and the calculated function is tested whether it represents the Istanbul composite house price itself, the first differentiation of the mean function is investigated carefully to analyze the relation between house prices and the economic situation on a periodic time on price rise and falls. Especially, impact of the strong mortgage loan variation on the housing prices is detected.

Keywords: *K-Means Clustering, Functional Data Analysis, Roughness Penalty Approach, Istanbul Housing Market.*

[1] *Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, alihepsen@yahoo.com*

[2] *Doktora Öğrencisi, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Bölüm, olgunaydinn@gmail.com*

[3] *Kıdemli Veri Analisti, REIDIN Gayrimenkul Bilgi Platformu, ovatandas@reidin.com*

1. GİRİŞ

Konut, en geniş ifadesi ile, insanların barınma ihtiyaçlarını karşılayan ve toplumun en temel birimi olan aileyi bir arada tutan fiziksel ve moral mekanlar bütünü olarak tanımlanabilir. Bu tür gayrimenkuller gelecek dönemler için bir güvence, bir yatırım aracı ya da gerektiğinde teminat olarak gösterilebilen bir mal özelliğine de sahiptirler. Konut fiyatları nüfus artış hızı, mutlak nüfus gelişimi, kentleşme oranlarındaki değişim ve göçler hem tasarrufları, yatırım harcamalarını, toplam üretimi ve geliri etkilemekte hem de ülkedeki konut fiyatlarını belirleyebilmektedir. Diğer taraftan, konut fiyatlarının belirleyicisi olması noktasında ülkedeki ekonomik gelişmelerin de mutlak etkisi söz konusudur. Bu kapsamda, ilgili çalışmada, İstanbul'daki konut fiyatları ile makroekonomik durum arasındaki ilişki incelenmek amaçlanmıştır. Bu ilişkiyi detaylı incelemek için gayrimenkul bilgi platformu REIDIN'den elde edilen ve İstanbul'un 281 mahallesine ait Ocak 2008-Ekim 2014 tarih aralığındaki aylık düzende yer alan medyan metre kare satış fiyatları kullanılmıştır.

Takip eden bölümde literatür taramasına, üçüncü bölümde konut fiyatları ile ilgili detaylı bilgilere, dördüncü bölümde metodolojik bilgilere, , beşinci bölümde uygulamaya ve son bölümde de bulgulara ait yorumlar ve tartışmaya yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür incelendiğinde, gayrimenkul sektörü ile ilgili olarak, tahminleme, modelleme, ayrıntılı veri analizi çalışmalarının yapıldığı görülmektedir.

Ghysels (2012), Amerika Birleşik Devletleri konut sektöründeki indikatörlerin tahmin edilebilirliğini kanıtlamak üzere bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, öncelikle gayrimenkul ile ilgili endekslerin oluşturulmasında kullanılan yöntemler irdelenmiştir. Fiyatları etkileyen değişkenler tespit edildikten sonra, gayrimenkullerin getirilerini tahminleme çalışmaları yapılmıştır. Seth (2011), konut yatırımlarının yapılacağı zamanları analiz etmek için çalışma yapmıştır. Gayrimenkul ve makro ekonomik verileri kullanılarak yatırım kredileri tahminlenmeye çalışılmıştır. Guo (2012), 2002 Ocak, 2011 Aralık tarih aralığında Changsha'daki ticari konut binaları ortalama aylık fiyatlarını analiz etmiştir. Bu veriler kullanılarak kısa dönemli fiyat trendlerini tahminlemek için modeller oluşturulmuştur.

Yankaya ve Çelik (2005), İzmir metrosu yatırımının konut-yerleşim birimlerinin değeri üzerine etkileri incelemiştir. Ulaşım yatırımı, ev ile iş arasında gidip gelme zamanında ve ulaşım maliyetinde azalmaya neden olması bekleneceğinden, ilgili ulaşım aracı istasyonuna yakın konumlanmış gayrimenkul birimlerinin değerinin, artan erişilebilirlikten dolayı daha yüksek olması beklenmektedir. Çalışmada hedonik fiyat modeli, ulaşım yatırımının konut fiyatına olan etkisinin ölçülmesinde kullanılmıştır. Çalışma sonuçları, ulaşım altyapısındaki yatırımın etki alanı içerisindeki konut fiyatlarına arttırıcı bir etkide bulunduğunu göstermektedir. Saraç (2012) konutların değerlemesi için bir yapay sinir ağları modeli geliştirmiştir. Çalışmada, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) lisanslı bir gayrimenkul değerleme firmasının İstanbul ilinin farklı ilçelerinde konumlu toplam 400 değerleme raporlarındaki gayrimenkulün değerini etkileyen 12 parametre kullanılarak 28 farklı model denenmiştir. Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) modeli için yaklaşık %94 korelasyon ve %87 doğruluk payı elde edilmiştir.

Kesbiç, Köne, Baldemir ve İnci (2011), logaritmik doğrusal fonksiyon kullanılarak Muğla yöresindeki ekolojik kirliliğinin gayrimenkullerin satış fiyatları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Model sonuçlarına göre; Yatağan termik santraline olan uzaklık değişkeni % 5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Fakat etkisi beklenenin aksine olumlu bulunmuştur. İnsanların kırsal bölgelerden ziyade Yatağan merkez ilçede yaşama isteği ile ilişkili olarak hane halkının hava kalitesi konusundaki bilinç düzeyinin yeterli olmamasından, filtreleme sistemindeki gelişmeden ve kırsal alanlardaki müstakil konutların yaşlı olmasından kaynaklanmış olabileceği öne atılmıştır. Dubin, Pace ve Thibodeau (1999), çoklu regresyon analizi ile elde edilen gayrimenkul fiyatlarının doğruluğunu yükseltmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda, alternatif uzaysal otoregresyon modeli, yeni model doğrulama yöntemleri, tahmin yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Hepşen, Aydın ve Vatandaş (2015) kırılgan beşli ülkelerdeki ekonomik değişkenler ile konut satış fiyatları arasındaki ilişkileri incelemiş ve bununla ilgili istatistiksel modeller oluşturmuştur. Bu modeller yardımıyla kırılgan

beşli ülkelerdeki ekonomik parametrelerin iyiye gitmesi durumunda konut fiyatlarındaki değişimler tahminlenmiştir.

3. TÜRKİYE'DEKONUT SATIŞ FİYATLARININ BELİRLENMESİ

Türkiye özelinde, ilana konu konut satış fiyatlarını konut projesi üreten firmalardan, emlak bürolarından, gazetelerden ya da internet ortamından; konut değerleme fiyatlarını değer tespitinde bulunan gayrimenkul değerleme şirketlerinden; konutların alım-satım işlem fiyatlarını ise tapu işlemine konu olan fiyatlardan elde etmek mümkündür. Ancak çoğu gelişmekte olan ülkede olduğu gibi ülkemizde de gerek değerleme fiyatları gerekse de tapu işlemine konu olan fiyatlar anlamında bir takım sorunlar söz konusudur. Değerleme fiyatlarına yönelik olarak, gayrimenkul değerleme şirketlerinden elde edilen bu veriler genellikle bankalardan kredi sağlanmasına yönelik hazırlanmaktadır. Bu durumda, derlenen fiyatlar sadece kredili işlemlere konu olan konutların fiyatlarını göstermekte olup, peşin satılan konutlar ilgili veri seti içerisinde yer almamaktadır, bu durum veri setinin hacmini kısıtlayıcı niteliktedir. Öte yandan, değerleme işlemi satış işleminden önce yapıldığı için fiyatların referans dönemleri arasında farklılıklar olmaktadır, bazen de değerleme işlemi yapılmasına karşılık kredi tahsisi mümkün olmamaktadır. Bunun yanı sıra, ülkemizde gayrimenkul değerleme firmalarının ipotekli konut kredisine konu konutlar için hazırladıkları ekspertiz (değerleme) raporlarında genellikle yasal değer ve mevcut durum değeri gibi iki farklı değer bulunmakta olup, konut kredisi veren finans kuruluşlarının, bu değerlerden hangisi üzerinden kredi kullandırdıkları tam olarak belirlenememektedir, bu da verilerin kalitesi anlamında sorunlara neden olmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye'deki mevcut koşullar altında konut fiyat endekslerinin sadece değerleme fiyatı üzerinden oluşturulması yeterli ve gerçekçi olmayacaktır.

Konutların alım-satım işlem fiyatını yansıtması beklenen ve tapu işlemine konu olan gerçek fiyatlar veri seti olarak kullanıldığında daha yansız ve daha kaliteli bir veri seti oluşturmak mümkün iken, ülkemizde konutların gerçek satış değerlerine ulaşmak da yasal uygulamalar dolayısıyla olanaksızdır. Türkiye'de gerçek satış rakamlarının kayıt edildiği herhangi bir resmi veya özel merci bulunmamaktadır. Gayrimenkullerin kayıtlı olduğu Tapu Sicil Müdürlüklerinde konutların satış değerleri olarak, devlet tarafından belirlenen ve birçok bölgede gerçek değerlerle uyuşmayan Emlak Vergi Beyan değeri kullanılmaktadır. Dolayısıyla ülkemizde satışa konu olan fiyat ile tapu dairesinde beyan edilen fiyat arasında ciddi farklılıklar olabilmekte, bu da konut fiyat endeksi oluşturmak amacı ile yapılacak olan çalışmaları olumsuz yönde etkilemektedir.

Ülkemiz için konut fiyat endeksi oluşturulmasına yönelik çalışmalar incelendiğinde ise, Reidin Gayrimenkul Bilgi Hizmetleri adlı kuruluşun bu yönde öne çıktığı görülmektedir. İlgili kuruluş ikinci el konutlar için Haziran 2007 (Haziran 2007=100) başlangıç dönemli "EmlakEndeks"i oluşturmuş olup Türkiye geneli, 7 şehir, 71 ilçe ve 481 mahalle düzeyinde satılık ve kiralık konutlar için endeks değerlerini aylık olarak yayınlamaktadır. Yine ilgili kuruluşun yeni konutlar için Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı Derneği ile birlikte yürüttüğü Ocak 2010 (Ocak 2010=100) başlangıç dönemli "Yeni Konut Fiyat Endeksi" çalışmaları da devam etmektedir.

4. METODOLOJİ

4.1. Korelasyon Analizi

Korelasyon katsayısı, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü gösteren bir istatistiktir. Korelasyon katsayısı [-1.00 ile +1.00] aralığında değişmektedir. Katsayının -1 olması, iki değişken arasında güçlü ve ters yönlü bir ilişki olduğunu gösterir. Katsayının +1 olması iki değişken arasında güçlü ve aynı yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. 0 olması ise iki değişken arasında ilişki olmadığını göstermektedir. Sıklıkla kullanılan korelasyon katsayısı Pearson Korelasyon Katsayısı'dır. İki en az aralıklı ölçme düzeyinde olan değişkenin arasındaki ilişkiyi ölçmekte kullanılmaktadır. (StatSoft: Electronic StatisticsTextbook2011).

4.2. K-Ortalama Algoritması

Kümeleme, çok değişkenli istatistiksel bir teknik olup, verilerin benzerliklerine göre gruplanması için kullanılmaktadır. K-Ortalamalar Algoritması, en çok bilinen kümeleme yöntemlerin-

den biridir ve hiyerarşik olmayan bir yapıdadır. K-Ortalamalar Algoritmasında ilk olarak önceden belirlenen C adet kümeye ait merkezler belirlenir. Her bir değişken benzerlik ölçütü yardımıyla kendine en yakın kümeye atanır. Veri setindeki her bir değişkenin bir kümeye atanmasından sonra, her bir küme için küme merkezi yeniden hesaplanarak değişkenler bu yeni küme merkezlerinin yerleşimine bağlı olarak yeni farklı kümelere atanabilir (Hartigan, J.A, 1975)

4.3.Fonksiyonel Veri Analizi

Fonksiyonel veri analizinde genellikle zamana ait verilerle ilgilenilmesine rağmen, uygulama alanı zaman serilerinden farklılık göstermektedir. Zaman serileri analizi daha çok gelecek gözlemlerin tahminlenmesi üzerine kurgulanmıştır. Fonksiyonel veri analizinde ise, fonksiyonel verilerin taşıdığı değişkenliğin yapısını ve fonksiyonlar arasındaki karşılıklı ilişkileri açıklamaktadır (Costanzo, 2005).

Fonksiyonel veri analizinde ilk adım; gözlenen yij değerlerini herhangi bir t değeri için hesaplanması mümkün olan bir xi reel sürekli fonksiyonuna dönüştürmektir. Eğer gözlemlenen değerlerin hatasız oldukları varsayılırsa, bu süreç interpolasyon yöntemi ile yapılır. Fakat verilerde ortadan kaldırılması gereken bazı gözlemsel hatalar varsa, düzgünleştirme adı verilen dönüştürme işlemleri yapılmalıdır (Ramsay ve Silverman, 1997: 9).

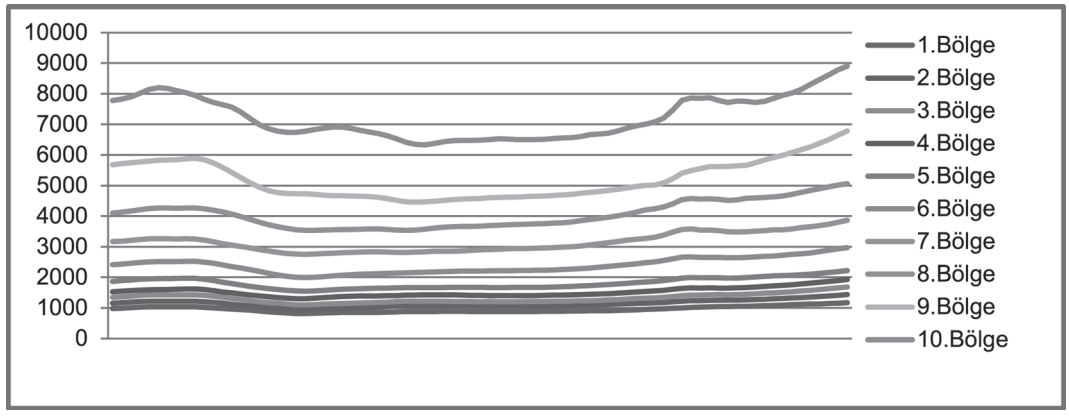
Verileri düzgünleştirmede en çok kullanılan yaklaşım eldeki probleme uygun, B-Splaynlar gibi baz fonksiyonlar seti seçmektir. x(t) fonksiyonunu oluştururken esnek yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için K tane baz fonksiyondan (basis -function) oluşan bir sistem seçilmektedir. B-Splayn baz fonksiyonları elde ettikten sonra xi(t) fonksiyonlarını elde etmek için katsayılar Pürüzlü Ceza Yaklaşımı ile tahminlenmektedir.

Fonksiyonel veri analizinde verilere bir eğrinin uyumunu sağlarken tek amaç yalnızca iyi bir uyum yapmak değil, aynı zamanda çok fazla iniş çıkış göstermeyen bir eğri tahmini elde etmektir. Fonksiyonel veri analizinde splaynları düzgünleştirirken yaygın olarak kullanılan Pürüzlü Ceza Yaklaşımının temel amacı eğrinin pürüzlülüğünü ölçmek ve verilerin eğriye uyumu ve eğrinin pürüzlülüğü arasında bir yapı oluşturmaktır. Pürüzlü Ceza amaç En Küçük Kareler Yönteminde olduğu gibi yalnız Artık Kareler Toplamını değil eğrilerin pürüzlülüğünü de dikkate alan Cezalı Kareler Toplamını minimize etmektir. Bu noktada Cezalı Kareler Toplamını minimize eden λ parametresini kullanmak gerekmektedir. λ düzgünleştirme parametresinin seçimi ile ilgili Green ve Silverman (1994: 29) iki farklı yaklaşım üzerinde durmuştur. Bunlardan bir tanesi subjektif bir diğeri ise dinamik seçimdir. İlk yaklaşım, düzgünleştirme parametresinin serbest seçimini yöntemin avantajlı bir özellliği olarak ele almaktır. Düzgünleştirme parametresini değiştirerek farklı ölçeklerde ortaya çıkan veri özellikleri incelenebilir ve eğer tek bir tahmine ihtiyaç var ise subjektif bir seçimle en iyi görünümü veren parametre değeri seçilebilmektedir. Ramsay ve Li'nin "Curve Registration (1998)" isimli çalışmasında uygulamalarla ilgili kapsamlı bir araştırma sonucu düzgünleştirme parametresi λ için 10-4, 10-3 ve 10-2 değerlerinin iyi çalıştığı gözlenmiştir.

5.UYGULAMA

Uygulama kapsamında, REIDIN Gayrimenkul Bilgi Platformu'ndan elde edilen, 2008 Ocak-2014 Ekim ayları arasındaki İstanbul'un 281 mahallesi için konutların metrekare satış fiyat verileri kullanılmıştır. Bu 281 mahalle için elde edilen veriler öncelikle k-ortalamalar algoritması ile 10 kümeye ayrılmıştır. Daha sonra bu 10 küme için ortalama aylık metrekare fiyatları hesaplanmıştır. Bu bölgeler detaylı olarak Ek 1'de verilmiştir. Bu bölgelere giren mahaller belirlenerek, bölgelerin aylık fiyat ortalamaları hesaplanmıştır. Aylık m2 bazında fiyat ortalamaları dağılımı Grafik.5.1'de gösterilmiştir.

Grafik 5.1. Bölgelerin Aylık Fiyat Ortalamaları (m2) 2008 Ocak – 2014 Ekim



Bu bölgelere giren mahaller belirlenerek, bölgelerin aylık fiyat ortalamaları hesaplanmıştır. Aylık m2 bazında fiyat ortalamaları dağılımı Grafik.5.1.'de gösterilmiştir. Bu 10 Bölgedeki ortalama fiyat ise m2 bazında Tablo.5.2.'deki gibidir. Grafik.5.1. ve Tablo.5.1.'den görüldüğü üzere en pahalı bölge 10. Bölgedir.

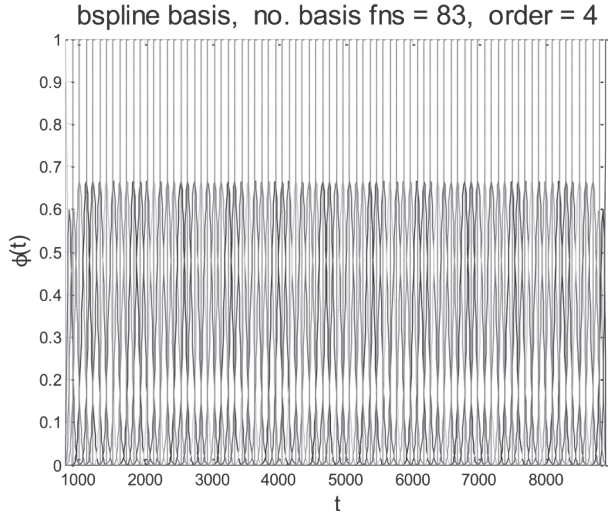
Tablo.5.1. Bölgelerdeki Ortalama Fiyat(TL)/ m2

Bölge	Ortalama
1	955,3765
2	1141,0939
3	1313,492
4	1519,5246
5	1812,853
6	2383,7622
7	3145,3819
8	4054,2927
9	5196,4278
10	7241,4585

Bu çalışmada, metre fiyat bazında ayrılan 10 bölge için 81 ayrık noktada gözlenen fiyatlar öncelikle B-Splayn Baz Fonksiyonlar ve Pürüzlü Ceza yaklaşımı kullanılarak, sürekli ve türevlenebilir fonksiyonlar haline dönüştürülmüş, daha sonra bu fonksiyonların ortalama fonksiyonları hesaplanmış, İstanbul'daki genel konut fiyatlarını temsil etme özelliği test edilmiş, bu üretilen ortalama fonksiyonun birinci türevi incelenerek fiyatların, iniş-çıkış yaptığı yerler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmada düzgünleştirme parametresi $\lambda=10^{-4}$olarak alınmıştır.

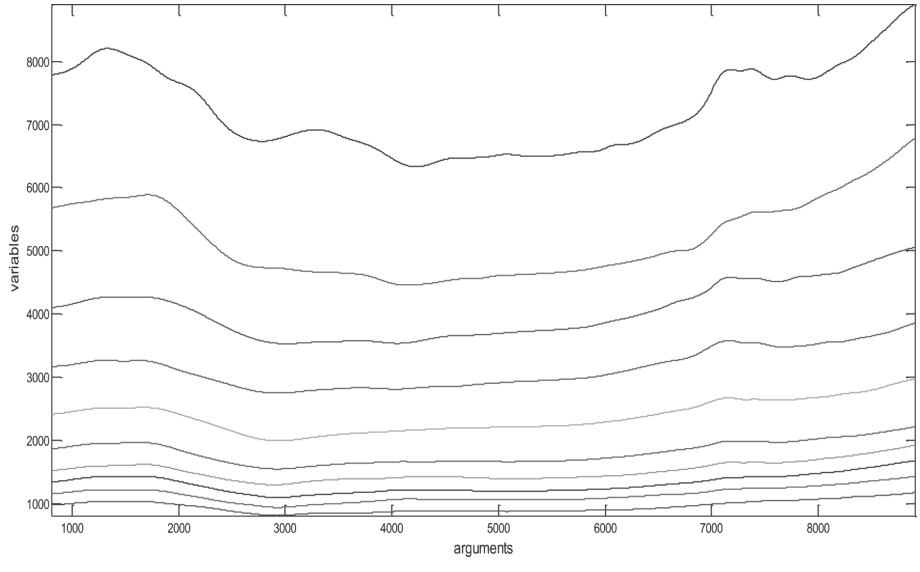
İlk adımda, B-Splayn baz fonksiyonları oluşturulmuştur. Oluşturulan 10 adet B-Splayn baz fonksiyon Grafik 5.2'de verilmiştir.

Grafik 5.2. 10 Bölge İçin Oluşturulan 4.dereceden B-Splayn Baz Fonksiyonlar



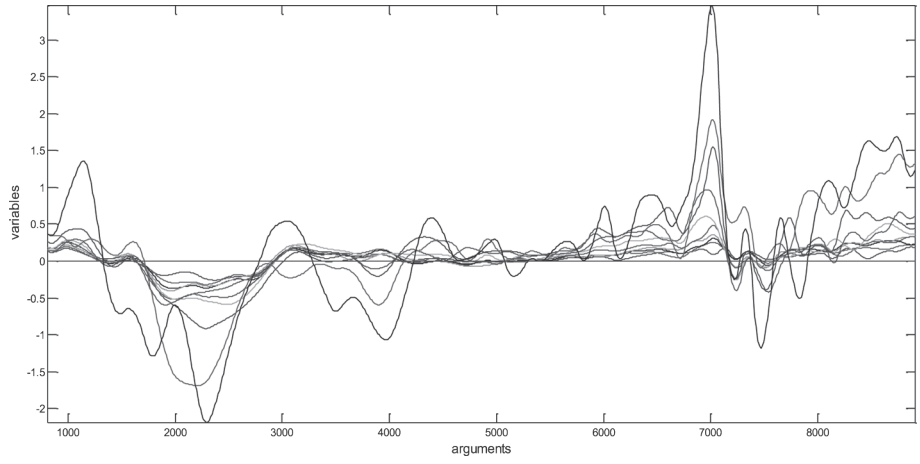
Bu B-Splayn baz fonksiyonları oluşturulduktan sonra, 10-4düzgünleştime parametresi olarak kullanılarak, 10 bölge için zaman bağlı fonksiyonlar oluşturulmuştur. Bu fonksiyonlar Grafik 5.3'te gösterildiği gibidir.

Grafik 5.3. 10 Bölge İçin Oluşturulan Zaman Bağlı Fonksiyonların Grafiği



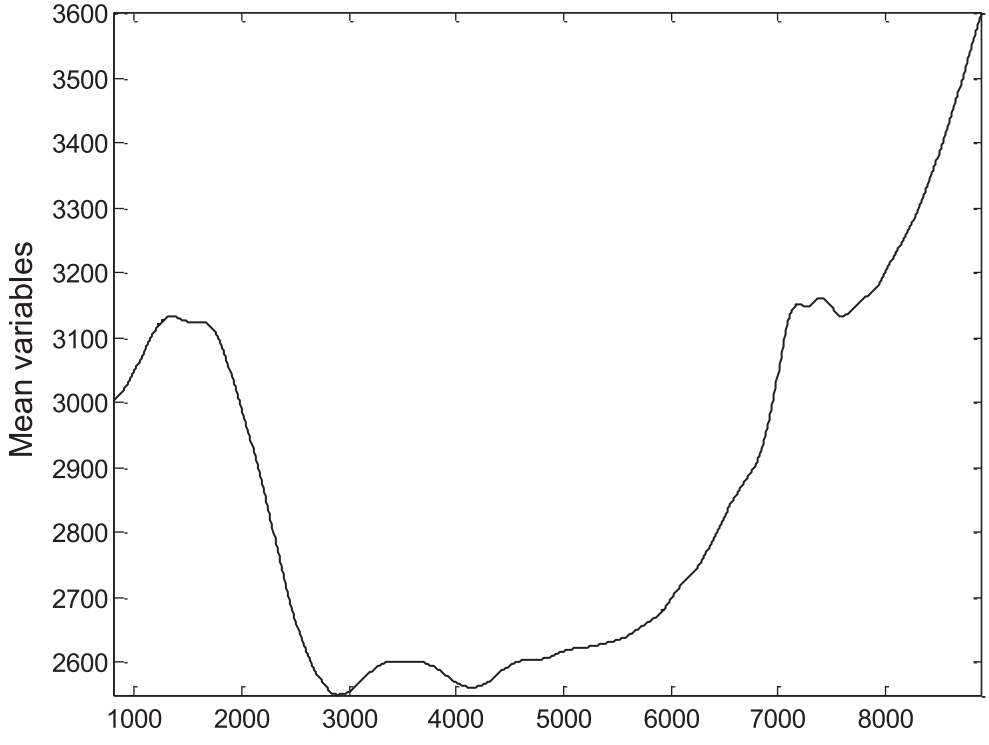
Oluşturulan bu fonksiyonlardaki değişimleri daha net görebilmek için birinci türevleri alınmıştır ve Grafik 5.4'te gösterilmiştir.

Grafik 5.4. 10 Bölge İçin Oluşturulan Fonksiyonların Birinci Türevleri



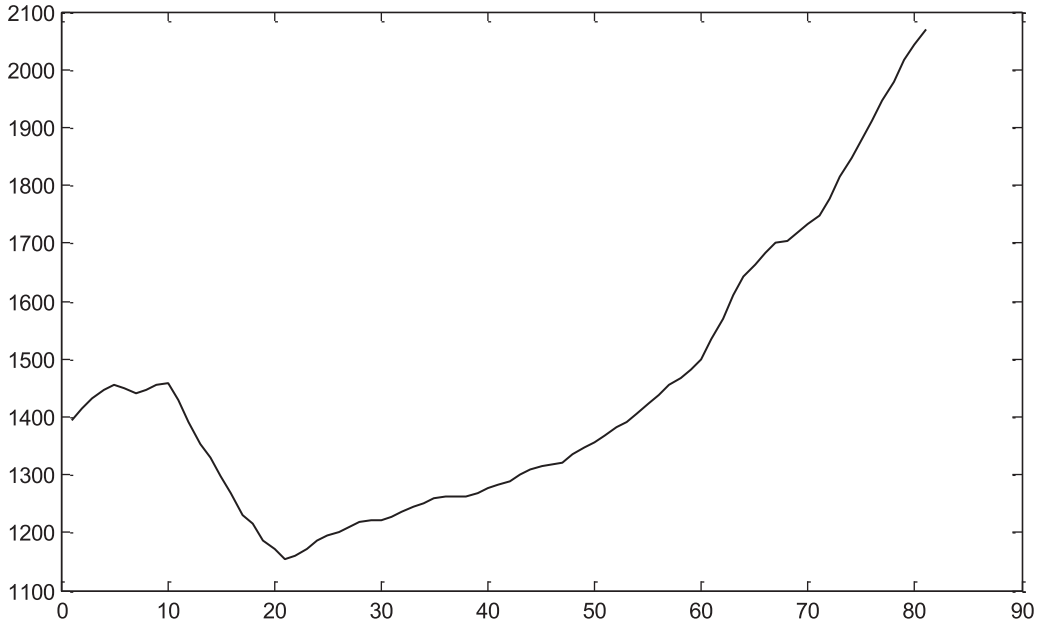
Grafik 5.4'ten de anlaşılacağı gibi birçok fonksiyonun bireysel davranışı diğer fonksiyonların arasında kaybolmuştur. Bu sebeple net bir yorum yapılamamaktadır. Bunun için 10 bölge için oluşturulan fonksiyonların ortalama fonksiyonları hesaplanmış ve Grafik 5.5'teki gibi seyrettiği gözlemlenmiştir.

Grafik 5.5. 10 Bölge İçin Ortalama Fonksiyonu



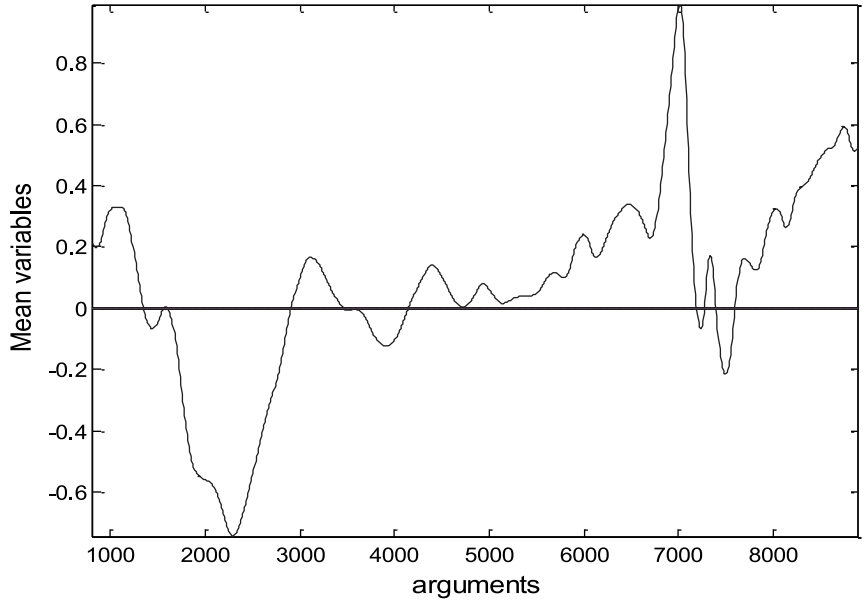
Grafik 5.5'te görüldüğü üzere, 10 bölgenin ortalaması yani İstanbul genelindeki konut satış fiyatları için bir çıkarsama yapılabilmektedir. İstanbul'daki fiyat trendini temsil edip etmediğini anlamak için, REIDIN Gayrimenkul Bilgi Platformu'ndan elde edilen 2008 Ocak-2014 Ekim ayları arasındaki İstanbul geneli konut satış fiyatları verileri incelenmiştir. Grafik 5.6'dan da görüldüğü üzere, 10 bölge için elde edilen ortalama fonksiyonu İstanbul geneli konut satış fiyatları ile çok benzer bir trend içerisindedir.

Grafik 5.6. 2008 Ocak-2014 Ekim İstanbul Geneli Konut Metrekare Satış Fiyatları



Ortalama fonksiyonu, İstanbul geneli konut metrekare satış fiyatlarını temsil edebilir olduğundan, 2008 Ocak-2014 Ekim tarihleri arasında, fiyatların değişimi daha ayrıntılı gösterilmek için, ortalama fonksiyonun türevi alınmıştır. Ortalama fonksiyonunun türevi Grafik 5.7'de gösterilmiştir.

Grafik 5.7. Ortalama Fonksiyonun Birinci Türevi

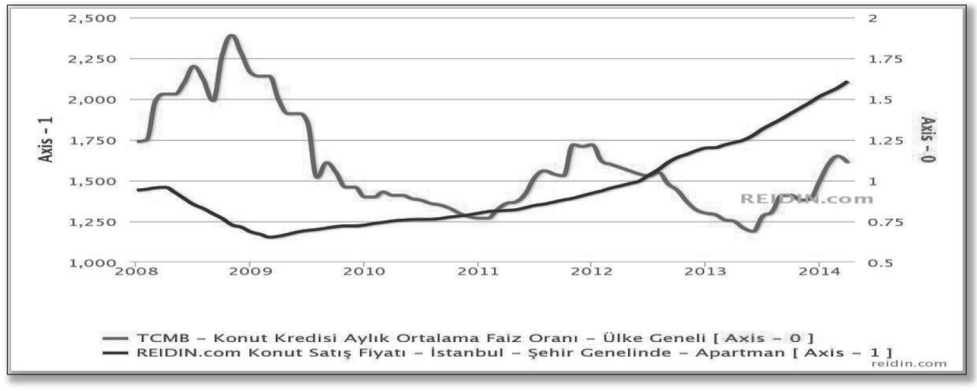


6. SONUÇ

Grafik 5.7 incelendiğinde, fiyatların artış ve azalış hızları ayrıntılı bir şekilde gözlemlenmektedir. Nisan 2008'de başlayan sert düşüş grafikten de çok net anlaşılmaktadır. Mart 2009'dan sonra ise fiyatların artış seyrine tekrar başladığını ve dip noktasından kurtulduğunu görmekteyiz. Haziran 2012-Ocak 2013 arasındaki fiyatlardaki yukarı doğru hareketlenme açıkça görülmektedir. Şubat 2013'ten sonra fiyatlardaki artış hızları azalmış Haziran 2013'te tekrar artış hızı yükselmeye başlamıştır. Bu tarihten sonra ise, artış hızlarının çok benzer trendlerde takip ettiği görülmektedir. Bu yorumlardan; konut fiyatlarının, konut satış sirkülasyonu çok olduğu yaz aylarında daha fazla artış gösterdiği sonucuna ulaşılmaktadır. Nisan 2008'de konut fiyatlarında başlayan sert düşüşün

Mart 2009'dan sonra artış seyrine başlamasını ise Grafik 5.8'de gösterildiği gibi konut kredisi aylık faiz oranları ile açıklamak mümkündür.

Grafik 5.8 Konut Kredisi Aylık Ortalama Faiz Oranı ile İstanbul Geneli Konut Satış Fiyatlarının Karşılaştırması



Konut kredisi aylık faiz oranları Nisan 2008'den başlayan artış Kasım 2008'de tarihin en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. Bu durum konut kredisi hacmini azalttığından, konut satışları azalmış ve bu da fiyatlara olumsuz yönde yansımıştır. Mart 2009'dan sonraki dönemlerde, konut satış fiyatlarının artış göstermesinin nedeni ise bu tarihten itibaren konut kredisi aylık ortalama faiz oranlarının ciddi anlamda düşüşe geçmiş olmasıdır. 2011 yılı 2012 sonları arasında konut kredisi faiz oranlarındaki dalgalanma fiyatları da kararsızlığa sürüklemiş, bu dönemde fiyatlardaki ivmede yukarı yönlü fakat değişkenlik gözlemlenmiştir.

Kaynakça

GHYSELS, E. et al (2012) Forecasting Real Estate Prices , Handbook of Economic Forecasting: Vol II, G. Elliottand A. Timmermann (Eds.), Elsevier, forthcoming.

YANKAYA, U., ÇELİK, H.,M., (2005), İzmir Metrosunun Konut Fiyatları Üzerindeki Etkilerinin Hedonik Fiyat Yöntemi İle Modellenmesi, D.E.Ü.İİ.B.F. 20(2)ss:61-79.

KESBİÇ, C.,Y., KÖNCE, A., Ç., BALDEMİR, E., İNCİ, M., (2011), Ekolojik Kirliliğin Gayrimenkul Fiyatları Üzerindeki Etkisinin Araştırılması: Yatağan Termik Santrali Örneği, Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, 45(557).

SARAÇ, E.,(2012),Yapay sinir ağları metodu ile gayrimenkul değerleme, T.C. İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

DUBIN R., PACE K., R., THIBODEAU, T., G. (1999), Spatial Autoregression Techniques for Real Estate Data, Journal of Real EstateLiterature, 7(1).

HEPŞEN, A., AYDIN, O. , VATANDAŞ, O., (2015) Statistical Analysis ForImpacts Of Economical Conditions On Housing Markets: An Example On Fragıle 5 Countries, Journal of Business, Economics and Finance, 4(1).

REIDIN Gayrimenkul Bilgi Platformu, www.reidin.com

StatSoft: Electronic StatisticsTextbook 2011, http://www.statsoft.com/Textbook

HARTIGAN J. A., WONG, M. A., Algorithm AS 136: A K-Means Clustering Algorithm, Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics), Vol. 28, No. 1 (1979), pp. 100-108

INGRASSIA, S., COSTANZO, G., Functional principal component analysis of financial time series, New Developments in Classification and Data Analysis, Springer-Verlag, Berlin, 2005, 351-358

GREEN.P.J., SILVERMAN B.W. (1994).Nonparametric Regression and Generalized Linear Models: A Roughness Penalty Approach. Chapman & Hall:London.

RAMSAY, J.O., SILVERMAN, B.W. (1997).Functional Data Analysis. Springer–Verlag: NewYork.

RAMSAY J. O., (1998).Curve Registration, Journal of the Royal Statistical Society: Series B,60(2).

SETH, J. (2011) Forecasting The Real Estate Market: A Cointegrated Approach Master Of Arts Thesis, The Faculty of the Department of Economics University of Houston.

GUO, J. (2012) Housing Price Forecasting based on Stochastic Time Series Model, Int.J.Buss.Mgt.Eco.Res.,Vol 3(2), 2012, 498-505

Ek 1. İstanbul Bazında Bölgeler

1.Bölge	2.Bölge	3.Bölge	4.Bölge	5.Bölge
Hadımköy	Cihangir	Kayışdağı	İçerenköy	Örnek
Ambarlı	Denizköşkler	Güneşli	İnönü	Yeniçamlıca
Gümüşpala	Üniversite	Hürriyet	Bahçelievler	Cevizlik
Mustafakemalpaşa	Çınar	Kocasinan	Çobançeşme	Bahçeşehir 1.Kısım
Gürpınar	İnönü	Siyavuşpaşa	Yenibosna	Kocatepe
Yakuplu	Yıldıztepe	Soğanlı	Başakşehir	Yıldırım
Kumburgaz	Cumhuriyet	Şirinevler	Kartaltepe	Alemdağ
Fatih	Hürriyet	Altıntepsi	Halıcıoğlu	Güzeltepe
Namık Kemal	Zafer	Yenidoğan	Güzelce	Mithatpaşa
Örnek	Adnankahveci	Barış	Mimarsinan	Aksaray
Pınar	Kavaklı	Büyükşehir	Taşdelen	Şehremini
Ahmetyesevi	Atatürk	Cumhuriyet	Esenkent	Hasanpaşa
Kavakpınar	Batıköy	Mimarsinan	Talatpaşa	Rasimpaşa
Alibey	Cumhuriyet	Çamlık	Akşemsettin	Hamidiye
Selimpaşa	Fatih	Hamidiye	Alibeyköy	Atalar
Gazi	Ferhatpaşa	Mehmetakif	Yeşilpınar	Orhantepe
	Fatih	Menderes	Karagümrük	Soğanlık Yeni
	Bağlarbaşı	Güzelyurt	Kocamustafapaşa	Halkalı
	Karadeniz	Yedikule	Tozkoparan	Altayçeşme
	Karlıtepe	Pazariçi	Çağlayan	Altıntepe
	Sarıgöl	Yenidoğan	Çeliktepe	Cevizli
	Şemsipaşa	Haznedar	Gültepe	Feyzullah
	Yeni	Çarşı	Gürsel	İdealtepe
	Yıldıztabya	Cennet	Nurtepe	Küçükyalı
	Akıncılar	Cumhuriyet	Ortabayır	Yalı
	Güneştepe	Gültepe	Sanayi	Zümrütevler
	Hürriyet	İstasyon	Seyrantepe	Batı
	Uğurmumcu	Yeşilova	Cevizli	Osmangazi
	Fatih	Kaynarca	Çavuşoğlu	Kumbaba
	İnönü	Yayalar	Esentepe	Aydınlı
	Kanarya	Yenimahalle	Karlıktepe	Postane
	Kartaltepe	Yenişehir	Petroliş	İnkilap
	Kemalpaşa	Sarıgazi	Topselvi	Şerifali
	Fındıklı	Çavuş	Yakacık Yeni	Bulgurlu
	Çınardere	İstasyon	Aydınevler	Ferah
	Dumlupınar	Şifa	Bağlarbaşı	Kısıklı
	Esenyalı	Çakmak	Bahçelievler	Muratreis
	Güzelyalı	Çamlık	Doğu	Selimiye
	Şeyhli	İstiklal	Kurtköy	Ünalan
	Velibaba	Beştelsiz	Yayla	Valideiatik
	Yenidoğan	Nuripaşa	Aşağıdudullu	
	Balibey	Sümer	Atakent	
	Ihlamurkuyu	Veliefendi	Atatürk	
		Yeşiltepe	Esenşehir	
			Yukarıdudullu	
			Cumhuriyet	
			Yavuztürk	
			Zeynepkamil	
			Çırpıcı	
			Gökalp	
			Seyitnizam	
			Telsiz	
			Yenidoğan	

6.Bölge	7.Bölge	8.Bölge	9.Bölge	10.Bölge
Küçükbakkalköy	Büyükada Maden	Ataşehir Atatürk	Barbaros	Arnavutköy
Yenisahra	Heybeliada	Ataköy 7-8-9-10	Yeşilyurt	Bebek
Kartaltepe	Yenişehir	Şenlikköy	Akat	Etiler
Osmaniye	Abbasağa	Yeşilköy	Levazım	Kuruçeşme
Sakızağacı	Dikilitaş	Balmumcu	Ulus	Levent
Zeytinlik	Muradiye	Gayrettepe	Gümüşsuyu	
Zuhuratbaba	Ortaköy	Vişnezade	Baltalimanı	
Göksu	Türkali	Yıldız	Emirgan	
Kavacık	Göktürk	Acarlar	İstinye	
Merkez	Acıbadem	Cihangir	Tarabya	
Karayolları	Erenköy	Caddebostan	Yeniköy	
Bostancı	Feneryolu	Fenerbahçe	Maslak	
Caferağa	Göztepe	Darüşşafaka		
Eğitim	Suadiye	Fulya		
Fikirtepe	Orta	Harbiye		
Koşuyolu	Zekeriyaköy	Teşvikiye		
Kozyatağı	Esentepe	Acıbadem		
Merdivenköy	Halaskargazi	Kandilli		
Sahrayıcedit	Meşrutiyet			
Atakent	Site			
Başıbüyük	Altunizade			
Abdurrahmangazi	Azizmahmudhüdayi			
Maden				
Feriköy				
Mecidiyeköy				
Barbaros				
Çengelköy				
İcadiye				