

**Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları'nın Ticari Taşınmaz Kiralarını
Belirleyen Faktörlerin İstanbul Örneğinde Coğrafi Bilgi Sistemleri
ve Bulanık Mantık Yöntemleri ile Mekansal Analizi**

Proje No: 108K252

Doç. Dr. Işıl EROL (ODTÜ)
Dr. Buket Ayşegül Özbakır (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Y. Lisans Öğrencisi Müge Yorgancı (Yıldız Teknik Üniversitesi)
Y. Lisans Öğrencisi Azar Kerimov (ODTÜ)

**EKİM 2010
ANKARA**

Önsöz:

Gayrimenkul sektörü gelişimi, gayrimenkul yatırım araçlarının risk-getiri analizi, gayrimenkul piyasası arz-talep dinamikleri, ülkemizde özellikle akademik çerçevede göreceli olarak oldukça az çalışılan konulardır. Gayrimenkul piyasalarının kapsamlı olarak incelenmesi ve anlaşılması ancak disiplinlerarası çalışmalar ile mümkündür. Bu proje, ülkemiz gayrimenkul sektörü gelişiminde önemli yeri olan İstanbul Merkezi İş Alanı (MİA)'ndaki ofis alanı kira değerlerinin belirlenmesi konusunda oldukça kapsamlı ve yeni analiz tekniklerini kullanan interdisipliner nitelikte bir çalışmadır. Mevcut akademik literatürde ofis piyasası dinamiklerini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bir grup çalışma, ofis kullanım alanına olan arz-talep dinamiklerini incelemiştir. Diğer çalışmalar ise, ofis kira değerlerini belirleyen fiziksel, sosyo-ekonomik ve konumsal faktörleri analiz eden çalışmalardır. İkinci grup çalışmalar genellikle Amerika'daki ve İngiltere'deki ofis piyasalarını inceleyen çalışmalardır ve son 25 yıldır önem kazanarak artmıştır.

Bu projenin temel amacı; İstanbul MİA'da bulunan ve özellikle finans sektörünün (bankacılık, emlak ve sigorta işleri) kullandığı ofis alanı kira değerlerini belirleyen fiziksel, sosyo-ekonomik ve konumsal faktörlerin belirlenmesi ve kira değerlerinin MİA'daki mekansal dağılımının belirlenmesidir. Kira değerlerini belirleyen faktörlerin ve ortalama kira değerlerinin tahminlenmesi amacıyla, gayrimenkul değerlendirme literatüründe oldukça yeni sayılan yöntemler olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Bulanık Mantık (fuzzy logic) yöntemleri kullanılmıştır.

TÜBİTAK SOBAG tarafından desteklenen proje, yirmi dört ay süreli bir çalışmadır ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi'nde görevli iki araştırmacı ile yürütülmüştür.

İçindekiler

Tablo ve Şekil Listesi	5
Özet	9
Abstract	10
Proje kapsamında gerçekleştirilen akademik aktiviteler ve yayınlar	11
1. I. GELİŞME RAPORU ÖZETİ (01 Ekim 2008 – 15 Nisan 2008)	12
1.1. Literatür Çalışması	12
1.2. Anket Çalışması	20
1.3. CBS Veritabanı oluşturma	23
1.4. Açıklayıcı Veri Analizi	24
2. II. GELİŞME RAPORU ÖZETİ (15 Nisan 2008 – 15 Ekim 2008)	26
2.1. Çalışmada İzlenen Yöntem	26
2.2. Ofis TBA Sonuçları	27
2.3. Bina TBA Sonuçları	30
2.4. TÜİK TBA Sonuçları	33
2.5. Birleştirilmiş Veri Seti TBA Sonuçları	34
2.6. Mahalle Bazında Ulaşım Türlerine Göre Erişilebilirlik Analizi	35
2.7. Mahalle Bazında Eğitim Analizi	37
2.8. Ofis Kira Belirleme Endeksi.....	37
3. III. GELİŞME RAPORU ÖZETİ (01 Nisan 2009 – 01 Ekim 2009)	39
3.1. “Gayrimenkul Değerleme Yöntemi Olarak Bulanık Mantık Uygulamaları” Konulu Mevcut Literatür Özeti	40
3.2. Çalışmada İzlenen Yöntem	46
3.2.1. Ofis Alanı Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi	47
3.2.2. Ofis Binası Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi	47
3.2.3. Ofis Binası + Ofis Alanı Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi	47
3.2.4. Ofis Binası +Ofis Alanı +TÜİK Nüfus Sayımı Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi	48
3.3. Ofis Alanı Veri Seti için Elde Edilen Mamdani-tipi Bulanık Mantık Analiz Sonuçları	49
3.3.1. İlçeler Bazında Mamdani-Tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları: Ofis Kiralarının MİA'daki Mekansal Dağılımı	53
4. IV. DÖNEM (SONUÇ) RAPORU (01 Nisan 2010 – 01 Ekim 2010)	58
4.1. Ofis Alanı Veri Seti için Elde Edilen TSK (Takagi-Sugeno-Kang)- Tipi Bulanık Mantık Analiz Sonuçları	59
4.1.1. İlçelere göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları	59

4.1.2. Ofis Kullanım Alanına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları	61
4.1.3. Ofisin Bulunduğu Kata göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları	62
4.1.4. Ofisteki Çalışan Sayısına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları	63
4.2. Ofis Alanı +Ofis Binası Veri Seti için Elde Edilen Mamdani-tipi Bulanık Mantık Analiz Sonuçları	67
4.2.1. Analiz Sonuçlarının Tüm Veri Seti için 3-Boyutlu Grafiklerle Gösterimi	74
4.3. Ofis Alanı +Ofis Binası Veri Seti için Elde Edilen TSK (Takagi-Sugeno-Kang)- Tipi Bulanık Mantık Analiz Sonuçları	77
4.3.1. İlçelere göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları	77
4.3.2. Binaların Yapım Yılına (Yaşı) göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçlarının 3-Boyutlu Grafiklerle Sunumu	84
4.3.3. Binadaki Kat Sayısına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçlarının 3-Boyutlu Grafiklerle Sunumu	85
4.3.4. Ofisteki Çalışan Sayısına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçlarının 3-Boyutlu Grafiklerle Sunumu	86
EK – 1: Çalışma Alanında Düzenlenen Ofis Anketi.....	89
EK – 2: Çalışma Alanında Düzenlenen Bina Anketi.....	92
EK – 3 : Projeden Üretilen Makalelerin Özetleri	95
EK – 4 : TÜBİTAK – Özet Bilgi Formu	98

Tablo ve Şekil Listesi

Tablolar:

Tablo 1.1. Ofis kira değerinin belirlenmesinde “Hedonik” yöntemin kullanıldığı çalışmalar: 1980 – 2007.....	13
Tablo 1.2. Ofis kira değerinin belirlenmesinde “CBS” yönteminin kullanıldığı çalışmalar: 1992 – 2007.....	21
Tablo 1.3. Çalışmada kullanılan veri listesi.....	23
Tablo 1.4. İlçelere göre ofis alanı dağılım tablosu.....	24
Tablo 1.5. Ofislerin bulunduğu binaların tip dağılım tablosu.....	24
Tablo 1.6. Ofis fonksiyon dağılım tablosu.....	24
Tablo 1.7. Bina kat adedi dağılım tablosu.....	25
Tablo 1.8. Bina yapım yılı dağılım tablosu.....	25
Tablo 2.1. TÜİK Veri Seti Değişken Listesi (gruplandırılmış).....	27
Tablo 2.2. Açıklanan Toplam Varyans (Ofis TBA).....	28
Tablo 2.3. Döndürülmüş faktör ağırlıkları (Ofis TBA).....	29
Tablo 2.4. Ofis TBA sonucunda faktörlerin anlamları.....	30
Tablo 2.5. Açıklanan Toplam Varyans (Bina TBA).....	31
Tablo 2.6. Döndürülmüş faktör ağırlıkları (Bina TBA).....	32
Tablo 2.7. Bina TBA sonucunda faktörlerin anlamları.....	32
Tablo 2.8. Nüfus sayımı TBA sonucunda faktörlerin anlamları.....	34
Tablo 2.9. Çalışma alanında ilçe bazında ulaşım türleri ve durak sayıları.....	36
Tablo 3.1. İlçelere göre Ofis Alanı Dağılım Tablosu	46
Tablo 3.2. Ofis Alanı Anket Veri Setinde İstatistiksel olarak Anlamlı Bulunan Değişkenler..	47
Tablo 3.3. Ofis binası anket veri setinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler....	47
Tablo 3.4. Ofis binası + Ofis alanı anket veri setinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler	48
Tablo 3.5. Ofis binası + Ofis alanı + TÜİK nüfus sayımı veri setinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler	48
Tablo 4.1. İlçelere göre Regresyon Sonuçları	59
Tablo 4.2. Her ilçe için Tanımlanmış, Bağımlı Değişken olan Kira Değeri için Belirlenen Üyelik Fonksiyonları	59

Tablo 4.3: TSK Analizi Sonucu - Belirli Tip Ofis Alanları için Tahminlenen Ortalama Kira Değerlerinin İlçeler Arasındaki Dağılımı	60
Tablo 4.4: Veri Setinin “Ofis Kullanım Alanı” Değişkenine Göre Frekans Dağılımı	61
Tablo 4.5 Ofis Kullanım Alanı Değişkenine Göre Kümelenmiş Veri Seti TSK- tipi Analiz	61
Tablo 4.6 Her kullanım alanı kümesi için tanımlanmış, bağımlı değişken olan kira değeri için belirlenen üyelik fonksiyonları	61
Tablo 4.7: Veri Setinin “Ofisin Bulunduğu Kat” Değişkenine Göre Frekans Dağılımı	62
Tablo 4.8 Ofisin Bulunduğu Kat Değişkenine Göre Kümelenmiş Veri Seti TSK- tipi Analiz..	62
Tablo 4.9 Her ofis katı kümesi için tanımlanmış, bağımlı değişken olan kira değeri için belirlenen üyelik fonksiyonları	63
Table 4.10 Veri Setinin “Ofisteki Çalışan Sayısı” Değişkenine Göre Frekans Dağılımı.....	63
Tablo 4.11 Ofisteki Çalışan Sayısı Değişkenine Göre Kümelenmiş Veri Seti TSK- tipi Analiz	64
Tablo 4.12: Her çalışan sayısı kümesi için tanımlanmış, bağımlı değişken olan kira değeri için belirlenen üyelik fonksiyonları	64
Tablo 4.13: Regresyon sonuçları	73
Tablo 4.14: Her ilçe için hesaplanan regresyon sonuçları	77
Tablo 4.15: Her ilçe için tanımlanmış, bağımlı değişken olan kira değeri için belirlenen üyelik fonksiyonları	78
Tablo 4.16: Ofis Alanı ve Ofis Binası Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonucu - Belirli Tip Ofis Alanları için Tahminlenen Ortalama Kira Değerlerinin İlçeler Arasındaki Dağılımı	80

Şekiller:

Şekil 1.1. CBS ortamında oluşturulan bina ve ofislere ait altlık harita ve bina numaralandırma.....	23
Şekil 2.1. TBA çalışmasında izlenen yöntem.....	26
Şekil 2.2. Scree Plot.....	28
Şekil 2.3. Mahalle bazında ALT_o skorları mekansal dağılımı.....	31
Şekil 2.4. Mahalle bazında ALT_B skorları mekansal dağılımı.....	33
Şekil 2.5. Mahalle bazında ALT_N skorları mekansal dağılımı.....	34
Şekil 2.6. Mahalle bazında $ALT_{o,B,N}$ skorları mekansal dağılımı.....	35

Şekil 2.7. Mahalle bazında metro duraklarına erişilebilirlik analizi.....	36
Şekil 2.8. Mahalle bazında eğim analizi.....	37
Şekil 2.9. Mahalle bazında ofis kira belirleme endeksi mekansal dağılımı.....	38
Şekil 3.1. Ofisin Bulunduğu Kat ve Ofis Kullanım Alanının Kira Değerlerine Etkisi.....	50
Şekil 3.2. Ofisteki Çalışan Sayısı ve Ofisin Bulunduğu Katın Kira Değerlerine Etkisi.....	51
Şekil 3.3. Ofisin Bulunduğu Kat ve İlçe Dışı İkametgahın Kira Değerlerine Etkisi.....	51
Şekil 3.4 Ofisteki Çalışan Sayısı ve Ofis Kullanım Alanının Kira Değerlerine Etkisi.....	52
Şekil 3.5. İlçe Dışı İkametgah ve Ofiste Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	52
Şekil 3.6. Birinci Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması.....	55
Şekil 3.7. İkinci Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması.....	55
Şekil 3.8. Üçüncü Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması.....	56
Şekil 3.9. Dördüncü Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması.....	56
Şekil 3.10. Beşinci Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması.....	57
Şekil 4.1. Ofisin Bulunduğu Kat ve Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	65
Şekil 4.2. Ofis Kullanım Alanı ve Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	65
Şekil 4.3. Ofisteki Çalışan Sayısı ve İlçe Dışı İkametgahın Kira Değerlerine Etkisi.....	66
Şekil 4.4. Ofisteki Oda Sayısı için Üyelik Fonksiyonları.....	68
Şekil 4.5. Ofisteki Çalışan Sayısı için Üyelik Fonksiyonları.....	68
Şekil 4.6. Binadaki Kat Adedi için Üyelik Fonksiyonları.....	69
Şekil 4.7. Binadaki Ofis Sayısı için Üyelik Fonksiyonları.....	70
Şekil 4.8. Binadaki Asansör Sayısı için Üyelik Fonksiyonları.....	70
Şekil 4.9. Binanın Yapım yılı için Üyelik Fonksiyonları.....	71
Şekil 4.10. Binadaki Otopark Büyüklüğü için Üyelik Fonksiyonları.....	71
Şekil 4.11. Binadaki Sahiplik Oranı için Üyelik Fonksiyonları.....	72
Şekil 4.12. Bulanık Mantık (fuzzy) Kurallarının Oluşturulması.....	73
Şekil 4.13. Ofisteki Oda Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi..	74
Şekil 4.14. Binadaki Ofis Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	74
Şekil 4.15. Binadaki Asansör Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi..	75

Şekil 4.16. Binanın Otopark Büyüklüğü ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi	75
Şekil 4.17. Binadaki Ofis Sayısı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi	75
Şekil 4.18. Ofisteki Oda Sayısı ve Binadaki Otopark Büyüklüğünün Kira Değerlerine Etkisi	76
Şekil 4.19: Binadaki Ofis Sayısı ve Binadaki Otopark Büyüklüğünün Kira Değerlerine Etkisi	76
Şekil 4.20: Binadaki Asansör Sayısı ve Binadaki Otopark Büyüklüğünün Kira Değerlerine Etkisi	76
Şekil 4.21: İlçe Değişkeni için Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları	78
Şekil 4.22: Binadaki Asansör Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi..	82
Şekil 4.23: Binadaki Kat Sayısı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi	82
Şekil 4.24: Binanın Yaşı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi	83
Şekil 4.25: Binanın Otopark Büyüklüğü ve Binadaki Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi	83
Şekil 4.26: Binanın Yaşı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi	84
Şekil 4.27: Binanın Yaşı ve Binadaki Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	84
Şekil 4.28: Binanın Yaşı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi	85
Şekil 4.29: Binadaki Kat Sayısı ve Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	85
Şekil 4.30: Binadaki Kat Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	86
Şekil 4.31: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Binadaki Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	86
Şekil 4.32: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Binadaki Asansör Sayısının Kira Değerlerine Etkisi..	87
Şekil 4.33: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi.....	87
Şekil 4.34: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Binanın Yaşının Kira Değerlerine Etkisi.....	88

Özet

1980'lerden bu yana hizmetler sektörü istihdama ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'ya yaptığı katkılar nedeniyle Batı ekonomilerinin en hızlı gelişen sektörü haline gelmiştir. Hizmetler sektöründeki büyümeye bağlı olarak, metropoliten alanlardaki ofis alanına olan talep ve ofis alanı inşaatı/arzu belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Akademik literatürde ofis piyasası dinamiklerini inceleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmaları iki ana grupta toplamak mümkündür. İlk gruptaki çalışmalar, ofis alanına olan talebi ve ofis alanı arzını belirleyen faktörlerin incelenmesine yönelik çalışmalardır. İkinci grup çalışmalar ise, ofis kira değerlerini belirleyen fiziksel, sosyo-ekonomik ve konumsal faktörleri analiz eden çalışmalardır. İkinci grup çalışmalar genellikle Amerika'daki ve İngiltere'deki ofis piyasalarını inceleyen çalışmalardır ve son 25 yıldır önem kazanarak artmaktadır. Literatürde, Türkiye'deki ofis piyasalarının analizi ve özellikle ofis alanı kiralarının belirlenmesine yönelik sadece iki çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan ilkinde Ustaoglu (2003) "hedonik fiyatlama" metodunu kullanarak Ankara'daki ofis alanı kiralarını belirleyen fiziksel ve sosyo-ekonomik faktörleri incelemiştir. İkinci çalışma ise, Öven ve Pekdemir (2006) oldukça kısıtlı bir örnekleme (17 ofis binası) için "faktör analizi" metodunu kullanarak İstanbul'daki ofis kira değerlerini belirleyen faktörleri incelemiştir.

Önerilen projenin amacı; İstanbul Merkezi İş Alanı (MİA)'nda, özellikle finans sektörünün (bankacılık, emlak ve sigorta işleri) kullandığı ofis alanları kira değerlerini belirleyen fiziksel, sosyo-ekonomik ve konumsal faktörlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Bulanık Mantık (fuzzy logic) gibi gayrimenkul literatüründe oldukça yeni sayılan metodları kullanarak mekansal analizini yapmaktır. Projenin başında, ofis alanı örnekleme için Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları (GYO)'nın sahip olduğu İstanbul'daki ofis alanları kullanılması hedeflenmiştir. Ancak, karşılaşılan veri sorunlarından dolayı İstanbul Avrupa yakası MİA'daki ofislerin kira değerlerini belirleyen faktörlerin belirlenmesi ve ofis kiralarının mekansal dağılımının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma sonuçlarının ülkemiz gayrimenkul sektöründeki yerli ve yabancı kurumsal yatırımcıları oldukça yakından ilgilendiren bir konu olduğu açıktır.

Bu proje kapsamındaki çalışmalarımızın uluslararası akademik literatüre, gayrimenkul sektörü yatırımcılarına ve gayrimenkul değerlendirme uzmanlarına önemli katkıları olacağı düşünülmektedir. Projenin temel katkıları şu şekilde özetlenebilir: İstanbul MİA'daki ofislerin kira değerlerinin mekansal dağılımının incelenmesi; kira değerlerini belirleyen fiziksel, sosyo-ekonomik ve konumsal faktörlerin ağırlıklı ortalamalarından Gayrimenkul Değerleme Endeksi (GDE) oluşturulması gayrimenkul sektörü yatırımcıları ve özellikle gayrimenkul değerlemesinden sorumlu ekspertiz şirketleri için oldukça önemlidir ve uygulamada yararlı sonuçlar verecektir. İkinci olarak, projede kullanılacak olan metodların gayrimenkul değerlendirme literatürüne büyük katkısı olacağı şüphesizdir. Projenin ilk aşamasında kullanılması planlanan, CBS'ye dayalı gayrimenkul değerlendirme metodu Türkiye örneklerinde çok az çalışılmış bir analiz metodudur. Projenin ikinci aşamasında kullanılacak olan "bulanık mantık" metodu ise, ofis alanı kira değerlerinin belirlenmesinde Türkiye'deki ilk uygulama olacaktır. Bulanık mantık metodunun uluslararası gayrimenkul değerlendirme literatüründeki uygulamaları da çok sınırlı olduğundan, projeden elde edilecek sonuçların uluslararası literatüre önemli katkıları olması beklenmektedir. Son olarak, gayrimenkul sektörü gelişimi, gayrimenkul yatırım araçları (mortgage kredileri, GYO hisseleri) risk ve getiri analizi, gayrimenkul talebi ve arzı, ülkemizde özellikle akademik çerçevede, göreceli olarak oldukça az çalışılan konulardır. Gayrimenkul sektörü çalışmaları şehir planlama, ekonomi, finans, istatistik, matematik ve bilgi teknolojileri alanları arasında işbirliğini gerektiren disiplinlerarası çalışmalardır. Bu proje, ülkemiz gayrimenkul sektörü gelişiminde önemli yeri olan İstanbul metropoliten alanındaki ofis alanı değerlerinin belirlenmesi konusunda oldukça kapsamlı ve yeni analiz tekniklerini kullanan interdisipliner nitelikte bir çalışma olacaktır.

Abstract

Service sector has developed as the most progressed sector of the Western economies due to its contributions to the Gross Domestic Product and employment since the 1980s. The demand for and the supply of office spaces in the metropolitan areas have increased significantly based on the service sector growth. Extant academic literature shows that there is a considerable number of studies conducted to analyze the dynamics of the office markets. These studies can be categorized under two groups. The first group of studies attempts to determine the factors that affect the demand for and the supply of office space. The second group focuses on analyzing the office space rent determinants based on physical, socio-economic and locational parameters. The second group studies have been conducted dominantly for analyzing the US and UK office markets and have gained an increasing importance during the last 25 years. In the existing literature, there are only two academic studies that analyzed the Turkish office market and office space rent determinants. In the first study, Ustaoglu (2003) has studied the physical and socio-economic determinants of office space rents in Ankara using "hedonic price modelling". In a most recent study, Öven and Pekdemir (2006) analyzed the office space determinants in Istanbul by using "factor analysis" method with a very limited sample data of 17 offices.

The objective of the proposed project is to make spatial analysis of the physical, socio-economic and locational rent determinants of office properties in Istanbul Central Business District (CBD) using Geographic Information Systems (GIS) and Fuzzy Logic as new methodologies used in the real estate literature. The analyses of rent determinants of office properties and the spatial variation of rental prices across the CBD attach great importance to invest in Turkish real estate sector both for the domestic and foreign institutional investors.

It is believed that, the results of this research will contribute to international academic literature, investors in real estate sector and property valuation experts. Major contributions of the current project can be summarized as follows: First, analyzing the physical, socio-economic and locational factors that effect the rental values of office properties and constructing a Real Estate Valuation Index (REVI) based on a weighted combination of these factors are significantly beneficiary both for individual and institutional investors in real estate sector and appraisal companies that are responsible for real estate valuation. Secondly, it is certain that the methodologies proposed to be used in the project will make a substantial contribution to the real estate valuation literature. The first methodology for real estate valuation is based on Geographic Information Systems (GIS) and is not applied in Turkish commercial property market except the study by Öven and Pekdemir (2006). To the best of our knowledge, the second part of the project will be the first attempt to apply Fuzzy Logic method to analyze the commercial property rents in Turkey. The extant literature shows that, the use of Fuzzy Logic method for real estate valuation is very limited; therefore, the results of this project are expected to provide major contributions to the international literature. Finally, it is obvious that there is a limited number of works on the subjects of development of real estate sector, risk-return analysis of real estate investment tools (mortgages, REIT stocks) and demand-supply analysis for real estate space in Turkey, especially in the academic world. Research on real estate markets requires interdisciplinary work with the collaboration of urban planning, economics, finance, statistics, mathematics, and information technologies. This project will perform such a multidisciplinary work, which uses new methods and techniques in a comprehensive way, to analyze the commercial property rent determinants in Istanbul Metropolitan Area.

Keywords: Determinants of office space rents, Real Estate Investment Trusts, Real Estate Valuation Index (REVI), Geographical Information Systems (GIS), Fuzzy Logic

Proje kapsamında gerçekleştirilen akademik aktiviteler ve yayınlar.

Aktiviteler:

- Projenin ikinci altı ayında, mikro ölçekli veri seti olan ofis binası/ alanı anket verileri ve makro ölçekli veri seti olan TÜİK nüfus sayımı verileri kullanılarak CBS analizleri ve Temel Bileşenler Analizi yapılmıştır. Projemizin ilk sonuçları Temmuz 2009'da *Uluslararası Asian Real Estate Society (AsRES)* ve *American Real Estate and Urban Economics Association (AREUEA)* konferansında bildiri olarak sunulmuştur. Konferans katılımcılarından alınan geri bildirimler sonrasında tam veri setiyle CBS ve TBA analizleri tamamlanmıştır. Analiz sonuçlarımız bu raporumuzda detaylı olarak açıklanmaktadır.
- Proje yürütücüsü 29-30 Mart 2010 tarihlerinde Viyana-Avusturya'da European Centre for Soft Computing tarafından düzenlenen COST Action ICO702 – “Fuzzy Logic Applications” konulu çalışmaya katılmıştır. Bulanık Mantık teorisi ve uygulamalarının tartışıldığı ve bu konuda değerli akademisyenlerin katıldığı çalıştayın projemiz için oldukça yararlı olduğu inancındayız.

Yayınlar:

- Projenin ilk yıl çalışmaları sonucunda oluşan ve kapsamlı bir literatür taramasını içeren “Hedonic Models and GIScience Applications in Real Estate Valuation: A Synthesis and Possible Empirical Extensions” adlı makalemiz, *International Regional Science Review* başlıklı uluslararası dergide yayımlanmak üzere gönderilmiştir. Derginin editörü ve hakemlerden gelen talep üzerine revize edilmiş ve dergiye tekrar gönderilmiştir. Makale, ikinci olarak hakem sürecine girmiştir.
- Projemizin ilk yıl sonuçlarından yazılan “The Development of a GIS-Based Office Rent Determinant Index in Istanbul Metropolitan Area” başlıklı makalemiz uluslararası bir dergiye yayımlanmak üzere gönderilmiştir. Makale, ilk hakem sürecindedir.
- Projemizin 2. yıl, ilk altı aylık çalışmalarından (III. Gelişme raporu) elde edilen sonuçlarla “Spatial Variation in Istanbul CBD Office Rents: An Application of Mamdani Type Fuzzy Rule-Based Model” başlıklı bir makale yazılmıştır. Bu makale *Urban Studies* dergisinde hakem sürecindedir.
- Projenin 2. yılında çalışan Y. Lisans öğrencisi Azer Kerimov, “Office Rent Variation in Istanbul CBD: An Application of Mamdani and TSK-Type Fuzzy Rule Based System” başlıklı yüksek lisans tezini tamamlamış ve M.Sc. derecesini Ağustos 2010 tarihinde, ODTÜ Uygulamalı Matematik Enstitüsü Finansal Matematik Bölümü'nden almıştır.

1. I. GELİŞME RAPORU ÖZETİ (01 Ekim 2008 – 01 Nisan 2009)

Projenin “Çalışma Takvimi” bölümünde belirtildiği üzere ilk altı aylık zaman diliminde yapılan çalışmaları dört kısımda özetlemek mümkündür:

1.1. Literatür Çalışması: Projenin ilk aşamasında, gayrimenkulün niteliksel ve niceliksel özelliklerine (binadaki toplam kullanım alanı, binanın yaşı, toplam kat sayısı, binaya ait park alanı, restoran, konferans salonu olup olmadığı vb.) ve kira sözleşmesine (sözleşmenin başlama tarihi, sözleşmenin uzunluğu, vb.) ait parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin **hedonik** ve **CBS** yöntemleri ile nasıl analiz edilebildiğine ilişkin detaylı bir literatür çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda, hedonik fiyatlama yöntemi ile 1980-2007 yılları arasında yapılmış toplam 23 adet çalışma ile CBS yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen 19 çalışma incelenmiştir (Tablo 1.1 ve Tablo 1.2). Bu detaylı literatür çalışmasından “Hedonic Models and GIScience Applications in Real Estate Valuation: A Synthesis and Possible Empirical Extensions” başlıklı makale yazımına başlanmış ve projenin 2.yılında *International Regional Science Review* dergisine yayınlanmak üzere gönderilmiştir. Makale hakem sürecindedir.

Literatür araştırmasının hedonik yöntemler ile ilgili verdiği sonuçlar şöyle özetlenebilir:

- ofis binası ya da ofis alanı ortalama kira miktarındaki değişime pozitif olarak etki eden faktörler;
 - + binadaki toplam kullanım alanı
 - + binadaki kat sayısı
 - + binada otopark bulunması
 - + bina içi hizmetleri (güvenlik sistemi, iç tasarım, konferans salonu, restoran, banka, havalandırma sistemi)
 - + ofis ünitesinin binanın yüksek katlarında yer alması
 - + binanın mimari kalitesi
 - + bina etrafındaki cadde sayısı, binaya yönlendirilmiş sokak sayısı
 - + binanın bulunduğu bölgedeki otobüs hattı sayısı
 - + binaya yürüme mesafesindeki toplam ofis alanı
 - + binanın otoyol değişim noktalarına yakınlığı
 - + binanın bulunduğu bölgede finans-sigorta-emlak sektöründeki çalışan sayısı
- ofis binası ya da ofis alanı ortalama kira miktarındaki değişime negatif olarak etki eden faktörler;
 - binanın yaşı
 - binanın MİA'ya olan uzaklığı
 - binanın otobana yakın olması
 - binanın havaalanına olan uzaklığı
 - binanın bulunduğu bölgedeki suç oranı
 - kira miktarının enflasyon oranına (TÜFE) endeksli olması
 - binanın otoyol ve raylı sistem ağlarına olan uzaklığı
 - binanın bir kompleksin parçası olması ve bulunduğu kompleks içindeki bina sayısı
 - binanın alt gelir işçi sınıfı konut alanına yakınlığı
 - binadaki boşluk oranı
 - ofis ünitesi içinde kullanılmayan alan
 - ofis ünitesinin giriş altı katında bulunması

Tablo 1.1: Ofis kira değerinin belirlenmesinde "Hedonik" yntemini kullanıldığı çalışmalar: 1980 – 2007.

makale no	dergi adı	sayı	yazarlar	yıl	Kullanım Alanı	alışılan Şehir	Kullanılan Metot	Veri sayısı	gözlem birimi	Açıklanan değişken
1	Journal of Regional Science	20(3): 387-399	Clapp, J.M.	1980	Ofis	Los Angeles	Hedonik regresyon	105 ofis binası	tüm bina	bina için istenilen ortalama kira miktarı
2	Journal of Urban Economics	14: 40-54	Hough , D.E. and C.G. Kratz	1983	Ofis	Chicago MIA	Hedonik regresyon	139 Ofis binası	tüm bina	bina için istenilen ortalama kira miktarı
3	The Real Estate Appraiser and Analyst	50(2): 67-72	Cannaday, R. and H. Kang	1984	Ofis	Champaign-Urbana, Illinois	Hedonik regresyon	24 ofis binası	tüm bina	bina için istenilen ortalama kira miktarı
4	The Journal of Real Estate Research	3(1): 1-8	Frew, J. and G.D. Jud	1988	Ofis ve Ticari	Greensboro, North Carolina	Hedonik regresyon	66 ofis binası	ofis ünitesi	m2 başına istenilen ortalama kira miktarı
5	Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association	17(2): 235-260	Vandell, K.D. and J.S. Lane	1989	Ofis	Boston and Cambridge	Hedonik regresyon	102 ofis alanı	ofis ünitesi	m2 başına istenilen ortalama kira miktarı
6	Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association	18(1): 105-119	Glascock, J.L., S. Jahanian, C.F. Sirmans	1990	Ofis	Baton Rouge, Louisiana	Hedonik regresyon	675 ofis alanı	ofis ünitesi	m2 başına istenilen ortalama kira miktarı
7	Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association	20(2): 273-287	Mills, E.	1992	Ofis	Chicago MIA	Hedonik regresyon	543 ofis alanı	ofis ünitesi	1) ilk yıl için istenilen kira miktarı 2) 15 yıllık kira kontratı beklenen kira miktarının bugünkü değeri

8	Journal of Urban Economics	38: 23-49	Sivitanidou, R.	1995	Ofis ve Ticari	Los Angeles	Hedonik regresyon	1462 ofis ticari bina	tüm bina	bina için istenilen ortalama kira miktarı
9	Journal of Property Valuation and Investment	16(3): 297-312	Dunse, N. and C. Jones	1998	Ofis	Glasgow, Scotland	Hedonik regresyon	477 ofis alanı	ofis ünitesi	m2 başına istenen ortalama kira miktarı
10	Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association	12(3): 243-260	Brennan, T. P. Cannaday and E. Colwell	1984	Ofis	Chicago MiA	Hedonik regresyon	29 ofis alanı	ofis ünitesi	gerçek/gözlemlenen m2 başına ortalama kira miktarı
11	Journal of Urban Economics	35: 121-139	Wheaton, W.C. and R.G. Torfo	1994	Ofis	5 metropolitan alan, ABD	Hedonik regresyon	60,000 ofis alanı	ofis ünitesi	gerçek/gözlemlenen m2 başına ortalama kira miktarı
12	Journal of Urban Economics	39: 1-19	Webb, R.B. and J.D. Fisher	1996	Ofis	Chicago MiA	Hedonik regresyon	395 ofis alanı	ofis ünitesi	gerçek/gözlemlenen m2 başına ortalama kira miktarı
13	National Tax Journal	37: 515-527	Wheaton, W.C.	1984	Ofis	Boston	Hedonik regresyon	201 ofis binası	tüm bina	m2 başına istenen ortalama kira miktarı
14	The Journal of Real Estate Research	20(3): 357-380	Stade, B.A.	2000	Ofis	Phoenix metropolitan alanı	Hedonik regresyon	483 ofis binası	tüm bina	m2 başına istenen ortalama kira miktarı
15	The Journal of Real Estate Research	16(2): 229- 247	Gat, D.	1998	Ofis	Tel Aviv, İsrail	Hedonik regresyon	50 ofis binası	tüm bina	yok
16	Urban Studies	35(7): 1097-1118	Bollinger, C.R., K.R. Ihlanfeldt and D.R. Bowes	1998	Ofis	Atlanta	Hedonik regresyon + CBS	658-907 ofis binası	ofis ünitesi	m2 başına istenen ortalama kira miktarı

18	National Journal	Tax	46(2): 109-120	McDonald, J.F.	1993	Ofis	Chicago	Hedonik regresyon	259 ofis binası	tüm bina	bina için istenilen ortalama brüt kira miktarı
19	Urban Studies		42(4): 751-764	Ryan, S.	2005	Ofis ve sanayi	San Diego metropolitan alanı	Hedonik regresyon + CBS	520 ofis binası ve 500 sanayi binası	tüm bina	m2 başına istenen ortalama kira miktarı
20	Journal of Arboriculture	of	29(5): 281-290	Laverne, R.J and K. Winson-Geideman	2003	Ofis	Cleveland, Ohio	Hedonik regresyon + Faktör analizi (peyzaj değişkenleri)	85 ofis binası - 270 ofis alanı	ofis ünitesi	gerçek/gözlemlenen m2 başına ortalama kira miktarı
21	Journal of Real Estate Finance and Economics		33: 51-73	Öven, V.A. and Pekdemir D.	2006	Ofis	İstanbul, Türkiye	Hedonik regresyon + CBS + Faktör analizi	17 A sınıf ofis alanı	ofis ünitesi	m2 başına istenen ortalama kira miktarı
22	M.Sc. submitted to METU	Thesis to		Ustaoglu, E.	2003	Ofis	Ankara, Turkey	Hedonik regresyon	244 ofis alanı	ofis ünitesi	gerçek/gözlemlenen m2 başına ortalama kira miktarı
23	MPRA (Munich Personal RePec Archive) Paper No. 11445			Franz. Fuerst	2007- Ekim	Ofis	Manhattan, ABD	Hedonik Panel Regresyon	870 - 950 ofis binası	tüm bina	m2 başına istenen ortalama kira miktarı

Tablo 1.1: ... devam

makale no	yazarlar	yil	Örnekleme aralığı	Sonuçlar	Konumsal Değişken modellemesi	Hedonik Regresyon modeli
1	Clapp, J.M.	1980	1974	Pozitif işaretli değişkenler: m2 arazi değeri; kiralanabilir net alan; otopark alanı; kat sayısı; hava kalitesi; en yakın M140foyal kavşağına uzaklık. Negatif işaretli değişkenler: Binanın yaşı; MIA'ya olan uzaklık; ev-iş ortalama ulaşım süresi	belirli noktalarından uzaklık ölçümü referans olan	Logaritmik model tahmini
2	Hough , D.E. and CG. Kratz	1983	1978	Pozitif işaretli değişkenler: otopark alanı; kat başına kiralanabilir alan; binadaki kat sayısı; konferans salonu; Negatif işaretli değişkenler: MIA'ya olan uzaklık; binanın yaşı; Etkisiz değişken: mimari kalite	belirli noktalarından uzaklık ölçümü referans olan	
3	Cannaday, R. and H. Kang	1984	1979-1980	İstatistiksel olarak anlamlı değişkenler: binanın yaşı; min. kira kontratı süresi; MIA'ya olan uzaklık; alışveriş merkezlerine olan uzaklık; ortalama ofis alanı büyüklüğü; kattaki ofis ünitesi sayısı.	MIA ve alışveriş merkezlerine olan uzaklık ölçümü	Lineer ve Logaritmik model tahmini
4	Frew, J. and G.D. Jud	1988	1984	Etkisiz değişkenler: bina içindeki ortak kullanım alanı yüzdesi; MIA'ya olan uzaklık. Pozitif işaretli değişkenler: binadaki boşluk oranı; kat değişkenleri Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; binanın otobana yakın olması		Lineer model tahmini
5	Vandell, K.D. and J.S. Lane	1989	1986-	Pozitif işaretli değişkenler: binanın bulunduğu kat yüksekliği; binadaki kat sayısı; Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; MIA'ya olan uzaklık; Not: tasarım kalitesi yaş ve kat sayısı değişkenleri kadar etkili değildir.	belirli noktalarından uzaklık ölçümü referans olan	
6	Glascok, J.L., S. Jahanian, C.F. Sirmans	1990	1984-1988	İstatistiksel olarak anlamlı değişkenler: binanın lokasyonu; bina tipi; ofisin kiraya verildiği tarih. Pozitif işaretli değişkenler: medikal ofis binalarının odaklandığı alanlar; yüksek kaliteli binalar; bina içi servisi; binanın ve ofis alanının büyüklüğü	konumsal kukla (dummy) değişkeni	semi-logaritmik ve lineer model tahmini

7	Mills, E.	1992	1990	Pozitif işaretli değişkenler: binada restoran ve bankanın mevcut olması; binanın kullanım alanı	konumsal kukla (dummy) değişkeni	Lineer model tahmini
8	Sivitanidou, R.	1995	1990	Pozitif işaretli değişkenler: kiralanabilir alan; bölgedeki eğitim düzeyi; bina yüksekliği ve taban alanı ile ilgili planlama kısıtları. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; MIA'dan uzaklık; havalandırma uzaklığı; bölgedeki suç oranı;	1)konumsal değişkeni referans noktalarından olan uzaklık ölçümü 2)belirli kukla	Logaritmik model tahmini
9	Dunse, N. and C. Jones	1998	1994-1995	Pozitif işaretli değişkenler: binadaki fiziksel özellikler: havalandırma sistemi, halı kaplama, otopark alanı, çay odaları, binadaki kullanım alanı. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı. Not: Konumsal kukla değişkenleri kira miktarı farklılaşmasını belirgin şekilde açıklamaktadır.	konumsal kukla (dummy) değişkeni	Lineer model tahmini
10	Brennan, T, P. Cannaday and E. Colwell	1984	1980-1983	Pozitif işaretli değişkenler: ofis ünitesinin binanın yüksek katlarında yer alması, toplam kullanım alanı Negatif işaretli değişkenler: kayıp fatörü = kiralanan fakat kullanılmayan alan; MIA'dan uzaklık		Log-lineer model tahmini
11	Wheaton, W.C. and R.G. Torto	1994	1979-1991	Pozitif işaretli değişkenler: binanın yeni olması; kira sözleşmesinin süresi (yıl olarak). Negatif işaretli değişkenler: Kira sözleşmesindeki toplam alan, kira sözleşmesinde kira miktarının enflasyon oranına (TÜFE) endeksli olması	konumsal kukla (dummy) değişkeni	semi-logaritmik model tahmini
12	Webb, R.B. and J.D. Fisher	1996	1985-1991	Pozitif işaretli değişkenler: kiracının yeni kiracı olması, mekan kalitesi Negatif işaretli değişkenler: Kira sözleşmesinde kira miktarının enflasyon oranına (TÜFE) endeksli olması	bina için kukla değişkeni	Lineer model tahmini
13	Wheaton, W.C.	1984	yok	Pozitif işaretli değişkenler: bölgede eğitim düzeyinin yüksek olması, binanın büyük bir kompleksin parçası olması; binadaki kat sayısı; ngs; binanın olduğu bölgeden geçen otoyol sayısı. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; binanın otoyol ve raylı sistem ağlarına olan uzaklığı	binadan 1 mil uzaklıktaki transit hat sayısı; şehri binanın bulunduğu semte bağlayan bağımsız otoyol sayısı	

14	Slade, B.A.	2000	1991-1996	Pozitif işaretli değişkenler: binanın ortalama taban alanı; binanın kat yüksekliği; binadaki toplam ortak kullanım alanı. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; kompleks içindeki bina sayısı	yok	Logaritmik model tahmini
15	Gat, D.	1998	yok	Pozitif işaretli değişkenler: tanımlanan 3 kentsel referans noktasına erişilebilirlik; binanın mimari kalitesi; binadaki kat sayısı; binanın taban alanı. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; binanın bulunduğu bölgedeki üretim sanayiye odaklanması .	harita üzerinden hesaplanan lineer mesafeler	Lineer ve semi-logaritmik model tahmini
16	Bollinger, C.R., Hlanfeldt and BOWES	1998	1990 Q4 1994Q3 1996Q1	Pozitif işaretli değişkenler: binanın profesyonel ve yönetici işçi sınıfının konut alanına yakınlığı; bölgedeki sanayi yoğunluğu; binanın otoyol değişim noktalarına yakınlığı; bölgede finans-sigorta-emlak sektöründeki çalışan sayısı. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; binanın alt gelir işçi sınıfı konut alanına yakınlığı; binanın bir kompleksin parçası olması; sözleşmedeki kira miktarının net kira olması.	CBS (Arc-Info) kullanılarak her binanın nüfus sayımı tezkeresi ve trafik bölgeleri sistemine tahsis edilmesi	
18	McDonald, J.F.	1993	1991	Pozitif işaretli değişkenler: binadaki kat sayısı; binada ofis kullanımına ayrılan kiralık alan. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; binadaki boşluk oranı; 1950 öncesi inşa edilmiş 1979'a kadar bakım görmemiş binalar	konumsal kukla (dummy) değişkeni	Lineer model tahmini
19	Ryan, S.	2005	1986-1995	Pozitif işaretli değişkenler: binadaki kat sayısı; kiralanabilir toplam alan; yüksek katlı binalar; binanın yüksek gelir grubu konut alanına yakın olması. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; binanın otoyol sistemine uzaklığı; binanın MIA'ya olan uzaklığı.	CBS kullanılarak ulaşım ağlarına ve MIA'ya erişilebilirlik değişkenlerinin tanımlanması	Lineer model tahmini
20	Laverne, R.J and Winsor-Getdeman	2003	1998-2001	Pozitif işaretli değişkenler: binadaki kat sayısı; binayı güdültü kirliliğinden koruyan peyzaj tasarımı. Negatif işaretli değişkenler: emlak vergisi oranı; binanın yaşı; binanın ağaçlarla örtülmesine yol açan peyzaj tasarımı.	belirli referans noktalarından olan uzaklık ölçümü	Lineer model tahmini

21	Öven, and Pekdemir V.A. D. 2006	2006	yok	Pozitif işaretli değişkenler: binadaki kat sayısı; binanın taban alanı; binadaki ortak kullanım alanı yüzdesi; bina etrafındaki 1km'lik alandaki caddede sayı; binaya yönlendirilmiş sokak sayısı; bölgedeki otobüs hattı sayısı. Negatif işaretli değişkenler: binanın yaşı; ofis içinde kullanılmayan alan; binanın ana ulaşım yollarına uzaklığı.	Konumsal değişkenler için CBS (Arcview haritaları) sisteminin kullanılması	Lineer ve Log-lineer model tahmini
22	Ustaoglu, E. 2003	2003	Temmuz- Ekim 2002	Pozitif işaretli değişkenler: bina içi servisler (jenaratör, güvenlik sistemi, iç tasarım kalitesi); ofis alanına erişilebilirlik; kira sözleşmesini yeni imzalamış olmak. Negatif işaretli değişkenler: ofisin giriş altı katında olması; ofis ünitesi büyüklüğü	konumsal kukla (dummy) değişkeni	Log-lineer model tahmini
23	Franz, Fuerst 2007- Ekim	2007- Ekim	1999 Q1 - 2004 Q2	Pozitif işaretli değişkenler: binanın kullanım alanı; binadaki kat sayısı; bina içi servisleri; en yakın 20 ofis binasına olan ortalama uzaklık; binaya yürüme mesafesindeki toplam ofis kullanım alanı (m2). Negatif işaretli değişkenler: binadaki boşluk oranı; binanın yaşı; metro istasyonuna uzaklık; binanın coğrafi x-y koordinatları	belirli referans noktalarından olan uzaklık ölçümü & binanın coğrafi x-y koordinatlarının tanımlanması	Log-lineer model tahmini

Öte yandan, literatürde 1997-2002 yılları arasında CBS yöntemleri kullanılarak ofis kira belirleme üzerine yapılan toplam 19 adet çalışma incelenmiştir (Tablo 1.2). Buna göre, lokasyonun ofis kira belirlemede etkisini anlamak üzere kullanılan CBS yöntemlerinin genellikle merkeze veya belirli bir noktaya olan “uzaklık” ölçümü ve “erişilebilirlik” analizlerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Fakat, “lokasyon” sadece “yakınlık” ve/veya “uzaklık” parametrelerini içermediğinden, herhangi bir lokasyona ait sosyo-ekonomik, kültürel ve fiziksel değişkenler de en az “erişilebilirlik” kadar önem taşıdığı açıktır. Bu parametrelerin, konut ve ticari gayrimenkul fiyat değerlemede hedonik modeller aracılığı ile detaylı bir şekilde analiz edilmelerine rağmen CBS yöntemlerinin kullanıldığı örnek çalışmaların oldukça az olduğu saptanmış ve farklı değişkenlerin aynı mekansal modelde analiz edilemediği belirlenmiştir.

Ayrıca literatür özetine göre, bazı çalışmalar “uzaklık” değişkenini CBS ortamında analiz edebilmiş fakat demografik ve ekonomik parametreleri ayrı bir istatistiksel ortamda (örneğin SPSS kullanarak) incelemiştir. Bunun sonucunda kira belirlemede bütünsel olarak ele alınması gereken değişkenlerin (mahallenin ortalama gelir seviyesi, merkeze uzaklık, topoğrafya etkisi vb.) CBS'ye entegre edilmediği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, CBS'nin temel sorgulama özelliklerinin yanı sıra, artan teknoloji olanakları ile birlikte ileri düzeyde mekansal analizleri gerçekleştirebilmesi ve farklı veri kaynaklarından gelen bilginin mekansal olarak ilişkilendirebilme kapasitesi sayesinde “lokasyon” a ait farklı boyutların istatistiksel ortamlarda değil CBS'nin kendi mekansal modellemesinde çözülmesi ihtiyacı giderek artmaktadır. Bu amaca yönelik olarak projenin ilk altı aylık döneminin ikinci aşamasında, literatür çalışmasında incelenen hedonik modellemelerde çalışılan kira belirleme parametreleri İstanbul'daki ofis alanlarının özellikleri de göz önünde bulundurularak, CBS yöntemlerinin kullanılabilmesine olanak verecek biçimde farklı veri kaynaklarından (Tablo 1.3) elde edilmiştir.

- 1.2. Anket çalışması:** Proje alanındaki beş ilçede yer alan ofislerin kira değerlerini belirlemede literatür çalışmasına referansla düzenlenen anket, ofisin bulunduğu binanın genel özelliklerini ve ofis ile ofisin kiracılarına ilişkin özellikleri sorgulayacak şekilde iki form halinde düzenlenmiştir (Ek.1 ve Ek.2).

Birinci formda, binanın genel özelliklerini anlayabilmek ve çalışmanın ileri aşamalarında faktör analizine girdi sağlaması amacı ile binanın fiziksel, fonksiyonel ve tasarım ölçütlerini kapsayan toplam 26 adet soru sorulmuştur. İkinci formda ise, binalarda çalışma kapsamına giren kiralık ofislere yönelik olarak ofisin genel özellikleri, kira kontratı özellikleri ve kiracıların mahalle ve yakın çevre değişkenleri ile ilgili bilgisini kapsayan toplam 20 adet soru yöneltilmiştir. Projedeki ofis alanı örnekleme için, GYO'lar, finans sektörü ve alışveriş merkezlerinin yoğunlaştığı Eminönü (yeni ilçe sınırları itibari ile 'Fatih' ilçesi), Şişli, Beşiktaş, Beyoğlu ve Sarıyer ilçelerinde toplam 506 adet ofis seçilmiş ve anketler uygulanmıştır.

Tablo 1.2: Ofis kira değerinin belirlenmesinde "CBS" yönteminin kullanıldığı çalışmalar: 1992 – 2007.

yıl	yazarlar	Makale başlığı	Çalışma alanı	yöntem
1992	Des Rosiers and Theriault	Integrating geographic information systems to hedonic price modeling: an application to the Quebec region	Quebec Bölgesi, Kanada	Regresyon sonuçlarının CBS'de haritalandırılması, "Isovalue (eşdeğer) çizgilerin oluşturulması ve 3D haritalandırılması.
1992	Sui	A fuzzy GIS modeling approach for urban land evaluation	Jining, Çin	CBS'de raster veri modeline dayalı çok faktörlü bulanık mantık modeli
1994	Longley, Higgs and Martin	The predictive use of GIS to model property valuations		Tahmin edilen konut değerleri ile vergi ödemeleri arasındaki sapmanın CBS'de haritalandırılması.
1995	Rodriguez, Sirman and Marks	Using geographic information systems to improve real estate analysis		Gayrimenkul ve merkez arasındaki en kısa mesafenin CBS'de hesaplanması.
1995	Fung et all.	The application of GIS to Mapping Real Estate Values	A.B.D. Memphis ve Shelby County'de 1980 and 1990 arasındaki konut satış değerleri.	Adres eşleştirme, ilişkisel veri tabanı oluşturma ve sorgulama, Gayrimenkul değer haritalandırması
1996	Bible and Cheng-Ho	Applications of geographic information systems for the analysis of apartment rents		CBS'de uzaklık hesaplanması
1997	Wyatt	The development of a GIS-based property information system for real estate valuation	İngiltere-Horsham'da tüm ticari gayrimenkuller.	Ticari gayrimenkullerin satış değeri ile lokasyon arasındaki korelasyonun maximum ve minimum erişilebilirlik üzerinden network analizi ile CBS'de analizi.
1998	Desyllas	When downtown moves: isolating, representing and modeling the location variables in office rents	Berlin'de 1991-1997 arasındaki 435 adet ofisin kira değerleri.	Çoklu Regresyon Analizi "location rent", CBS'de veri görselleştirme ve haritalandırma.
1998	Clapp and Rodriguez	Using a GIS for real estate market analysis: the problem of spatially aggregated data	A.B.D - West Hartford	CBS'de "gerçek seyahat mesafeleri" hesaplanması.
1998	Bollinger, Ihlanfeldt and Bowes	Spatial Variation in Office Rents within the Atlanta Region	A.B.D. – Atlanta'da 650-907 ofis birim ve alanları	CBS'de binaların en yakın tren istasyonuna ve MIA'ya olan uzaklıklarının "Euclidian Distance" yöntemi ile analizi.
1999	Zaddack	Real estate applications for GIS: a review of existing conditions and future opportunities	Belirli bir alan çalışması yok fakat farklı uygulamaların karşılaştırması mevcut.	Potfolio yönetimi, işaretleme haritalarının oluşturulması, ticari alan tanımları, raster görüntü kullanımı.

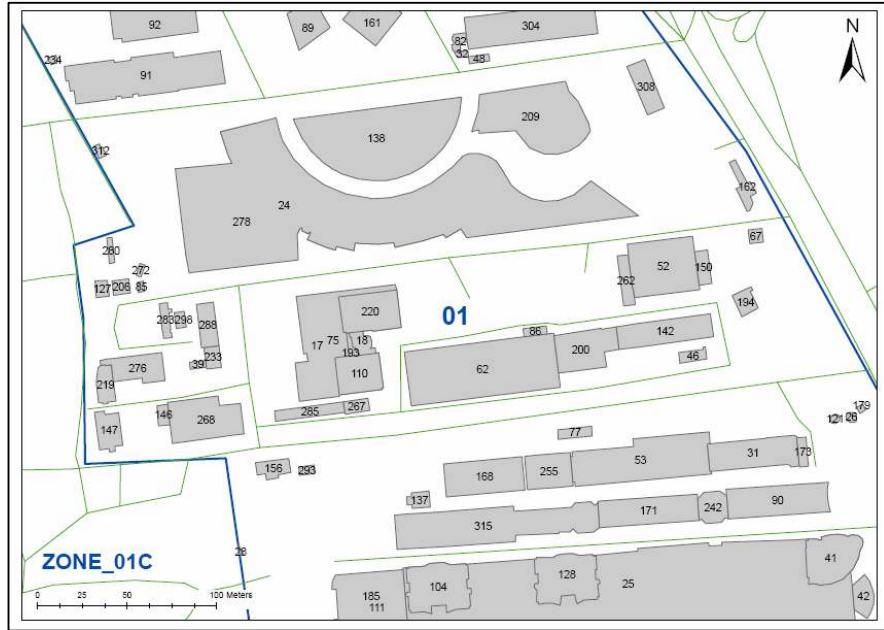
2001	Zeng and Zhou	Optimal spatial decision making using GIS: a prototype of a real estate geographical information system (REGIS)	Avustralya-Sidney'de CBS ve bulanık mantık yöntemlerinin entegrasyonu.	Bulanık mantık algoritmasında incelenen değişkenler: fiziksel çevre, ulaşım, donatılar, kirlilik ve gürültü seviyesi, potansiyel değer artışı ve geri ödeme zamanı, Bulanık mantık fonksiyonları "exper bilgisi" ve "ortak görüş" üzerine dayanıyor, "uzaklık" ve "seyahat süresi" her gayrimenkul için CBS'de "network analizi" ile hesaplanmıştır.
2005	Byrne	A geography of the UK commercial property market	İngiltere'de farklı kaynaklardan elde edilen ticari gayrimenkul verisi.	Ticari gayrimenkul pazarının yapısını ve değişimini CBS'de haritalandırmışlardır.
2005	Ryan	The value of access to highways and light rail transit: evidence for industrial and office firms	A.B.D.- San Diego Metropolitan Alan'da 520 ofis binası + 500 sanayi yapısı.	CBS'de "uzaklık" ölçümü
2006	Zurada, Levitan and Guan	Non-conventional approaches to property value assessment	A.B.D.-Kentucky'de 1982-1992 arasındaki 360 tek ailelik konutların satış değerleri.	TBA ve regresyon, Bulanık mantık, Fuzzy-logic method.
2006	Oven and Pekdemir	Office rent determinants utilizing factor analysis – A case study for Istanbul	İstanbul - Türkiye 17 ofis birimi	"yakınlık" ve "mesafe" ölçümleri.
2006	Pagourtzi, Nikolopoulos and Assimakopoulos	Architecture for a real estate analysis information system using GIS techniques integrated with fuzzy theory	Yunanistan – Attica Konut satış fiyatları tahmini.	CBS'de bulanık amntık ve mekansal analiz entegrasyonu.
2007	Pilar, Rolando and Montserrat	GIS technologies for the analysis of the office's properties in Barcelona	Barcelona'da 683 bina.	CBS'de yapıların teknik bilgi kartı oluşturulması, Faktör analizi ve istatistiksel modelleme.
2007	Krol, Lasota, Nalepa and Trawinski	Fuzzy system model to assist with real estate appraisal	Polonya – konut alanlarında 150 yapının satış değerleri.	Mamdani kural tabanlı bulanık mantık modelleme,

Tablo 1.3: Çalışmada kullanılan veri listesi

Veri	Format	Düzye / ölçek	Kurum
1. İstanbul Yapı İzin İstatistikleri (2007)	Rapor	İl	TÜİK
2. İstanbul Genel Sanayi ve İşyerleri Sayımı (2002)	Rapor	İl	TÜİK
3. İstanbul Bina İnşaatı İstatistikleri (2003)	Rapor	İl-ilçe	TÜİK
4. İstanbul Nüfus Sayımı Veri Tabanı (2000)	Excel	İl-ilçe-mahalle	TÜİK
5. İstanbul Yapı İzin İstatistikleri Veri Tabanı (2007)	Excel	İl-ilçe	TÜİK
6. İstanbul Genel Sanayi ve İşyerleri Sayımı (2002)	Excel	İl-ilçe	TÜİK
7. İstanbul Bina İnşaatı İstatistikleri (2003)	Excel	İl-ilçe	TÜİK
8. Çalışma alanının altlık haritaları (2008)	Harita	1/1000	İMP
9. Çalışma alanındaki toplulaşım tür, güzergah ve durak noktaları	Harita / Rapor	1/1000	İETT
10. Çalışma alanında düzenlenen anket	SPSS	Ofis / Bina	Veri araştırma firması

1.3. CBS veritabanı oluşturma: Anket formu düzenleme çalışmalarına paralel olarak, aynı anda, İstanbul'daki ofis ve ticaret amaçlı taşınmazlara ait veritabanının CBS ortamında oluşturulabilmesi ve saha çalışması sonunda elde edilecek anket verilerinin mekânsal bağlantısının kurulabilmesi için Eminönü, Beyoğlu, Beşiktaş, Şişli ve Sarıyer ilçelerine ait 1/1000 ölçekli sayısal ortamda altlık haritalar, idari sınırlar ve ulaşım ağı elde edilmiştir.

Haritaların saha çalışması sırasında güncellenmesi gerekliliği ve ileri aşamalarda CBS'ye dayalı mekânsal analiz çalışmalarının gerçekleştirilmesi amacı ile bu tip çalışmaların yapılmasına olanak sağlayan ArcGIS yazılımı satın alınmış, test edilmiş ve bilgisayarlara kurulmuştur. Çalışmada, yöntem olarak en önemli bileşenlerden olan mekânsal veritabanının oluşturulması için öncelikle her ilçede, binalara, anket formları ile bağlantı kurulabilmesi amacı ile özgün bir numara verilmiş ('bina_no') ve gerek görülen alt bölgelerde saha çalışması ve hava fotoğrafları ile haritalarda güncellenme/sayısallaştırma yapılmıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: CBS ortamında oluşturulan bina ve ofislere ait altlık harita ve bina numaralandırma

- 1.4. Açıklayıcı veri analizi:** Dördüncü aşamada ise saha çalışması sonucunda elde edilen anketler SPSS ortamına aktarılmış, bina ve ofislere ilişkin veri tabanı yapısını anlayabilmek için 'exploratory data analysis (açıklayıcı veri analizi)' yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çalışma alanı olan toplam beş ilçede projede belirlenen ofis kategorisinde özellikle Şişli ve Beyoğlu ilçelerinin ön plana çıktığı gözlenmektedir. Tablo 1.4'de görüldüğü üzere, toplam 506 adet ofisin 230 adedi Şişli'de ve 153 adedi Beyoğlu ilçesinde yoğunlaşmıştır.

Tablo 1.4: İlçelere göre ofis alanı dağılım tablosu

İlçe	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1 Eminönü	66	13,0	13,0	13,0
2 Beyoğlu	153	30,2	30,2	43,3
3 Beşiktaş	47	9,3	9,3	52,6
4 Şişli	230	45,5	45,5	98,0
5 Sarıyer	10	2,0	2,0	100,0
Total	506	100,0	100,0	

Ofislerin bulunduğu binaların projede belirlenen kategorilere göre dağılımı ise Tablo 1.5'de sunulmuştur. Buna göre, çalışma bütününde ofislerin yer aldığı toplam 179 adet binanın tip dağılımında ilk sırayı 'İş Hanı/İş Merkezi' alırken, 'Pasaj' tipi binaların son sırayı aldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 1.5: Ofislerin bulunduğu binaların tip dağılım tablosu

Category	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1 Plaza	5	2,8	2,8	2,8
2 İş hanı/ iş Merkezi	130	72,6	72,6	75,4
3 Apartman	43	24,0	24,0	99,4
4 Pasaj	1	,6	,6	100,0
Total	179	100,0	100,0	

Diğer önemli bir sorgulama ise 'ofis fonksiyonu' olup, bu soruya alınan cevaplarda yoğunluğun 'hizmet işletmeleri' ile 'firma yönetim merkezleri' kategorilerinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 1.6).

Tablo 1.6: Ofis fonksiyon dağılım tablosu

Category	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Banka	2	,4	,4	,4
Sigorta Şirketi	23	4,5	4,5	4,9
Gayrimenkul	16	3,2	3,2	8,1
Finans	13	2,6	2,6	10,7
Mühendislik/Mimarlık	25	4,9	4,9	15,6
Mali Müşavirlik	48	9,5	9,5	25,1
Doktor	13	2,6	2,6	27,7
Avukat	40	7,9	7,9	35,6
Eğitim	14	2,8	2,8	38,3

Firma Yönetim Merkezi	78	15,4	15,4	53,8
Ticari İşletmeler	45	8,9	8,9	62,6
Hizmet İşletmeleri	168	33,2	33,2	95,8
Sanayi İşletmeleri	20	4,0	4,0	99,8
Yanıtsız	1	,2	,2	100,0
Total	506	100,0	100,0	

Ofislerin bulunduğu binaların genel fiziki özelliklerine bakıldığında, 'kat adedi' sorgulamasında ağırlıklı olarak binaların 6-10 katlı olduğu gözlemlenmiş (%58,1), ayrıca binaların %42,5 'inin 1951-1980 yılları arasında yapıldığı gözlenmiştir (Tablo 1.7 ve 1.8).

Tablo 1.7: Bina kat adedi dağılım tablosu

Category	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
3 ile 5 kat arası	62	34,6	34,6	34,6
6 ile 10 kat arası	104	58,1	58,1	92,7
11 ve üzeri katlı	12	6,7	6,7	99,4
Yanıtsız	1	,6	,6	100,0
Total	179	100,0	100,0	

Tablo 1.8: Bina yapım yılı dağılım tablosu

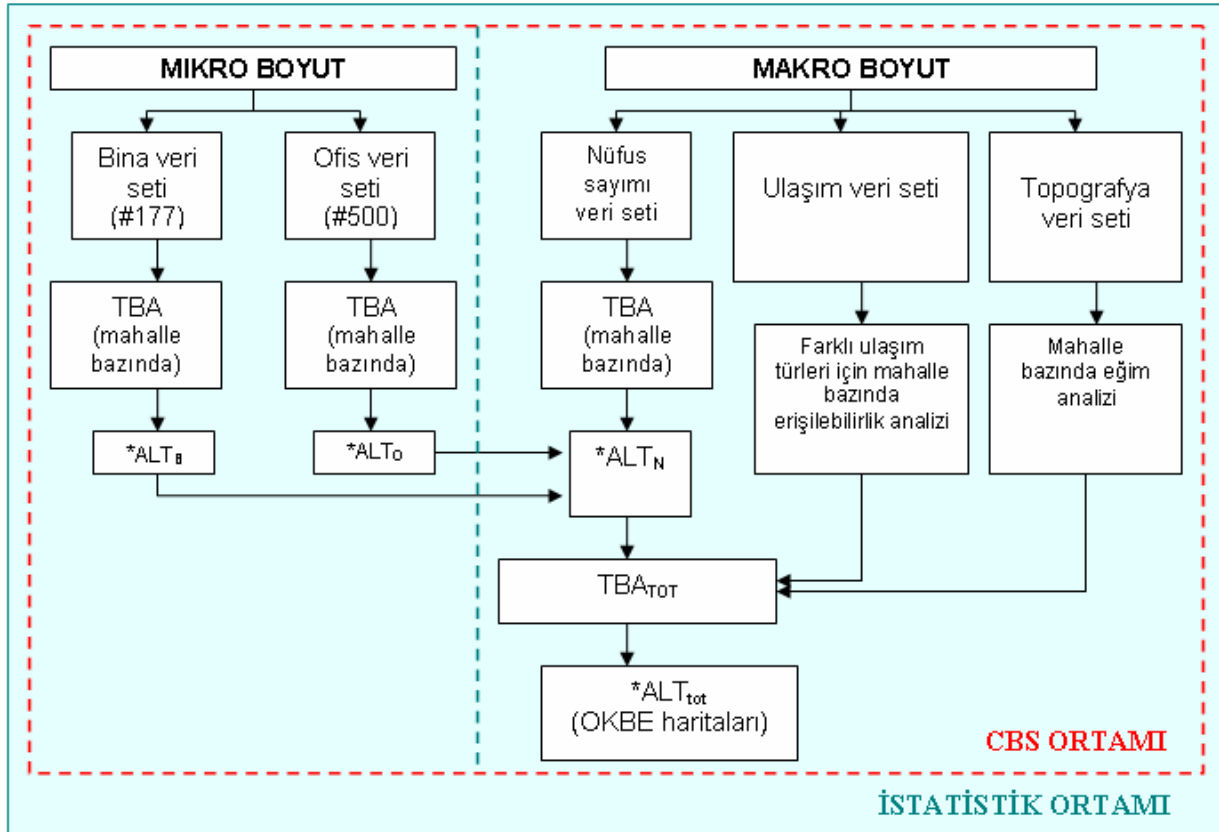
Category	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1950 ve öncesi	33	18,4	18,4	18,4
1951 ve 1980 arası	76	42,5	42,5	60,9
1981 ve 1990 arası	34	19,0	19,0	79,9
1991 ve 2000 arası	21	11,7	11,7	91,6
2001 ve sonrası	8	4,5	4,5	96,1
Yanıtsız	7	3,9	3,9	100,0
Total	179	100,0	100,0	

Çalışma takviminde de belirtildiği üzere, projenin ikinci altı aylık döneminde ofis ve bina verileri SPSS ortamına aktarıldıktan sonra oluşturulan CBS ortamındaki bina veri tabanı ile mekânsal bağlantısı kurulmuş ve sonraki aşamalarda yine CBS ortamında oluşturulan topografya, ulaşım vb. mekânsal veri seti birlikte 'temel bileşenler analizi' gerçekleştirilmiştir. Bu aşamaya ait detaylı açıklama, proje raporunun 01 Nisan 2009-01 Ekim 2009 dönemine ait yapılan çalışmalar bölümünde özetlenmiştir.

2. II. GELİŞME RAPORU ÖZETİ (01 Nisan 2009 – 01 Ekim 2009)

Projenin ilk aşamasında yapılan detaylı literatür çalışmasında özetlendiği üzere ofis kira değerini belirlemede hedonik regresyon modelinin çoklu doğrusallık (multicollinearity) sorunu nedeniyle fazla sayıda parametreyi analiz edemediği saptanmıştır. Bu sebeple, projenin ikinci altı aylık döneminde “faktör analizi” ve CBS entegrasyonundan faydalanılmıştır. Çalışmada izlenen yöntem detaylı olarak Şekil 2.1’de gösterilmiştir. Ayrıca bu dönemin ilk aşamasında elde edilen sonuçlar, Temmuz 2009’da Uluslararası Asian Real Estate Society (AsRES) ve American Real Estate and Urban Economics Association (AREUEA) konferansında bildiri olarak sunulmuştur. Çalışmanın ikinci altı aylık döneminde, TÜİK’den elde edilen mahalle bazında nüfus sayımı ham veri setinden seçilen ve ofis kira değeri belirlemede etken olabilecek değişkenler (Tablo 2.1) CBS ortamında mahalle sınırları ile birleştirilerek yine CBS ortamındaki ofis ve bina veri seti ile mekansal olarak eşleştirilmiş; her bir bina ve ofis birimine TUIK mahalle kodu atanmıştır.

2.1. Çalışmada izlenen yöntem: CBS ortamında oluşturulan ofis, bina ve nüfus sayımı veri setlerine, daha sonraki aşamada SPSS ortamında bir faktör analizi yöntemi olan “Temel Bileşenler Analizi (TBA)” uygulanmıştır. Faktör analizi değişken sayısının fazla olduğu ve çok hacimli veritabanında, regresyonun, bu değişkenlerin etkilerini kapsayan daha az sayıda faktörü (“factors” veya “components”) kullanarak kurulmasını sağlayan istatistiksel bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde çok sayıdaki değişkenler gruplanarak faktör değişkenler olarak ifade edilir ve bu faktörlerin anlamları tespit edilerek yorumlanabilir.



$$* ALT = \left(\sum_{i=1}^N e_i \cdot F_i \right) / N$$

Şekil 2.1: TBA çalışmasında izlenen yöntem

Tablo 2.1: TUİK Veri Seti Değişken Listesi (gruplandırılmış)

Eğitim durumu
Toplam nüfus
İş ve işsizlik oranları
Asıl meslek
Ekonomik sektörler
Mülkiyet durumu
Konut ve konutun genel özellikleri

Faktör analizi bu grupların oluşturulup oluşturulamayacağını belirlemek amacıyla uygunluk testinin yapılması ile başlar daha sonra uygun olması durumunda bu faktörlerin belirlenmesi ve faktör skor katsayılarının hesaplanmasıyla analiz tamamlanır. Faktörlerin belirlenmesinde sıkça kullanılan yöntemlerden birisi olan TBA’de, birbirinden bağımsız değişkenlerin varyansları ayrı ayrı belirlendikten sonra, toplam varyansı büyük oranda (>%60) temsil eden değişken sayısı kadar bileşen seçilir. Burada temel amaç, regresyona dâhil edilecek ve çoklu doğrusallığa sebep olacak bağımsız değişkenlerin belirlenmesidir. Projede TBA, mikro ve makro veri setlerinin kira belirlemedeki etkilerini anlayabilmek ve karşılaştırmaların yapılabilmesi amacı ile önce her veri setine ayrı ayrı daha sonra da birleştirilmiş veri setine uygulanmıştır (Şekil 2.1). Ofis, bina, TUİK ve birleştirilmiş veri setine uygulanan TBA sonuçları aşağıda özetlenmiştir:

2.2. Ofis TBA sonuçları:

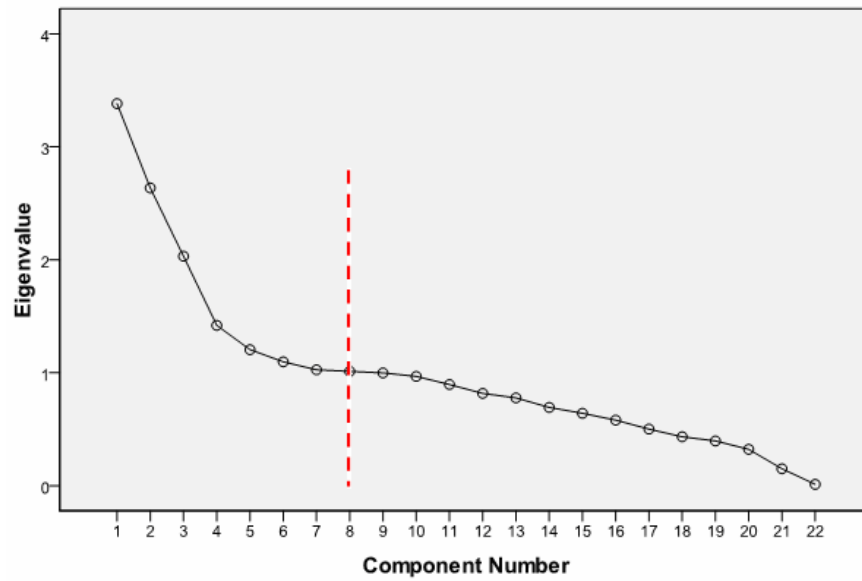
SPSS (17.0) kullanılarak her bir veri setine uygulanan TBA sonucunda, öncelikle o veri setinin kaç adet faktör ile temsil edilebileceği hesaplanmıştır. Bu amaçla ofis anket veri setindeki 22 adet değişken için yapılan analiz sonucunda üretilen “açıklanan toplam varyans (total variance explained)” tablosu (Tablo 2.2) ve “scree plot” kullanılmıştır (Şekil 2.2). Tablo2.2’ye göre, ilk sekiz faktörün veri setinin %60 ve daha fazlasını temsil edebildiği görülmektedir.

İkinci aşamada, değişkenlerin açıklandığı faktörler, Tablo 2.3’te verilen ortogonal döndürme işlemi sonucunda hesaplanan faktör ağırlıklarına bakılarak belirlenmiştir. Matris formunda sunulan bu tabloya göre, herhangi bir değişkenin, döndürülmüş faktör ağırlığının mutlak değeri 0.5’in üzerinde ise bir faktör ile temsil edilebileceği anlamı çıkmaktadır. Tablo 2.3 aynı zamanda herhangi bir faktörün temsil ettiği değişkenlerin tümünü göstermesi sebebiyle, ofis kirasını belirlemede her faktörün anlamını özetleme konusunda bilgiyi de sunmaktadır.

Buna göre yapılan analiz sonucunda, örnek olarak ilk dört faktörün hangi değişkenleri açıkladığı ve anlamları Tablo 2.4’te ifade edilmiştir. Birinci faktörün genel olarak “ofiste çalışanların ikamet yeri” değişkenleri ile ilgili olduğu gözlemlenmiştir. İkinci faktörün ise “ofis kira kontratı” ile ilgili değişkenleri tanımladığı; üçüncü faktörün “ofisin fiziksel özellikleri” ile ilgili değişkenleri açıkladığı ve dördüncü faktörün de “ofis alanı” ve “ofisteki çalışanlar” ile ilgili parametreleri ifade ettiği gözlenmiştir.

Tablo 2.2: Açıklanan Toplam Varyans

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,383	15,376	15,376	3,383	15,376	15,376	2,848	12,946	12,946
2	2,636	11,982	27,359	2,636	11,982	27,359	2,640	12,000	24,946
3	2,032	9,235	36,593	2,032	9,235	36,593	1,990	9,047	33,992
4	1,420	6,453	43,046	1,420	6,453	43,046	1,632	7,418	41,410
5	1,204	5,475	48,521	1,204	5,475	48,521	1,267	5,759	47,169
6	1,097	4,986	53,507	1,097	4,986	53,507	1,222	5,556	52,723
7	1,026	4,666	58,173	1,026	4,666	58,173	1,137	5,167	57,890
8	1,013	4,603	62,776	1,013	4,603	62,776	1,075	4,886	62,776
9	,999	4,539	67,315						
10	,968	4,400	71,714						
11	,896	4,073	75,787						
12	,817	3,716	79,503						
13	,778	3,535	83,038						
14	,693	3,160	86,188						
15	,641	2,915	89,102						
16	,581	2,639	91,741						
17	,502	2,280	94,021						
18	,434	1,971	95,992						
19	,396	1,802	97,794						
20	,322	1,466	99,260						
21	,150	,684	99,944						
22	,012	,056	100,000						



Şekil 2.2: Scree Plot

Tablo 2.3: Döndürülmüş faktör ağırlıkları

	Rotated Component Matrix ^a							
	Component							
	1	2	3	4	5	6	7	8
X9	,114	-,017	,006	,018	-,384	-,062	,205	,659
X10	,081	,073	-,079	,223	,516	-,144	,065	-,177
X11	,039	-,017	-,009	,810	-,035	,003	-,034	-,007
X12	,013	,021	,747	,133	-,157	,003	-,052	-,015
X13	-,069	,027	,104	,077	,200	,012	,747	,166
X14	-,046	-,018	,672	-,117	-,050	-,093	,195	,024
X15	-,050	,036	,868	-,106	,072	-,029	,040	-,057
X16	-,063	-,056	,051	-,005	-,729	-,045	-,143	-,116
X17	,069	,139	-,114	,781	,175	,071	-,028	-,018
X19	,035	,582	,044	,394	,047	,304	,030	,005
X20_yil	-,023	,648	-,076	,062	,012	,114	,187	-,164
X21_tahminli	,010	,213	-,068	,178	,123	,634	-,084	,072
X22	,013	,816	-,075	,008	,066	-,011	-,110	,159
X23	,090	,743	,057	,059	-,002	-,023	,064	-,035
X24	,017	,760	,073	-,070	,040	,041	-,113	,010
X25	,930	,018	-,046	,078	,044	,049	-,082	,058
X26	-,973	-,052	,019	-,027	-,047	-,020	,080	-,055
X27	,974	,052	-,024	,033	,045	,020	-,083	,057
X28	,058	-,004	-,013	-,036	,179	,025	-,131	,637
X29	-,179	-,014	,031	-,171	-,021	,026	,529	-,225
X30	-,004	-,056	,405	-,156	,368	,131	-,264	,182
X31	,063	-,005	-,023	-,073	-,143	,805	,100	-,076

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 9 iterations.

Tablo 2.4: Ofis TBA sonucunda faktörlerin anlamları

Faktör	Anlam
F1	- Ofis çalışanları: oturdukları yer ilçe içinde - Ofis çalışanları: oturdukları yer ilçe dışında
F2	- Kontrat başlangıç tarihi - Kontrat süresi (yıl/ay) - Kira artış oranı - Depozito
F3	- Ofisin bina içinde prestijli lokasyonda olması - Ofis içinde ayrı mutfak olması - Ofis içinde ayrı banyo/wc olması
F4	- Toplam ofis alanı (m2) - Ofiste çalışan kişi sayısı

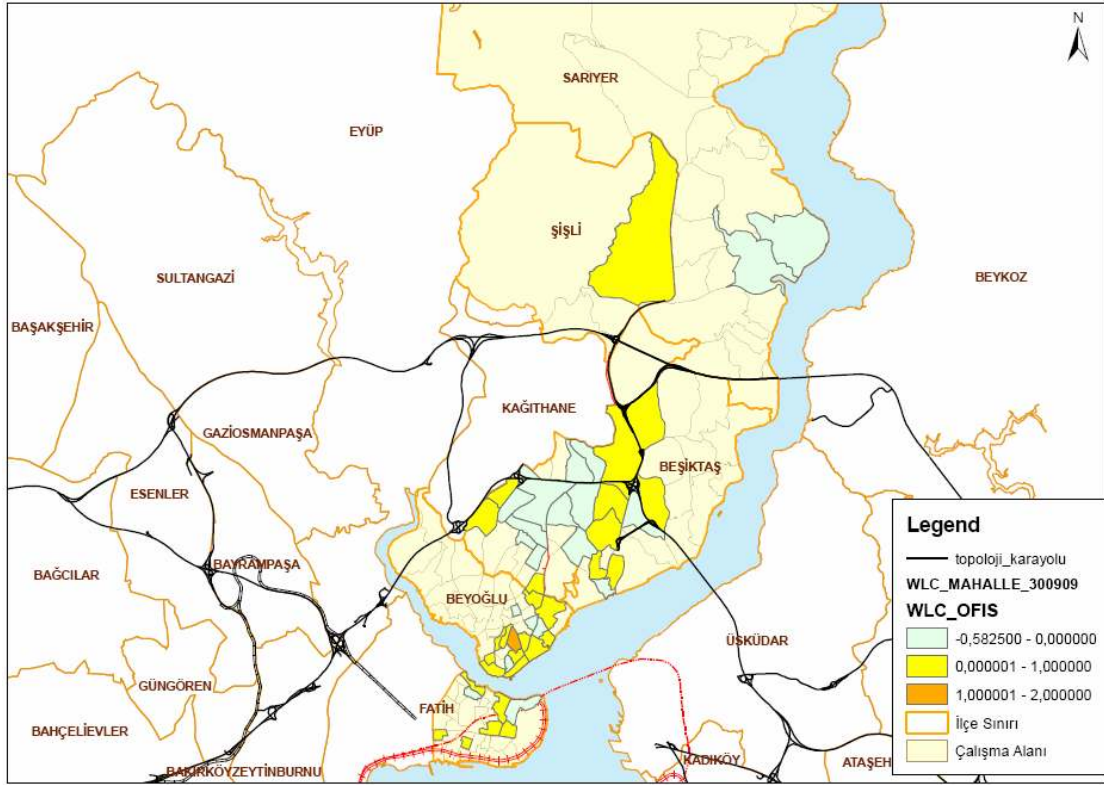
Sonraki aşamada, SPSS ortamında gerçekleştirilen ofis TBA faktör skorlarının mahalle bazında mekansal değişimini görebilmek için “Ağırlıklı Lineer Toplam (ALT)” alınarak elde edilen ALT_o skorlarının CBS ortamında haritalandırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, analiz sonunda “açıklanan toplam varyans tablosu”ndan elde edilen “özdeğerler (eigenvalues)”, her faktörün aynı zamanda diğer faktörler arasındaki ağırlığını ifade ettiğinden, ALT_o hesaplamalarında faktör skorları özdeğerlerle çarpılarak ve sonra faktör sayısına bölünerek ortalama ağırlıklı lineer toplamları hesaplanmıştır. Son olarak ArcGIS programı yardımı ile ALT_o skorlarının mahalle bazında mekansal dağılımı incelenmiştir (Şekil 2.3).

Skorların dağılımına bakıldığında şu sonuçlar elde edilmiştir: İstanbul’da geleneksel MİA olarak bilinen Eminönü bölgesi ile başlayan ve Beyoğlu-Beşiktaş-Şişli ve Sarıyer ile sonlanan aks boyunca skorların 0 - 1 aralığında gerçekleştiği ve ana arterler boyunca mahalle bazında mekansal farklılıklara rastlanmazken, iç bölgelerde negatif değerlerin olduğu gözlemlenmiştir. TBA analizinin ilk olarak ofis veri setine uygulandığı bu aşamanın sonuçları, proje önerimizde de belirttiğimiz gibi ofis kira bedelinin tek başına ofise ait parametreler tarafından tanımlanamayacağı ve diğer mikro ve makro parametrelerin de etkisinin olduğu gerçeğini güçlü bir şekilde ispatlamıştır.

Bu sonuçlar elde edildikten sonra, ikinci ve üçüncü aşamalarda ise ofis veri setine uygulanan TBA, bina ve TUİK veri setlerine de uygulanmış ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

2.3. Bina TBA sonuçları:

Bu kısımda analiz aşamaları bir önceki ofis TBA yöntemi ile aynı olduğundan sonuç tabloları, elde edilen faktör sayıları ve anlamları ile ALT_B haritaları özetlenecektir. Bina anket veri setindeki 47 adet değişkene uygulanan TBA sonucunda, “açıklanan toplam varyans” bilgileri Tablo 2.5’de sunulmuştur. Buna göre ilk 10 faktörün veri setinin %60 ve daha fazlasını temsil edebildiği görülmektedir.



Şekil 2.3: Mahalle bazında ALT₀ skorları mekansal dağılımı

Tablo 2.5: Açıklanan Toplam Varyans

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	10,523	22,389	22,389	10,523	22,389	22,389	9,686	20,608	20,608
2	3,468	7,379	29,767	3,468	7,379	29,767	3,092	6,578	27,186
3	2,840	6,043	35,810	2,840	6,043	35,810	3,024	6,435	33,621
4	2,315	4,925	40,735	2,315	4,925	40,735	2,609	5,552	39,173
5	2,188	4,656	45,391	2,188	4,656	45,391	2,070	4,404	43,577
6	1,990	4,235	49,626	1,990	4,235	49,626	1,886	4,014	47,591
7	1,884	4,008	53,634	1,884	4,008	53,634	1,811	3,854	51,445
8	1,782	3,791	57,424	1,782	3,791	57,424	1,751	3,726	55,171
9	1,576	3,353	60,777	1,576	3,353	60,777	1,624	3,455	58,625
10	1,411	3,003	63,779	1,411	3,003	63,779	1,500	3,192	61,817
11	1,352	2,876	66,656	1,352	2,876	66,656	1,450	3,084	64,901
12	1,206	2,567	69,223	1,206	2,567	69,223	1,415	3,011	67,913
13	1,188	2,527	71,750	1,188	2,527	71,750	1,338	2,847	70,760
14	1,097	2,335	74,085	1,097	2,335	74,085	1,326	2,822	73,582
15	1,072	2,282	76,367	1,072	2,282	76,367	1,309	2,784	76,367
16	,972	2,068	78,434						
17	,958	2,038	80,473						
18	,898	1,910	82,382						
19	,848	1,804	84,186						
20	,761	1,619	85,805						
21	,705	1,501	87,306						

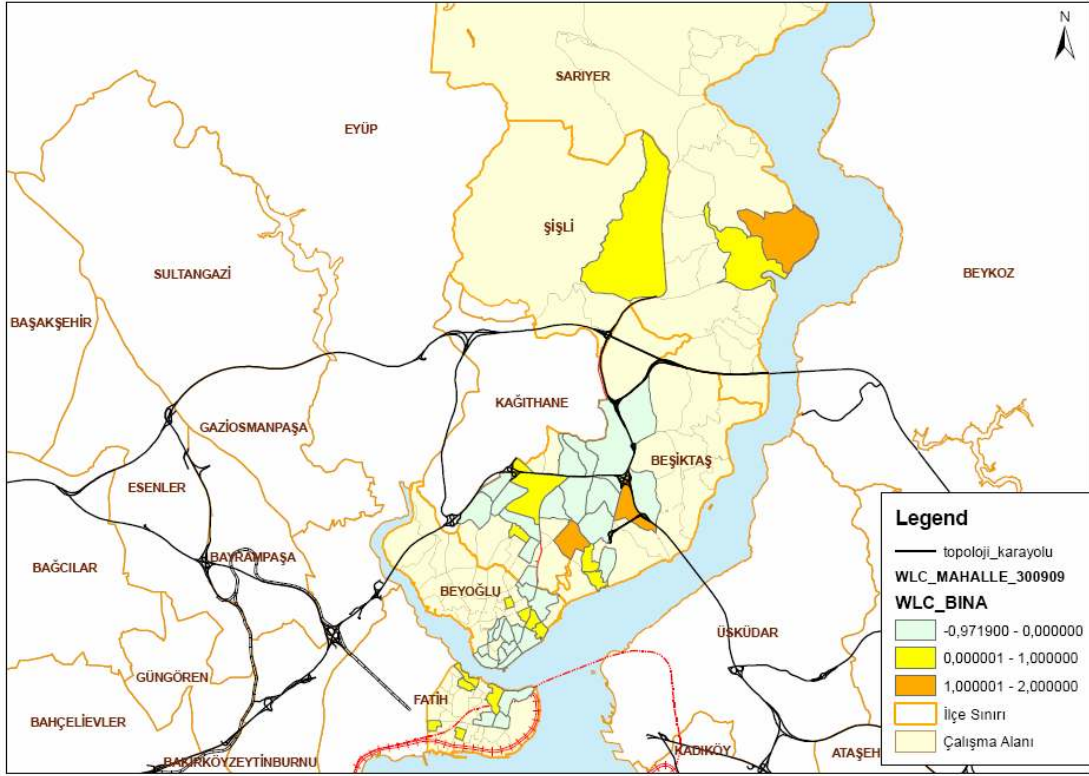
Tablo 2.6'da "döndürülmüş faktör ağırlıkları", Tablo 2.7'de ise faktörlerin anlamları özetlenmiştir.

Son aşama olan ALT_B hesaplamaları ve CBS ortamındaki mahalle bazında mekansal analizler gerçekleştirilmiştir. Şekil 2.4, ALT_B skorlarının -1 ile +1 arasındaki değerler arasında yoğunlaştığını ve bir önceki aşamada ofis veri setinden elde edilen ALT₀ değerlerinden farklılaşan mahallelerin olduğunu göstermektedir. Bu durumda varılan sonuç, kira belirlemede, mikro seviyedeki parametrelerden olan ofis ve bina değişkenlerinden elde edilen skarlarda dahi farklılaşmanın olduğudur. **Tablo 2.6:** Döndürülmüş faktör ağırlıkları

Rotated Component Matrix ^a										
	Component									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c9	-,065	-,131	,058	,571	-,057	-,157	,448	,006	-,065	-,157
c10	,039	,843	,146	-,197	-,014	-,146	,033	,106	,123	-,038
c11	-,026	-,087	,205	-,022	-,015	-,060	,149	-,068	-,175	-,086
c12	,821	-,008	,165	-,055	-,019	-,002	-,006	-,032	-,070	-,022
c13	,989	,033	,092	-,002	,019	,008	-,004	-,004	-,029	,011
c14	,061	,265	,263	,160	,021	-,004	-,171	-,042	,067	-,017
c15	,960	,040	,102	,046	-,025	-,025	,014	-,031	-,028	,027
c16	,037	,055	,193	,067	-,086	,795	,235	-,086	,011	-,105
c17	-,062	-,020	-,121	-,074	-,030	,888	-,197	7,344E-5	-,010	,012
c17_1	-,029	-,052	,011	,019	-,009	-,073	,062	-,051	-,041	-,156
c17_2	-,022	-,007	,046	-,115	-,018	,011	-,074	-,008	-,010	,054
c19	,935	,204	,125	,005	,117	-,013	,001	-,028	-,041	,029
c20	,422	,511	,035	-,106	-,009	-,033	,054	-,023	-,079	,033
c21	-,187	-,205	,051	,345	,081	,354	,048	-,163	-,004	,430
c22	,983	,037	,053	-,058	-,019	-,029	,000	,043	,055	-,024
c23	,814	,482	,128	-,019	-,002	,026	-,038	-,014	-,076	-,031
c24	,322	,807	,121	-,035	,042	,039	-,049	-,035	-,097	-,088
c25	,989	,033	,092	-,002	,019	,008	-,004	-,004	-,029	,011
c26	,235	,130	,936	-,025	-,008	,012	-,007	,039	-,006	,023
c27	,244	,147	,898	-,014	-,008	,015	-,008	,050	,025	-,044

Tablo 2.7: Bina TBA sonucunda faktörlerin anlamları

Faktör	Anlam
F1	- Bina alanı (m2) - Binadaki toplam ofis sayısı - Binadaki ortak alanlar - Binadaki toplam boş ofis sayısı - Otopark sayısı - Kiracı ofis sayısı - Binadaki fonksiyonlar ve özellikler: atrium olması - Binadaki fonksiyonlar ve özellikler: spor merkezinin olması - Binanın aylık gideri (elektrik, su)
F2	- Kat adedi - Mal sahibi ofis sayısı - Yangın çıkışı - Binadaki fonksiyonlar ve özellikler: bankanın olması
F3	- Binadaki toplam kiracı dükkan sayısı - Binadaki toplam mal sahibi dükkan sayısı - Binadaki toplam dükkan sayısı
F4	- Binada havalandırma ve klima sisteminin olması - Binada güvenlik sisteminin olması
F5	- Prestijli lokasyon



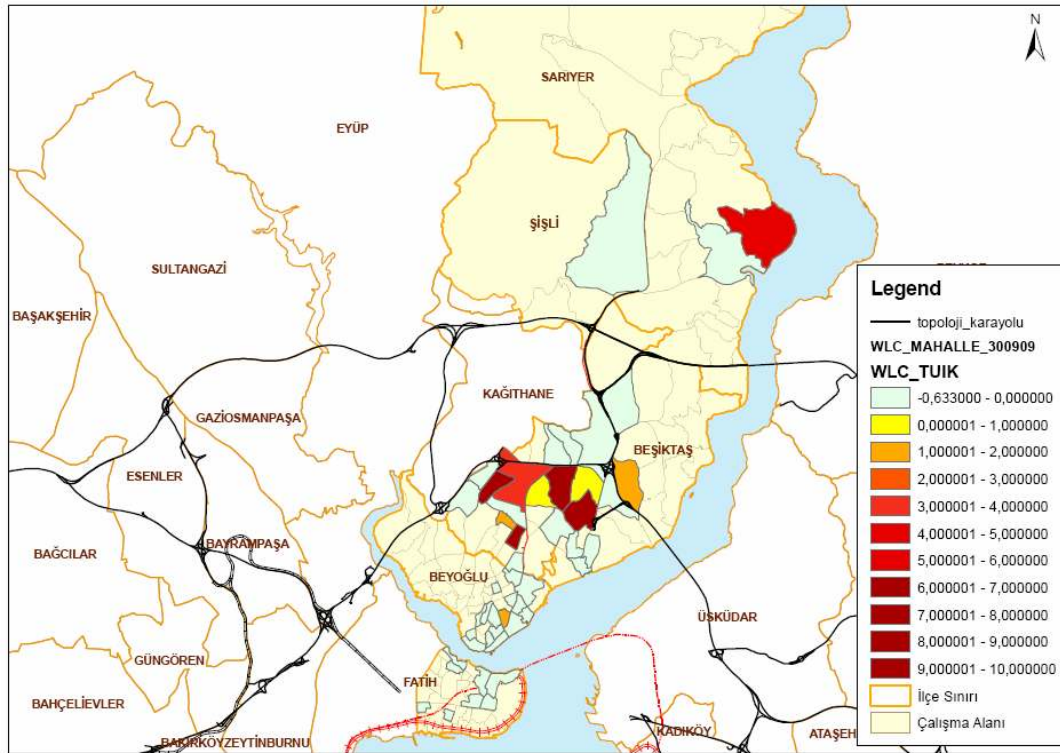
Şekil 2.4: Mahalle bazında ALT_B skorları mekansal dağılımı

2.4. TUİK TBA sonuçları:

Ofis ve kira anketlerinden elde edilen bulgulardan sonra makro seviyedeki veri setlerinden olan TUİK nüfus sayımı veri setine de benzer TBA yöntemi uygulanmıştır. Bu veri setinde, eğitim seviyesi, konut sahipliği, işsizlik oranı gibi mahallenin sosyo-ekonomik özelliklerinden kira belirlemede etken olabilecek toplam 21 adet değişken seçilmiş ve TBA'ya tabi tutulmuştur. Benzer aşamalardan sonra toplam iki adet faktörün tüm veri setini açıklamaya yeterli olduğu görülmüş ve bunların anlamları Tablo 2.8'de verilmiştir. ALT_N hesaplamaları ve CBS ortamındaki mekansal dağılım haritası ise Şekil 2.5'te sunulmuştur. Bu dağılıma göre, ofis ve bina skorlarından farklı olarak daha yüksek skorlar gözlemlenmekte ve bu değerler Eminönü bölgesinde değil Beşiktaş-Şişli-Maslak aksında gözlemlenmektedir. Öte yandan diğer analiz sonuçlarında olduğu gibi, herhangi bir mahalle, nüfus sayımı veri setinden elde edilen bulgularda gerek ofis gerekse bina anket setinden elde edilen skorlardan farklı skorlara sahip olabilmektedir. Bu da bize kira belirlemede her veri setinin farklı bir katkıda bulunduğu göstergesidir.

Faktör	Anlam
F1	<ul style="list-style-type: none"> - Asıl meslek: kamu personeli, satış elemanları - İş ve işsizlik oranları - Ekonomik sektör: satış, ulaştırma - Ev sahipliği: kiracı, mal sahibi - Oturulan konut büyüklüğü: 3 odanın olması
F2	<ul style="list-style-type: none"> - Üniversite ve sonrası eğitim - Asıl meslek: Direktör, yönetici, profesyonel ve mühendisler - Ekonomik sektör: Finans, sigorta, gayrimenkul - Ev sahipliği: mal sahibi - Oturulan konut büyüklüğü: 3 ve daha fazla odanın olması

Tablo 2.8: Nüfus sayımı TBA sonucunda faktörlerin anlamları

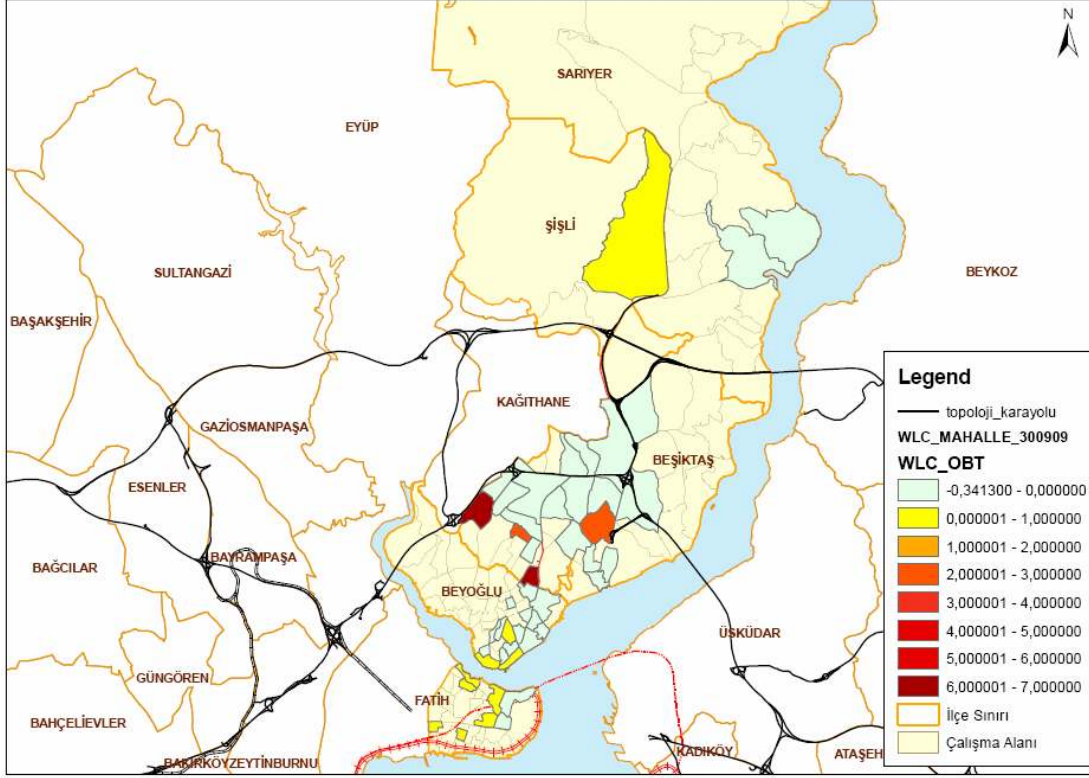


Şekil 2.5: Mahalle bazında ALT_N skorları mekansal dağılımı

2.5. Birleştirilmiş veri seti TBA sonuçları:

İlk üç aşamada elde edilen sonuçlardan yola çıkarak, ofis, bina ve nüfus sayımı veri setlerinden elde edilen faktörlerle elde edilen birleştirilmiş veri setine uygulanan TBA sonucunda toplam üç adet faktör ortaya çıkmış ve bunların benzer yöntemle ortalama ağırlıklı lineer toplamından elde edilen skorlar CBS ortamında haritalandırılmıştır. Şekil 2.6'da bu skorlar incelendiğinde birleştirilmiş veri setinden elde edilmiş olmaları sebebiyle herhangi bir mahallenin salt ALT₀, ALT_B veya ALT_N skorlarından farklı değerlere sahip olabildiği

gözlemlenmiştir. Bu mekansal farklılıklar özellikle geleneksel MİA özelliğine sahip Eminönü bölgesi ve yeni gelişen Şişli-Maslak aksı için daha ön plana çıkmaktadır. Ofis kira değerini belirlemede salt ofis özelliklerinin göz önünde bulundurulduğu mikro veri setinden elde edilen haritada Eminönü ve Şişli-Maslak aksında bir farklılık gözlemlenmezken (ağırlıklı sarı renklerin hakim olması), tüm veri setlerinin birleşmesi ile elde edilen ve gerek bina gerekse mahallenin sosyo-ekonomik profilini barındıran değişkenlerden elde edilen skorların dağılımında bu iki alan için bir farklılaşma gözlemlenmiştir.



Şekil 2.6: Mahalle bazında ALT_{0,B,N} skorları mekansal dağılımı

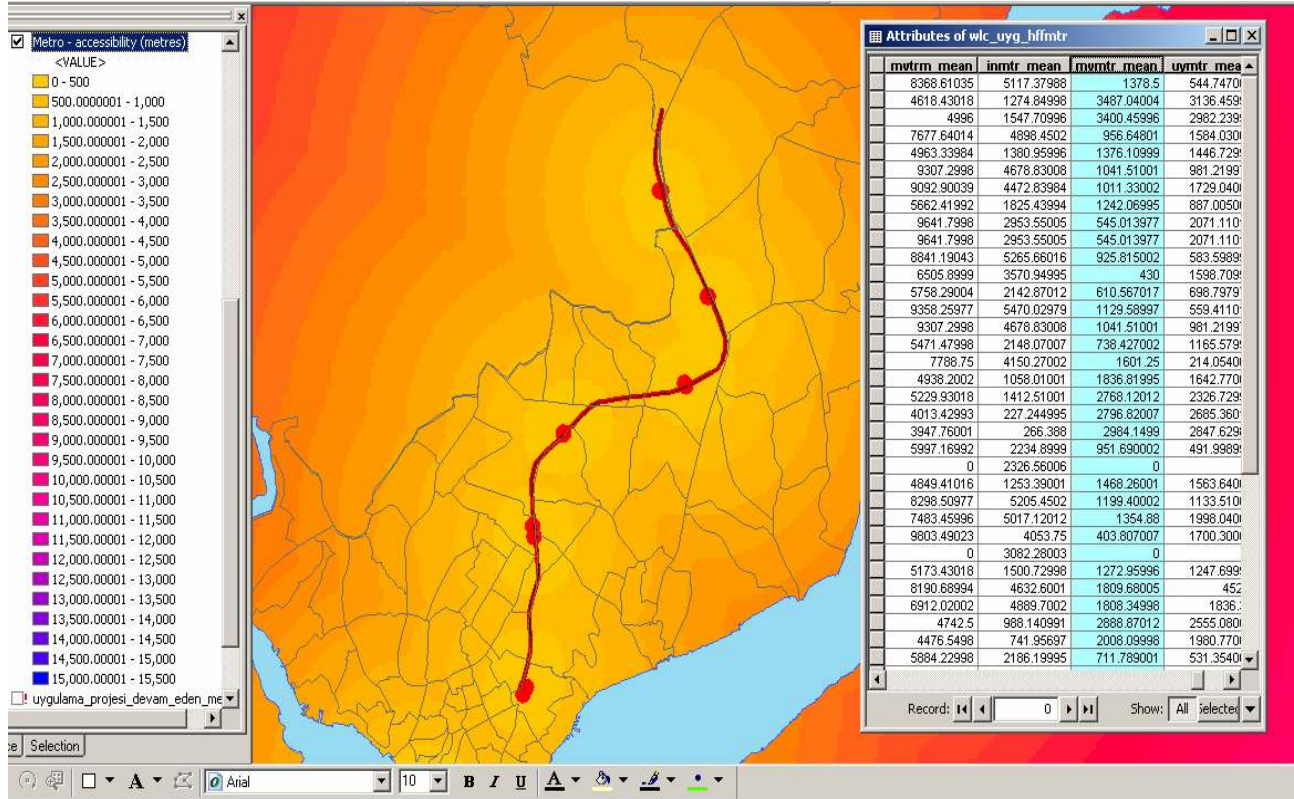
2.6. Mahalle bazında ulaşım türlerine göre erişilebilirlik analizi:

Çalışmada, diğer bir aşama olarak, İETT'den farklı ulaşım türlerinin güzergâh ve durak noktaları elde edilmiştir (Tablo 2.9). CBS ortamına aktarılan ve gerekli düzenlemelerin yapılarak mahalle sınırları ile eşleştirilmesi ve TUIK mahalle kodlarının verilmesinden sonra mahalle bazında türe göre ortalama erişim mesafeleri hesaplanmıştır. Bu analizde ArcGIS'in "spatial analysis" modülü kullanılmış ve herhangi bir ulaşım türü için erişilebilir durak mesafesi olarak 500 metre seçilmiştir. Şekil 2.7, metro duraklarına erişilebilirliğin hesaplandığı örnek haritayı göstermekte olup diğer tüm ulaşım türleri için benzer analizler gerçekleştirilmiştir.

Tüm ulaşım türleri için mahalle bazında elde edilen ortalama erişilebilirlik değerleri, bu çalışmanın son aşamasında oluşturulacak ofis kira belirleme endeksi için uygulanacak TBA'da bir değişken olarak analize girdi verecektir.

Tablo 2.9: Çalışma alanında ilçe bazında ulaşım türleri ve durak sayıları

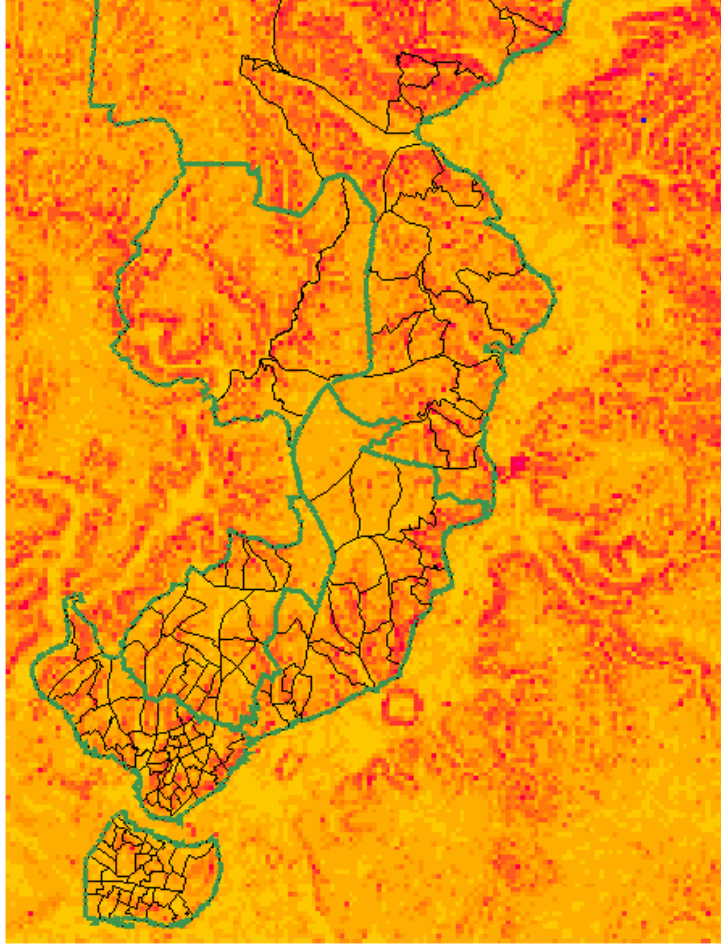
ULAŞIM TÜRÜ	EMİNONU	BEYOĞLU	BEŞİKTAŞ	ŞİŞLİ	SARIYER
OTOBUS	89	139	273	271	374
MEVCUT TRAMVAY	10	6	2	-	-
UYGULAMA PROJESİ DEVAM EDEN TRAMVAY	2	4	-	-	-
MEVCUT HAFİF METRO	2	3	-	-	-
İNSAAT HALİNDE HAFİF METRO	2	-	-	-	-
UYGULAMA PROJESİ BİTEN HAFİF METRO	-	-	-	-	-
MEVCUT_BANLIYO	3	-	-	-	-
İNSAAT_MARMARAY	1	-	-	-	-
FİNÜKULER	-	4	-	-	-
MEVCUT METRO	-	1	-	3	-
İNSAAT HALİNDE METRO	3	1	-	-	-
UYGULAMA PROJESİ DEVAM EDEN METRO	-	1	3	2	-



Şekil 2.7: Mahalle bazında metro duraklarına erişilebilirlik analizi

2.7. Mahalle bazında eğim analizi:

Bu aşamada ise çalışma alanının 2 metre aralıklarla elde edilmiş ve CBS ortamına aktarılmış eşyükseiti çizgilerinden faydalanarak, ArcGIS programında "slope analysis" modülü ile mahalle bazında ortalama eğim değeri elde edilmiştir. Şekil 2.8, bu analizin sonucunda oluşturulan haritayı göstermektedir.



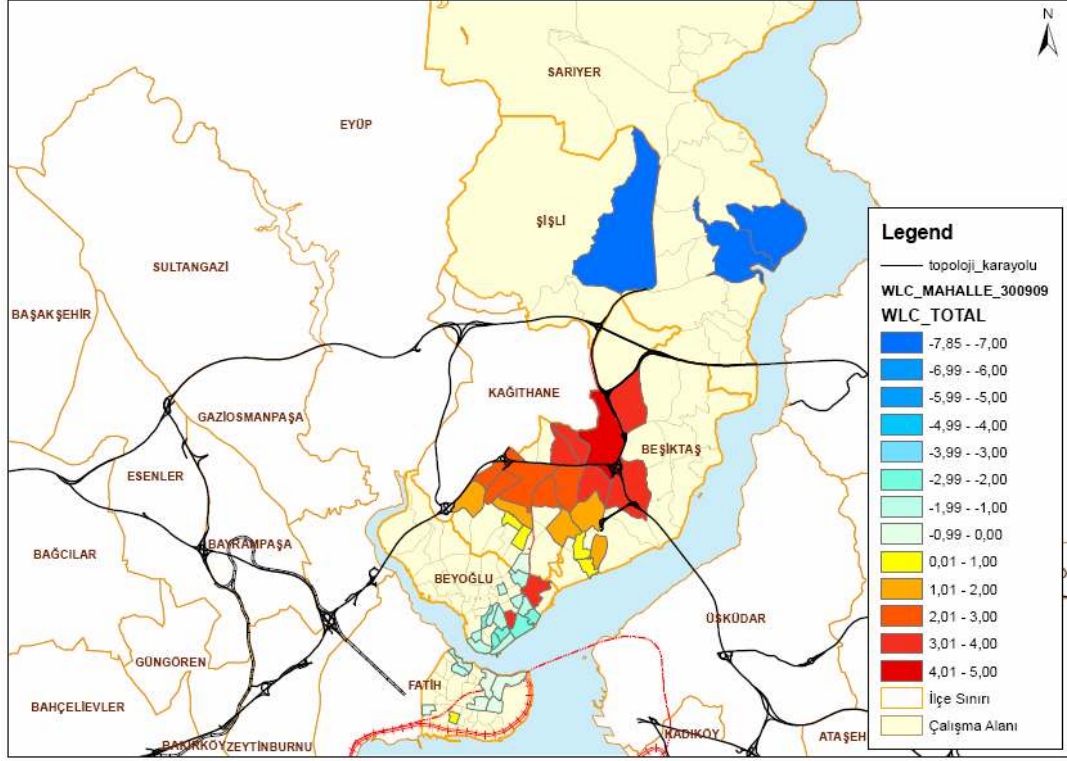
Şekil 2.8: Mahalle bazında eğim analizi

2.8. Ofis Kira Belirleme Endeksi:

Son aşamada, tüm veri setlerinin birleştirilmesi ile elde edilen son veri setine TBA uygulanmış ve faktörler ile özdeğerlerin çarpılarak ortalama ağırlıklı linner toplamlarından elde edilen bir "ofis kira belirleme endeksi" oluşturulmuştur. TBA sonuçlarına göre, üç faktör ortaya çıkmış ve CBS ortamında bu endeksin mekansal dağılımı Şekil 2.9'da sunulmuştur.

Çıkan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir: özellikle geleneksel MİA özelliğindeki Eminönü, ofis kiralarının belirlenmesi kriterlerinde tüm makro ve mikro parametreler göz önünde bulundurulduğunda, oldukça düşük skorlar göstermektedir. Salt ofis parametrelerine

bakıldığında her ne kadar pozitif değerlere sahip olsa da tüm veri setleri analize dahil edildiğinde negatif skorlar gözlemlenmektedir.



Şekil 2.9: Mahalle bazında ofis kira belirleme endeksi mekansal dağılımı

Öte yandan, Beşiktaş-Şişli tüm veri setlerinin birleşmesinden elde edilen endeks için oldukça pozitif skorlar sergilemektedir. Salt ofis ve bina veri setlerinden elde edilen skorlarla karşılaştırıldığında, bu bölgeler, endeks skorlarında oldukça yüksek değerlere sahip oldukları gözlemlenmektedir (kırmızı ve turuncu renklerin ağırlıklı olması). Bunda en büyük etkenler, özellikle bu bölgelerin gerek ulaşım türleri açısından gerekse mahallelerin sosyo-ekonomik özelliklerinin yüksek olması bakımından da avantajlı konumda olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan Eminönü bölgesi de erişilebilirlik açısından yüksek değerlere sahip iken, sosyo-ekonomik profil açısından düşük skorlar sergilediğinden, son durumda toplam endeks için negatif skorlara sahip olmaktadır. Bir başka ilginç sonuç ise, yeni gelişmekte olan Sarıyer-Maslak aksında tüm veri setlerinin entegre olduğu endeks için oldukça düşük skorların gözlemlenmesidir. Ana arterlere yakın olan mahalleler hariç, Sarıyer'in arka bölgelerinde "erişilebilirlik" parametresi daha ön plana çıkmakta ve özellikle toplu taşıma açısından çok zayıf olması sebebiyle tüm çalışma alanı bütününde endeks için en düşük skorlara sahip olan alan konumuna gelmiştir.

3. III. GELİŞME RAPORU ÖZETİ (01 Ekim 2009 – 01 Nisan 2010)

Projenin “Çalışma Takvimi” bölümünde belirtildiği gibi 2. yılın ilk altı aylık zaman diliminde, diğer bir deyişle III. Gelişme Raporu kapsamında, yapılan çalışmaları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- Kapsamlı bir literatür taramasını içeren, “Hedonic Models and GIScience Applications in Real Estate Valuation: A Synthesis and Possible Empirical Extensions” başlıklı makalemiz uluslararası bir dergiye yayımlanmak amacıyla gönderilmiştir. Makale hala hakem sürecindedir.
- Projemizin ilk yıl sonuçlarından yazılan ikinci makalenin yazımı henüz tamamlanmış olup, uluslararası hakemli bir dergiye gönderilmesi planlanmaktadır. Yazılan makalenin ismi: “The Development of a GIS-Based Office Rent Determination Index in Istanbul Metropolitan Area”.
- Projenin 2. yılı kapsamında gerçekleştirilmesi planlanan “Bulanık Mantık” yöntemi ile ofis kiralalarının mekansal analizinde çalıştırılmak amacıyla yeni bir yüksek lisans öğrencisi (Azer Kerimov) projeye dahil edilmiştir. Azer Kerimov, ODTÜ Uygulamalı Matematik Enstitüsü, Finansal Matematik Bölümü yüksek lisans öğrencisidir ve yüksek lisans tezini projedeki konu üzerine yazacaktır.
- Proje yürütücüsü 29-30 Mart 2010 tarihlerinde Viyana-Avusturya’da European Centre for Soft Computing tarafından düzenlenen COST Action ICO702 – “Fuzzy Logic Applications” konulu çalışmaya katılmıştır. Bulanık Mantık teorisi ve uygulamalarının tartışıldığı ve bu konuda değerli akademisyenlerin katıldığı çalıştayın projemiz için oldukça yararlı olduğu inancındayız.
- Yapılan Analizler: Backward stepwise regresyon analizi ve bulanık mantık analizi için kullandığımız veri setimiz mikro ve makro olmak üzere 2 temel ölçekteki veri setlerinden oluşmaktadır: Mikro Ölçekli Veri seti (177 adet Ofis binası ve 506 adet ofis alanı anketleri) Makro Ölçekli Veri Seti (TÜİK Nüfus Sayımı Verileri- 2000 yılı).
Veri setlerine tek tek ve sonrasında birlikte olmak üzere backward stepwise regresyon analizi uygulanmıştır. Regresyon analizi yardımı ile çok sayıda değişkeni kapsayan veri setleri küçültülmüştür. Özetle, bağımlı değişken olan ofis kira değerlerini etkileyen anlamlı değişken sayısı belirlenmiştir. Analiz sonuçlarımız bu raporumuzda detaylı olarak açıklanmaktadır.

3.1. “GAYRİMENKUL DEĞERLEME YÖNTEMİ OLARAK BULANIK MANTIK UYGULAMALARI” KONULU MEVCUT LİTERATÜR ÖZETİ

İki kararlı mantık işlemlerinden olan klasik Boolean mantığında, belirli bir elemanın “doğru” veya “yanlış” olması yani bir kümeye ait olup olmaması durumu geçerlidir. 1965’te Zadeh tarafından ortaya atılan Bulanık Mantık, “nüans” durumlarına yani farklılıklara izin verir. Zadeh’in teorisindeki temel fikir, bir noktanın değerleri (üyelik değerleri) $0 < m < 1$ aralığında olan bir grupta olan yakınlığını bir fonksiyonla (üyelik fonksiyonu) ifade etmektir. Böylece, her nokta her grupta bir üyelik ile tanımlanır ve değeri “1” e yakın olan üyelikler nokta ile grup arasındaki yüksek derecedeki benzerliği gösterirken “0” a yakın olanlar daha az benzerliği ifade eder. Buna ek olarak, her noktanın üyelik değerlerinin toplamı “1” e eşit olmalıdır.

Sürekli eşleştirme fonksiyonları bir bulanık set olarak tanımlanabilir. Farklı tiplerde üyelik fonksiyonları geliştirilebilir. Bu fonksiyonlar belirli bir obje veya olaya ilişkin bilgiyi yansıtır. Bulanık mantık yönteminde önemli bir diğer konu, veri girdi ve çıktılarını birbirine bağlayan “kurallar” ın tanımlanmasıdır. Bu kurallar, “eğer...ise...o zaman...” şeklinde ifade edilir. Bir problem alanındaki bilgi birden fazla kural tabanı ile ifade edilebilir. Örneğin, çıktı veri seti “değer: ‘düşük’ ve ‘yüksek’ alt kümelerinden oluşur” türünde ise, bu durumda iki kural aşağıdaki gibi formüle edilebilir: (1) uzaklık az ise değer düşüktür; (2) uzaklık fazla ise değer yüksektir. Bilgiye dayalı bulanık mantık sisteminde bir problemi çözmek için bulanıklığı etkileyen faktörleri ve süreci tanımlamak ve bu sürecin sonuçlarını kullanılabilir biçimde ortaya koymak önemlidir. Bilgi tabanlı bulanık mantık sisteminin temel elemanları: Bulanıklaştırma; bilgi tabanı; işleme; ve yeniden bulanıklaştırmadır.

Mevcut literatürdeki birçok araştırmacının ifade ettiği üzere, planlamada kullanılan gayrimenkul analizleri ve modellemesinde bulanık mantık yöntemi önemli bir araç haline gelmiştir. Bulanık Mantık yönteminin önemli avantajları arasında;

1. Sayılar yerine “dilbilimsel” (linguistic) değerlerin kullanılmasının daha gerçekçi olduğu,
2. Objelerin (örneğin bina veya parsellerin) hiyerarşik sıralamasının yapılmasını olanaklı hale getirmesi
3. Modelde daha az tekrarların olması sayılabilir.

Gayrimenkul değerlendirme literatüründe yaygın olarak kullanılan iki tip bulanık mantık yöntemi vardır. Bunlar; 1) Mamdani tipi 2) Sugeno tipi bulanık mantık yöntemleridir. Mamdani tipi sonuçlandırma, bulanık mantık yöntemleri içinde en çok tercih edilen yöntemlerdendir. Bu yöntem, bulanık küme teorisi kullanılarak elde edilen ilk kontrol sistemleri arasındadır. 1975 yılında Ebrahim Mamdani tarafından ilk kez bir buhar makinesi ve kazanı kombinasyonunu kontrol etmek amacı ile gözlemlenen değerlerden oluşturulan dilbilimsel kontrol değişkenleri kümesinin sentezi ile ortaya atılmıştır. Mamdani’nin bu çalışması, 1973 yılındaki Lotfi Zadeh’in “kompleks işlemler ve karar süreçleri” ile ilgili olarak bulanık mantık konusunda yapmış olduğu bir çalışmayı referans almıştır.

Mamdani tipi sonuçlandırma sistemi, üyelik fonksiyonlarını bir bulanık küme olarak kabul eder. Veri yığılmasından sonra “defuzzification” a gereksinim duyan her bir çıktı için bir bulanık küme oluşturulur. Mamdani tipi bir bulanık model aşağıdaki beş adımda oluşturulur:

1. Girdilerin bulanıklaştırılması: öncül kısımdaki bütün bulanık ifadeleri kullanarak girdi değişkenlerine ait 0 ile 1 arasında değişen üyelik derecelerinin belirlenmesi.
2. Bulanık mantık işlemlerini kullanarak kural ağırlıklarının belirlenmesi.
3. Bulanık küme mantıksal işlemcilerin (ve, veya) uygulanması.
4. Sonuçların toplanması: her bir kuralın çıktısını temsil eden bulanık kümelerin birleştirilmesi.
5. Durulaştırma: tek bir sayıya dönüştürülmüş toplam bulanık küme sonuçlarının durulaştırılması (Yılmaz ve Arslan: 515-516)

Mamdani tipi bulanık modelin başlıca avantajları: modelin oluşturulmasının basir oluşu, diğer bulanık mantık modellemenin temelini oluşturması ve insan davranış ve duyularına uygun olması olarak özetlenebilir (Yılmaz ve Arslan 515-516).

İlk olarak 1985 yılında kullanılmaya başlayan Sugeno tipi bulanık mantık yöntemi, Mamdani tipi bulanık mantık yönteminin bir uyarlaması olarak tanımlanmaktadır. Girdi değişkenlerinin bulanıklaştırılması ve bulanık mantık işlemleri Mamdani bulanık modelleme ile tamamen aynıdır. İki yöntem arasındaki farkın nedeni; çıktı üyelik fonksiyonlarıdır. Sugeno tipi bulanık modellemede çıktı üyelik fonksiyonları sadece lineer yada sabittir. Çıktı üyelik fonksiyonları sabit olduğu zaman sıfırıncı derece, 1. derece doğru denklemi şeklinde olduğu zaman ise birinci derece Sugeno bulanık model olarak adlandırılırlar. Böylece Sugeno tipi bulanık model, Mamdani tipi bulanık modelden daha karmaşık ve gösterim açısından daha elverişlidir. Bu nedenle Sugeno tipi bulanık model uyarlanabilir tekniklerle birlikte kullanılabilir (Yılmaz ve Arslan: 517).

1994-2009 yılları arasında yayımlanan ve gayrimenkul piyasaları analizinde kullanılan farklı bulanık mantık yöntemlerini içeren başlıca çalışmalar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Bu çalışmaların detaylı tartışması Azer Kerimov'un yüksek lisans tezinde ve projeden ürettiğimiz ilgili makalelerde bulunabilir.

	Yazar	Makale Başlığı	Yılı	Yöntem	Veri	Şehir/ Ülke	Sonuçlar
1.	Dariusz Krol, Tadeusz Lasota, Wojciech Nalepa, and Bogdan Trawinski	Fuzzy System Model to Assist with Real Estate Appraisals	2007	Bulanık Mantık kural tabanlı- Mamdani yöntemi	150 adet konut satış değerleri	Polonya	Makalede Mamdani tipi Bulanık Mantık Yöntemi kullanılmıştır. Model, değerlendirilmeye tabii tutulacak olan mülke ait 7 adet değişkeni içermektedir. Öğrenme kurallarının sonuçları, geliştirilen bir algoritma tarafından üretilen, göreceli olarak az sayıda çıktıyı içermesine rağmen oldukça başarılıdır.
2.	Marco Aurelio Stumpf Gonzalez, Carlos Torres Formoso	Mass appraisal with genetic fuzzy rule-based systems	2006	Regresyon ve Bulanık Mantık tabanlı model	3000 Apartman Dairesi	Porto Alegre (Brezilya)	TSK kuralları, Gayrimenkul değerlendirme konusunda daha güvenli sonuçlar sunmaktadır. Bulanık mantık sisteminin sonuçları, her bir kural çıktısının ağırlıklı ortalaması olarak hesap edilmiştir. Modelleme ve test aşamasında farklı örneklerin kullanılması üretilen modelin güvenilirliğini artırıcı rol üstlenmiştir.
3.	Hakan Kusan , Osman AYTEKİN, İlker ÖZDEMİR	The use of fuzzy logic in predicting house selling price	2009	YSA, Hedonik Fiyatlandırma Mekansal Analiz, Bulanık Mantık	Matematik Modelleme	Eskişehir Türkiye	Konut satış fiyatlarının tahmin edilmesinde yeni bir sınıflandırma yöntemi geliştirilmiştir. Tahmin edilen konut fiyatlarının gerçek konut fiyatlarına yakın değerler gösterdiği belirlenmiş; böylece Eskişehir'in diğer bölgelerindeki konut fiyat tahminleri için bir atılım oluşturabileceği saptanmıştır.
4.	Carlo Bagnoli, Halbert C. Smith	The theory of Fuzz logic and its application to the real estate valuation	1998	Bulanık Mantık	Matematik Modelleme		Sonuçlar, bulanık mantık yönteminin gelir getiren mülkler üzerinde bulanık küme oluşturma mantığı ile uygulama alanı olabileceğini ispatlamıştır.
5.	Yung-Lung Lee, Hiroaki Ishii, Kuang-Yih Yeh	Estimating Property Value with Fuzzy Linguistic Logic	2004	Üçgen üyelik Fonksiyonları	Matematik Modelleme		Bulanık dilsel yöntem, niteliksel değişkenlerin ağırlıklarını belirlemede değerlendirme uzmanlarının subjektifliğini azaltma konusunda yardımcı olmaktadır. Çalışma niteliksel faktörlerden kaynaklanan belirsizlikleri çözmeye odaklanmıştır.
6.	Zeynep Gamze Mert, Serhat Yılmaz	Fuzzy Modeling approach based on property location quality for grading neighborhood level of family housing units	2008	Bulanık Sonuçlandırma Sistemi	27 adet tek ailelik konut verisi	Kocaeli Üniversitesi Kampüs Alanı	Geleneksel yöntemlerle bulunan skorlar bulanık mantık yöntemi ile elde edilen skorlarla karşılaştırılmıştır. Tutarsız değişiklikleri içeren durumlarda geleneksel yöntemin eksik sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bulanık mantık yönteminin tüm faktörleri içermesi sebebiyle, daha duyarlı, kesin ve doğru sonuçların elde edildiği gözlemlenmiştir. Mahalle seviyesinde

								gayrimenkul değer sınıflandırmalarında geleneksel ve bulanık yöntemler arasında önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır.
7.	Piero P. Bonissone, William Cheetham	Financial Applications of Fuzzy Reasoning Residential Property Valuation	1997	Bulanık Mantık Trapezoidal Üyelik Fonksiyonları	Gayrimenkul satış değerleri	New York, A.B.D.	Çalışmada, Gayrimenkul Finansal Bilgi Teknolojisi tanıtılmış ve bu sistemde bulanık mantık yönteminin kullanılmasının rolü özetlenmiştir. Sistemde bulanık mantık yöntemi, benzerlik hesaplamaları, çözüm adaptasyonu ve güven aralığı belirleme konularında kullanılmıştır.	
8.	Jian Guan, Jozef Zurada, Alan S. Levitan	An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Based Approach to Real Estate Property assessment	2008	Bulanık Mantık	Konutların zaman içerisindeki satış değerleri	Midwest A.B.D.	Bulanık mantık, geleneksel yöntemler ve regresyondan elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sinir ağırları tabanlı bulanık mantık yöntemi sonuçlarının geleneksel yöntemlerle karşılaştırmalı sonuçlar verdiği ispatlanmıştır. Bu yöntemin, gayrimenkul değerlendirme konusunda uygulanabilir ve gerçekçi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.	
9.	Elaine Worzala, Margarita Lenk, Ana Silva	An Exploration of Neural Networks and Its Application to Real Estate Valuation	1995	Yapay Sinir Ağları	288 adet konut satış değerleri	Fort Collins, Colorado, A.B.D.	Konut satış fiyatlarını tahmini için iki farklı Sinir Ağları yöntemi ile geleneksel regresyon sonuçları karşılaştırılmaktadır. Sonuçlar değerlendirme yöntemi olarak Sinir Ağları yönteminin değerlemeye mükemmel bir araç olmadığı yönünde bulgular göstermiştir. Bu yöntemlerde karşılaşılan önemli problemler: paketler arasındaki veya aynı paketteki tutarsız sonuçlar ve programın koşturma süresinin uzunluğudur.	
10.	Nghiep Nhuyen, Al Cripps	Predicting housing value: a comparison of Multiple regression analysis and Artificial neural networks	2001	YSA ve Multiple Regresyon	3906 adet konut	Rutherford county, Tennessee, A.B.D.	Büyük veri setleri kullanıldığına, Yapay Sinir Ağları yönteminin Çoklu regresyona göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Yapay Sinir Ağları fonksiyonları, genel olarak, daha karmaşık hale geldikçe, regresyona göre daha iyi sonuçlar verilebilmesi için örneklem ölçüsünün artırılması gerektiği tespit edilmiştir.	
11.	Jian-Guo Liu, Xiao-Li Zhang, and Wei-Ping Wu	Application of Fuzzy Neural Network for Real Estate Prediction	2006	Bulanık-mantık- Sinir Ağları	Matematik Modelleme		Sinir ağırları tabanlı bulanık mantık modeli gayrimenkul satış fiyatlarını belirlemede kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar yapay sinir ağırları yönteminin geleneksel sınıflandırma yöntemlerine göre gayrimenkul fiyat belirleme ve karar destek aşamasında oldukça gelişmiş cevaplar sağladığını ispatlanmıştır.	
12.	Steven Peterson,	Neural Network Hedonic	2009	Yapay Sinir Ağları	46467 adet		Lineer hedonik değerlendirme modelleri,	

	Albert B. Flanagan	Pricing Models in Mass Real Estate Appraisal				konut		gayrimenkulün özellikleri ve değeri arasındaki non-linear ilişkilerden dolayı oluşan ve sahip kaçınılmaz maliyetleri oluşturur.
13.	Elli Konstantinos Nikolopoulos, Vassilios Assimakopoulos	Architecture for a real estate information system using GIS techniques integrated with fuzzy theory	2005	Bulanık mantık ve Mekansal Analiz	veri-Matematik modelleme			Gayrimenkul değerlendirme analizleri için bulanık mantıkla bütünleşmiş CBS'ye dayalı bir karar destek sistemi mimarisini önermektedir.
14.	LARRY E. WOFFORD, GRANT THRALL	Real Estate Problem Solving and Geographic Information Systems: A Stage Model of Reasoning	1997	Mekansal Analiz	Matematik Modelleme			Tanımlama, anlamlandırma, tahmin, yorumlama vb. konularında tüm problem çözme aşamaları için CBS'nin gayrimenkul alanındaki problemlerde yardımcı olmak için bir model önerilmiştir.
15.	Tadeusz Lasota, Bigdan Trawinski, Krzysztof Trawinski	Evolutionary Generation of Rule Base in TSK Fuzzy Model for Real Estate Appraisal	2008	Sugeno tipi Bulanık Mantık	134 adet satış değeri	Polonya		SR ve SM adında iki farklı yöntem optimizasyonu açıklanmıştır. Örneklem kümesi için, SM yönteminin daha iyi sonuçlar sağladığı tespit edilmiştir.
16.	Jian-Guo Liu, Xiao-Li Zhang, and Wei-Ping Wu	Application of Fuzzy Neural Network for Real Estate Prediction	2006	Bulanık mantık- Sinir Ağları	Matematik modelleme			Hedonik fiyatlandırma yöntemi tabanlı Sinir ağları- bulanık mantık modeli gayrimenkul değerlerini tahmin etmek amacıyla önerilmiştir. Model, satışı gerçekleştirilen gayrimenkullerin özelliklerini içeren bir veri tabanını kapsamaktadır. Sinir ağları-bulanık yöntemi veri kalitesine bağlı olarak kuvvetli sonuçlar sağlamaktadır.
17.	Elli Vassilis Assimakopoulos, Thomas Hatzichristos, Nick French,	Real estate appraisal: a review of valuation methods	2003	YSA, Hedonik Fiyatlama, mekansal analiz, Bulanık mantık, ve ARIMA	Matematik modelleme			Gayrimenkul değerlemede kullanılan yöntemler özetlenmiştir. Araştırmacıların iki konuya ağırlık vermeleri gerektiği belirtilmiştir: Fonksiyonlar (yöntemler) ve değişken seçimi
18.	Peter Byrne	Fuzzy analysis A vague way of dealing with uncertainty in real estate analysis?	1994	Bulanık Mantık	Matematiksel modelleme			

Kaynakça:

- Dariusz Krol, Tadeusz Lasota, Wojciech Nalepa, and Bogdan Trawinski, (2007)“Fuzzy System Model to Assist with Real Estate Appraisals”, Volume 4570/2007, New Trends in Applied Artificial Intelligence , pp. 260–269
- Piero P. Bonissone, William Cheetham, (1997)“Financial Applications of Fuzzy Case-Based Reasoning to Residential Property Valuation”, IEEE-Fuzzy 97
- Jian Guan, Jozef Zurada, Alan S. Levitan, (2008) “An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System Based Approach to Real Estate Property assessment”, Vol 4, Journal of Real Estate Research, pp. 395-422
- Marco Aurelio Stumpf Gonzalez, Carlos Torres Formoso,(2006) “Mass appraisal with genetic fuzzy rule-based systems”, Vol. 24 No. 1, Property Management, pp. 20-30
- Elaine Worzala, Margarita Lenk, Ana Silva, (1995) “An Exploration of Neural Networks and Its Application to Real Estate Valuation”, Vol 10, No 2, Journal of Real Estate Research, pp,185-201
- Nghiep Nhuyen, Al Cripps, (2007), “Predicting housing value: a comparison of Multiple regression analysis and Artificial neural networks”, Vol. 29 No.1, Journal of Real Estate Research, pp.91-114
- Hakan Kusan , Osman Aytekin, Ilker Özdemir, (2009), “The use of fuzzy logic in predicting house selling price”, Volume 37, Issue 3 , Expert Systems with Applications, pp. 1808-1813
- Carlo Bagnoli, Halbert C. Smith, (1998), “The theory of Fuzz logic and its application to the real estate valuation”, Vol. 16 No 2, Journal of Real Estate Research, pp.169-199
- Jian-Guo Liu, Xiao-Li Zhang, and Wei-Ping Wu, (2006), “Application of Fuzzy Neural Network for Real Estate Prediction”, pp. 1187 – 1191
- Steven Peterson, Albert B. Flanagan, (2009), “Neural Network Hedonic Pricing Models in Mass Real Estate Appraisal”, Vol. 31, No. 2; Journal of Real Estate Research, pp. 147-165
- Yung-Lung Lee, Hiroaki Ishii, Kuang-Yih Yeh, (2004), “Estimating Property Value with Fuzzy Linguistic Logic”,
- Elli Pagourtzi, Konstantinos Nikolopoulos,Vassilios Assimakopoulos, (2006), “Architecture for a real estate analysis information system using GIS techniques integrated with fuzzy theory”, Vol. 24 No. 1, Journal of Property Investment and Finance, pp. 68-78
- Larry E. Wofford, Grant Thrall, (1997), “Real Estate Problem Solving and Geographic Information Systems: A Stage Model of Reasoning”, Journal of Real Estate Literature, pp. 177-201
- Mert, Z.G., Serhat Yilmaz, (2008), “Fuzzy Modeling approach based on property location quality for grading neighborhood level of family housing units” Volume 36, Issue 2, Part 2, Expert Systems with Applications, pp. 3603-3613
- Tadeusz Lasota, Bigdan Trawinski, Krzysztof Trawinski, (2008), “Evolutionary Generation of Rule Base in TSK Fuzzy Model for Real Estate Appraisal” Volume 5, Number 3, International Journal of Hybrid Intelligent Systems, pp. 111-128
- Peter Byrne, (1995)“Fuzzy analysis: A vague way of dealing with uncertainty in real estate analysis?”, Vol. 13 No. 3, Journal of Property Valuation & Investment, pp. 22-41
- Elli Pagourtzi, Vassilis Assimakopoulos, Thomas Hatzichristos, Nick French, (2003)“Real estate appraisal: a review of valuation methods”, Vol. 21 No. 4, Journal of Property Investment and Finance, pp. 383-401

3.2. ÇALIŞMADA İZLENEN YÖNTEM

Proje önerisinde belirtildiği üzere ofis kira değeri belirlenmesinde hedonik regresyon modeli çoklu doğrusallık (multicollinearity) sorunu nedeniyle fazla sayıda parametreyi analiz edememektedir. Bu nedenle, projenin 1. yılında ofis kira değerlerinin belirlenmesinde **“Faktör Analizi” ve “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)” entegrasyonundan** oluşan bir yöntem izlenmiştir.

Proje başvurusunda belirtildiği üzere, projenin ikinci yılında kullanılması planlanan yöntem “Bulanık Mantık (Fuzyy Logic)” metodudur. Projede, bulanık mantık yönteminin kira bedellerini belirlemede ikinci bir yöntem olarak seçilmesinin sebebi şöyle açıklanabilir: Yöntem öncelikli olarak karmaşık problemlere ait belirsizliklerin o problemle tam olarak ilişkilendirilemediği ve sınırlandırılmadığı durumlarda, elemanların ilişkisini ikili mantıkla açıklamak yerine üyelik fonksiyonları aracılığı ile derecelendirme kullanılarak açıklamaya çalışır. Ofis kira bedellerini belirleme gibi çok değişkenli ve karmaşık bir problemde de her değişken her durumda aynı değer etkisine sahip olmayabilir. Dolayısıyla, endeksleme ölçütünün keskin bir şekilde tanımlanamamasından kaynaklanan durumları belirlemek için bu projede ideal bir yöntem olarak kabul edilmektedir.

Özetle, projenin ikinci yılında ofis kira değerlerinin belirlenmesi amacıyla alternatif bir yöntem olarak **“Backward Stepwise Regresyon” ve “Bulanık Mantık”** metodlarından oluşan bir yöntem kullanılmıştır.

Önceki gelişme raporlarımızda açıklandığı üzere, çalışma alanımız Eminönü, Beyoğlu, Beşiktaş, Şişli ve Sarıyer ilçelerinden oluşmaktadır. Tablo 1’de görüldüğü üzere, toplam 506 adet ofisin 230 adedi Şişli’de ve 153 adedi Beyoğlu ilçesinde yoğunlaşmıştır. Anketlerin ilçelere dağılımında örneklem yöntemi olarak, İstanbul’da mevcut ofis sayısının net olarak bilinmemesinden ve TÜİK tarafından bu bilginin verilmemesinden dolayı örneklem yüzdesi belirlenemediğinden “rastgele seçim” yapılmış ve her ilçede farklı özelliklerde ofis alanlarının seçilmesine özen gösterilmiştir.

İlçe	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1 Eminönü	66	13,0	13,0	13,0
2 Beyoğlu	153	30,2	30,2	43,3
3 Beşiktaş	47	9,3	9,3	52,6
4 Şişli	230	45,5	45,5	98,0
5 Sarıyer	10	2,0	2,0	100,0
Toplam	506	100,0	100,0	

Bir önceki TBA-CBS analizine benzer olarak, toplam 506 adet ofisten oluşan örnekleme ait aşağıda tanımlanan temel veri setlerine odaklanılmıştır.

- **Ofis alanına** ait niteliksel ve niceliksel özellikler (Anket verisi)
- **Ofis binasına** ait niteliksel ve niceliksel özellikler (Anket verisi)
- **Ofis kira sözleşmesi** bilgileri (Anket verileri)
- Ofisin bulunduğu bölgeye ait **demografik ve sosyo-ekonomik göstergeler** (TÜİK Nüfus Sayımı veri seti)

Ham veri setlerine aşamalı olarak backward stepwise regresyon analizleri uygulanarak, bulanık mantık analizine girecek verinin (ofis kirasını etkileyen faktörler) son haline ulaşılmıştır. Bir önceki TBA analizlerinden farklı olarak, ofis alanı kiralarını etkileyen faktörler değil, doğrudan değişkenler belirlenmiştir.

3.2.1. Ofis Alanı Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi

Ofis alanı anket veri setindeki 22 adet değişken için yapılan regresyon analizi sonucunda ofis alanı kiralarını etkileyen (istatistiksel olarak anlamlı bulunan) toplam 6 sayıda değişken bulunmuştur. Bu değişkenler Tablo 3.2’de özetlenmiştir.

Tablo 3.2: Ofis alanı anket veri setinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler

Değişken Sayısı	Değişken Tanımı
1	- Ofisin bulunduğu kat
2	- Ofis kullanım alanı (m ²)
3	- Ofiste mutfak bulunması *
4	- Ofiste banyo/wc bulunması *
5	- Ofisteki çalışan sayısı
6	- Ofis çalışanları: ilçe dışında ikamet

* Ofis içinde mutfak ya da banyo/wc bulunup bulunmaması kukla değişkeni olarak tanımlanıp bulanık mantık (Mamdani FIS) analizine sokulmuştur. Kukla değişkenleri için üyelik fonksiyonları tanımlamak sorun olduğu için, analizde bu iki değişken sonradan çıkartılmış ve diğer 4 değişken üzerine odaklanılmıştır.

3.2.2. Ofis Binası Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi

Bina anket veri setindeki 47 adet değişkene uygulanan backward stepwise regresyon analizi sonucunda, ofis alanı kira değerlerini etkileyen toplam 10 bina özelliği (değişkeni) bulunmuştur. Bu değişkenler Tablo 3.3’de özetlenmiştir.

Tablo 3.3: Ofis binası anket veri setinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler

Değişken Sayısı	Değişken Tanımı
1	- Binadaki kat adedi
2	- Binanın yapım yılı
3	- Binanın taban alanı (m ²)
4	- Binadaki ofis sayısı
5	- Binadaki asansör sayısı
6	- Binadaki toplam boş ofis sayısı
7	- Otopark büyüklüğü
8	- Binadaki mal sahibi ofis sayısı
9	- Binadaki toplam ofis sayısı
10	- Boş ofis alanı (m ²)

3.2.3. Ofis Binası + Ofis Alanı Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi

Tablo 3.4, ofis alanı ve ofis binası özelliklerinin aynı anda regresyon analizine sokulduğunda elde edilen sonuçları göstermektedir. Regresyon sonuçlarına göre, 3 tane ofis alanı özelliği (ofisteki oda sayısı, çalışan sayısı ve ofisin işletim giderleri) ve 9 tane bina özellikleri (binadaki kat adedi, bina yapım yılı, taban alanı, ofis sayısı, asansör sayısı, boş ofis alanı, otopark büyüklüğü, toplam ofis sayısı ve binadaki mal sahibi ofis sayısı) kira değerlerini etkilemektedir.

Tablo 3.4: Ofis binası + Ofis alanı anket veri setinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler

Değişken Sayısı	Değişken Tanımı	
1	- Ofisteki oda sayısı	OFİS ALANI DEĞİŞKENLERİ
2	- Ofisteki çalışan sayısı	
3	- Ofisin işletim giderleri	
4	- Binadaki kat adedi	OFİS DEĞİŞKENLERİ BİNASI
5	- Binanın yapım yılı	
6	- Binanın taban alanı (m ²)	
7	- Binadaki ofis sayısı	
8	- Binadaki asansör sayısı	
9	- Boş ofis alanı (m ²)	
10	- Otopark büyüklüğü	
11	- Binadaki toplam ofis sayısı	
12	- Binadaki mal sahibi ofis sayısı	

3.2.4. Ofis Binası + Ofis Alanı + TÜİK Nüfus Sayımı Veri Seti – Backward Stepwise Regresyon Analizi

Son olarak, Ofis Binası + Ofis Alanı + TÜİK Nüfus Sayımı Veri Setlerine stepwise regresyon analizi uygulanmıştır. Ofis alanı ve binası özelliklerine ek olarak, ofis binasının yer aldığı mahalledeki sosyo-ekonomik ve demografik yapının ofis kira değerlerini ne kadar ve hangi yöne etkilediği analiz edilmiştir.

TÜİK nüfus sayımı veri seti oldukça geniş, kapsamlı bir veri setidir. Bir önceki çalışmamızda (2. Gelişme raporunda) kullandığımız TBA analizi sonuçları, TÜİK veri setini daraltmamıza yardımcı olmuştur. Diğer bir deyişle, TÜİK veri seti TBA'ya tabii tutulmuş ve sonucunda toplamda 21 adet değişken seçilmiştir.

Tanımlanan 21 adet TÜİK verisi, ofis alanı ve ofis binası özelliklerini yansıtan değişkenlerle birlikte backward stepwise regresyonu analizinde kullanılmıştır. Regresyon analizi sonucunda ofis kiralarını etkileyen 2 tane ofis alanı özellikleri (ofis kullanım alanı ve ofisteki çalışan sayısı), 5 tane ofis binası özellikleri (binadaki kat adedi, bina yapım yılı, otopark büyüklüğü, bina taban alanı ve binadaki ofis sayısı) ve 8 tane mahalleye ait sosyo-ekonomik ve demografik özellikler bulunmuştur. (Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Ofis binası + Ofis alanı + TÜİK nüfus sayımı veri setinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler

Değişken Sayısı	Değişken Tanımı		
1	- Ofis kullanım alanı (m ²)	+	OFİS ALANI DEĞİŞKENLERİ
2	- Ofisteki çalışan sayısı	+	
3	- Binadaki kat adedi	+	OFİS DEĞİŞKENLERİ BİNASI
4	- Binanın yapım yılı	+	
5	- Otopark büyüklüğü	+	
6	- Binanın taban alanı (m ²)	-	
7	- Binadaki ofis sayısı	-	
8	- Total yaşayan sayısı	+	
9	- Toplam potansiyel işsiz sayısı	-	
10	- Toplam idari personel	-	

11	-Toplam ticaret ve satış personeli +	SOSYO- EKONOMİK ve DEMOGRAFİK GÖSTERGELER
12	- Mahalledeki yapılarda 5 veya daha fazla odanın olması -	
13	- Mülkiyet durumu: Lojmanda oturan -	
14	- Mülkiyet durumu: Kiracı -	
15	- Mülkiyet durumu: Ev sahibi -	

3.3. OFİS ALANI VERİ SETİ İÇİN ELDE EDİLEN MAMDANI-TİPİ BULANIK MANTIK ANALİZ SONUÇLARI

Bu bölümde, sadece “ofis alanı” veri seti kullanılarak Mamdani tipi bulanık mantık yöntemi uygulanmıştır. Projenin bir önceki yılında gerçekleştirilen CBS analizinde, tanımlanan 17 farklı bölge için kira değerlerinin farklılaşması incelenmiştir. Bulanık mantık yönteminde ise, bölge bazında gözlemlenen verileri kullanarak kira değerlerini etkileyen faktörler ve kira değerlerinin mekanda farklılaşmasını incelemek mümkün değildir. Bunu nedeni, birçok bölge için gözlemlenen veri sayısının çok az olduğudur. Az sayıda veri kullanıldığı takdirde, bağımlı değişken (modelin çıktısı olan kira değeri) değerini belirleyecek olan kural sayısı da aza inmektedir ve model çıktısı anlamsız olmaktadır. Bu nedenle, bulanık mantık yöntemi;

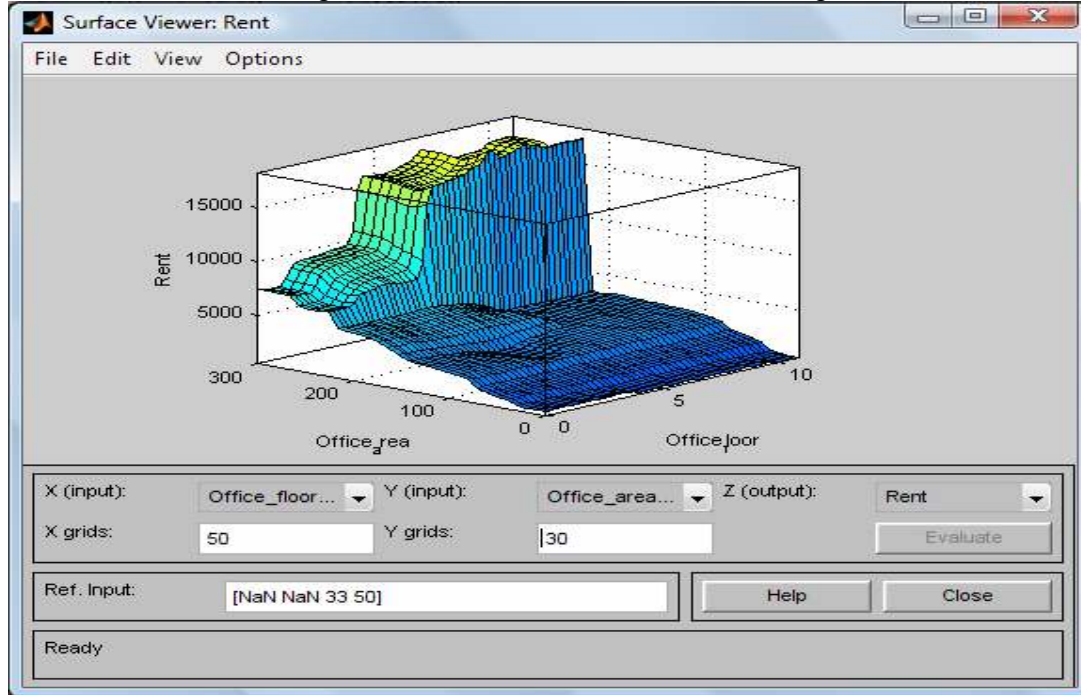
1. 506 adet ofis alanını kapsayan tüm veri setine ve
2. Yeterli gözlem sayısına sahip 4 ilçe olan Eminönü, Beyoğlu, Beşiktaş ve Şişli için uygulanmıştır.

III. Gelişme raporunda detaylı olarak açıklandığı üzere; backward stepwise regresyon analizi sonucunda, ofis kira değerlerini belirleyen 4 açıklayıcı değişken için üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır. Ofis kira değerlerindeki değişim ilk olarak tüm veri seti kullanılarak incelenmiştir. Belirli özelliklere sahip ofis alanı kira değerlerinin İstanbul MİA'daki farklılaşmasını incelemek amacıyla, analiz sonuçları 3-boyutlu grafikler yardımıyla yorumlanmıştır.¹ 3 boyutlu grafikler yardımı ile açıklayıcı değişkenlerin (ofis alanı özelliklerinin) ofis kira değerlerini ne yönde ve hangi boyutta etkilediği kolayca gözlenmektedir. Yorumlanabilir sonuçlar, Mamdani FIS modelinin doğru çalıştığını göstermektedir.

Şekil 3.1 ofise ait kullanım alanı ve ofisin bulunduğu katın kira değerlerini ne yönde ve ne kadar etkilediği sorusuna yanıt vermektedir. Kullanım alanının küçük olduğu m²'lerde (0-100 m² aralığı) ofisin kaçınıcı katta bulunduğu kira değerlerini etkilememektedir. Kullanım alanı arttıkça kira değerleri artmaktadır. Tanımlı GRİD alanı içinde, kira değerlerinin en yüksek seviyelere (yaklaşık 15000 TL) ulaştığı alan; binaların yüksek katlarında bulunan ve büyük kullanım alanlarına sahip ofislerdir.

¹ Ofis alanı özelliklerine ait veri setinde, frekansı yüksek olan açıklayıcı değişkenler (örneğin binanın 1., 3. ve 5. katında bulunan ofis alanları; ya da çalışan sayısı 2, 6, ve 10 olan ofis alanları gibi) için kira değerlerinin nasıl farklılaştığı incelenmiştir.

Şekil 3.1: Ofisin Bulunduğu Kat ve Ofis Kullanım Alanının Kira Değerlerine Etkisi



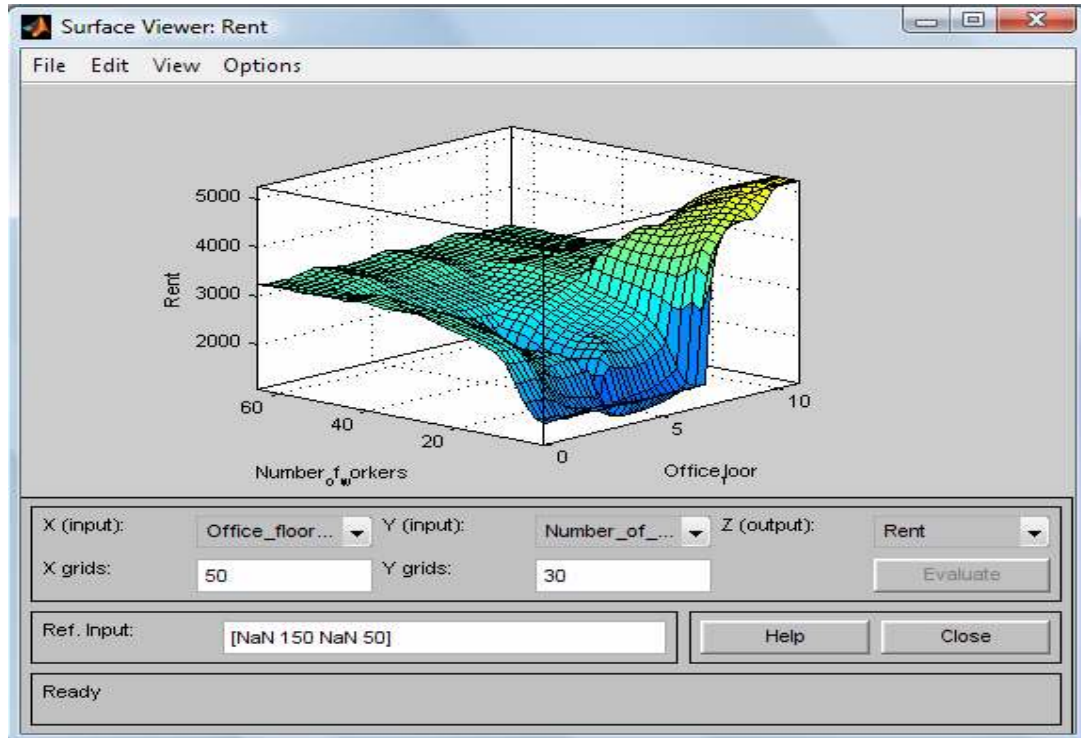
Şekil 3.2, ofiste çalışan sayısı ve ofisin bulunduğu katın kira değerlerini ne yönde ve ne kadar etkilediği sorusuna yanıt vermektedir. Öncelikle, ofisteki çalışan sayısı arttıkça kira değerlerinin de arttığı gözlenmektedir. Fakat kira değerlerindeki bu artış, azalarak artmaktadır. Ayrıca, çok sayıda çalışana sahip ofislerde, ofisin bulunduğu kat kira değerlerini fazla etkilememektedir. Tanımlanan GRID alanı içinde, kira değerlerinin en yüksek seviyelere (yaklaşık 5200 TL) ulaştığı alan; göreceli olarak az sayıda çalışana sahip ve yüksek katlarda bulunan ofislere aittir.

Şekil 3.3, ofiste çalışanların ilçe dışında ikamet etmesi ve ofisin bulunduğu katın kira değerlerini ne yönde ve ne kadar etkilediği sorusuna yanıt vermektedir. Net bir biçimde görülmektedir ki, çalışanların ilçe dışında ikamet etmesi kira değerlerini çok fazla etkilememektedir. Kira değerlerini asıl etkileyen ofisin bulunduğu kattır. Şekilde görüldüğü üzere, 0-5 kat arasında kira değerleri hızla artmaktadır. 5-10. katlar arasında kira değerlerindeki artış hızı yavaşlamaktadır.

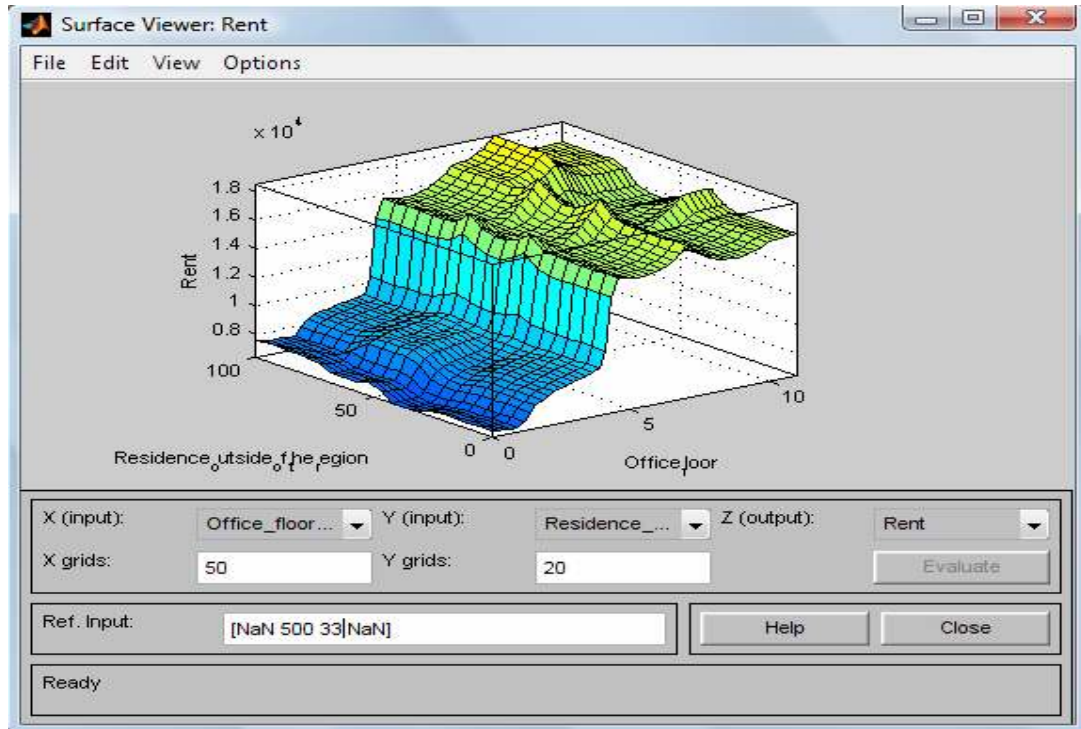
Şekil 3.4, ofiste çalışan sayısı ve ofis kullanım alanının kira değerlerini ne yönde ve ne kadar etkilediği sorusuna yanıt vermektedir. Tanımlanan GRID alanı içinde, kira değerlerinin en yüksek seviyelere (yaklaşık 14000 TL) ulaştığı alan; çok sayıda çalışana sahip büyük kullanım alanına (m^2) sahip ofisler olarak görülmektedir. Ayrıca, kullanım alanı küçük olan ofislerde çalışan sayısındaki artış ofis kira değerlerini pek etkilememektedir.

Son olarak, Şekil 3.5, ofiste çalışanların ilçe dışında ikamet etmesi ve ofisteki çalışan sayısının kira değerlerini ne yönde ve ne kadar etkilediği sorusuna yanıt vermektedir. Tanımlanan GRID alanı içinde, kira değerlerinin en yüksek seviyelere (yaklaşık 14000 TL) ulaştığı alan; ofis çalışan sayısının çok olduğu ve çalışanların genellikle ilçe dışında ikamet etmediği ofislerde görülmektedir. Çok sayıda çalışana sahip fakat çalışanlarının %50'sinden fazlası ilçe dışında ikamet eden ofislerdeki kira değerleri daha düşük olarak gözlenmektedir.

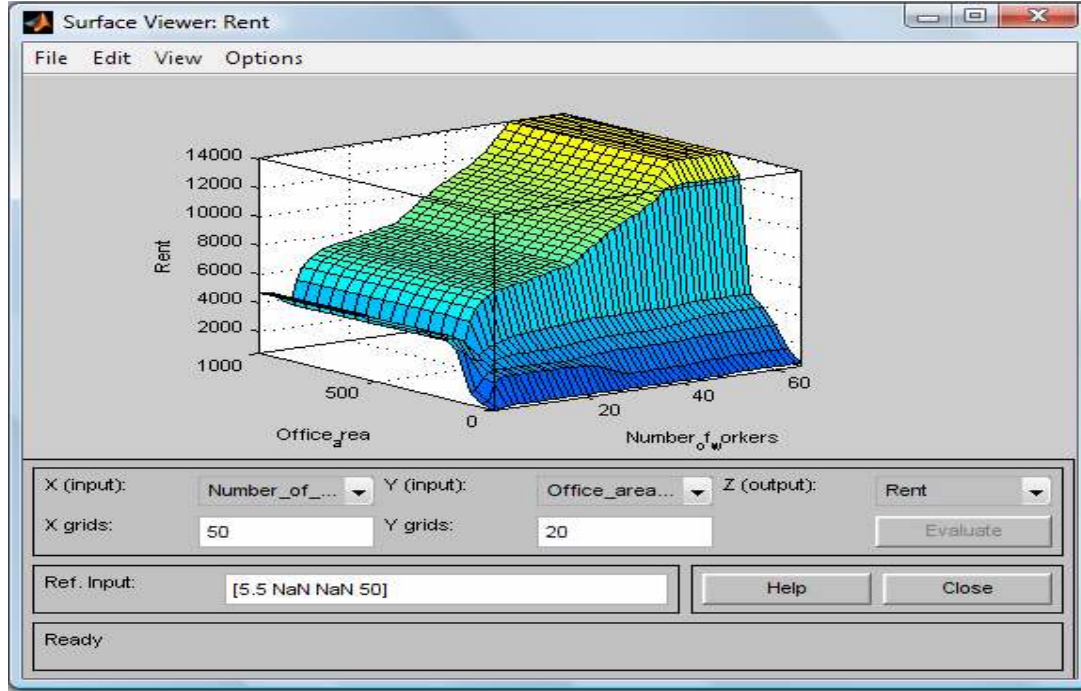
Şekil 3.2: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Ofisin Bulunduğu Katın Kira Değerlerine Etkisi



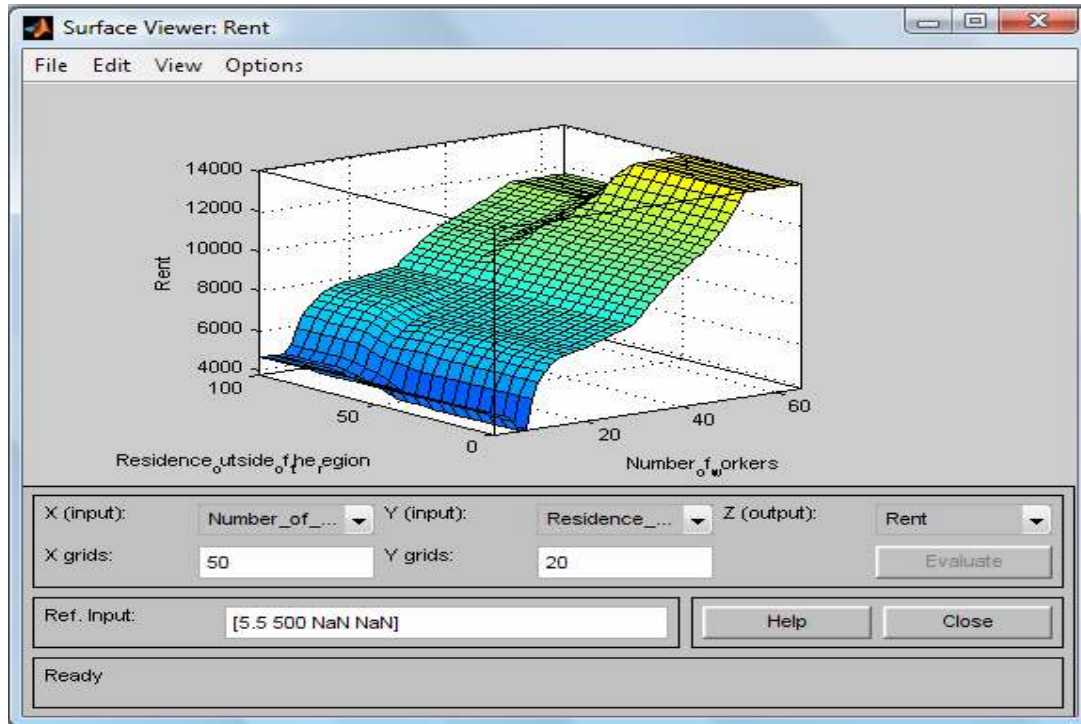
Şekil 3.3: Ofisin Bulunduğu Kat ve İlçe Dışı İkametgahın Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 3.4: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Ofis Kullanım Alanının Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 3.5: İlçe Dışı İkametgah ve Ofiste Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



3.3.1. İlçeler Bazında Mamdani-Tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları: Ofis Kiralarının MİA'daki Mekansal Dağılımı

Projenin bu bölümünde, MİA'nın alt bölgelerini oluşturan Eminönü, Beyoğlu, Şişli ve Beşiktaş ilçelerindeki ofis alanı kira değerlerinin mekansal dağılımı analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile, farklı ofis alanı özelliklerine göre hesaplanan ofis kira değerlerinin, geleneksel MİA (Eminönü ve Beyoğlu ilçeleri) ve 1990 yılların başından itibaren İstanbul'un kuzeyinde gelişen yeni MİA aksı olarak tanımlanan Şişli ve Beşiktaş ilçelerinde nasıl farklılaştığını yorumlamak mümkün olacaktır.

Bu analizde öncelikle, belirgin özelliklere sahip ofis alanları 5 ayrı kategoride tanımlanmıştır.

1. Tip Ofis: Birinci katta yer alan, 200 m² kullanım alanı olan ve 5 kişinin çalıştığı ofisler;
2. Tip Ofis: Birinci katta yer alan, 200 m² kullanım alanı olan ve 3 kişinin çalıştığı ofisler;
3. Tip Ofis: Onuncu katta yer alan, 200 m² kullanım alanı olan ve 3 kişinin çalıştığı ofisler;
4. Tip Ofis: Birinci yer alan, 100 m² kullanım alanı olan ve 5 kişinin çalıştığı ofisler;
5. Tip Ofis: Onuncu yer alan, 100 m² kullanım alanı olan ve 5 kişinin çalıştığı ofisler.

Daha sonra, tanımlanan her bir ofis tipi için ilçelerin ortalama kira değerleri hesaplanmıştır. Son olarak, tanımlanan 5 ayrı ofis alanı kategorisi için, ilçelere ait ortalama kira değerlerinin mekansal dağılımını gösteren haritalar hazırlanmıştır.

Şekil 3.6, birinci tip ofis alanı kategorisine giren ofis kira değerlerinin MİA'daki mekansal dağılımını göstermektedir. Geleneksel MİA'nın önemli bir bölümünü oluşturan Beyoğlu ilçesi en yüksek kira değerlerine sahiptir (4500 – 5500 TL/ay). Yeni MİA aksını oluşturan Beşiktaş (3500-4500 TL/ay) ve Şişli (1500-2500 TL/ay) ilçelerindeki ortalama kira değerleri Beyoğlu ilçesine kıyasla oldukça düşüktür. Geleneksel MİA'nın güneyinde düşen Eminönü ilçesi ise, en düşük kira değerlerine sahip olarak görülmektedir. Eminönü'ndeki aylık ortalama ofis kira değerleri 1500 TL'nin altındadır. Bu analize ek olarak, 200 m²'lik kullanım alanı, ofis içinde 5 çalışan ve çalışanların %0 ikamet tercihi varsayımları sabit tutularak sadece ofisin bulunduğu kat değiştirilerek ofis kira değerlerinin mekansal dağılımı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, 4., 7. ve 10. katta yer alan ofis alanları için de Beyoğlu ilçesi en yüksek ortalama kira değerlerine sahiptir. Beşiktaş, Şişli ve Eminönü ilçelerine ait ortalama kira değerleri, Beyoğlu'na ait kira değerlerini sırasıyla izlemektedir. Son olarak, daha büyük kullanım alanına sahip (300 m² ve 400 m² ofis alanı) ofislerin kira değerleri dağılımı incelendiğinde de ilçeler arasındaki sıralamanın değişmediği görülmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi 2. tip ofis tipi; ofis binasının birinci katında yer alan, 200 m²'lik kullanım alanına sahip , 3 kişi çalıştıran ofislerdir. Önceki analizde olduğu gibi, ofis çalışanlarının ofisin bulunduğu ilçe dışında ikamet tercihinin %0 olduğu varsayılmıştır. Mamdani-tipi analizi sonuçlarına göre, Beyoğlu ilçesi yine en yüksek ortalama kira değerlerine sahip ilçe olarak görülmektedir (Şekil 3.7). Beyoğlu ilçesini sırasıyla Beşiktaş, Şişli ve Eminönü ilçeleri izlemektedir. Bir önceki analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında en önemli fark; Beşiktaş ilçesindeki kira değerlerinde görülmektedir. Ofisteki çalışan sayısı 5'den 3 kişiye indiğinde, kira değerlerindeki en büyük azalma Beşiktaş ilçesinde gözlenmektedir. 5 çalışan ile aylık ortalama 3500-4500 TL olan kira değerleri, çalışan sayısı 3'e indiğinde aylık ortalama 2500-3500 TL'ye gerilemektedir.

3. tip ofis alanına ait kira değerinin ilçeler arasındaki dağılımı Şekil 3.8'de gösterilmektedir. 3. tip ofis alanı; ofis binasının 10. katında yer alan, 200 m²'lik kullanım alanına sahip , 3 kişi çalıştıran ofislerdir. Önceki analizde olduğu gibi, ofis çalışanlarının ofisin bulunduğu ilçe dışında ikamet tercihinin %0 olduğu varsayılmıştır. **3. tip ofis alanı, yüksek katlarda yer alan, az çalışanı ve geniş kullanım alanı olan büyük ofislerin kira değeri dağılımını göstermektedir. Tüm veri seti için yapılan Mamdani tipi analizler göstermiştir ki, bu ofis tipi İstanbul MİA genelinde en yüksek kira değerlerinin görüldüğü ofislerdir.**

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, Beyoğlu bir kez daha en yüksek kira değerlerine sahiptir. 3. tip ofis alanı kira değeri aylık ortalama 5200 TL olarak hesaplanmıştır. Önceki

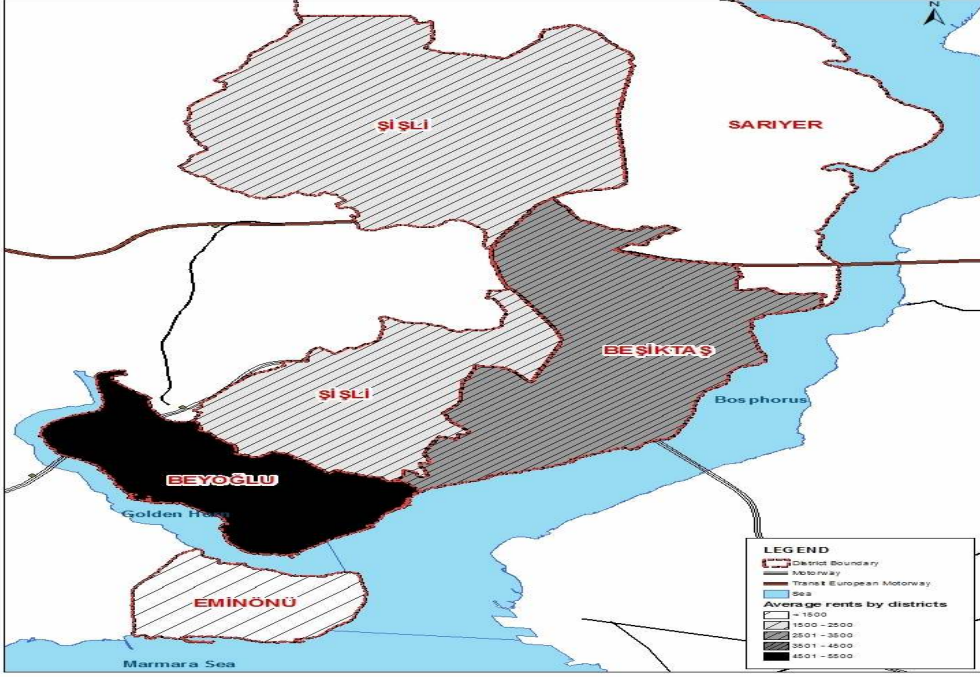
analiz sonuçlarından farklı olarak; Şişli ilçesi Beşiktaş ilçesine göre daha yüksek kira değerlerine sahiptir. Eminönü ve Beşiktaş ilçeleri göreceli olarak daha düşük kira değerlerine sahiptir. Vurgulanması gereken bir diğer sonuç ise, daha büyük kullanım alanına sahip (300 m² ve 400 m² ofis alanı) ofislerin kira değerleri dağılımı incelendiğinde de ilçeler arasındaki sıralamanın değişmediği görülmektedir.

4. ve 5. tip ofis alanlarına ait kira değerlerinin mekansal dağılımı sırasıyla Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da verilmektedir. Bu kategorideki ofisler, küçük kullanım alanlı (100 m²) ve 5 çalışanlı ofis alanlarını temsil etmektedir. 4. tip ofisler, binaların birinci katında yer alan ofisleri gösterirken, 5. tip ofisler, binaların 10. katındaki ofis alanlarını temsil etmektedir. Her iki tip ofis alanı için de, Beyoğlu ve Beşiktaş ilçeleri daha yüksek kira değerlerine sahiptir. Şehrin kuzeyinde yer alan yeni MİA aksında, Beşiktaş ilçesinde küçük ofisler için yüksek kira değerleri gözlenirken, Şişli ilçesi büyük kullanım alanlı ofisler için yüksek kira değerlerine sahiptir.

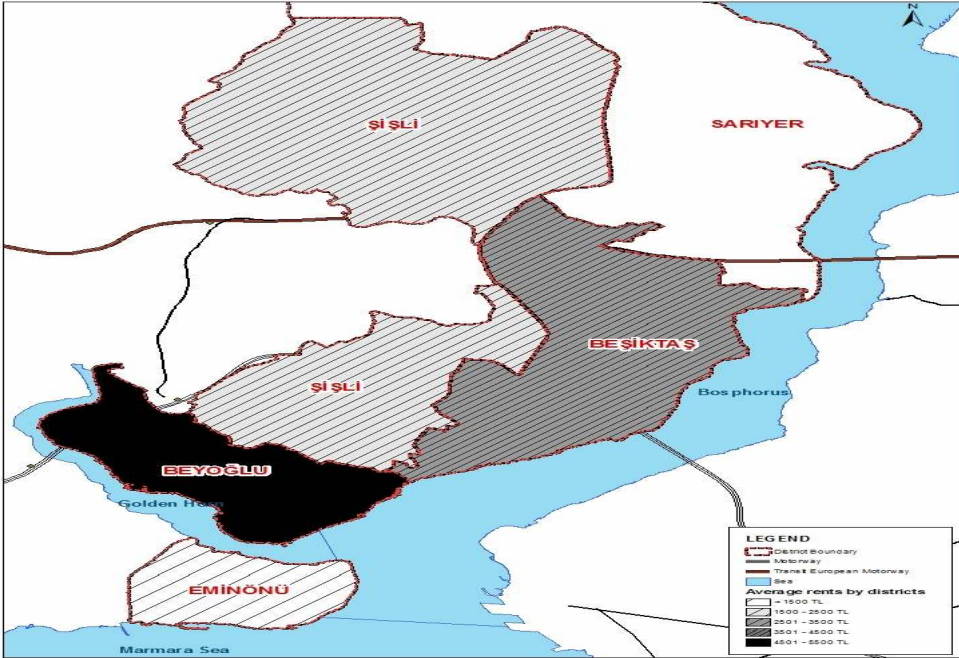
Özetle, tanımlanan tüm ofis tipleri için en yüksek ve en düşük kira değerleri geleneksel MİA'da görülmektedir. İlçeler bazında incelersek, geleneksel MİA'nın kuzeyinde yer alan ve ofis-oteller-modern konut alanı-eğlence-ticaret-kültürel aktiviteler merkezi olan Beyoğlu ilçesi, tanımlanan tüm ofis tipleri için en yüksek kira değerine sahiptir. Geleneksel MİA'nın güneyinde yer alan, toptan, perakende ticaret ve küçük ölçekli üretim aktivitelerinin yoğunlaştığı Eminönü ilçesi ise, tanımlanan tüm ofis tipleri için en düşük kira değerlerine sahip ilçedir. Yeni MİA aksı içinde Beşiktaş ve Şişli ilçeleri incelendiğinde, Beşiktaş ilçesinin küçük ofis alanları için, Şişli'nin ise büyük ofis alanları için en yüksek kira değerlerine sahip olduğunu görüyoruz.

NOT: Projenin bu bölümündeki analiz sonuçları ve yorumları daha detaylı bir şekilde "Urban Studies" dergisine gönderilen makalede tartışılmaktadır.

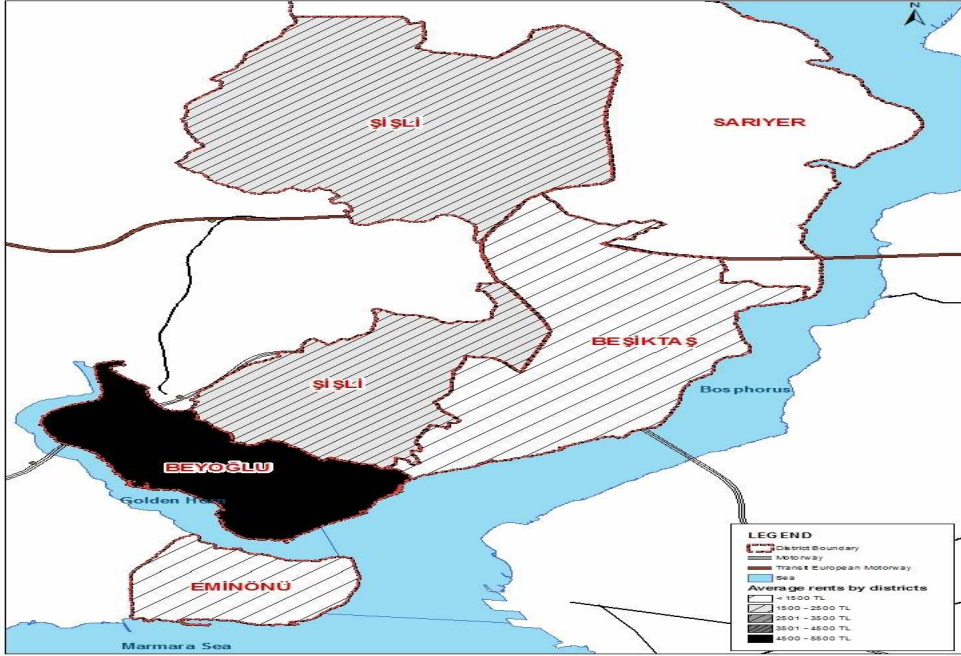
Şekil 3.6: 1. Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması: 1. Katta yer alan 200m²'lik kullanım alanına sahip ve 5 kişi çalıştıran ofisler. Çalışanların ofisin bulunduğu ilçe dışında ikamet etme tercihinin %0 olduğu varsayılmıştır.



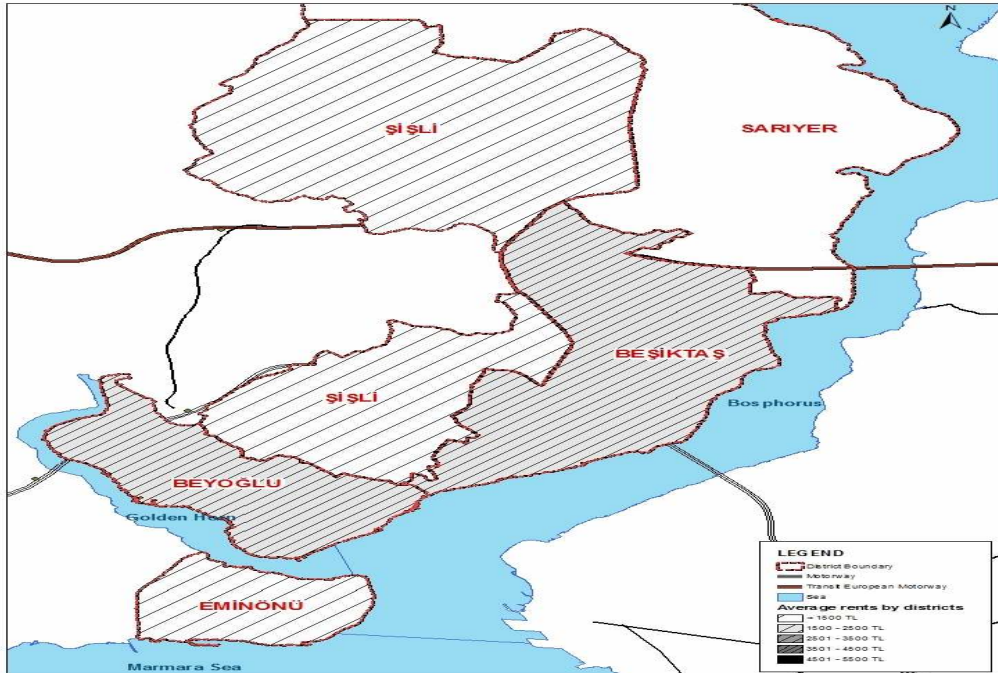
Şekil 3.7: 2. Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması: 1. Katta yer alan 200m²'lik kullanım alanına sahip ve 3 kişi çalıştıran ofisler. Çalışanların ofisin bulunduğu ilçe dışında ikamet etme tercihinin %0 olduğu varsayılmıştır.



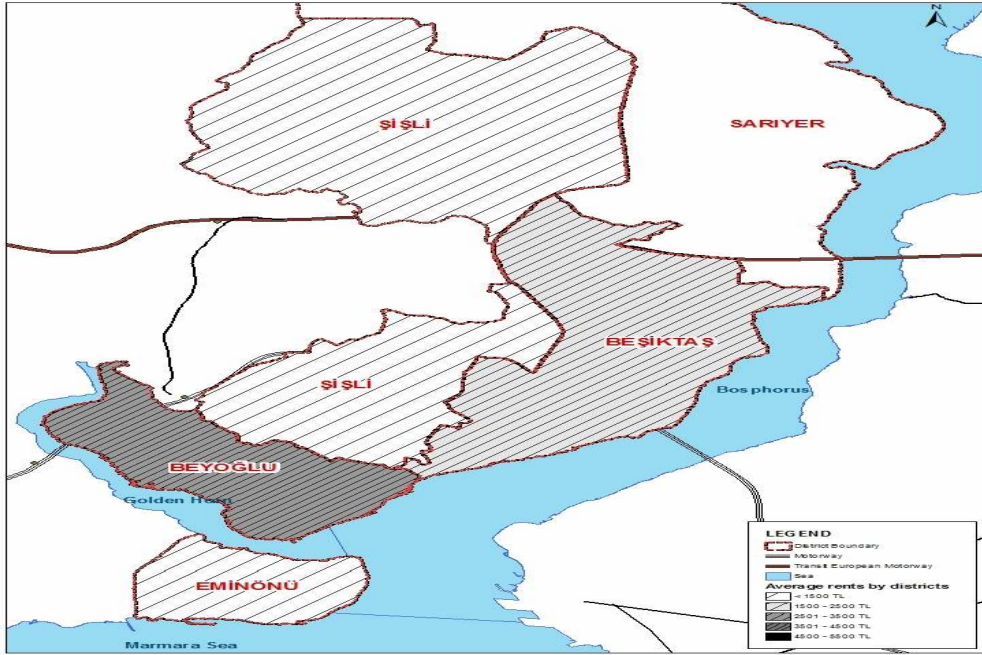
Şekil 3.8: 3. Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması: 10. Katta yer alan 200m²'lik kullanım alanına sahip ve 3 kişi çalıştıran Ofisler. Çalışanların ofisin bulunduğu ilçe dışında ikamet etme tercihinin %0 olduğu varsayılmıştır.



Şekil 3.9: 4. Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması: 1. Katta yer alan 100m²'lik kullanım alanına sahip ve 5 kişi çalıştıran Ofisler. Çalışanların ofisin bulunduğu ilçe dışında ikamet etme tercihinin %0 olduğu varsayılmıştır.



Şekil 3.10: 5. Tip Ofis Alanı için Ofis Kiralarının Mekansal Farklılaşması: 10. Katta yer alan 100m²'lik kullanım alanına sahip ve 5 kişi çalıştıran Ofisler. Çalışanların ofisin bulunduğu ilçe dışında ikamet etme tercihinin %0 olduğu varsayılmıştır.



4. IV. DÖNEM RAPORU (01 Nisan 2010 – 01 Ekim 2010)

Projenin “Çalışma Takvimi” bölümünde belirtildiği gibi projenin son döneminde yapılan çalışmaları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- International Regional Science Review başlıklı uluslararası dergiye yayımlanmak üzere gönderilen “Hedonic Models and GIScience Applications in Real Estate Valuation: A Synthesis and Possible Empirical Extensions” başlıklı makalemiz, derginin editörü ve hakemlerden gelen talep üzerine revize edilmiş ve dergiye tekrar gönderilmiştir. Makale, ikinci olarak hakem sürecine girmiştir.
- Projemizin 2. yıl, ilk altı aylık çalışmalarından (II. Gelişme raporu) elde edilen sonuçlarla “Spatial Variation in Istanbul CBD Office Rents: An Application of Mamdani Type Fuzzy Rule-Based Model” başlıklı bir makale yazılmıştır. Bu makale Urban Studies dergisine gönderilmiştir ve hakem sürecindedir.
- Projenin 2. yılında çalışan Y. Lisans öğrencisi Azer Kerimov, “Office Rent Variation in Istanbul CBD: An Application of Mamdani and TSK-Type Fuzzy Rule Based System” başlıklı yüksek lisans tezini tamamlamış ve M.Sc. derecesini Ağustos 2010 tarihinde, ODTÜ Uygulamalı Matematik Enstitüsü Finansal Matematik Bölümü’nden almıştır.
- Bir önceki dönemde (III. Gelişme Raporu sonuçları), “ofis alanı ve kira sözleşmesine ait anket verileri” kullanılarak Backward stepwise regresyon analizi ve Mamdani tipi bulanık mantık analizi ile ofis alanı kira değerlerinin mekansal dağılımı incelenmiştir. Bu analize ek olarak son dönemde;
 - 1) “Ofis alanı ve kira sözleşmesine ait anket verileri” setine Backward stepwise regresyon analizi ve TSK (Takagi-Sugeno-Kang) tipi Bulanık Mantık analizi uygulanmıştır.
 - 2) Veri seti genişletilmiş ve “Ofis alanı ve kira sözleşmesi” + “Ofis binası özellikleri”nden oluşan veri seti için Backward stepwise regresyon analizi ve TSK (Takagi-Sugeno-Kang) tipi Bulanık Mantık analizi uygulanmıştır.
 - 3) Genişletilmiş veri setine (ofis alanı+ ofis binası özellikleri) son olarak, Backward stepwise regresyon analizi ve Mamdani tipi Bulanık Mantık analizi uygulanmıştır

Analiz sonuçlarımız bu raporumuzda detaylı olarak açıklanmaktadır.

Sonuç olarak projemiz başarılı bir şekilde sonuçlanmış ve elde edilen analizler sonucunda İstanbul MİA’daki ofis kiralarının mekansal dağılımı farklı metotlarla açıklanmıştır.

4.1. OFİS ALANI VERİ SETİ İÇİN ELDE EDİLEN TSK (TAKAGI-SUGENO-KANG)-TİPİ BULANIK MANTIK ANALİZ SONUÇLARI

Projenin 3. Gelişme Raporunda açıklandığı gibi, “ofis alanı” kira değerlerini belirleyen dört açıklayıcı değişken analize sokulmuştur. Bu değişkenler;

1. Ofisin kullanım alanı (m²)
2. Ofiste çalışan sayısı
3. Ofisin bulunduğu kat
4. Ofis çalışanlarının ofisin bulunduğu ilçe dışı ikametgahı olarak tanımlanmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde, ofis alanı veri seti kullanılarak 4 farklı TSK-tipi bulanık mantık analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir TSK analizi farklı bir küme (cluster) için gerçekleştirilmiştir. Literatürde kümeleme analizi (clustering analysis) olarak tanımlanan analizler aşağıdaki değişkenlere göre oluşturulmuştur.

- Veri setinin “ilçelere” göre kümeleme analizi
- Veri setinin “ofis kullanım alanına” göre kümeleme analizi
- Veri setinin “ofisin bulunduğu kata” göre kümeleme analizi
- Veri setinin “ofisteki çalışan sayısına” göre kümeleme analizi

Kümeleme analizi (clustering analysis) ile; veri setinin belirli özelliklere göre kümelere ya da alt gruplara ayrılması ve tanımlanan her küme içinde regresyona dayalı TSK-tipi bulanık mantık analizi gerçekleştirilmesi mümkündür.

4.1.1. İlçelere göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları

Tanımlanan her küme ya da ilçe için TSK analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmektedir.

İlçe	Eminönü	Beyoğlu	Beşiktaş	Şişli	Sarıyer
(Sabit parametre)	249,92	405,42	-702,04	-1186,84	125,62
Ofisin bulunduğu kat	-11,73	-4,36	186,09	71,58	119,19
Ofis kullanım alanı (m ²)	8,20	10,00	17,05	17,81	3,51
Ofisteki çalışan sayısı	-21,55	32,47	-7,24	64,97	153,20
Kiracının ofisin bulunduğu ilçe dışındaki ikametgahı (%)	0,31	0,04	1,21	0,50	-7,45

Bu değişkenlere ek; 5. açıklayıcı değişken olarak “ilçe değişkeni” de tanımlanmıştır. TSK-tipi bulanık mantık analizi için; girdi değişkenler ile çıktı değişken arasındaki ilişkiyi veren bulanık kuralları (fuzzy rules) aşağıdaki üretmek mümkündür:

Fonksiyon 1	$f(x) = 249,92 - 11,73x_1 + 8,2x_2 - 21,55x_3 + 0,31x_4$
Fonksiyon 2	$f(x) = 405,42 - 4,36x_1 + 10x_2 + 32,47x_3 + 0,04x_4$
Fonksiyon 3	$f(x) = -702,04 + 186,09x_1 + 17,05x_2 - 7,24x_3 + 1,21x_4$
Fonksiyon 4	$f(x) = -1186,85 + 71,58x_1 + 17,81x_2 + 64,97x_3 + 0,50x_4$
Fonksiyon 5	$f(x) = 125,62 + 119,19x_1 + 3,51x_2 + 153,20x_3 - 7,45x_4$

- Kural 1: Eğer** (İlçe Eminönü ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 1. Fonksiyon vermektedir),
Kural 2: Eğer (İlçe Beyoğlu ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 2. Fonksiyon vermektedir),
Kural 3: Eğer (İlçe Beşiktaş ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 3. Fonksiyon vermektedir),
Kural 4: Eğer (İlçe Şişli ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 4. Fonksiyon vermektedir),
Kural 5: Eğer (İlçe Sarıyer ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 5. Fonksiyon vermektedir).

Raporun 3.1.1 No'lu bölümünde açıklandığı üzere, Mamdani-tipi bulanık mantık analizi 5 farklı kategoride tanımlanan ofis alanları için gerçekleştirilmiştir. Mamdani-tipi analiz sonuçlarını, TSK-tipi analiz sonuçları ile karşılaştırmak amacıyla 5 farklı tipteki ofis alanlarına ait ortalama kira değerlerinin ilçeler arasındaki dağılımı Tablo 4.3'de verilmektedir.

Tablo 4.3: TSK Analizi Sonucu - Belirli Tip Ofis Alanları için Tahminlenen Ortalama Kira Değerlerinin İlçeler Arasındaki Dağılımı					
Belirli özelliklere sahip ofis alanları	Eminönü	Beyoğlu	Beşiktaş	Şişli	Sarıyer
1. Tip Ofis Alanı (1. Kat, 200 m ² , 5 çalışan, %0 ilçe dışı ikamet)	1770.4	2563.4	2857.8	2771.6	1712.8
2. Tip Ofis Alanı (1. Kat, 200 m ² , 3 çalışan, %0 ilçe dışı ikamet)	1813.5	2498.5	2872.3	2641.6	1406.4
3. Tip Ofis Alanı (10. Kat, 200 m ² , 3 çalışan, %0 ilçe dışı ikamet)	1708.1	2459.23	4547.1	3285.9	2479.1
4. Tip Ofis Alanı (1. Kat, 100 m ² , 5 çalışan, %0 ilçe dışı ikamet)	950.4	1563.4	1152.8	990.6	1361.8
5. Tip Ofis Alanı (10. Kat, 100 m ² , 5 çalışan, %0 ilçe dışı ikamet)	844.9	1524.2	2827.7	1634.8	2434.5

Ofis alanı veri setine ait Mamdani-tipi ve TSK-tipi bulanık mantık yöntemleri karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- İki farklı analiz yönteminden elde edilen sonuçlar sadece Eminönü ilçesi için benzer sonuçları vermektedir. **Her iki analize göre de, tanımlanan her ofis alanı tipi için Eminönü ilçesine ait kira değerleri en düşük kira değerleridir.**
- Her iki analiz sonuçlarına göre, **4. tip ofis alanı için en yüksek kira değerleri Beyoğlu ilçesinde görülmektedir.**
- **Diğer tüm ofis alanı tiplerinde en yüksek kira değerleri Beşiktaş ilçesinde görülmektedir.**
- **Yüksek kira değerlerinde 2. sırayı Şişli ve Sarıyer ilçeleri almaktadır.** Mamdani-tip bulanık mantık analizinde Sarıyer ilçesinin analizlere katılmamıştır. Diğer raporlarda açıklandığı üzere bunun nedeni; bu ilçe için toplanan veri sayısının çok az olmasıdır.

4.1.2. Ofis Kullanım Alanına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde, veri seti “ofis kullanım alanına” göre 5 farklı kümeye (cluster) bölünmüştür ve tanımlanan her bir küme için TSK-tipi bulanık mantık analizi uygulanmıştır. Veri setinin 5 farklı kümeye ayrılmasının nedeni; veri seti ofis kullanım alanı değişkenine göre küçük değerlerden büyük değerlere doğru sıralanmıştır ve bu değişkenin frekans dağılımına bakılmıştır. Tablo 4.4’de gösterildiği üzere, ofis kullanım alanı değişkenine göre veri seti 5 farklı grupta toplanmaktadır. Tanımlanan her kümeye ait veri kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonuçları (tahminlenen parametreler) Tablo 4.5’de verilmektedir.

	Frekans	%	Kümülatif %
1. Küme (cluster)	153	31,68	31,68
2. Küme (cluster)	134	27,74	59,42
3. Küme (cluster)	127	26,29	85,71
4. Küme (cluster)	19	3,93	89,64
5. Küme (cluster)	50	10,36	100
Toplam	483	100	

	1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme	5. Küme
(Sabit parametre)	254,61	35,11	278,32	4433,13	4199,73
Ofisin bulunduğu kat	-12,33	3,57	70,82	13,89	11,68
Ofis kullanım alanı (m2)	12,59	9,33	6,05	30,80	12,75
Ofisteki çalışan sayısı	16,38	100,00	45,86	44,08	8,80
Kiracının ofisin bulunduğu ilçe dışındaki ikametgahı (%)	-1,12	-1,08	3,52	10,20	-38,49

TSK-tipi bulanık mantık analizi için; girdi değişkenler ile çıktı değişken arasındaki ilişkiyi veren bulanık kuralları (fuzzy rules) aşağıdaki üretmek mümkündür:

Fonksiyon 1	$f(x) = 254,61 - 12,33x_1 + 12,59x_2 + 16,38x_3 - 1,12x_4$
Fonksiyon 2	$f(x) = 35,11 + 3,57x_1 + 9,33x_2 + 100x_3 - 1,08x_4$
Fonksiyon 3	$f(x) = 278,32 + 70,82x_1 + 6,05x_2 + 45,86x_3 + 3,52x_4$
Fonksiyon 4	$f(x) = -4433,13 + 13,89x_1 + 30,80x_2 + 44,08x_3 + 10,20x_4$
Fonksiyon 5	$f(x) = 4199,73 + 11,68x_1 + 12,75x_2 + 8,80x_3 - 38,49x_4$

Kural 1: Eğer (Kullanım Alanı Çok Küçük ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 1. Fonksiyon vermektedir),
Kural 2: Eğer (Kullanım Alanı Küçük ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 2. Fonksiyon vermektedir),
Kural 3: Eğer (Kullanım Alanı Orta Büyüklükte ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 3. Fonksiyon vermektedir),
Kural 4: Eğer (Kullanım Alanı Büyük ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 4. Fonksiyon vermektedir),
Kural 5: Eğer (Kullanım Alanı Çok Büyük ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 5. Fonksiyon vermektedir).

Çalışmanın bu bölümünden elde edilen analizler çok daha detaylı bir şekilde Azer Kerimov'un Master Tezinde yer almaktadır. Proje sonuç raporu tesliminden sonra, bu bölümdeki ve daha sonraki bölümlerdeki (Projenin 4. dönemine ait çalışmalar) analiz sonuçlarının bir bütün olarak dikkatlice yorumlanması ve yeni bir makale yazılması planlanmaktadır.

4.1.3. Ofisin Bulunduğu Kata göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde, veri seti "ofisin bina içinde bulunduğu kata" göre 4 farklı kümeye (cluster) bölünmüştür ve tanımlanan her bir küme için TSK-tipi bulanık mantık analizi uygulanmıştır. Veri setinin 4 farklı kümeye ayrılmasının nedeni; veri seti ofis kullanım alanı değişkenine göre küçük değerlerden büyük değerlere doğru sıralanmıştır ve bu değişkenin frekans dağılımına bakılmıştır. Tablo 4.7'de gösterildiği üzere, ofisin bulunduğu kat değişkenine göre veri seti 4 farklı grupta toplanmaktadır. Tanımlanan her kümeye ait veri kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonuçları (tahminlenen parametreler) Tablo 4.8'de verilmektedir.

	Frekans	%	Kümülatif %
1. Küme (cluster)	200	41,41	41,41
2. Küme (cluster)	165	34,16	75,57
3. Küme (cluster)	96	19,86	95,43
4. Küme (cluster)	22	4,57	100
Toplam	483	100	

	1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme
(Sabit parametre)	126,85	313,35	237,14	-578,03
Ofisin bulunduğu kat	71,88	47,61	-182,54	184,02
Ofis kullanım alanı (m2)	10,97	2,75	20,09	13,88
Ofisteki çalışan sayısı	27,57	125,36	39,44	-25,75
Kiracının ofisin bulunduğu ilçe dışındaki ikametgahı (%)	0,86	-0,78	-3,24	-0,74

TSK-tipi bulanık mantık analizi için; girdi değişkenler ile çıktı değişken arasındaki ilişkiyi veren bulanık kuralları (fuzzy rules) aşağıdaki üretmek mümkündür:

Tablo 4.9: Her ofis katı kümesi için tanımlanmış, bağımlı değişken olan kira değeri için belirlenen üyelik fonksiyonları	
Fonksiyon 1	$f(x) = 126,85 + 71,88x_1 + 10,97x_2 + 27,57x_3 + 0,86x_4$
Fonksiyon 2	$f(x) = 313,35 + 47,61x_1 + 2,75x_2 + 125,36x_3 - 0,78x_4$
Fonksiyon 3	$f(x) = 237,14 - 182,54x_1 + 20,09x_2 + 39,44x_3 - 3,24x_4$
Fonksiyon 4	$f(x) = -578,03 + 184,02x_1 + 13,88x_2 - 25,75x_3 - 0,74x_4$

Kural 1: Eğer (Ofis Alt Katlarda ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 1. Fonksiyon vermektedir),
Kural 2: Eğer (Ofis Orta Katlarda ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 2. Fonksiyon vermektedir),
Kural 3: Eğer (Ofis Yüksek Katlarda ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 3. Fonksiyon vermektedir),
Kural 4: Eğer (Ofis Çok Yüksek Katlarda ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 4. Fonksiyon vermektedir),

Çalışmanın bu bölümünden elde edilen analizler çok daha detaylı bir şekilde Azer Kerimov'un Master Tezinde yer almaktadır. Proje sonuç raporu tesliminden sonra, bu bölümdeki ve daha sonraki bölümlerdeki (Projenin 4. dönemine ait çalışmalar) analiz sonuçlarının bir bütün olarak dikkatlice yorumlanması ve yeni bir makale yazılması planlanmaktadır.

4.1.4. Ofisteki Çalışan Sayısına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde, veri seti "ofisteki çalışan sayısına" göre 4 farklı kümeye (cluster) bölünmüştür ve tanımlanan her bir küme için TSK-tipi bulanık mantık analizi uygulanmıştır. Veri setinin 4 farklı kümeye ayrılmasının nedeni; veri seti ofis kullanım alanı değişkenine göre küçük değerlerden büyük değerlere doğru sıralanmıştır ve bu değişkenin frekans dağılımına bakılmıştır. Tablo 4.10'de gösterildiği üzere, ofisin bulunduğu kat değişkenine göre veri seti 4 farklı grupta toplanmaktadır. Tanımlanan her kümeye ait veri kullanılarak regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonuçları (tahminlenen parametreler) Tablo 4.11'de verilmektedir.

Table 4.10: : Veri Setinin "Ofisteki Çalışan Sayısı" Değişkenine Göre Frekans Dağılımı			
	Frekans	%	Kümülatif %
1. Küme (cluster)	300	62,11	62,11
2. Küme (cluster)	98	20,29	82,4
3. Küme (cluster)	64	13,46	95,86
4. Küme (cluster)	20	4,14	100
Toplam	483	100	

Tablo 4.11: Ofisteki Çalışan Sayısı Değişkenine Göre Kümelenmiş Veri Seti TSK- tipi Analiz				
	1. Küme	2. Küme	3. Küme	4. Küme
(Sabit parametre)	190,12	241,96	446,22	2593,82
Ofisin bulunduğu kat	29,95	14,24	114,37	0,53
Ofis kullanım alanı (m2)	10,04	9,02	7,67	14,17
Ofisteki çalışan sayısı	4,23	-38,92	-18,02	-8,52
Kiracının ofisin bulunduğu ilçe dışındaki ikametgahı (%)	-1,61	2,74	1,31	-21,85

TSK-tipi bulanık mantık analizi için; girdi değişkenler ile çıktı değişken arasındaki ilişkiyi veren bulanık kuralları (fuzzy rules) aşağıdaki üretmek mümkündür:

Tablo 4.12: Her çalışan sayısı kümesi için tanımlanmış, bağımlı değişken olan kira değeri için belirlenen üyelik fonksiyonları	
Fonksiyon 1	$f(x) = 190,12 + 29,95x_1 + 10,04x_2 + 4,23x_3 - 1,61x_4$
Fonksiyon 2	$f(x) = 241,96 + 14,24x_1 + 9,02x_2 - 38,92x_3 + 2,74x_4$
Fonksiyon 3	$f(x) = 446,22 + 114,37x_1 + 7,67x_2 - 18,02x_3 + 1,31x_4$
Fonksiyon 4	$f(x) = 2593,82 + 0,53x_1 + 14,17x_2 - 8,52x_3 - 21,85x_4$

Kural 1: Eğer (Ofisteki Çalışan Sayısı Çok Az ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 1. Fonksiyon vermektedir),

Kural 2: Eğer (Ofisteki Çalışan Sayısı Az ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 2. Fonksiyon vermektedir),

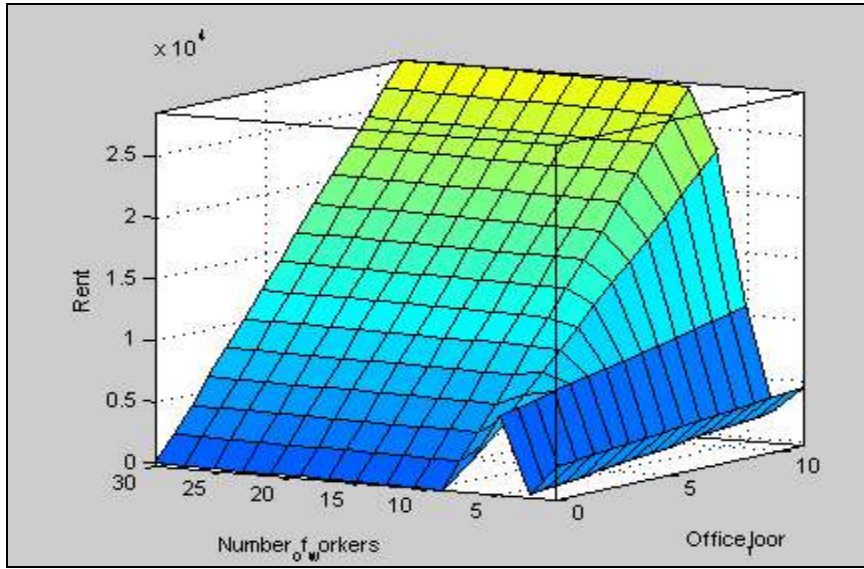
Kural 3: Eğer (Ofisteki Çalışan Sayısı Fazla ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 3. Fonksiyon vermektedir),

Kural 4: Eğer (Ofisteki Çalışan Sayısı Çok Fazla ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 4. Fonksiyon vermektedir),

Çalışmanın bu bölümünden elde edilen analizler çok daha detaylı bir şekilde Azer Kerimov'un Master Tezinde yer almaktadır. Proje sonuç raporu tesliminden sonra, bu bölümdeki ve daha sonraki bölümlerdeki (Projenin 4. dönemine ait çalışmalar) analiz sonuçlarının bir bütün olarak dikkatlice yorumlanması ve yeni bir makale yazılması planlanmaktadır.

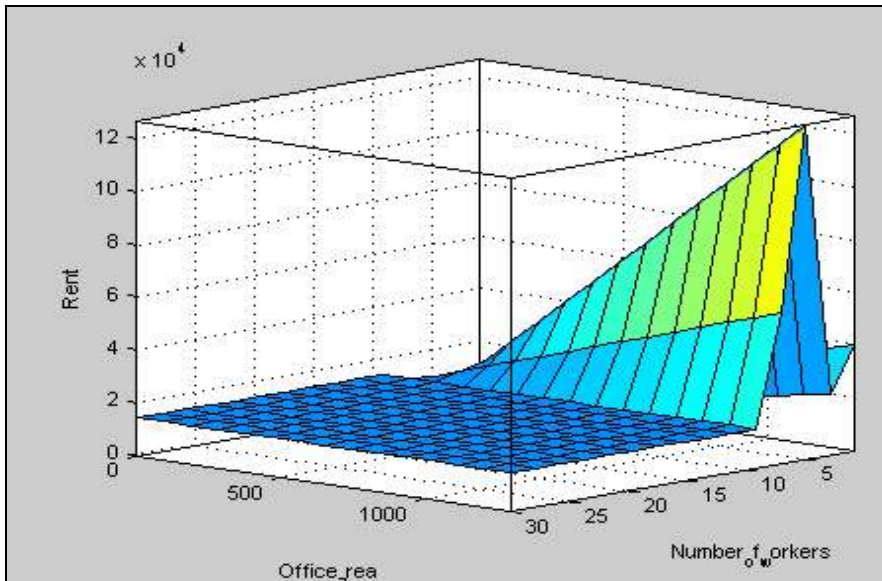
TSK-tipi bulanık mantık analizi sonuçlarının 3-boyutlu grafiklerle gösterimi ve yorumlanması da mümkündür. Örneğin, Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de "Ofisteki çalışan sayısı" değişkeninin diğer açıklayıcı değişkenlerle birlikte ofis alanı kira değerlerini ne yönde ve ne miktarda etkilediği gösterilmektedir. Bu analizleri diğer kümeleme değişkenlerini kullanarak yapmak da mümkündür. 3-boyutlu graifklerin gösterimi, TSK-tipi yöntemin düzgün çalışıp çalışmadığının anlaşılması için önemlidir.

Şekil 4.1: Ofisin Bulunduğu Kat ve Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



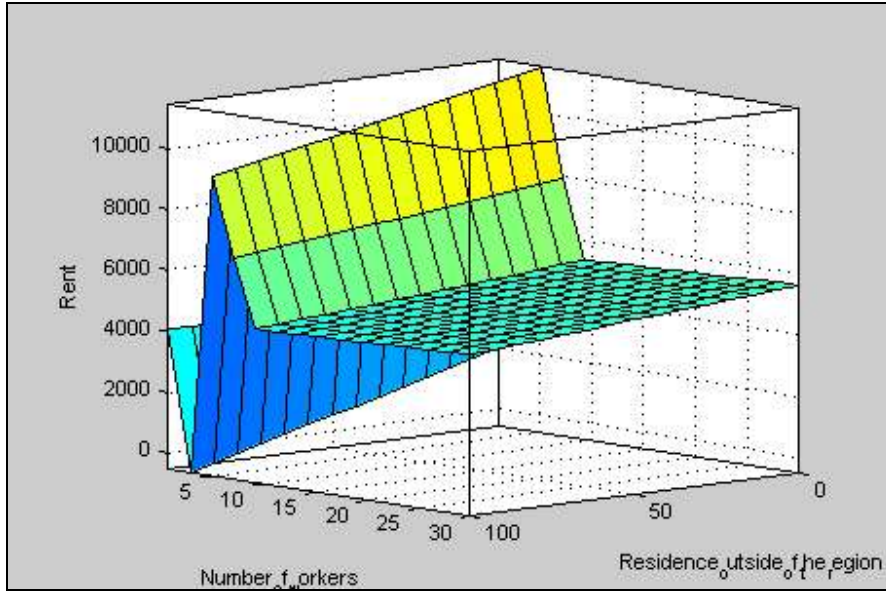
Reference input	Office Floor	Office Usage Area	Number of Workers	Tenants' residence out of the office-district
	NaN	75	NaN	50

Şekil 4.2: Ofis Kullanım Alanı ve Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



Reference input	Office Floor	Office Usage Area	Number of Workers	Tenants' residence out of the office-district
	5,5	NaN	NaN	50

Şekil 4.3: Ofisteki Çalışan Sayısı ve İlçe Dışı İkametgahın Kira Değerlerine Etkisi



Referenc e input	Office Floor	Office Usage Area	Number of Workers	Tenants' residence out of the office- district
	5,5	650	NaN	NaN

4.2. OFİS ALANI + OFİS BİNASI VERİ SETİ İÇİN ELDE EDİLEN MAMDANI-TİPİ BULANIK MANTIK ANALİZ SONUÇLARI

Projenin 3. Gelişme Raporunda ve Sonuç raporunun 3.2.3. bölümünde açıklandığı gibi, “ofis alanı” ve “ofis binası” özelliklerini aynı anda regresyon analizine sokulduğunda kira değerlerini etkileyen ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan Tablo 3.4’de verilmiştir. Bu değişkenler;

1. Ofisteki oda sayısı
2. Ofisteki çalışan sayısı
3. Ofisin işletim giderleri
4. Binadaki kat adedi
5. Binanın yapım yılı
6. Binanın taban alanı (m²)
7. Binadaki ofis sayısı
8. Binadaki asansör sayısı
9. Boş ofis alanı (m²)
10. Otopark büyüklüğü
11. Binadaki toplam ofis sayısı
12. Binadaki mal sahibi ofis sayısı idi.

Çalışmanın bu bölümünde, “ofis alanı” ve “ofis binası” özelliklerinden oluşan veri setleri kullanılarak gerçekleştirilen Mamdani-tipi bulanık mantık analizinin sonuçları tartışılacaktır.

Veri setine mamdani analizini uygulamadan önce, açıklayıcı değişkenlerin sayısında küçük bir modifikasyona gidilmiştir. Bunun nedeni ise; 11. ve 12. değişkenleri bir arada kullanarak tek bir değişken tanımlamak mümkündür. Kısaca;

$$\text{Ofis Binasındaki Sahiplik Oranı} = \frac{\text{Binadaki mal sahibi ofis sayısı}}{\text{Binadaki toplam ofis sayısı}}$$

Buna ek olarak, 6. ve 9. değişkenleri bir arada kullanarak tek bir değişken tanımlamak mümkündür. Kısaca;

$$\text{Binadaki Bosluk Oranı} = \frac{\text{Bos Ofis Alanı}}{(\text{Binanın taban alanı} \times \text{Kat adedi})}$$

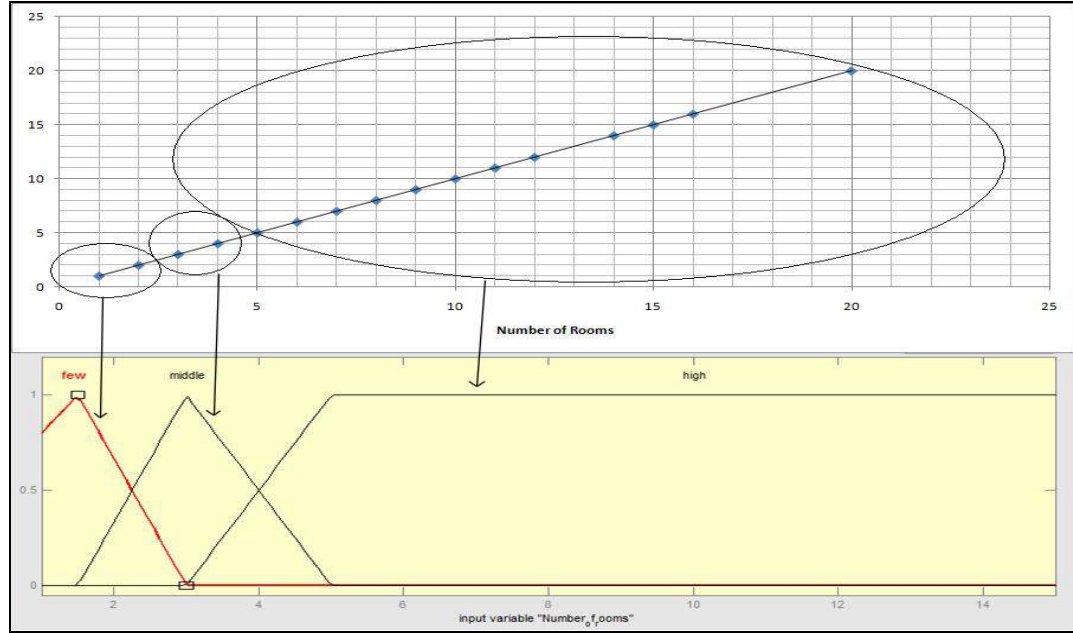
Böylece, kira değerlerini açıklayan değişkenlerin sayısı 10’a indirilmiştir:

1. Ofisteki oda sayısı
2. Ofisteki çalışan sayısı
3. Ofisin işletim giderleri
4. Binadaki kat adedi
5. Binanın yapım yılı
6. Binadaki ofis sayısı
7. Binadaki asansör sayısı
8. Otopark büyüklüğü
9. Binadaki sahiplik oranı
10. Binadaki boşluk oranı

Yeni tanımlanan 10 açıklayıcı değişkeni regresyon analizine soktuğumuzda, “Boşluk oranı”, “binanın yapım yılı” ve “ofisin işletim giderleri” olan 3., 5. ve 10. değişkenler istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu nedenle, geriye kalan 7 değişken kullanılarak mamdani-tipi bulanık mantık analizi yapılması planlanmıştır.

Kira değerlerini belirleyen 8 açıklayıcı değişken için üyelik fonksiyonları aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

Şekil 4.4: Ofisteki oda sayısı için üyelik fonksiyonları.

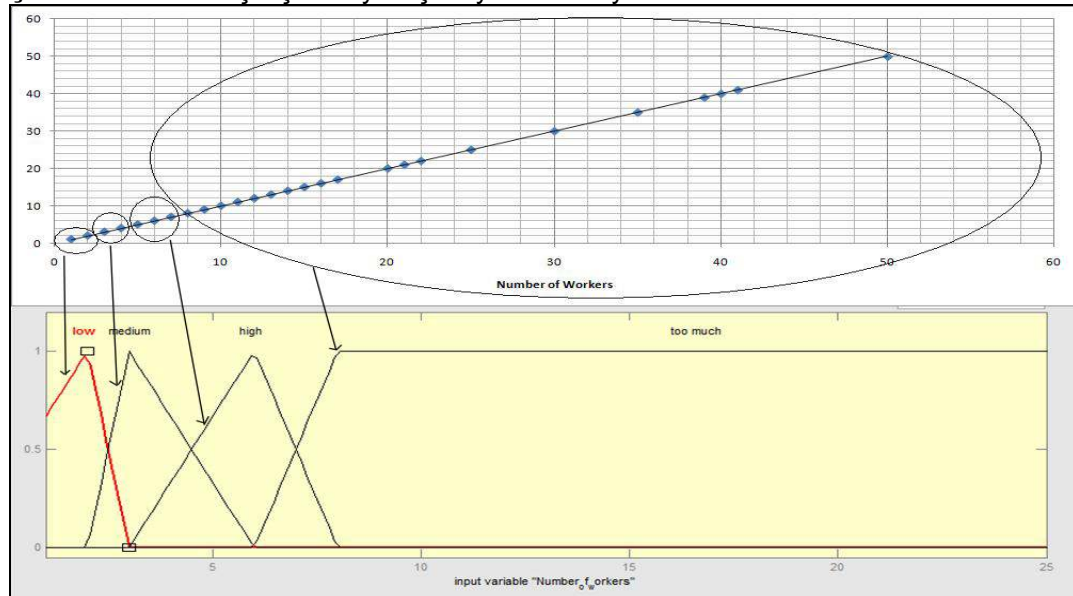


$$\mu_{few}(x) = \begin{cases} \frac{x+1}{2.5}, & \text{if } 0 < x \leq 1.5, \\ \frac{3-x}{1.5}, & \text{if } 1.5 \leq x \leq 3, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{middle}(x) = \begin{cases} \frac{x-1.5}{1.5}, & \text{if } 1.5 \leq x \leq 3, \\ \frac{5-x}{2}, & \text{if } 3 \leq x \leq 5, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{high}(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{2}, & \text{if } 3 \leq x \leq 5, \\ 1, & \text{if } 5 \leq x \leq 50, \\ \frac{8-x}{2}, & \text{if } 50 \leq x \leq 60. \end{cases}$$

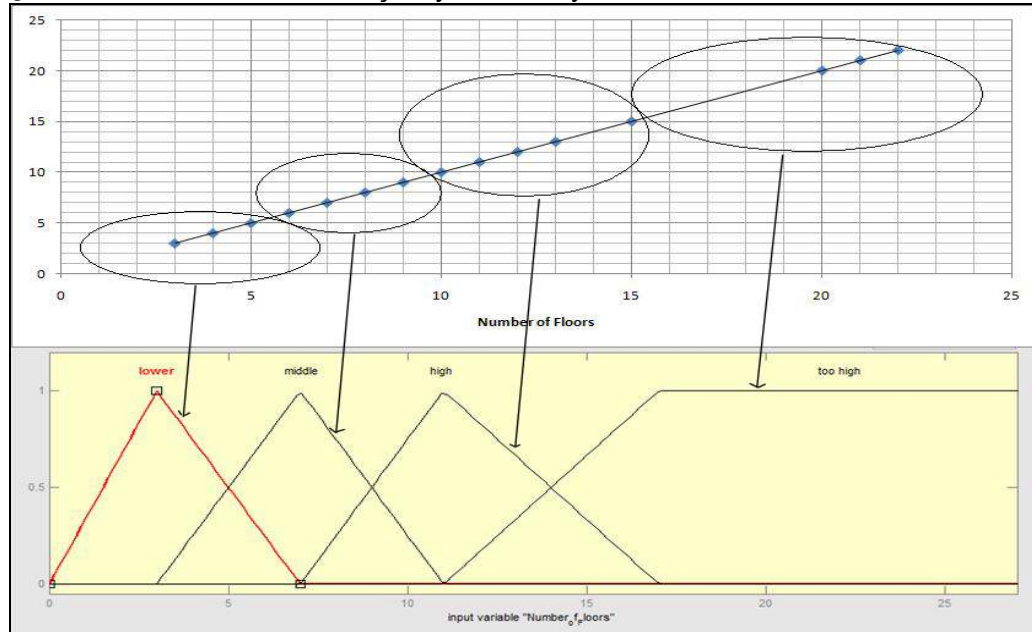
Şekil 4.5: Ofisteki çalışan sayısı için üyelik fonksiyonları



$$\mu_{low}(x) = \begin{cases} \frac{x+1}{3}, & \text{if } 0 < x \leq 2, \\ \frac{3-x}{3}, & \text{if } 2 \leq x \leq 3, \end{cases} \quad \mu_{medium}(x) = \begin{cases} \frac{x-2}{3}, & \text{if } 2 \leq x \leq 3, \\ \frac{6-x}{3}, & \text{if } 3 \leq x \leq 6, \end{cases}$$

$$\mu_{high}(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{3}, & \text{if } 3 \leq x \leq 6, \\ \frac{8-x}{2}, & \text{if } 6 \leq x \leq 8, \end{cases} \quad \mu_{too\ many}(x) = \begin{cases} \frac{x-6}{2}, & \text{if } 6 \leq x \leq 8, \\ 1, & \text{if } 8 \leq x \leq 40, \\ \frac{60-x}{20}, & \text{if } 40 \leq x \leq 60. \end{cases}$$

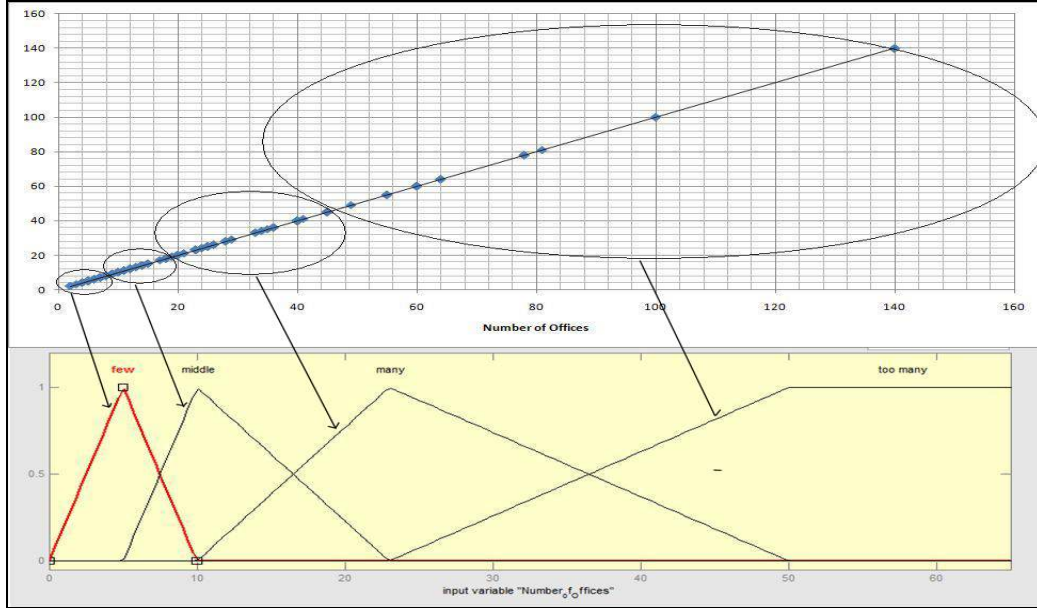
Şekil 4.6: Binadaki kat adedi için üyelik fonksiyonları



$$\mu_{fav}(x) = \begin{cases} \frac{x}{3}, & \text{if } 0 < x \leq 3, \\ \frac{7-x}{4}, & \text{if } 3 \leq x \leq 7, \end{cases} \quad \mu_{middle}(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{4}, & \text{if } 3 \leq x \leq 7, \\ \frac{11-x}{4}, & \text{if } 7 \leq x \leq 11, \end{cases}$$

$$\mu_{high}(x) = \begin{cases} \frac{x-7}{4}, & \text{if } 7 \leq x \leq 11, \\ \frac{17-x}{6}, & \text{if } 11 \leq x \leq 17, \end{cases} \quad \mu_{too\ high}(x) = \begin{cases} \frac{x-11}{4}, & \text{if } 11 \leq x \leq 17, \\ 1, & \text{if } 17 \leq x \leq 40, \\ \frac{60-x}{20}, & \text{if } 40 \leq x \leq 60. \end{cases}$$

Şekil 4.7: Binadaki ofis sayısı için üyelik fonksiyonları



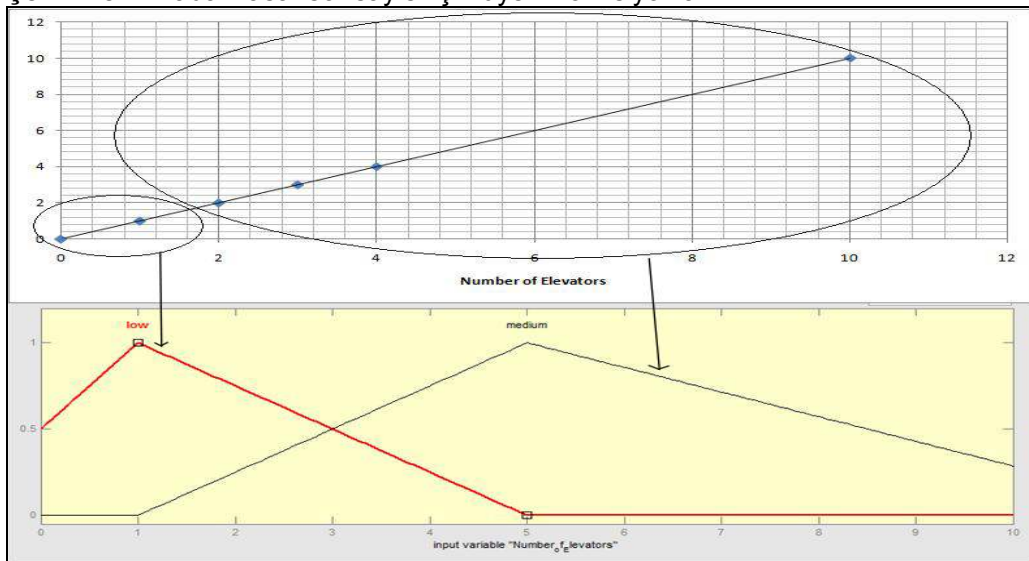
$$\mu_{few}(x) = \begin{cases} \frac{x}{5}, & \text{if } 0 < x \leq 5, \\ \frac{10-x}{5}, & \text{if } 5 \leq x \leq 10. \end{cases}$$

$$\mu_{middle}(x) = \begin{cases} \frac{x-5}{5}, & \text{if } 5 \leq x \leq 10, \\ \frac{23-x}{13}, & \text{if } 10 \leq x \leq 23. \end{cases}$$

$$\mu_{many}(x) = \begin{cases} \frac{x-10}{13}, & \text{if } 10 \leq x \leq 23, \\ \frac{50-x}{27}, & \text{if } 23 \leq x \leq 50. \end{cases}$$

$$\mu_{too\ many}(x) = \begin{cases} \frac{x-30}{23}, & \text{if } 23 \leq x \leq 50, \\ 1, & \text{if } 50 \leq x \leq 220, \\ \frac{250-x}{30}, & \text{if } 220 \leq x \leq 250. \end{cases}$$

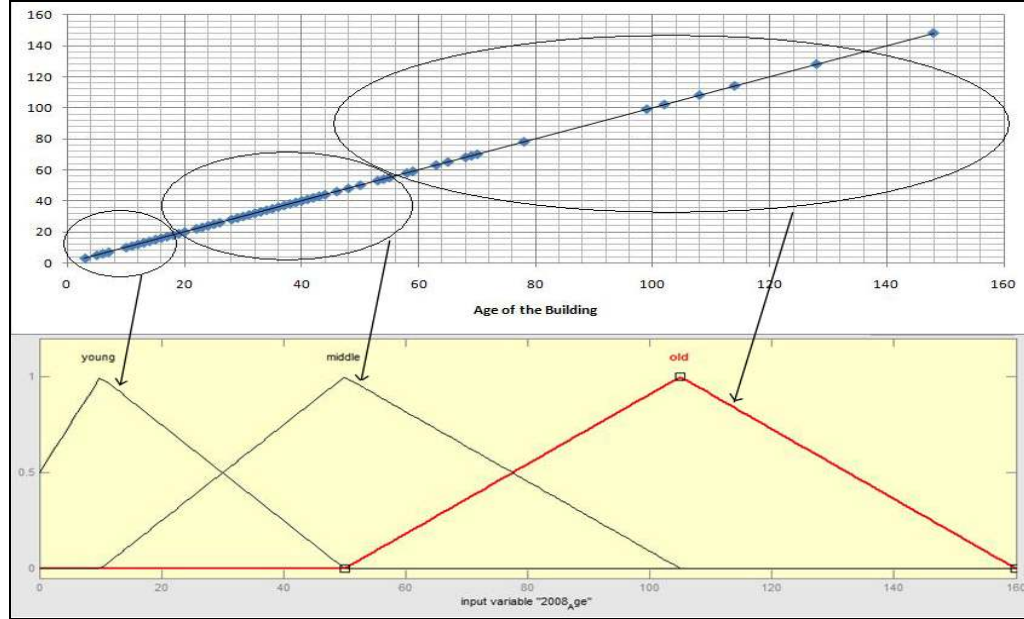
Şekil 4.8: Binadaki asansör sayısı için üyelik fonksiyonları



$$\mu_{low}(x) = \begin{cases} \frac{x+1}{2}, & \text{if } 0 < x \leq 1, \\ \frac{5-x}{4}, & \text{if } 1 \leq x \leq 5. \end{cases}$$

$$\mu_{medium}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{4}, & \text{if } 1 \leq x \leq 5, \\ \frac{12-x}{7}, & \text{if } 5 \leq x \leq 12. \end{cases}$$

Şekil 4.9: Binanın yapım yılı için üyelik fonksiyonları

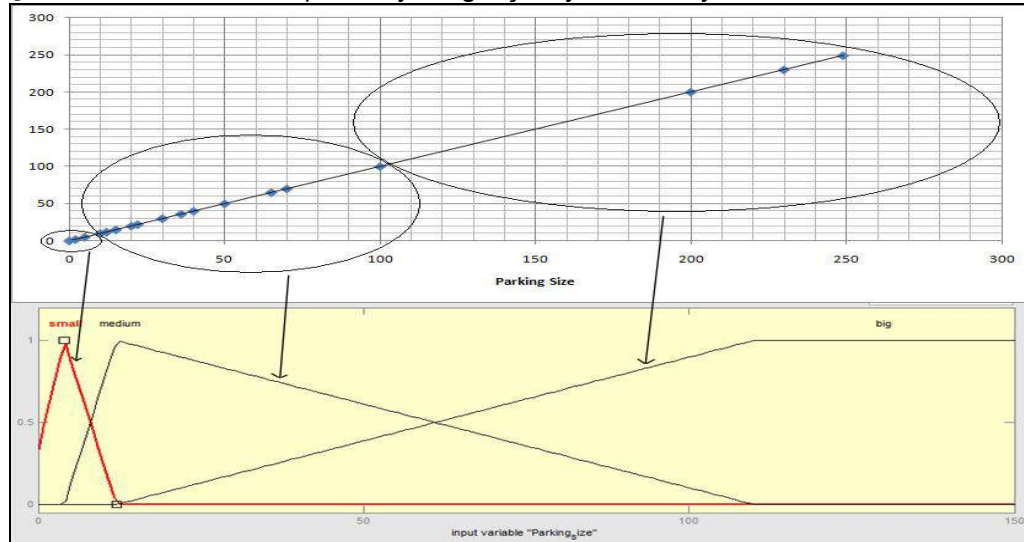


$$\mu_{\text{young}}(x) = \begin{cases} \frac{x+10}{20}, & \text{if } 0 \leq x \leq 10, \\ \frac{50-x}{40}, & \text{if } 10 \leq x \leq 50, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{middle}}(x) = \begin{cases} \frac{x-10}{40}, & \text{if } 10 \leq x \leq 50, \\ \frac{105-x}{55}, & \text{if } 50 \leq x \leq 105, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{old}}(x) = \begin{cases} \frac{x-50}{55}, & \text{if } 50 \leq x \leq 105, \\ \frac{160-x}{55}, & \text{if } 105 \leq x \leq 160, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Şekil 4.10: Binadaki otopark büyüklüğü için üyelik fonksiyonları

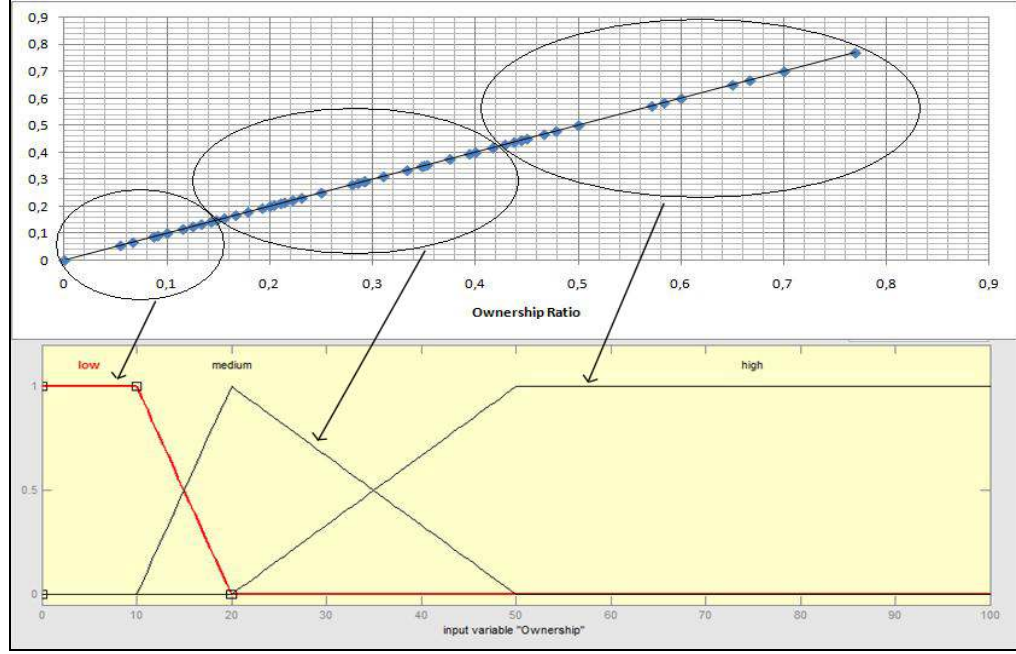


$$\mu_{\text{small}}(x) = \begin{cases} \frac{x+2}{6}, & \text{if } 0 < x \leq 4, \\ \frac{12-x}{8}, & \text{if } 4 \leq x \leq 12, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{medium}}(x) = \begin{cases} \frac{x-4}{8}, & \text{if } 4 \leq x \leq 12, \\ \frac{110-x}{98}, & \text{if } 12 \leq x \leq 110, \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\mu_{high}(x) = \begin{cases} \frac{x-12}{98}, & \text{if } 12 \leq x \leq 110, \\ 1, & \text{if } 110 \leq x \leq 200, \\ \frac{300-x}{100}, & \text{if } 200 \leq x \leq 300. \end{cases}$$

Şekil 4.11: Binadaki sahiplik oranı için üyelik fonksiyonları



$$\mu_{low}(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } 0 < x \leq 10, \\ \frac{20-x}{10}, & \text{if } 10 \leq x \leq 20, \\ 0, & \text{if } 20 \leq x \leq 100. \end{cases}$$

$$\mu_{medium}(x) = \begin{cases} 0, & \text{if } 0 < x \leq 10, \\ \frac{x-10}{40}, & \text{if } 10 \leq x \leq 20, \\ \frac{50-x}{30}, & \text{if } 20 \leq x \leq 50, \\ 0, & \text{if } 50 \leq x \leq 100. \end{cases}$$

$$\mu_{high}(x) = \begin{cases} 0, & \text{if } 0 < x \leq 10, \\ \frac{x-20}{30}, & \text{if } 20 \leq x \leq 50, \\ 1, & \text{if } 50 \leq x \leq 100. \end{cases}$$

Özetle, tüm değişkenler göz önne alındığında (üyelik fonksiyonu sayıları toplamından) toplamda $3 \times 4 \times 4 \times 4 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 = 10368$ tane FIS kuralı yazmak gerekmektedir. Bu kadar büyük sayıdaki kuralı manuel olarak yazmak mümkün olmadığı için yapılabilecek 2 çıkar yol bulunmaktadır. Bunlardan ilki; optimizasyona dayalı genetik algoritma (genetic algorithm) yöntemi ile kural sayısını aza indirmektir. Mevcut literatür taraması göstermiştir ki, açıklayıcı değişken sayısı 5'i geçtiğinde mamdani analizini gerçekleştirebilmek için genetik algoritma kodları yazılmalıdır. Proje asistanı ve yürütücüsü bu yöntemi uygulamak için çaba harcamıştır fakat uygulamada yardımcı olabilecek bir akademisyen bulunamadığı ve projenin zaman kısıtı bulunduğundan, bu yöntemin uygulanışı ileri tarihteki bir araştırma (projenin devam) olarak düşünülmektedir. Alternatif çözüm olarak, değişkenler t-istatistiği kat sayısı göz önüne alınarak büyükten küçüğe sıralanmış ve 3 değişken adaha elenerek, 5 açıklayıcı değişkenle mamdani analizi uygulanmıştır. Regresyon sonuçları Tablo 4.13'de verilmektedir.

Bu aşamada vurgulanması gereken önemli bir nokta şudur: Projenin bir sonraki bölümünde değişken elemesine gitmeden, 8 açıklayıcı değişken ile TSK-tipi bulanık mantık analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.13: Regresyon Sonuçları

Bağımlı değişken: Kira değeri

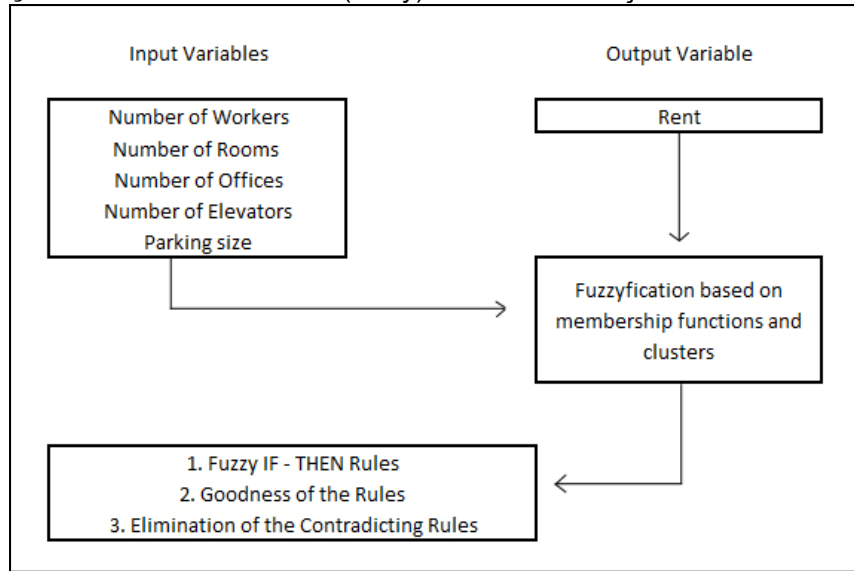
	Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t-stat	Sig.
(Constant)	-712,52	568,02		-1,25	0,210612
Çalışan sayısı	140,06	9,54	0,52	14,68	1,07E-37
Ofisteki oda sayısı	276,99	75,27	0,12	3,68	0,000273
Binadaki kat sayısı	87,62	60,39	0,071	1,45	0,147763
Ofis sayısı	-22,91	3,65	-1,42	-6,27	1,15E-09
Asansör sayısı	377,76	178,46	0,35	2,12	0,035043
Otopark büyüklüğü	12,15	3,299	1,08	3,68	0,000272
Sahiplik oranı	550,80	772,43	0,02	0,71	0,476314
Binanın yapım yılı	-3,93	7,26	-0,01	-0,54	0,588588

Sonuç olarak; kira değerlerini açıklayan 5 değişken:

- Ofisteki çalışan sayısı
- Ofisteki oda sayısı
- Binadaki ofis sayısı
- Binadaki asansör sayısı
- Otopark büyüklüğü

olarak tanımlanmıştır. Yukarıda değişkenler için ayrı ayrı tanımlanan üyelik fonksiyonları sayıları göz önüne alındığında, toplamda $3 \times 4 \times 2 \times 4 \times 3 = 288$ bulanık mantık kuralı (fuzzy inference system rules) oluşturulmuştur. Kurallar oluşturulurken izlenen mantık Şekil 4.12'de özetlenmektedir.

Şekil 4.12: Bulanık Mantık (fuzzy) Kurallarının Oluşturulması



Kural 1: Eğer (Ofiste çalışan sayısı az ise) **ve** (Ofisteki oda sayısı az ise) **ve** (Binadaki ofis sayısı çok ise) **ve** (Binadaki asansör sayısı çok az ise) **ve** (Otopark alanı küçük ise) **O zaman** (Ofis kira değeri 1. Gruba aittir)

Ya da Kural 2: ...

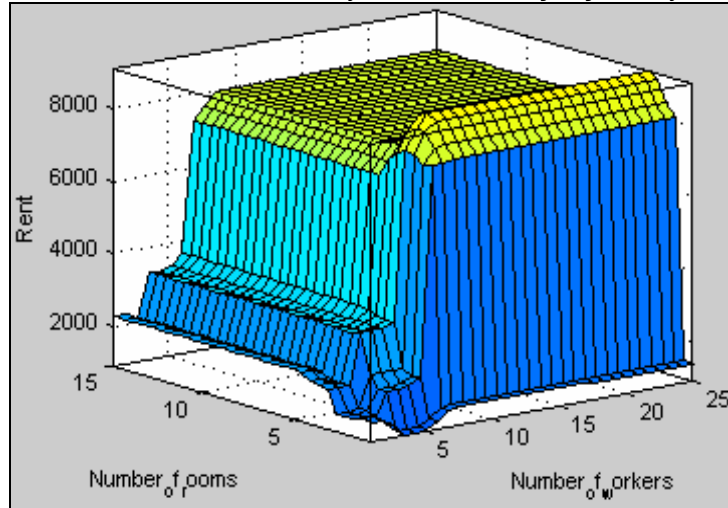
...

Ya da Kural 288: Eğer (Ofiste çalışan sayısı çok fazla ise) **ve** (Ofisteki oda sayısı çok ise) **ve** (Binadaki ofis sayısı çok ise) **ve** (Binadaki asansör sayısı çok ise) **ve** (Otopark alanı çok büyük ise) **O zaman** (Ofis kira değeri 8. Gruba aittir)

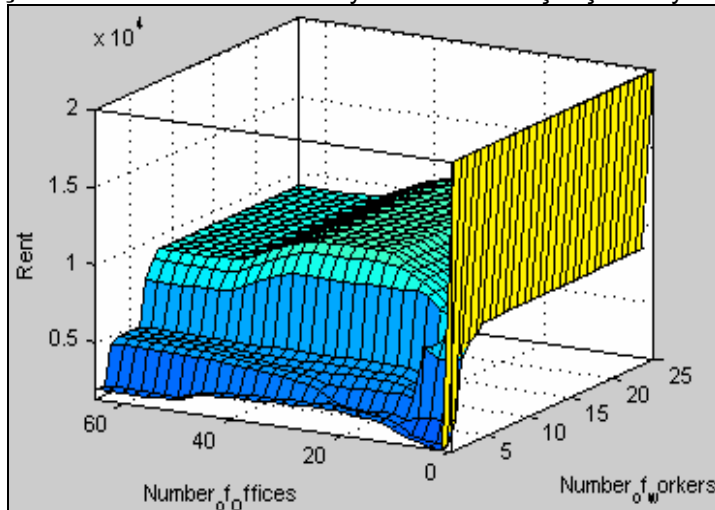
4.2.1. Analiz Sonuçlarının Tüm Veri Seti için 3-Boyutlu Grafiklerle Gösterimi

Çalışmanın bu bölümündeki veri seti 383 ofis alanı ve ofis alanının içinde bulunduğu ofis binasının özelliklerini kapsamaktadır. Mamdani-tipi bulanık mantık yöntem ile elde edilen analiz sonuçları 3 boyutlu grafikleri elde edilmiş ve yorumlanmıştır. 3 boyutlu grafikler yardımı ile açıklayıcı değişkenlerin (ofis alanı ve bina özelliklerinin) ofis kira değerlerini ne yönde ve hangi boyutta etkilediği kolayca gözlenmektedir. Yorumlanabilir sonuçlar, Mamdani FIS modelinin doğru çalıştığını göstermektedir.

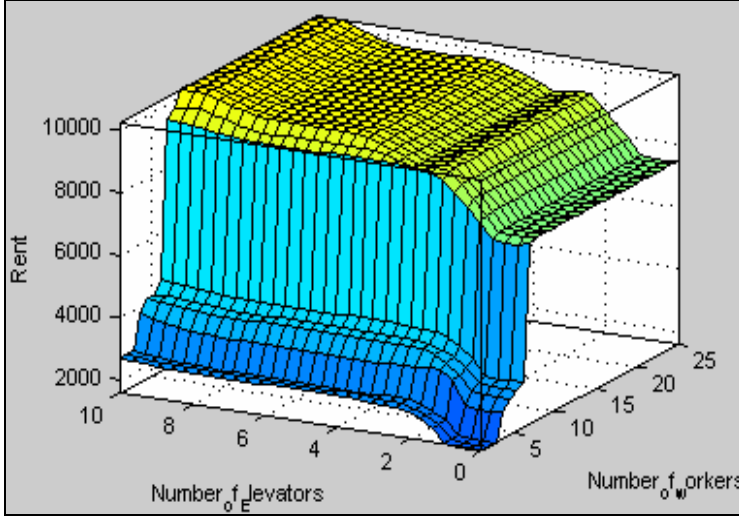
Şekil 4.13: Ofisteki Oda Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



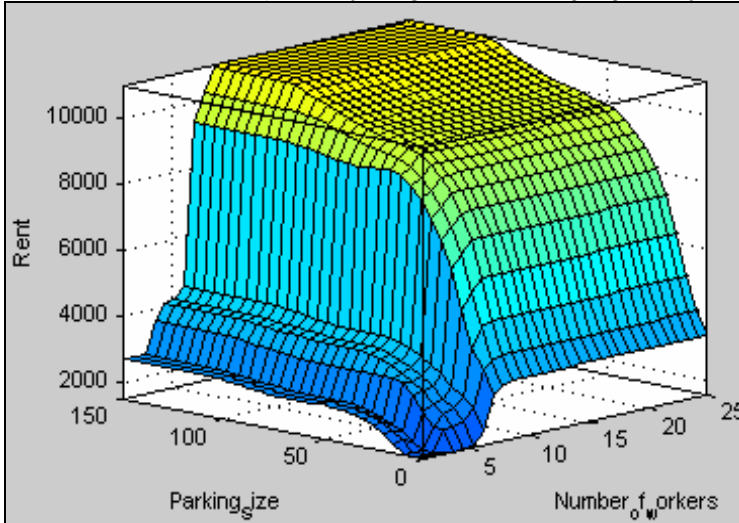
Şekil 4.14: Binadaki Ofis Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



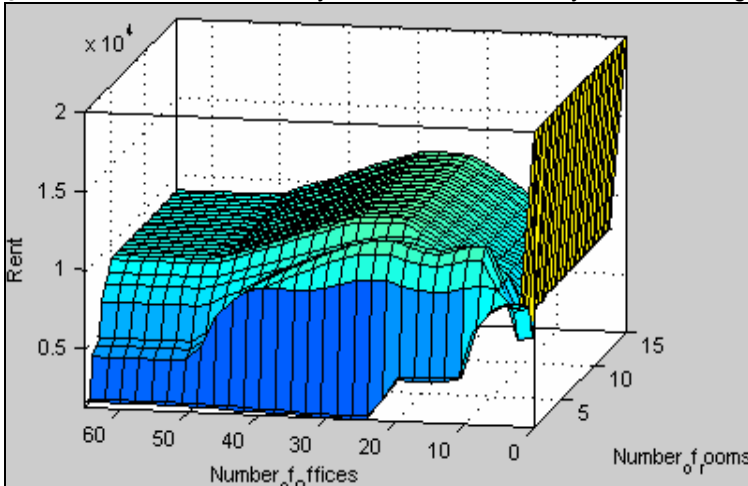
Şekil 4.15: Binadaki Asansör Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



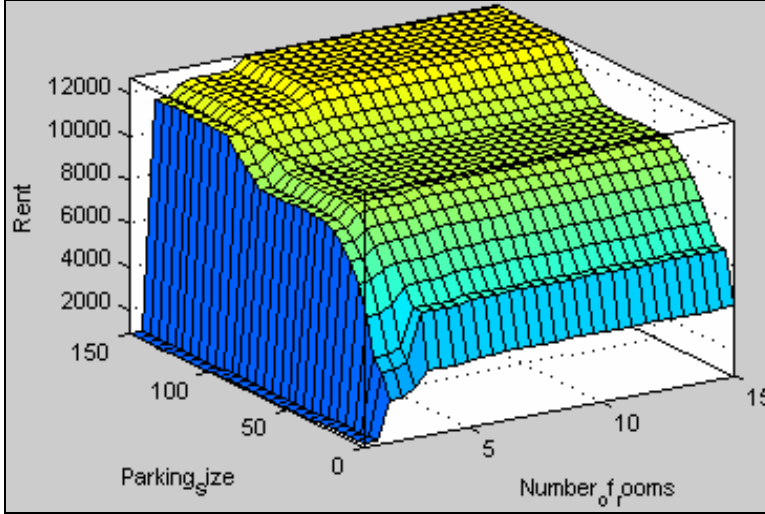
Şekil 4.16: Binanın Otopark Büyüklüğü ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



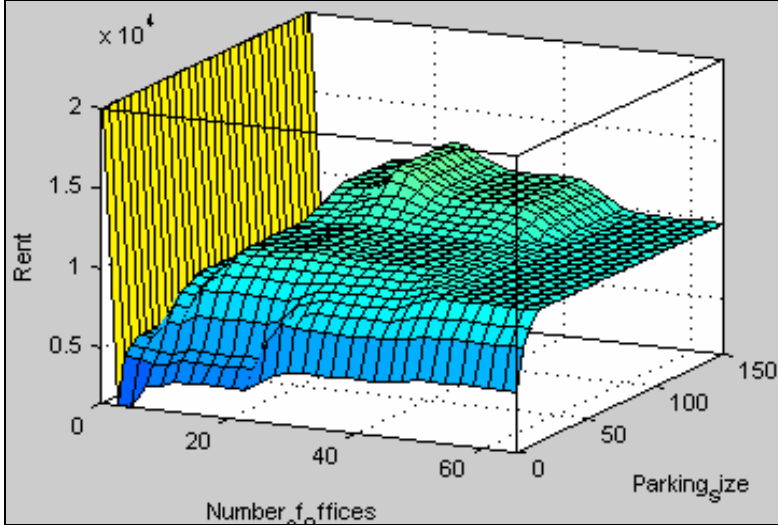
Şekil 4.17: Binadaki Ofis Sayısı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



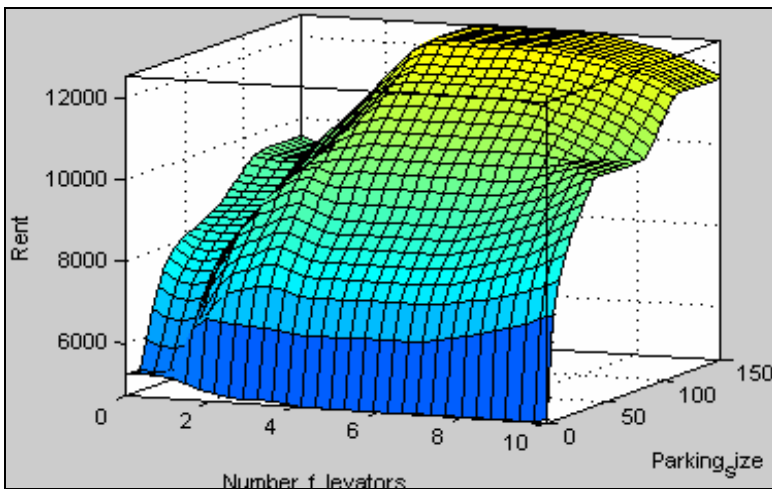
Şekil 4.18: Ofisteki Oda Sayısı ve Binadaki Otopark Büyüklüğünün Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 4.19: Binadaki Ofis Sayısı ve Binadaki Otopark Büyüklüğünün Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 4.20: Binadaki Asansör Sayısı ve Binadaki Otopark Büyüklüğünün Kira Değerlerine Etkisi



3-boyutlu grafiklerin detaylı yorumları Azer Kerimov'un Master tezinde bulunmaktadır. Özetlemek gerekirse, ofis alanı ve ofis binası özelliklerinden oluşan değişkenlerin kira değerleri üzerindeki (ikili gruplar halinde) etkileri beklenen yönde gerçekleşmektedir.

4.3. OFİS ALANI + OFİS BİNASI VERİ SETİ İÇİN ELDE EDİLEN TSK (TAKAGI-SUGENOKANG)-TİPİ BULANIK MANTIK ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmanın bu bölümünde, “ofis alanı” ve “ofis binası” özelliklerinden oluşan veri setleri kullanılarak gerçekleştirilen TSK-tipi bulanık mantık analizinin sonuçları sunulacaktır. Raporun önceki bölümlerinde açıklandığı üzere, “ofis alanı” ve “ofis binası” özelliklerini aynı anda regresyon analizine sokulduğunda kira değerlerini etkileyen ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenler aşağıdaki gibidir:

1. Ofisteki oda sayısı
2. Ofisteki çalışan sayısı
3. Binadaki kat adedi
4. Binadaki ofis sayısı
5. Binadaki asansör sayısı
6. Binanın yaşı
7. Otopark büyüklüğü
8. Binadaki mal sahibi ofis sayısı idi.

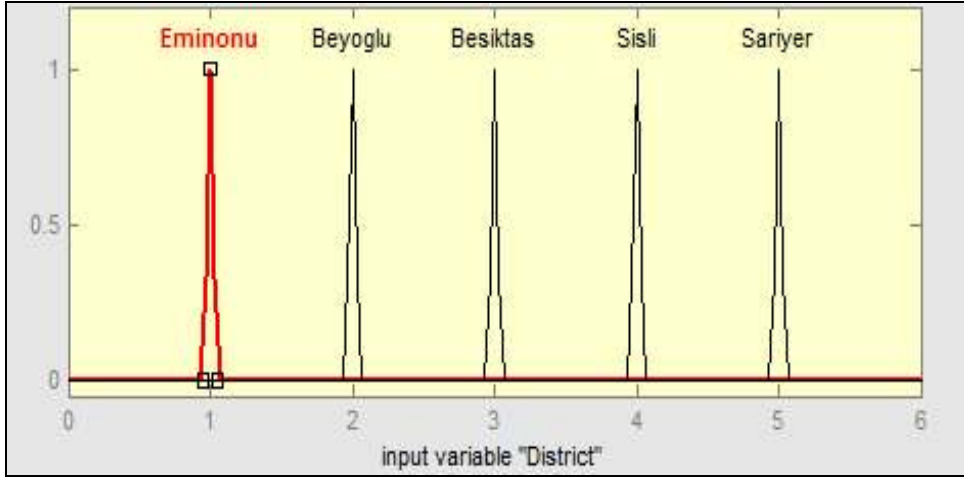
4.3.1. İlçelere göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçları

Tanımlanan her küme ya da ilçe için TSK analiz sonuçları Tablo 4.14’de verilmektedir.

İlçe	Eminönü	Beyoğlu	Beşiktaş	Şişli
Sabit	317,91	-1581,22	4229,28	-795,11
Ofisteki oda sayısı	-87,48	405,92	-136,81	-137,97
Ofisteki çalışan sayısı	-0,24	-2,05	-132,98	-27,60
Binadaki kat adedi	-2,69	-23,44	-83,05	-24,16
Binadaki ofis sayısı	48,38	594,32	2493,85	741,45
Binadaki asansör sayısı	-320,90	-14,01	101,77	9,99
Binanın yaşı	235,82	16,05	85,84	580,31
Otopark büyüklüğü	151,43	109,28	25,47	152,42
Binadaki mal sahibi ofis sayısı	-115,94	-591,76	-1391,65	3645,83

TSK-tipi bulanık mantık analizini ilçeler bazında gerçekleştirebilmek amacıyla “ilçe” adı altında yeni bir açıklayıcı değişken tanımlanmıştır. İlçe değişkeni için tanımlanan üyelik fonksiyonları Şekil 4.21’de gösterilmektedir. Sarıyer ilçesine ait veri sayısı, regresyon analizi için yetersiz olduğunda, sözkonusu ilçe analizlerden çıkarılmıştır.

Şekil 4.21: İlçe Değişkeni için Tanımlanan Üyelik Fonksiyonları



Analiz için gerekli olan; girdi değişkenler ile çıktı değişken arasındaki ilişkiyi veren bulanık kuralları (fuzzy rules) aşağıdaki üretmek mümkündür:

Tablo 4.15: Her ilçe için tanımlanmış, bağımlı değişken olan kira değeri için belirlenen üyelik fonksiyonları	
Fonksiyon 1	$f(x) = 371.91 - 87.48x_1 - 0.24x_2 - 2.69x_3 + 48.38x_4 - 320.9x_5 + 235.82x_6 + 151.43x_7 - 115.94x_8$
Fonksiyon 2	$f(x) = -1581.22 + 405.92x_1 - 2.05x_2 - 23.44x_3 + 594.32x_4 - 14.01x_5 + 16.05x_6 + 109.28x_7 - 591.76x_8$
Fonksiyon 3	$f(x) = 4229.28 - 136.81x_1 - 132.98x_2 - 83.05x_3 + 2393.85x_4 - 101.77x_5 + 85.84x_6 + 25.47x_7 - 1391.65x_8$
Fonksiyon 4	$f(x) = -795.11 - 137.97x_1 - 27.60x_2 - 24.16x_3 + 741.45x_4 + 9.99x_5 + 580.31x_6 + 152.42x_7 + 3645.83x_8$

Kural 1: Eğer (İlçe Eminönü ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 1. Fonksiyon vermektedir),

Kural 2: Eğer (İlçe Beyoğlu ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 2. Fonksiyon vermektedir),

Kural 3: Eğer (İlçe Beşiktaş ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 3. Fonksiyon vermektedir),

Kural 4: Eğer (İlçe Şişli ise) **O Zaman** (Ofis Kira Değerini 4. Fonksiyon vermektedir),

Her ilçedeki belirli tipteki ofisler için tahminlenen ortalama kiralari Tablo 4.16'de verilmektedir. Belirli tipteki ofisler, veri setinde yüksek frekansa sahip özellikler göz önüne alınarak tanımlanmıştır. Örneğin, veri setinde 3, 4, 5, ya da 10 katlı ofis binaları yüksek frekansa sahiptir. Benzer şekilde, 5, 10, 20, 30, 50 yaşındaki binalarında frekansı yüksektir. Analiz sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Genel olarak bakıldığında, en yüksek ortalama kira değerleri Beşiktaş ve Beyoğlu ilçelerinde gözlenmektedir. En düşük kiralar ise, çoğunlukla Eminönü ilçesindedir.
- Beşiktaş ilçesinin en yüksek kira değerlerine sahip olduğu ofis alanı ve ofis özelliklerine baktığımızda; 4, 5, 10 ve 15 katlı ofis binalarında (göreceli olarak daha

yüksek binalar), göreceli yeni inşa edilmiş binalarda, 2-3 asansörü olan binalarda, 3-4 odalı ofis alanlarını görmekteyiz. Beyoğlu ilçesinde ise; 2-3 katlı ofis binalarında, 30-50 yıllık eski binalarda, asansörsüz ya da 1 asansörlü binalarda, çalışan sayısı az olan göreceli küçük ofis alanlarının en yüksek kiralara sahip olduğunu görüyoruz.

- Az katlı, asansörü ve otoparkı olmayan, eski ofis binalarına ait regresyon sonuçları Beşiktaş ilçesi için negatif sonuç vermektedir. Aynı özellikteki ofisler Şişli ilçesi için de en düşük kira değerlerini vermektedir. Bunun nedeni ise, bu özellikteki ofis binalarının Beşiktaş ve Şişli ilçelerinde çok az olduğudur.
- Benzer şekilde, yüksek katlı (10-15 katlı), göreceli yeni inşa edilmiş, asansörlü ve büyük otopark alanlı ofis binalarına ait regresyon sonuçları Eminönü ilçesi için negatif sonuç vermektedir. Bu özellikteki ofis binaları Eminönü ilçesinde pek fazla bulunmamaktadır.
- Göreceli olarak yüksek katlı, yeni inşa edilmiş, asansörü ve otopark alanı olan ofis binalarına ait yüksek kiralara görüldüğü diğer ilçe ise Şişli ilçesidir. Şişli ilçesindeki ortalama kira değerleri, Beşiktaş ilçesi kiralara takip etmektedir.
- ***Son olarak, MİA içinde yer alan ofis binası özellikleri oldukça farklılık göstermektedir. Bu farklılaşma, kira değerlerine açıkça yansımaktadır. Farklı bina özelliklerindeki mekansal odaklaşmayı ve dolayısıyla kira değerlerindeki mekansal farklılaşmayı gözlemlemek mümkün hale gelmektedir.***

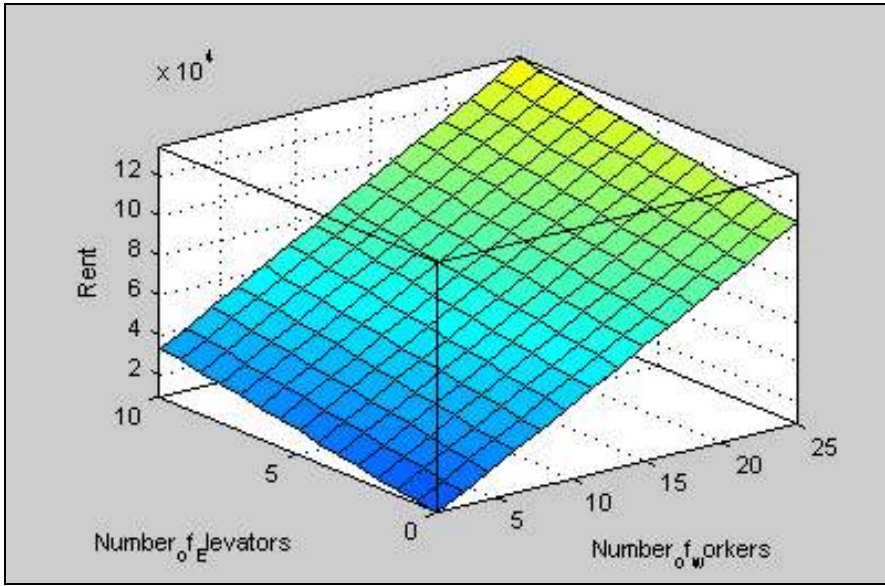
Tablo 4.16: Ofis Alanı ve Ofis Binası Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonucu - Belirli Tip Ofis Alanları için Tahminlenen Ortalama Kira Değerlerinin İlçeler Arasındaki Dağılımı

Belirli özelliklere sahip ofis alanları	Eminönü	Beyoğlu	Beşiktaş	Şişli
Binadaki Kat Sayısı: 4 Katlı	1155.4	815	5180.2	1361.4
Binanın Yaşı: 5 yıllık				
Binadaki Ofis Sayısı: 8 Ofis				
Asansör Sayısı: 1 Asansör				
Otopark Büyüklüğü: 0 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı: 3 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı: 3 Çalışan				
Sahiplik Oranı: 0%				
Binadaki Kat Sayısı: 5 Katlı	1412.6	1976.7	6757.1	2083.4
Binanın Yaşı: 10 yıllık				
Binadaki Ofis Sayısı: 10 Ofis				
Asansör Sayısı: 2 Asansör				
Otopark Büyüklüğü: 0 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı: 3 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı: 5 Çalışan				
Sahiplik Oranı: 0%				
Binadaki Kat Sayısı: 10 Katlı	--	5054.7	27,472.3	6482.4
Binanın Yaşı: 10 yıllık				
Binadaki Ofis Sayısı: 30 Ofis				
Asansör Sayısı: 3 Asansör				
Otopark Büyüklüğü: 300 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı: 4 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı: 10 Çalışan				
Sahiplik Oranı: 0%				
Binadaki Kat Sayısı: 15 Katlı	---	5470.2	20,470.2	5229.7
Binanın Yaşı: 20 yıllık				
Binadaki Ofis Sayısı: 50 Ofis				
Asansör Sayısı: 2 Asansör				
Otopark Büyüklüğü: 400 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı: 3 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı: 8 Çalışan				
Sahiplik Oranı: 0%				
Binadaki Kat Sayısı: 10 Katlı	---	3069.6	35,820.3	6878.0
Binanın Yaşı: 5 yıllık				

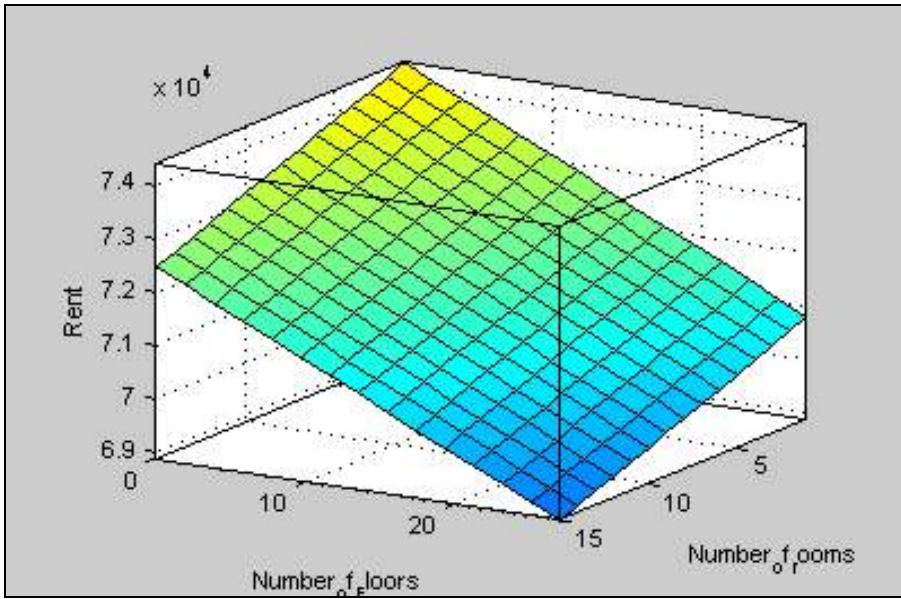
Binadaki Ofis Sayısı:	30 Ofis				
Asansör Sayısı:	2 Asansör				
Otopark Büyüklüğü:	300 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı:	4 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı:	10 Çalışan				
Sahiplik Oranı:	0%				
Binadaki Kat Sayısı:	3 Katlı				
Binanın Yaşı:	30 yıllık				
Binadaki Ofis Sayısı:	6 Ofis	1006.4	3551.1	2072.9	1767.6
Asansör Sayısı:	1 Asansör				
Otopark Büyüklüğü:	0 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı:	2 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı:	3 Çalışan				
Sahiplik Oranı:	0%				
Binadaki Kat Sayısı:	2 Katlı				
Binanın Yaşı:	50 yıllık				
Binadaki Ofis Sayısı:	4 Ofis	1433.4	2682.1	---	1393.1
Asansör Sayısı:	0 Asansör				
Otopark Büyüklüğü:	0 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı:	3 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı:	4 Çalışan				
Sahiplik Oranı:	0%				
Binadaki Kat Sayısı:	3 Katlı				
Binanın Yaşı:	5 yıllık				
Binadaki Ofis Sayısı:	6 Ofis	1012.4	3602.4	5397.4	2457.6
Asansör Sayısı:	1 Asansör				
Otopark Büyüklüğü:	0 m ²				
Ofisteki Oda Sayısı:	2 Oda				
Ofisteki Çalışan Sayısı:	3 Çalışan				
Sahiplik Oranı:	0%				

Üçüncü ilçe olarak tanımlanan ve genellikle en yüksek ortalama kira değerlerine sahip olan Beşiktaş ilçesi için elde edilen analiz sonuçlarının 3 boyutlu grafikleri elde edilmiş ve yorumlanmıştır. 3 boyutlu grafikler yardımı ile açıklayıcı değişkenlerin (ofis alanı ve bina özelliklerinin) ofis kira değerlerini ne yönde ve hangi boyutta etkilediği kolayca gözlenmektedir. Yorumlanabilir sonuçlar, Mamdani FIS modelinin doğru çalıştığını göstermektedir. Benzer grafikleri diğer ilçeler için de elde etmek mümkündür.

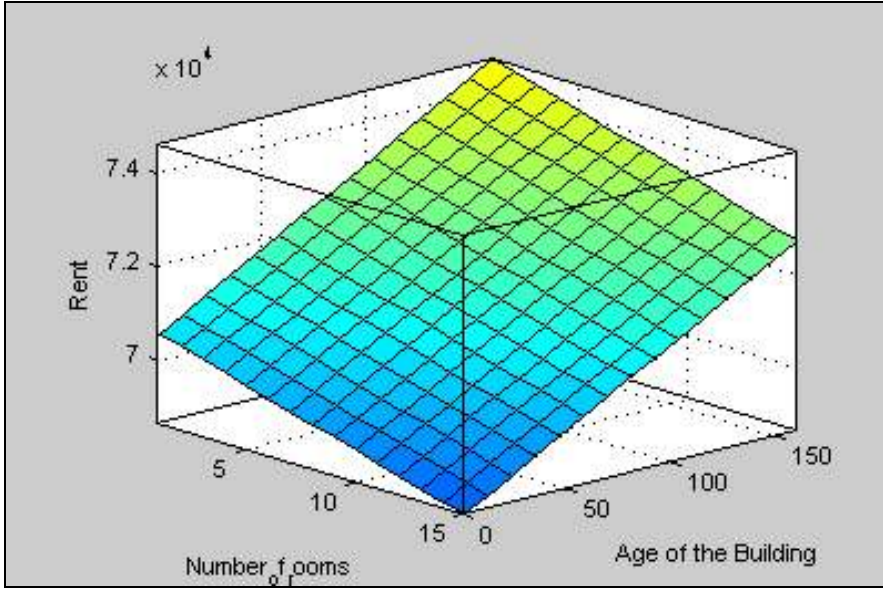
Şekil 4.22: Binadaki Asansör Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



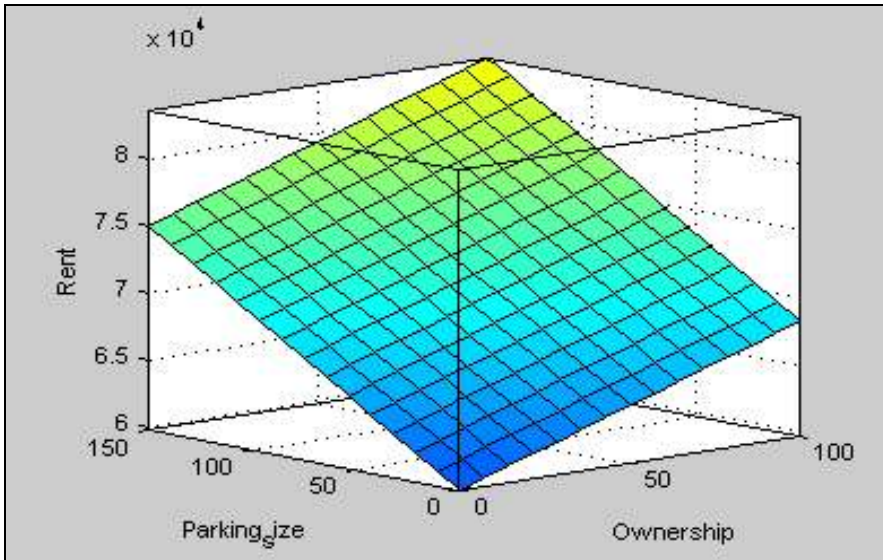
Şekil 4.23: Binadaki Kat Sayısı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 4.24: Binanın Yaşı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



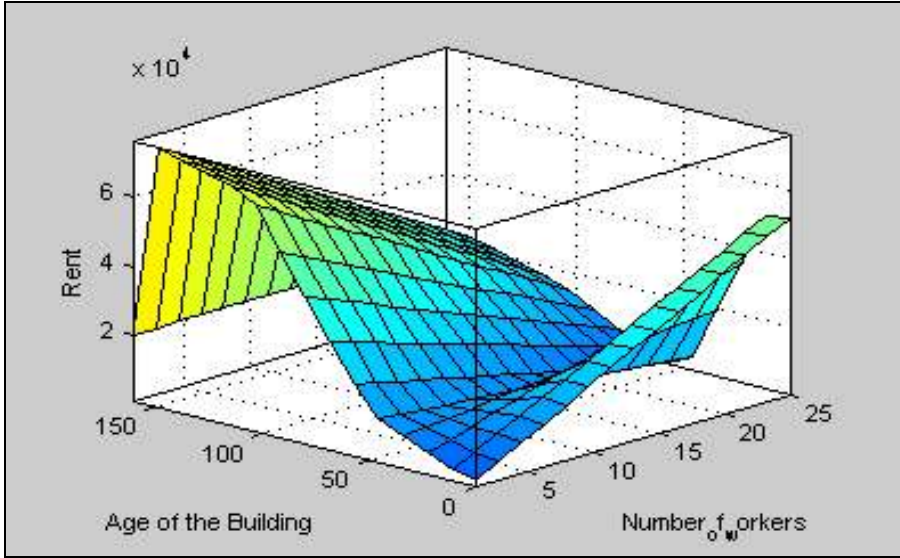
Şekil 4.25: Binanın Otopark Büyüklüğü ve Binadaki Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



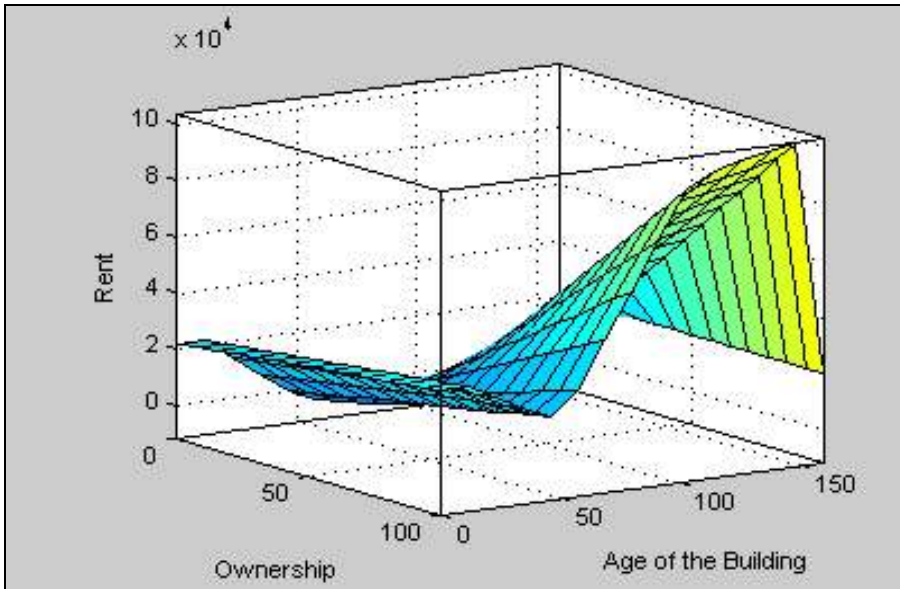
4.3.2. Binaların Yapım Yılına (Yaşı) göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçlarının 3-Boyutlu Grafiklerle Sunumu

3-boyutlu grafiklerin detaylı yorumları Azer Kerimov'un Master tezinde bulunmaktadır. Özetlemek gerekirse, ofis alanı ve ofis binası özelliklerinden oluşan değişkenlerin kira değerleri üzerindeki (ikili gruplar halinde) etkileri beklenen yönde gerçekleşmektedir.

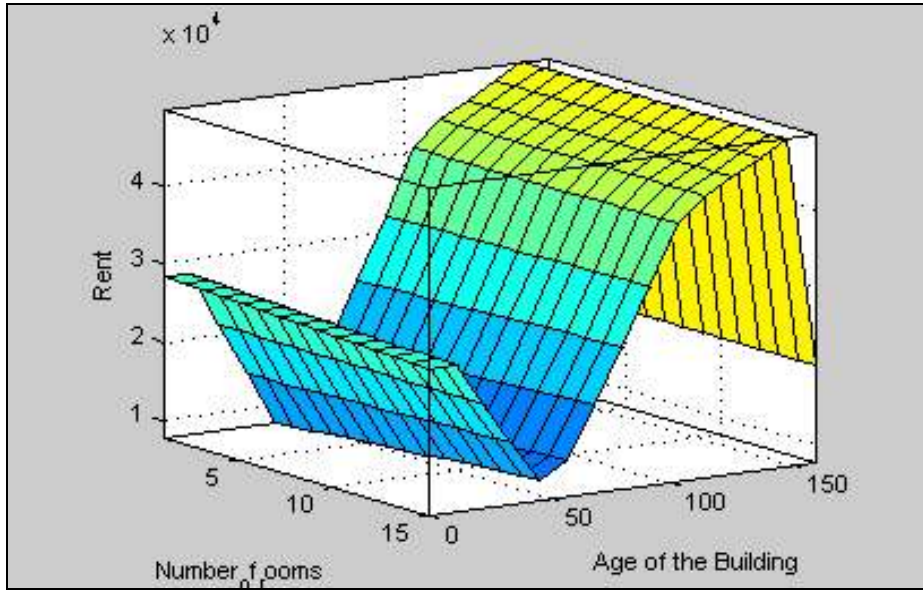
Şekil 4.26: Binanın Yaşı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 4.27: Binanın Yaşı ve Binadaki Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



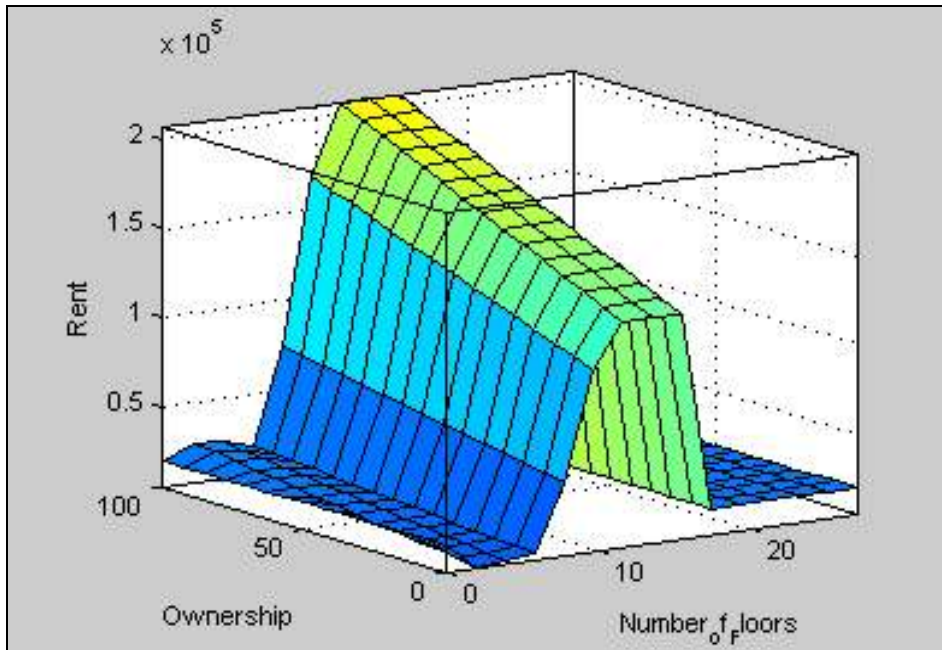
Şekil 4.28: Binanın Yaşı ve Ofisteki Oda Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



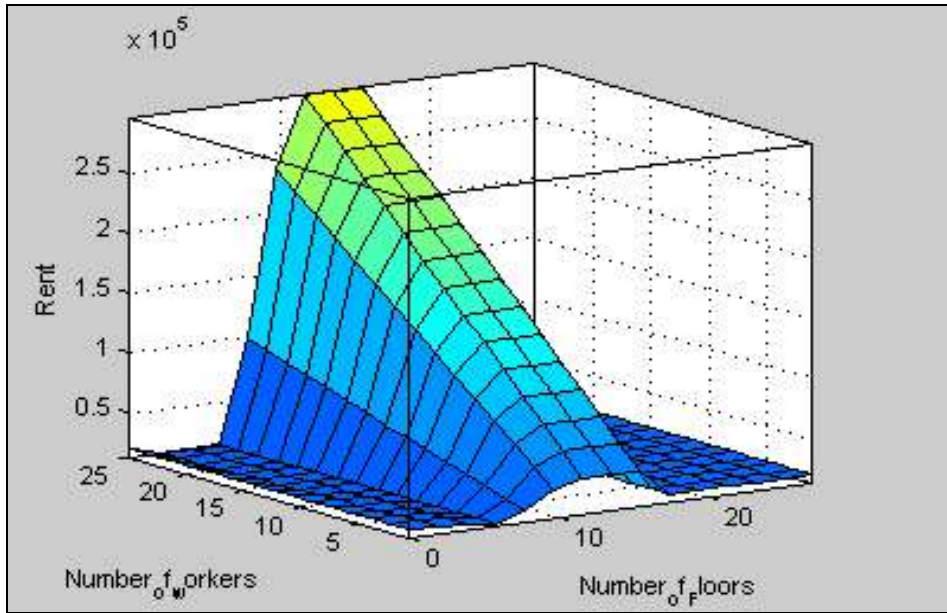
4.3.3. Binadaki Kat Sayısına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçlarının 3-Boyutlu Grafiklerle Sunumu

3-boyutlu grafiklerin detaylı yorumları Azer Kerimov'un Master tezinde bulunmaktadır. Özetlemek gerekirse, ofis alanı ve ofis binası özelliklerinden oluşan değişkenlerin kira değerleri üzerindeki (ikili gruplar halindeki) etkileri beklenen yönde gerçekleşmektedir.

Şekil 4.29: Binadaki Kat Sayısı ve Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



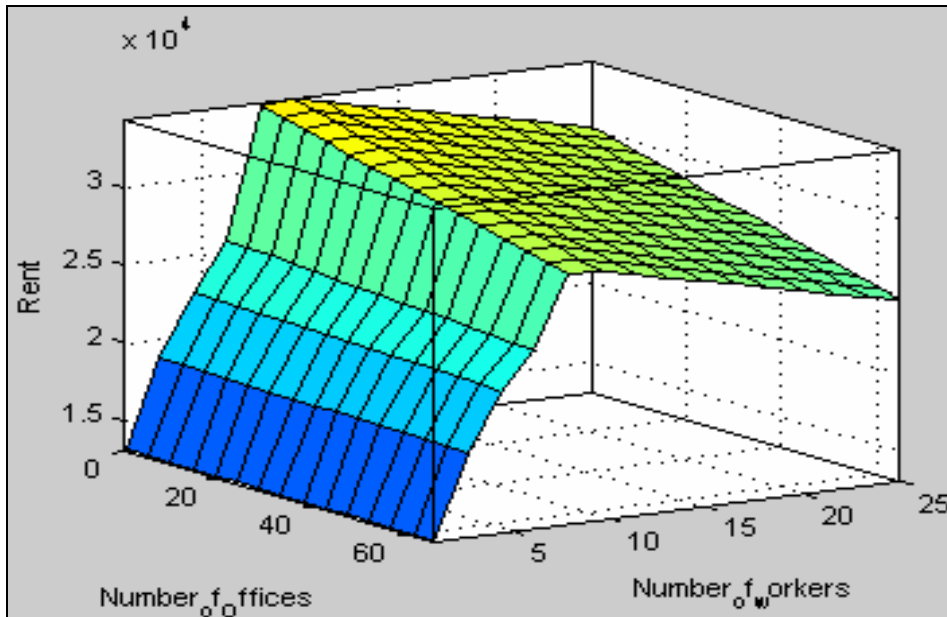
Şekil 4.30: Binadaki Kat Sayısı ve Ofisteki Çalışan Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



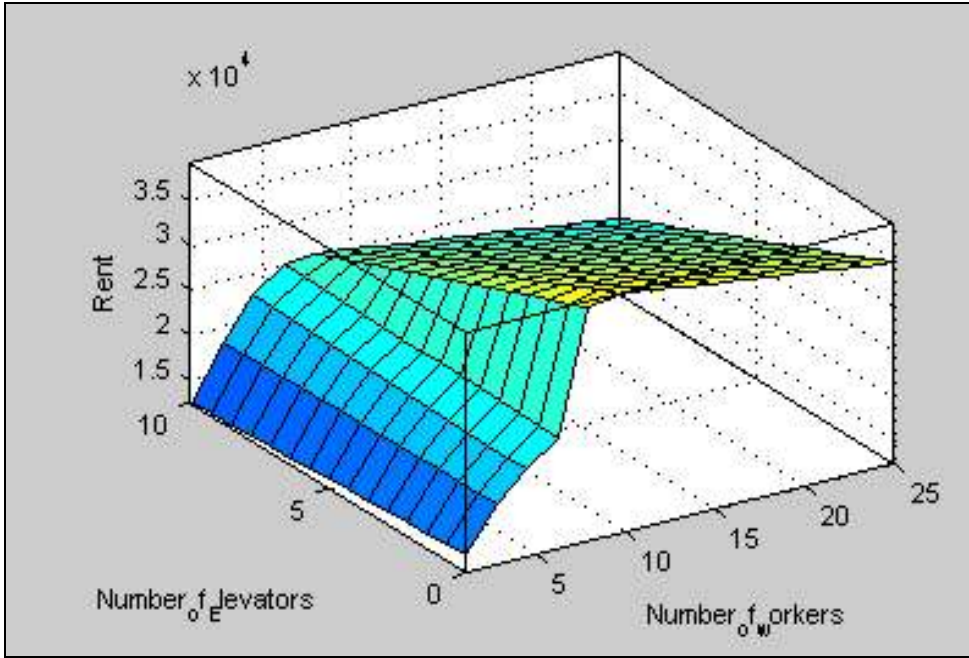
4.3.4. Ofisteki Çalışan Sayısına göre Kümelenen Veri Setine Uygulanan TSK-tipi Bulanık Mantık Analizi Sonuçlarının 3-Boyutlu Grafiklerle Sunumu

3-boyutlu grafiklerin detaylı yorumları Azer Kerimov'un Master tezinde bulunmaktadır. Özetlemek gerekirse, ofis alanı ve ofis binası özelliklerinden oluşan değişkenlerin kira değerleri üzerindeki (ikili gruplar halinde) etkileri beklenen yönde gerçekleşmektedir.

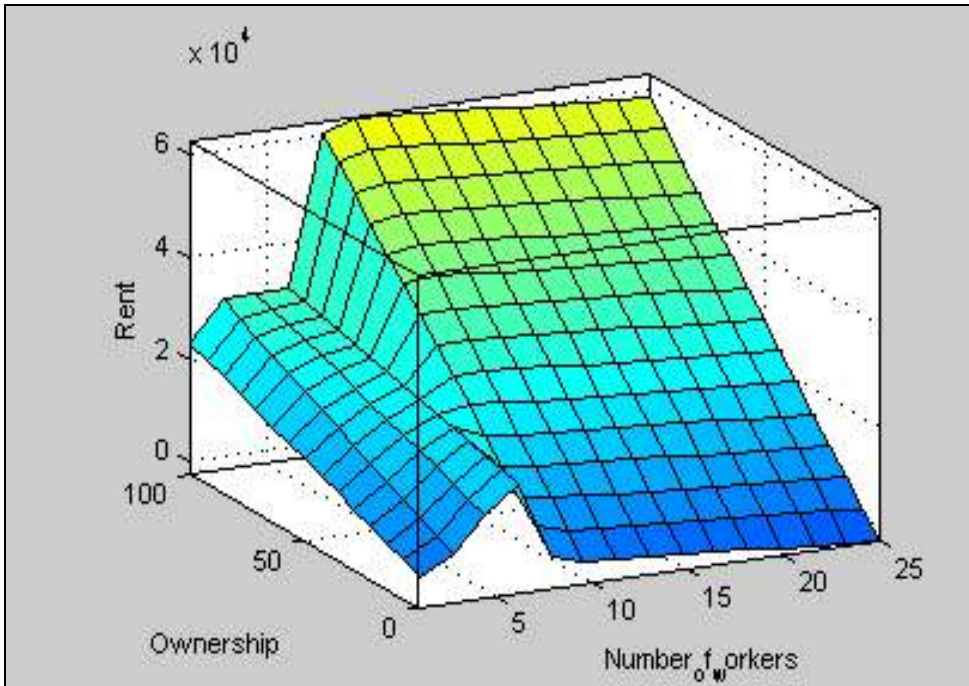
Şekil 4.31: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Binadaki Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



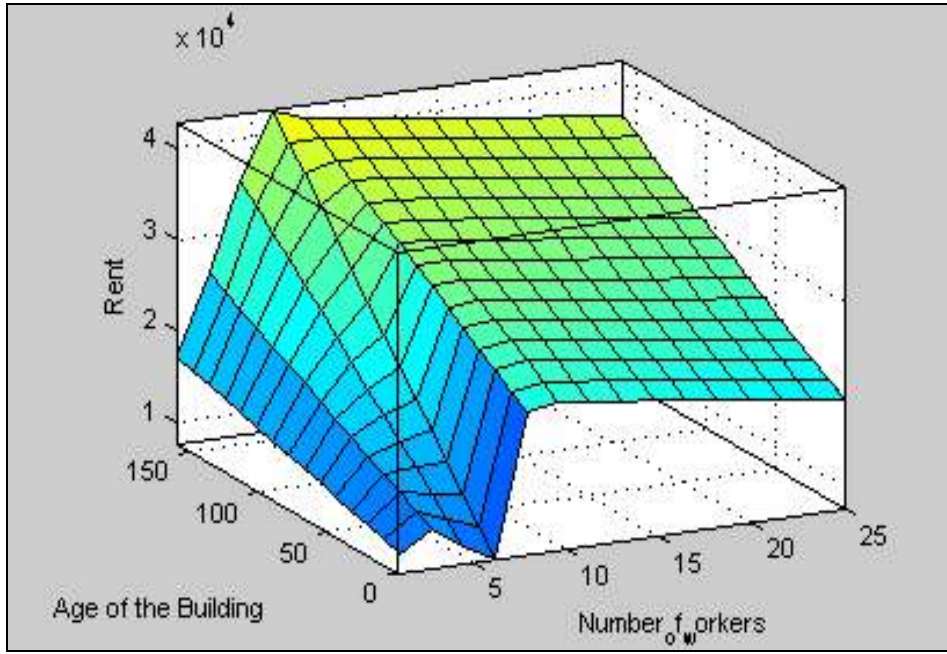
Şekil 4.32: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Binadaki Asansör Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 4.33: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Mal Sahibi Ofis Sayısının Kira Değerlerine Etkisi



Şekil 4.34: Ofisteki Çalışan Sayısı ve Binanın Yaşının Kira Değerlerine Etkisi



EK – 1: Çalışma Alanında Düzenlenen Ofis Anketi

MİA (MERKEZİ İŞ ALANI) KİRAÇI ANKETİ

İyi günler. Ben Veri Araştırma Şirketi'nin anketörüyüm. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İktisat Bölümü adına bir anket yapıyoruz. Çalışma alanlarının kullanım bedellerini belirleyen faktörleri analiz etmeye yönelik bu araştırmada “bina genel özellikleri”, “çalışılan ofisin genel özellikleri”, “kira kontratı değişkenleri”, “kiracıların mahalle ve yakın çevre değişkenleri ile ilgili bilgisi” konularını içeren bilimsel bir araştırma yapmaktayız. Lütfen sorularımı cevaplar mısınız?

İlçe	Bölge ID	Bina ID	Kat	Birim No	ANKET ID
[X-3]	[X-4]	[X-5]	[X-6]	[X-7]	[X-8]

Kiracı Kişinin

Çalıştığı Firma:

Adı soyadı: Ünvanı:

Telefonu: /

Görüşme tarihi : / / 2009 Saati: /

Bina Adresi

Bina No:..... Cadde/Sokak:

Semt/İlçe:.....

2. BÖLÜM –OFİS GENEL ÖZELLİKLERİ

(ANKETÖR DİKKAT OFİS KİRALIK İSE SORULACAK)

S27. Ofis fonksiyonu [X-9]

- 1() Banka 5() Mühendislik/Mimarlık 9() Eğitim
2() Sigorta şirketi 6() Mali müşavirlik 10() Firma yönetim merkezi (head-
quarter)
3() Gayrimenkul 7() Doktor
4() Finans 8() Avukat ()

Diğer.....

S28. Ofisin bulunduğu kat: [X-10]

S29. Ofis kullanım alanı:(m2) [X-11]

S30. Ofis, binanın prestijli/manzara avantajlı bir lokasyonunda mı bulunuyor? [X-12]

- 1() Evet 2() Hayır

S31. Ofisteki oda sayısı: [X-13]

S32. Ofiste mutfak var mı? [X-14]

- 1() Evet 2() Hayır

S33. Ofiste tuvalet/banyo var mı? [X-15]

- 1() Evet 2() Hayır

S34. Ofisin ısıtma sistemi [X-16]

- 1() Merkezi ısıtma 3() Doğal gaz sobası

- 2() Klima
4() Kat kaloriferi (kombi)
() Diğer.....

S35. Ofisteki çalışan sayısı:..... [X-17]

Kontrol: IX-181 6969

S36. Ofisin aylık işletim harcamaları

(elektrik, su, gaz, güvenlik, vb.):(TL) [X-19]

3. BÖLÜM – KİRA KONTRATI İLE İLGİLİ SORULAR

S37. Kira kontratı başlangıç tarihi: / / [X-20]

S38. Kira miktarı:(aylık TL) [X-21]

S39. Kontrat süresi : Yıllık Aylık [X-22]

S40. Kira miktarı artışı [X-23]

- 1() TÜFE/ÜFE'nin belirli bir yüzdesi
2() Kontratla belirtilen yüzde oranında
() Diğer.....

S41. Kiracı depozito ödüyor mu? [X-24]

- 1() Evet 2() Hayır

4. BÖLÜM – KİRACILARIN MAHALLE VE YAKIN ÇEVRE DEĞİŞKENLERİ İLE İLGİLİ BİLGİSİ

S42. Ofisin bulunduğu ilçenin dışında ikamet eden çalışan var mı? [X-25]

1() Yok

2() Var----->Belirtiniz (ANKETÖR DİKKAT SORU 33 DE VERİLEN BİLGİYİ GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURUN)

Çalışanların İkamet yeri	Toplam Çalışan Oranı	
1() İlçe içinde		[X-26]
2() İlçe dışında		[X-27]
TOPLAM	%100	

S43. Çalışanlarınızın % kaçını anadolu yakasından gelmektedir? %.....[X-28]

S44. Ev-ofis arası kullanılan ulaşım aracı [X-29] (Birden fazla şık işaretlenebilir)

- 1() Metro/tramvay 5() Otobüs
2() Servis 6() Dolmuş
3() Deniz ulaşımı (vapur, vb) 7() Minibüs
4() Banliyö-Tren 8() Özel araç

S45. Ofisinizin bulunduğu mahallede yeni inşaa edilen alışveriş merkezi var mı? [X-30]

- 1() Evet 2() Hayır

S46. Ofisinizin kirasını belirleyen ana faktörler sizce aşağıdakilerden hangisi veya hangileridir? [X-31] (Birden fazla şık işaretlenebilir)

- 1() Ofisin prestijli semtlere yakın olması 6() MİA'ya yakın olması
2() Ulaşım kolaylığı 7() Deniz manzarasının olması
3() Bir alışveriş merkezine yakın olması 8() Binanın yeni olması
4() Etrafında diğer ofis alanlarının bulunması 9() Yeme içme ve eğlence yerlere yakın olması

5() Otopark olanaklarının bulunması

() Diğer.....

SAHA GÖREVLİSİ

Ad / Soyad [X-32] _____

Bu görüşmeyi tanımadığım bir kişi ile Veri Araştırma tarafından verilen eğitime ve ESOMAR kurallarına göre yaptığımı taahhüt eder ve Saha Yönetmeni tarafından görüşmenin kısmen veya bütün olarak kontrol edileceğini kabul ederim.

İmza

EK – 2: Çalışma Alanında Düzenlenen Bina Anketi

MİA (MERKEZİ İŞ ALANI) BİNA ANKETİ

İyi günler. Ben Veri Araştırma Şirketi'nin anketörüyüm. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İktisat Bölümü adına bir anket yapıyoruz. Çalışma alanlarının kullanım bedellerini belirleyen faktörleri analiz etmeye yönelik bu araştırmada “bina genel özellikleri”, “çalışılan ofisin genel özellikleri”, “kira kontratı değişkenleri”, “kiracıların mahalle ve yakın çevre değişkenleri ile ilgili bilgisi” konularını içeren bilimsel bir araştırma yapmaktayız. Lütfen sorularımı cevaplar mısınız?

İlçe	Bölge ID	Bina ID	Kat	Birim No	ANKET ID
[X-3]	[X-4]	[X-5]	[X-6]	[X-7]	[X-8]

Bina Adresi

Bina No:..... Cadde/Sokak:

Semt/İlçe:.....

Bina Yöneticisinin (Eğer bina yöneticisinden bilgi alınmışsa doldurulacak)

Çalıştığı Firma:

Adı soyadı: Ünvanı:

Telefonu: /

Görüşme tarihi : / / 2009 Saati: /

1. BÖLÜM – BİNA GENEL ÖZELLİKLERİ

S1. Ofisin içinde bulunduğu bina: [X-9]

1() Plaza 2() İş Hanı/İş merkezi

S2. Bina kat adedi: [X-10]

S3. Bina yapım yılı: [X-11]

S4. Binanın taban alanı: m2 [X-12]

S5. Binada ofis sayısı: [X-13]

S6. Bina içindeki asansör sayısı: [X-14]

S7. Bina içindeki ortak alan: m2 [X-15]

S8. Bina içinde alışveriş birimleri (dükkan/mağaza) var mı? [X-16]

1() Yok

2() Var -----> **Bina içindeki konumu? [X-17]**

1() 1 Kat Pasaj

2() 2 Kat Pasaj

(...) Kat Pasaj

98() Yoldan cepheli

S9. Binadaki kulanılmayan (boş) ofis sayısı: [X-19]

Kontrol: IX-181 6969 , fis alanı: m2 [X-20]

S11. Binada otopark var mı? [X-21]

1() Var 2() Yok

S12. Binadaki otopark kaç araçlık?..... [X-22]

S13. Binadaki ofis ve mağaza/dükkanlardaki kiracı ve mal sahibi sayısı:

	Kiracı sayısı	Mal sahibi sayısı	Toplam
Ofis	[X-23]	[X-24]	[X-25]
Mağaza/Dükkan	[X-26]	[X-27]	[X-28]

S14. Binada yangın çıkışı var mı? [X-29]

1() Evet 2() Hayır

S15. Binadaki havalandırma sistemi [X-30]

1() Merkezi 3() Karma
2() Bağımsız 4() Doğal(Teknik bir sistemin bulunmaması)

S16. Binadaki güvenlik sistemi [X-31]

1() Merkezi güvenlik 2() Ofise ait güvenlik 3() Güvenlik yok

S17a. Binadaki ısıtma sistemi [X-32]

1() Merkezi ısıtma 2() Bireysel ısıtma

S17b. Binadaki soğutma sistemi [X-33]

1() Merkezi soğutma 2() Bireysel soğutma

S18. Binada jeneratör var mı? [X-34]

1() Evet 2() Hayır

S19. Binanın yapı malzemesi [X-35]

1() Betonarme 4() Çelik yapı
2() Taş 5() Karma (Betonarme+Çelik, vb)
3() Kagir 6() Yiğma

S20. Binanın fiziksel durumu [X-36] (ANKETÖR DİKKAT 5 VE 6. SEÇENEKLER İÇİN BİNAYA AİT TESCİL BELGESİ SORULMADLIDIR)

1() Yeni ve iyi durumda 4() Eski ve bakımsız durumda
2() Yeni ama orta kalite 5() Tarihi ve restore edilmiş
3() Eski ve iyi durumda 6() Tarihi ve bakımsız durumda

S21. Binanın mimari tasarım kalitesi yüksek mi? [X-37]

1() Evet 2() Hayır

S22. Bina inşaat kalitesi [X-38]

1() Lüks inşaat 2() 1. sınıf inşaat 3() 2. sınıf inşaat

S23. Bina içi fonksiyonlar [X-39] (Birden fazla şık işaretlenebilir)

1() Ofis 5() Atriyum/Avlu
2() Mağaza 6() Fitness- spor merkezi
3() Banka 7() Restaurant
4() Konferans odası () Diğer

Kontrol: IX-401 6969

S24. Bina prestijli bir lokasyonda mı? [X-41]

- 1() Evet -----→ Açıklayın[X-42] (deniz manzarası vs..)
2() Hayır

S25. Binanın internet sistemi var mı? [X-43]

- 1() Yok
2() Var.....> [X-44]Bağlanma şeklini belirtiniz(.....)

S26. Binanın aylık işletim harcamaları

(elektrik, su, gaz, güvenlik, vb.):(TL) [X-45]

SAHA GÖREVLİSİ

Ad / Soyad [X-46] _____

Bu görüşmeyi tanımadığım bir kişi ile Veri Araştırma tarafından verilen eğitime ve ESOMAR kurallarına göre yaptığımı taahhüt eder ve Saha Yönetmeni tarafından görüşmenin kısmen veya bütün olarak kontrol edileceğini kabul ederim.

İmza

EK -3: Projeden Üretilen Yayınların Özetleri

1. “Hedonic Models and GIScience Applications in Real Estate Valuation: A Synthesis and Possible Empirical Extensions” adlı makalemiz, International Regional Science Review başlıklı uluslararası dergide yayımlanmak üzere gönderilmiştir.

Abstract

This paper provides a comprehensive review and synthesis of the evidence and methodology, from the traditional hedonic pricing, spatial hedonic pricing and Geographic Information Science (GIScience) literatures, on the determinants of office rent and real estate valuation. The portfolio of papers for this review consists of 23 empirical papers with traditional hedonic pricing analysis, 38 papers with spatial hedonic pricing model and 19 papers with a GIS methodology, published between 1980 and 2009. Only a few empirical studies integrate neighborhood’s socio-economic, demographic structures, topographical characteristics and accessibility levels within the same spatial model for office rent determination in GIS environment. There is a strong need for future work that will enable researchers to see different dimensions of “location” not only in statistical environments but also in GIS environment. Extant literature provides promising empirical results in residential property valuation by the usage of fuzzy logic and neural network analyses. Unlike the traditional GIS methods, these superior techniques should be used to analyze complex spatial problems in office rent determination.

Key Words: Office rent determination, real estate valuation, traditional hedonic pricing, spatial hedonic pricing, Geographic Information Science (GIScience) Applications, fuzzy logic.

2. “Spatial Variation in Istanbul CBD Office Rents: An Application of Mamdani Type Fuzzy Rule-Based Model” başlıklı makalemiz, Urban Studies dergisinde hakem sürecindedir.

Abstract

This paper investigates the main determinants of office rents in Istanbul CBD and provides the spatial variation of average office rents among the traditional CBD and the new CDB axis in the north of the city. The paper uses backward stepwise regression and a Mamdani-type fuzzy rule-based model (FRBM). Results of regression analysis demonstrate that the physical characteristics of office spaces are dominantly effective on rents. As the office floor, office usage area and the number of employees have explicitly positive effects on rents, office tenants’ residence preferences outside the office-district insert negative impact. Results of FRBM analysis reveal that the highest office rents in CBD are estimated for the sizeable office spaces, with small number of employees, which are located at the higher floors of high-rise office buildings. Average office rents vary significantly across the sub-districts of CBD. As the northern part of traditional CBD (Beyoglu district) has the highest office rents, southern part of it (Eminonu district) has the lowest rent levels for each typical office space defined in the study.

Key words: Real estate valuation, determinants of office rents, Istanbul office market, Mamdani type fuzzy rule-based models.

3. “Office Rent Variation in Istanbul CBD: An Application of Mamdani and TSK-Type Fuzzy Rule Based System” başlıklı yüksek lisans tezi özeti:

Abstract

Over the past decade, fuzzy systems have gained remarkable acceptance in many fields including control and automation, pattern recognition, medical diagnosis and forecasting. The fuzzy system application has also been accepted as a promising approach to dealing with uncertainty in real estate valuation analysis. This is mainly due to the necessity of coping with a large number of qualitative and quantitative variables that affect the value of a real property. The appraisers use a great deal of judgment to identify both the characteristics that contribute to property values and the relationships among these characteristics in order to derive estimates of market values. This thesis uses the two widely-used fuzzy rule-based systems; namely the Mamdani and Takagi-Sugeno-Kang (TSK) type fuzzy models in an attempt to examine the main determinants of office rents in Istanbul Central Business District (CBD). The input variables of the fuzzy rule-based systems (FRBS) comprise; physical attributes of office spaces and office buildings, lease contract terms, and tenants' perception of the office rent determinants, tenants' location of residence, tenants' transportation modes, and as the output the system proposes the office property's rental price. Obtaining office rent determinants is a significant issue for both practitioners and academics. While, practitioners use them directly in demand and sensitivity analyses, academics are more interested in the relative significance of these variables and their effect on the variation in office rent to forecast market behavior.

Our data set includes a detailed survey of 500 office spaces located in Istanbul CBD. We have carried out two Mamdani-type FRBS and two TSK-type FRBS for the office space and office building data sets. In these FRBS analyses, firstly the so-called representative office spaces are determined, then the average office space rents are estimated. Finally, the spatial variation in the average office rents across the CBD sub-districts, along with the Office space rent variations with respect to different clusters, like number of workers, number of floors and so on, have been analyzed. We believe that presenting the spatial variation in office rents will make a noteworthy contribution both to the real estate investors and appraisers interested in Istanbul office market.

Keywords: Real Estate Valuation, Office Rents, Fuzzy Rule-Based Systems, TSK Fuzzy Model, Istanbul-Turkey.

Özet:

Son on yıl içinde bulanık sistemler, kontrol ve otomasyon, görüntü tanıma, tıbbi teşhis ve tahmin gibi birçok alanda önemli ölçüde kabul görmüştür. Bulanık sistem uygulaması, gayrimenkul değerlendirme analizlerinde bulunan belirsizlik probleminin çözülmesinde umut verici bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir. Bu durum esas olarak, bir taşınmaz değerini etkileyen çok sayıda nitel ve nicel değişkenleri göz önüne alma gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Ekspertler piyasa değerini çıkarabilmek için gayrimenkulün değerine katkı sağlayacak özelliklerini ve bu özellikleri arasındaki ilişkiyi tanımlayabilmek amacıyla büyük oranda yargısal bir yaklaşım kullanmaktadır. Bu tez İstanbul Merkezi İş Alanı'nda (MİA) ofis kiralarının ana belirleyicilerini incelemek için yaygın olarak kullanılan bulanık kural tabanlı iki sistemi uygulamaktadır; Mamdani ve Takagi-Sugeno-Kang (TSK) bulanık modeller. Bulanık kural tabanlı sistemlerin (BKTS) girdi değişkenleri; ofis alanları ve ofis binalarının fiziksel özellikleri, kira sözleşmesi koşulları ve kiracıların kira değeri belirleyicileri ile ilgili algıları, kiracıların ikamet bölgeleri, kiracıların ulaşım yöntemlerinden oluşmaktadır. Sistemin çıktısı ise ofis kira değerleridir. Ofis kiralarını belirleyen faktörlerin elde edilmesi hem sektör yatırımcıları hem de akademisyenler için önemlidir. Yatırımcılar bu faktörleri, talep ve duyarlılık analizlerinde, akademisyenler ise piyasa davranışını tahmin etmek için

kullanılır. Çalışmanın veri seti, İstanbul MİA'da bulunan 500 adet ofis alanının detaylı anket bilgilerini içermektedir. Çalışmada, ofis alanı ve ofis binası özelliklerini kapsayan veri setleri kullanılarak, iki Mamdani yöntemi BKTS ve iki TSK yöntemi BKTS olmak üzere toplam dört farklı analiz gerçekleştirilmiştir. BKTS analizlerinde, öncelikle sözde temsilci ofis alanları belirlenmekte, sonra ortalama ofis kira bedeli tahmin edilmektedir. Son olarak, CBD alt bölgelerinde ortalama ofis kira bedellerindeki mekansal farklılaşma ile işçi sayısı, kat sayısı gibi farklı değişken kümelerine bağlı olarak görülen ofis kira değeri değişimleri analiz edilmiştir. Ofis kira değerlerinin MİA'daki mekansal farklılaşmasını inceleyen bu çalışmanın, İstanbul ofis piyasası ile ilgilenen gayrimenkul yatırımcıları ve gayrimenkul değerlendirme uzmanlarına önemli bir katkı sağlayacağına inanıyoruz.

Anahtar Kelimeler: Gayrimenkul Değerleme, Ofis Kira Değerleri, Bulanık Kural Tabanlı Sistemler, TSK Bulanık Modeli, İstanbul-Türkiye.

4. “The Development of a GIS-Based Office Rent Determinant Index in Istanbul Metropolitan Area” başlıklı makalemiz uluslararası bir dergiye yayımlanmak üzere gönderilmiştir.

Abstract:

Over the past decade, Istanbul Metropolitan Area has been the international center of Turkey's various service sectors, including producer, distributive, and especially financial services. Today, foreign investors are heavily investing in high-rise office blocks and shopping centers in Istanbul. Having population of 12 million, Istanbul has more modern shopping centers than most European cities – 58 existing centers and 47 more are being built - and 40 per cent of the stores in shopping centers are either foreign-owned or franchises of foreign companies. The objective of this paper is, firstly, to carry out a spatial analysis of the physical, socio-economic and locational rent determinants of the offices and commercial (shopping centres) properties in Istanbul Metropolitan Area using Principal Component Analysis (PCA) and Geographic Information Systems (GIS). The data set includes a detailed survey of 506 financial and commercial properties particularly owned by the Turkish REITs. Turkey established its REIT structure in 1998, and currently there are 14 REITs listed in the Istanbul Stock Exchange. REITs own prestigious financial and commercial properties located mostly in the CBD, constituting the Historical Peninsula, Beyoglu, Sisli, Besiktas, and Sariyer districts where the sampling data for this study are also collected. Both an in-depth survey of the offices and shopping centers and their locational parameters derived from GIS are subjected to PCA. Results of the PCA show that each component is linked to a different meaning of the rent determination of a commercial property. Second, this study attempts to construct, for the first time in the literature, a cross-sectional Office Rent Determinant Index (ORDI), based on a weighted combination of the PCA components using GIS. The spatial distribution of this index in Istanbul will also make significant contributions to a thorough analysis of the real estate market in Turkey.

Key Words: GIS, REITs, PCA, Office Rent Determinant Index (ORDI)

EK -4:

**TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

Proje No: 108K252
Proje Başlığı: Gayrimenkul Yatırım Ortaklıkları'nın Ticari Taşınmaz Kiralarını Belirleyen Faktörlerin İstanbul Örneğinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Bulanık Mantık Yöntemleri ile Mekansal Analizi
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Doç. Dr. Işıl EROL (Yürütücü) Dr. Buket Ayşegül Özbakır (Araştırmacı)
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Orta Doğu Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü 06531 Ankara
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01 Ekim 2008 – 01 Ekim 2010
Öz (en çok 70 kelime) <p>Proje, İstanbul Merkezi İş Alanı (MİA)'nda bulunan ve özellikle finans sektörünün kullandığı ofis alanı kira değerlerini belirleyen fiziksel, sosyo-ekonomik ve konumsal faktörlerin belirlenmesi ve kira değerlerinin mekansal dağılımını belirlemektedir. Projenin ilk yılında kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'ne dayalı gayrimenkul değerlendirme yöntemi, Türkiye örneklerinde çok az çalışılmış bir analiz yöntemidir. Projenin ikinci yılında kullanılan Bulanık Mantık yöntemi ise, ofis alanı kira değerlerinin belirlenmesinde Türkiye'deki ilk uygulama olmuştur. Proje ve proje kapsamında üretilen yayınlar, ülkemiz gayrimenkul sektörü gelişiminde önemli yeri olan İstanbul MİA'daki ofis alanı değerlerinin belirlenmesi konusunda oldukça kapsamlı ve yeni analiz tekniklerini kullanan interdisipliner bir çalışma niteliğindedir.</p>
Anahtar Kelimeler: Ofis alanı kira değerlerini belirleyen faktörler, Gayrimenkul Değerleme Endeksi (GDE), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Bulanık Mantık.
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu mu? Evet <input type="checkbox"/> Gerekli Değil <input checked="" type="checkbox"/> <small>Fikri Ürün Bildirim Formu'nun tesliminden sonra 3 ay içerisinde patent başvurusu yapılmalıdır.</small>
Projeden Yapılan Yayınlar: <ol style="list-style-type: none">“Office Rent Variation in Istanbul CBD: An Application of Mamdani and TSK-Type Fuzzy Rule Based System” başlıklı Yüksek Lisans Tezi projenin araştırma görevlisi Azar Kerimov tarafından yazılmıştır. Azar Kerimov bu tez ile ODTÜ Uygulamalı Matematik Enstitüsü, Finansal Matematik Anabilim Dalı Master derecesi almıştır. Tez danışmanı olarak Doç.Dr.Işıl Erol görev almıştır.“Hedonic Models and GIScience Applications in Real Estate Valuation: A Synthesis and Possible Empirical Extensions” başlıklı makale <i>International Regional Science Review</i> dergisinde 2. hakem sürecindedir.“Spatial Variation in Istanbul CBD Office Rents: An Application of Mamdani Type Fuzzy Rule-Based Model” başlıklı makalemiz <i>Urban Studies</i> dergisinde hakem sürecindedir.