

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONUT PİYASASININ MAKİNE
ÖĞRENMESİ İLE DİJİTALLEŞMESİNİN
ANALİZİ: İSTANBUL İLİ ŞİLE İLÇESİ
ÖRNEĞİ

Mustafa Sadullah SOYALAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Konut Üretimi ve Yapım Yönetimi Programı

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İlkim Markoç

Haziran, 2025

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONUT PİYASASININ MAKİNE ÖĞRENMESİ İLE
DİJİTALLEŞMESİNİN ANALİZİ: İSTANBUL İLİ ŞİLE
İLÇESİ ÖRNEĞİ**

Mustafa Sadullah SOYALAN tarafından hazırlanan tez çalışması 24.06.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Konut Üretimi ve Yapım Yönetimi Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi İlkim Markoç
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi İlkim Markoç, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Candan ÇINAR ÇITAK, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Murat TAŞ, Üye
Bursa Uludağ Üniversitesi

Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İlkim Markoç sorumluluğunda tarafımda hazırlanan “Konut Piyasasının Makine Öğrenmesi ile Dijitalleşmesinin Analizi: İstanbul İli Şile İlçesi Örneği” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Mustafa Sadullah SOYALAN

İmza

Canım aileme, eşime ve henüz dünyaya gelmemiş çocuğumuza,

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında bilgi birikimi, rehberliği ve desteği ile yol gösteren değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İlkim Markoç'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecimde değerli katkıları ve değerlendirmeleri ile çalışmamın gelişimine katkı sağlayan saygıdeğer jüri üyeleri Doç. Dr. Candan Çınar Çıtak ve Prof. Dr. Murat Taş'a teşekkür ederim.

Araştırma verilerinin temininde destek sağlayan Endeksa ve Emlakjet platformlarına, ayrıca eğitim hayatım boyunca sunduğu bilimsel altyapı ve destek için Yıldız Teknik Üniversitesi'ne teşekkür ederim.

Bu süreçte her zaman yanımda olan, sabırla, sevgisiyle ve desteğiyle bana güç veren kıymetli eşime ve varlıklarıyla her daim destek olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Mustafa Sadullah SOYALAN

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1 GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	2
1.2 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları	4
1.3 Araştırmanın Yöntemi.....	5
1.4 Araştırmanın Katkısı	6
2 DİJİTALLEŞME	8
2.1 Dijitalleşmenin Toplumsal Yapıya Etkileri	9
2.2 Dijitalleşmenin Mekansal Etkileri	10
2.3 Bölüm Sonucu.....	11
3 KONUT PİYASASI DİNAMİKLERİ	13
3.1 Konut Piyasasında Arz ve Talep.....	13
3.1.1 Dijitalleşmenin Konut Piyasasına Etkisi	14
3.1.2 Kentsel Alanlardan Tersine Göç ve Konut Talebine Etkisi	15
3.2 Dijitalleşmenin Konut Sunumuna Etkisi.....	16
3.3 Dijital Araçlarla Konut Piyasası Analizi.....	17
3.3.1 Büyük Veri ile Konut Talebi Analizi	18

3.3.2 Makine Öğrenmesi ile Fiyat Tahmini	22
3.3.3 Tahmin Modelleri ile Gelecek Eğilimleri	24
3.4 Bölüm Sonucu.....	24
4 METADOLOJİ	26
4.1 Hipotez Geliştirme	26
4.2 Yöntem.....	26
4.2.1 Araştırma Tasarımı	27
4.2.2 Veri Toplama Süreci	28
4.2.3 Veri Temizleme ve Hazırlık	29
4.2.4 Görselleştirme Araçları	31
4.2.5 Makine Öğrenmesi Yaklaşımı	32
4.2.6 Etik İlkeler ve Veri Güvenliği	33
4.3 Bulgular.....	34
4.3.1 Zaman Serisi Analizi	34
4.3.2 Mekansal Kümelenme ve Bölgesel Ayrışma	37
4.3.3 Nüfus Değişimi – Fiyat İlişkisi	40
4.3.4 Fiyat Dağılımları ve Eğilimler	42
4.3.5 Zaman İçinde Konut Fiyatlarının Gelişimi	46
4.3.6 Bölgesel Dağılım ve Kümelenme	47
4.3.7 Makine Öğrenmesi ile Fiyat Tahminleri	49
4.3.8 Reel Değişim Enflasyondan Arındırılmış Sonuçlar	52
4.3.9 Tahmin Edilen Reel Fiyatlar (M TL)	53
4.4 Hipotez Testi.....	56
4.5 Bölüm Sonucu.....	57
5 SONUÇ	59
5.1 Tartışma	59

5.2 Teorik Çıktılar.....	60
5.3 Pratik Çıktılar.....	61
5.4 Sonuç.....	62
KAYNAKÇA	64
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	69



SİMGE LİSTESİ

m ²	Alan ölçü birimi
₺/m ²	Birim fiyat (Türk Lirası/metrekafe)



KISALTMA LİSTESİ

COVID-19	Koronavirüs Hastalığı 2019
GDPR	Genel Veri Koruma Tüzüğü
KVKK	Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
MAE	Ortalama Mutlak Hata
RMSE	Kök Ortalama Kare Hata
R ²	Belirleme Katsayısı
SHAP	Değişken Etki Açıklamaları
SVM	Destek Vektör Makineleri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TOM	Piyasada Kalma Süresi
XGBoost	Geliştirilmiş Ağaç Artırmalı Regresyon

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Araştırmanın çerçevesi	6
Şekil 4.1 Veri kazıma	29
Şekil 4.2 Aykırı veri temizleme.....	30
Şekil 4.3 2019-2024 Merkez Bankası Konut Fiyat Endeksi	35
Şekil 4.4 1-2-5 yıllık enflasyondan arındırılmış fiyat artışları	36
Şekil 4.5 Periferi ve merkez ilçeler için metrekare, oda sayısı ve bulunduğu katın fiyat ile ilişkisi.....	38
Şekil 4.6 Periferi ve merkez ilçeler için ortalama fiyatlar	38
Şekil 4.7 Bölgelere göre ortalama kat sayısı	39
Şekil 4.8 Bölgelere göre ortalama metrekare	40
Şekil 4.9 Bölgelere göre oda dağılımı	41
Şekil 4.10 Nüfus değişimi ve metrekare fiyatı ilişkisi.....	42
Şekil 4.11 İlçelere göre oda dağılımı.....	44
Şekil 4.12 İlçelere göre metrekare dağılımı.....	45
Şekil 4.13 İlçelere göre fiyat dağılımı	46
Şekil 4.14 İlçelere göre bulunduğu kat dağılımı.....	47
Şekil 4.15 İlçelere göre 1 yıllık konut fiyat artış tahmini.....	51
Şekil 4.16 İlçelere göre 2 yıllık konut fiyat artış tahmini.....	52
Şekil 4.17 İlçelere göre 5 yıllık konut fiyat artış tahmini.....	53
Şekil 4.18 İlçelere göre 1 yıllık konut fiyat tahmini.....	56
Şekil 4.19 İlçelere göre 2 yıllık konut fiyat tahmini.....	56
Şekil 4.20 İlçelere göre 5 yıllık konut fiyat tahmini.....	57

Konut Piyasasının Makine Öğrenmesi ile Dijitalleşmesinin Analizi: İstanbul İli Şile İlçesi Örneği

Mustafa Sadullah SOYALAN

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İlkim Markoç

Dijitalleşme, ekonomik ve toplumsal alanlarda köklü değişimlere yol açmış, en çok etkilenen alanların başında ise konut piyasası gelmiştir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte, konut kullanıcılarının bilgiye erişimi ve mekansal tercihleri değişim göstermiştir. Bu süreçte, İstanbul gibi metropollerdeki yoğunluk ve maliyet gibi etmenler, periferideki ilçelere olan ilgiyi artırmıştır.

Bu çalışmada, İstanbul'un merkez ilçelerinden Şile'ye doğru gerçekleşen konut kullanıcısı hareketliliği ile bu sürecin konut piyasasında neden olduğu değişiklikler analiz edilmektedir. Şile ilçesi, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre son yıllarda belirgin nüfus artışı göstermesi nedeniyle bu çalışmanın örnekleme olarak seçilmiştir. Tez çalışmasının amacı, büyük veri ve makine öğrenmesi teknolojileri kullanılarak dijitalleşme süreçleri ile İstanbul'un periferisinde ve Şile'de son dönemde gözlemlenen konut piyasası hareketliliğini anlamlandırmak ve bu hareketliliğin fiyatlara olan etkilerini analiz ederek gelecek tahminlerini ortaya koymaktır.

Bu kapsamda, Emlakjet adlı ilan sitesinden Python Scrapy kullanılarak yaklaşık 26.000 ilan verisi toplanmıştır. Ardından Python Pandas ile eksik, tutarsız veya

gereksiz veriler filtrelenmiş; Python Matplotlib ile değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Tableau Public ve Python Dash kullanılarak interaktif grafiklerle model sonuçları görselleştirilmiştir. Üç farklı makine öğrenmesi modeli geliştirilmiş ve Değişken Etki Açıklamaları (SHAP) değerleri ile modellerin performansı ölçülerek karşılaştırılmıştır. İlan verilerindeki kişisel bilgiler anonimleştirilmiştir.

Tez çalışması ile dijitalleşmenin getirdiği toplumsal ve ekonomik değişimlerin konut piyasası üzerindeki etkilerine ilişkin bulgulara ulaşılmıştır. Makine öğrenmesi model çıktılarının yatırımcılar ve politika yapıcılar için stratejik karar destek sistemi olarak kullanılabilirliği çalışmanın özgün bulgusudur.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, konut kullanıcısı hareketliliği, makine öğrenmesi, büyük veri

ABSTRACT

Analyzing the Digitalization of the Housing Market Using Machine Learning: The Case of Şile District, İstanbul

Mustafa Sadullah SOYALAN

Department of Architecture

Master of Science Thesis

Supervisor: Asst. Prof. Dr. İlkin Markoç

Digitalization has led to profound transformations in both economic and social domains, and the housing market has been one of the most significantly affected areas. As digital technologies have become more widespread, access to information and spatial preferences of housing users have evolved. In this process, factors such as high population density and rising costs in metropolitan areas like Istanbul have increased interest in peripheral districts.

This study analyzes the housing user mobility from Istanbul's central districts to the peripheral district of Şile and the resulting shifts in the housing market. Şile was selected as the sample area due to its notable population growth in recent years, as reported by the Turkish Statistical Institute (TÜİK). The primary aim of this thesis is to interpret the dynamics of the housing market in Şile and Istanbul's peripheral areas by utilizing big data and machine learning technologies. The study further aims to assess how this spatial movement has influenced housing prices and to generate future projections based on empirical findings.

In this context, approximately 26,000 real estate listings were collected from the online platform Emlakjet using Python Scrapy. The data were cleaned using Python Pandas to remove missing, inconsistent, or irrelevant records, and relationships

among variables were analyzed with Python Matplotlib. The model outcomes were visualized through interactive graphics using Tableau Public and Python Dash. Three different machine learning models were developed, and their performance was evaluated and compared using SHAP (Shapley Additive Explanations) values. Personal data included in the listings were anonymized.

The thesis provides important insights into the impact of digitalization-induced economic and social transformations on the housing market. A key contribution of this study is the demonstration that machine learning model outputs can serve as a strategic decision-support tool for investors and policymakers.

Keywords: Digitalization, housing user mobility, machine learning, big data



1 GİRİŞ

Dijitalleşme, teknolojinin iş süreçleri, bireysel alışkanlıklar ve toplumsal dinamikler üzerinde köklü etkiler yarattığı bir süreçtir. Dijital dönüşüm ise, dijital teknolojilerin ekonomik ve sosyal yapılara entegrasyonu yoluyla süreçlerin kalitesini artırmayı ve iş modellerini yeniden tanımlamayı amaçlar. Son yıllarda hız kazanan dijitalleşme süreci, teknoloji kullanım oranlarındaki artışla kendini göstermektedir. Türkiye’de 2021 yılı itibarıyla 16-74 yaş aralığındaki bireylerin %82,6’sının internet kullanıyor olması, dijitalleşmenin bireysel ve toplumsal düzeyde yaygınlaştığını ortaya koymaktadır (TÜİK, 2021). Bu durum, dijital dönüşümün aynı zamanda bölgesel ve demografik farklılıklara göre nasıl şekillendiğini de göstermektedir.

Dijital dönüşümün etkileri yalnızca teknoloji alanıyla sınırlı kalmamış, eğitim, sağlık ve kamu hizmetleri gibi alanlarda verimlilik artışına da yol açmıştır. Dijital teknolojilerin iş gücü piyasasında esnekliği artırması, bilgiye erişim olanaklarını geliştirmesi ve karar süreçlerini hızlandırması, mekansal tercihler üzerinde de etkili olmaktadır (García-Morales vd., 2021; Zhou & Wang, 2023). Bu dönüşüm süreci, farklı sosyo-ekonomik grupların konut tercihlerinde değişimlere yol açmakta; kent merkezlerindeki yoğunluk ve yüksek maliyetler, kullanıcıları daha elverişli yaşam koşulları sunan periferi alanlara yönlendirmektedir.

Konut piyasasında da dijitalleşmenin etkisi giderek belirginleşmektedir. Konut arama, fiyat analizi ve yatırım kararlarında dijital platformların yaygınlaşması, kullanıcıların farklı bölgelerdeki alternatifleri değerlendirmesine olanak tanımaktadır. Bu gelişmeler, yerel piyasalara olan bağlılığı azaltmakta ve kullanıcıları, farklı mekansal seçeneklere yönlendirmektedir (Ljovkin et al., 2021).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, son yıllarda İstanbul'un periferi ilçelerinde nüfus artışı dikkat çekici seviyelere ulaşmıştır.

Bu bağlamda, dijitalleşmenin konut piyasası üzerindeki etkisi İstanbul'un periferi ilçelerinden Şile örneği üzerinden analiz edilmektedir. TÜİK verilerine göre 2020-2024 döneminde nüfus artışıyla öne çıkan Şile, bu nedenle örneklem alanı olarak seçilmiştir. Şile'nin doğal yapısı, İstanbul'a olan yakınlığı ve gelişen dijital altyapısı, bu bölgeyi konut kullanıcısı hareketliliği bağlamında cazip hale getirmiştir. Dijitalleşmenin etkisiyle oluşan mekansal hareketlilik ve buna paralel olarak konut fiyatlarında meydana gelen değişimler, büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi teknikleriyle analiz edilmiştir.

Çalışmada kullanılan veri seti, çevrimiçi emlak platformlarından Python Scrapy ile çekilen 26.000'den fazla ilan verisini içermektedir. Veriler, Python Pandas ile temizlenmiş; eksik veriler ayıklanmış ve tutarlılık kontrolleri gerçekleştirilmiştir. Python Matplotlib yardımıyla değişkenler arası ilişkiler analiz edilmiş; Tableau Public ve Python Dash kullanılarak elde edilen sonuçlar etkileşimli grafiklerle görselleştirilmiştir. Üç farklı makine öğrenmesi modeli oluşturulmuş, modellerin performansları Değişken Etki Açıklamaları (SHAP) yöntemiyle karşılaştırılmış ve değişkenlerin etki düzeyleri bu yöntemle değerlendirilmiştir. Ayrıca model dağıtımı, ölçekleme ve otomatik güncellemeler Docker ve Kubernetes teknolojileriyle desteklenmiştir.

Bu bağlamda çalışma, dijitalleşmenin konut piyasası üzerindeki etkisini anlamak ve özellikle kent periferisindeki bölgelerde mekansal değişimleri analiz etmek amacıyla veri odaklı bir yaklaşım sunmaktadır. Dijitalleşmenin farklı düzeylerdeki etkilerinin anlaşılması, gelecekteki kentsel planlama kararlarının ve konut politikalarının daha sağlıklı alınmasına katkı sunabilir. Makine öğrenmesi modellerinden elde edilen çıktılar, yatırımcılar ve politika geliştiriciler için stratejik karar destek aracı olarak kullanılabilir niteliktedir; bu durum çalışmanın özgün katkısını oluşturmaktadır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Dijitalleşmenin hız kazandığı son yıllarda, bilgiye erişim biçimleri, hizmet sunum modelleri ve kullanıcı davranışları önemli ölçüde dönüşüme uğramış; bu

dönüşümün etkileri konut piyasasında da hissedilmeye başlanmıştır. Özellikle dijital platformların yaygınlaşmasıyla birlikte, kullanıcılar farklı bölgelerdeki konut alternatiflerini daha hızlı ve etkin biçimde değerlendirebilmektedir. Bu süreç, mekansal tercihler üzerinde dolaylı etkiler yaratarak, kullanıcıları kent merkezlerinden periferi alanlara yönelmesine neden olmuştur. Bu dönüşüm, Covid-19 pandemisi sonrası hızlanan dijitalleşmeyle daha da belirgin hale gelmiştir.

Dijitalleşmenin ortaya çıkardığı bu yeni davranış kalıpları, kent merkezlerindeki yüksek yaşam maliyetleri, nüfus yoğunluğu ve düşük yaşam kalitesi gibi etkenlerle birleşerek, bireyleri daha uygun maliyetli, sakin ve doğayla iç içe yaşam imkanları sunan periferi bölgelere yönlendirmiştir. Özellikle pandemi sonrası dijital teknolojilerle olan uyumun artmasıyla birlikte, periferi bölgelerdeki yaşam alanları daha cazip hale gelmiş; temiz hava, düşük nüfus yoğunluğu ve geniş yaşam alanları gibi unsurlar bu tercihleri desteklemiştir (Salon et al., 2021; Choudhury, 2024).

Pandemi sonrası dijitalleşmenin hızlanmasıyla birlikte, TÜİK verilerine göre Şile’de nüfus artışı yaşanmış; konut talebi ve fiyatlarında da anlamlı bir yükseliş gözlenmiştir (TÜİK, 2022). Bu durum, yalnızca bireylerin mekansal tercihlerine değil, aynı zamanda periferi bölgelerdeki konut piyasası dinamiklerine de etki doğrudan etki etmektedir. Artan talep, Şile’deki mevcut konut stokunu zorlamış; bu da hem fiyat artışlarına hem de yeni konut projelerinin gündeme gelmesine yol açmıştır. Bu çalışmada, İstanbul’un merkez ilçelerinden periferiye yönelen konut kullanıcısı hareketliliği; Şile örneklemini üzerinden analiz edilerek, bu sürecin dijitalleşme bağlamında konut piyasasına etkileri büyük veri ve makine öğrenmesi yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

Konut piyasasında artan belirsizlik ve mekansal tercihlerindeki hızlı değişim, mevcut planlama araçlarının yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Dijitalleşmenin bireylerin mekansal davranışları üzerindeki etkisi, literatürde hala yeterince kapsamlı biçimde ele alınmamıştır.

Bu tezin temel amacı, dijitalleşmenin konut kullanıcılarının davranışlar ve tercihlerine etkisini incelemek; İstanbul özelinde merkez ve periferi ilçeler arasındaki yönelim farklılıklarını analiz ederek, konut piyasasındaki yapısal değişimleri ortaya koymaktır. Dijitalleşme sürecinin konut piyasasında yol açtığı dönüşüm, büyük veri ve makine öğrenmesi teknikleri aracılığıyla analiz edilmiş;

elde edilen bulgular ileriye dönük tahmin modelleriyle desteklenerek kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Tez çalışmasının amacı doğrultusunda bazı araştırma soruları tasarlanmıştır. Bu araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

- Dijitalleşme sonrası dönemde bireylerin konut tercihlerini belirleyen faktörler nelerdir ve bu tercihler gelecekte konut piyasasına nasıl yön verebilir?
- Büyük veri ve makine öğrenmesi teknolojileri ile tasarlanan modellere göre, konut piyasası için gelecek tahminleri nelerdir?

Araştırma sorularına yanıt ararken tez çalışmasının kapsamı ve sınırlılıkları şu şekilde tasarlanmıştır.

1.2 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Bu tez çalışması, dijitalleşmenin etkisiyle İstanbul'un merkez ilçelerinden periferi bölgelere doğru gerçekleşen konut kullanıcısı hareketliliğini ve bunun konut piyasasındaki yansımalarını incelemektedir. Bu kapsamda, TÜİK verilerine göre 2020-2024 döneminde nüfusu en fazla artan periferi ilçelerden biri olan Şile, örneklem alanı olarak seçilmiştir. Şile, hem nüfus artışı hem de dijital altyapı gelişimi bakımından periferi ilçeler arasında dikkat çeken bir örnek teşkil etmektedir. Çalışmada, dijital dönüşüm sürecinin konut piyasasına etkileri büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Araştırma, 2020-2024 yılları arasındaki dönemi kapsamaktadır. Bu dönem, dijitalleşmenin hız kazandığı ve dijital altyapı yatırımlarının belirgin şekilde arttığı kritik bir zaman dilimi olarak değerlendirilmiştir. Veri seti, Emlakjet platformunda 2020-2024 yılları arasında İstanbul'da yayımlanan yaklaşık 26.000 ilan üzerinden Python Scrapy framework'ü kullanılarak toplanmıştır. Toplanan veri, Python Pandas kullanılarak temizlenmiş; analiz sürecinde Matplotlib ve Seaborn kütüphaneleri aracılığıyla görselleştirme yapılmıştır. Makine öğrenmesi modellemesi için Random Forest ve Geliştirilmiş Ağaç Artırmalı Regresyon (XGBoost) yöntemleri kullanılmış; model çıktılarının yorumlanmasında SHAP yöntemi tercih edilmiştir. Görselleştirme aşamasında Tableau Public ve Python

Dash araçları kullanılmış; model dağıtımı ve güncellemeleri ise Docker ve Kubernetes altyapısıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, büyük veri ve makine öğrenmesi teknikleri aracılığıyla dijitalleşmenin konut piyasasındaki etkilerine dair veri odaklı bir çerçeve sunmakta olup; elde edilen bulgular, politika geliştiriciler ve yatırımcılar için karar destek süreçlerine katkı sağlayabilecek niteliktedir.

Tez çalışmasının yöntemi şu şekildedir:

1.3 Araştırmanın Yöntemi

Bu tez çalışmasında, dijitalleşmenin konut piyasasına etkilerini veri temelli biçimde değerlendirebilmek amacıyla çok yönlü bir araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında, ulusal ve uluslararası literatür taranmış; Web of Science, Scopus, TrDizin, ProQuest ve Taylor & Francis gibi bilimsel veri tabanlarında “dijitalleşme”, “konut piyasası”, “büyük veri”, “tersine göç” gibi anahtar kelimelerle yapılan aramalar sonucunda kavramsal çerçeve oluşturulmuştur.

Ardından, dijitalleşmenin bireysel tercihler üzerindeki etkilerine dair bağlamsal bir ön analiz sunmak amacıyla sınırlı kapsamlı bir pilot alan araştırması gerçekleştirilmiştir. $N=46$ kişiden oluşan bir örneklem grubuyla çevrimiçi yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen veriler, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

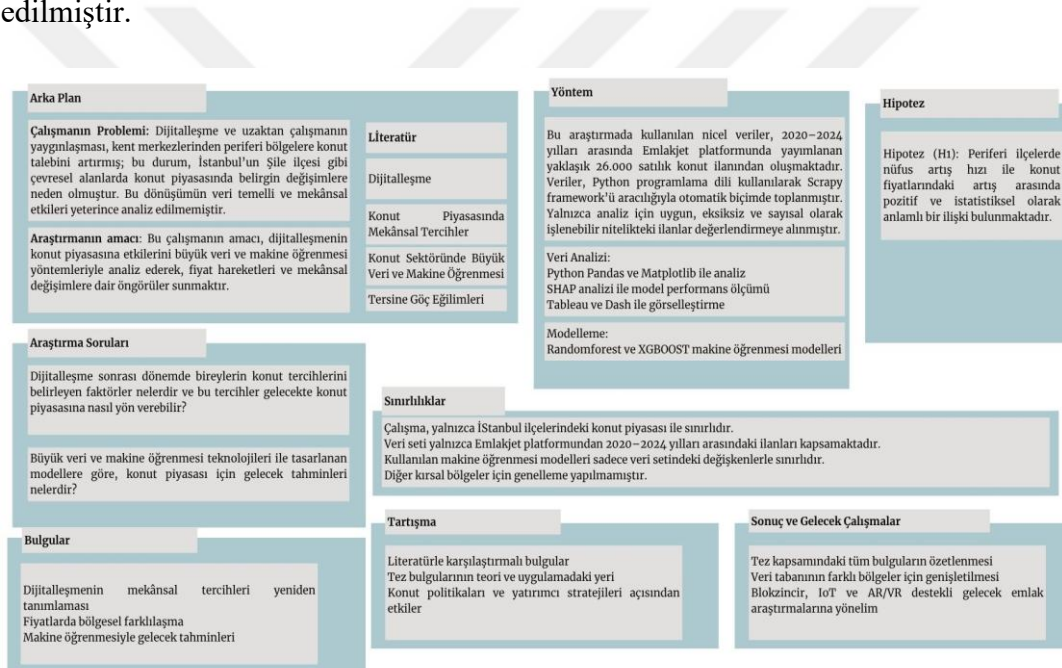
Tezin temel araştırma modeli, büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi yöntemlerine dayanmaktadır. Bu kapsamda, 2020-2024 yılları arasındaki ilan verilerine odaklanılmış; bu dönemin hem dijital dönüşüm açısından ivme kazandığı hem de konut piyasasında yapısal değişimlerin belirginleştiği bir zaman aralığı olması nedeniyle tercih edilmiştir.

Veri toplama sürecinde, Emlakjet platformunda yayınlanan yaklaşık 26.000 adet konut ilanı Python Scrapy ile çekilmiş, ardından Python Pandas ile veri temizleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Veri Gizliliğini sağlamak amacıyla kişisel bilgiler anonimleştirilmiştir. Analiz sürecinde Python ortamında istatistiksel

görselleştirmeler üretilmiş, mekansal değişimler Tableau Public ve Python Dash ile haritalandırılmıştır.

Çalışmanın modelleme aşamasında üç farklı makine öğrenmesi algoritması kullanılmış; SHAP değerleri aracılığıyla bu modellerin doğrulukları ve değişken katkıları karşılaştırmalı biçimde analiz edilmiştir. Modellerin otomatik güncellenebilirliğini ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla Docker ve Kubernetes altyapısı kullanılmıştır.

Bu yöntemsel bütünlük sayesinde, İstanbul'un merkez ve periferi ilçeleri arasında dijitalleşmenin konut piyasasına etkileri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş; Şile ilçesi ise periferi eğilimlerini temsilen örneklem alanı olarak çalışmaya dahil edilmiştir.



Şekil 1.1 Araştırmanın çerçevesi

1.4 Araştırmanın Katkısı

Bu tez çalışması, dijitalleşmenin ve buna bağlı olarak gelişen uzaktan çalışma pratiklerinin bireylerin mekansal tercihlerine ve konut piyasasına olan etkilerini büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi teknikleriyle kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Bu yönüyle çalışma, literatürdeki benzer araştırmalardan ayrılarak çeşitli düzeylerde özgün katkılar sunmaktadır.

Öncelikle, dijitalleşme sonrası dönemde kent periferisindeki konut piyasasında gözlenen değişimlere dair veri temelli bir analiz sunulmakta, bu sayede konut

kullanıcılarının yeni eğilimleri anlamlandırılmaktadır. Tez kapsamında geliştirilen makine öğrenmesi modelleri, yalnızca geçmiş verileri analiz etmekle kalmayıp, potansiyel konut kullanıcılarının gelecekteki eğilimlerini öngörebilme kapasitesine de sahiptir. Bu da çalışmayı, konut piyasası dinamiklerini öngörebilen stratejik bir araç haline getirmektedir.

Elde edilen bulgular, merkezi ve yerel yönetimler ile şehir plancıları ve akademisyenler için konut politikalarının belirlenmesinde kullanılabilecek nitelikte bir veri altyapısı sunmaktadır. Ayrıca çalışma, büyük veri ve makine öğrenmesi temelli yöntemlerin, yalnızca Şile örneğiyle sınırlı kalmayıp benzer periferi bölgelerdeki mekansal dönüşümlerin incelenmesinde de uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır. Bu dönüşümün konut piyasasına yansıyan sonuçlarını test etmek üzere aşağıdaki hipotez tasarlanmıştır:

Hipotez (H1): Periferi ilçelerde nüfus artış hızı ile konut fiyatlarındaki artış arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Sonuç olarak, dijitalleşmenin tetiklediği toplumsal ve ekonomik dönüşümlerin konut piyasasına etkilerini sayısal yöntemlerle analiz eden bu tez, hem akademik literatüre katkı sağlamakta hem de yatırımcılar ile politika yapıcılar açısından karar destek mekanizmalarına temel oluşturabilecek özgün çıktılar sunmaktadır.

2 DİJİTALLEŞME

Dijitalleşme, hem toplumsal yapıyı hem de ekonomik sistemleri dönüştüren temel bir dinamik haline gelmiştir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, iş yapma biçimlerinden bireysel alışkanlıklara kadar çok çeşitli alanlarda kalıcı etkiler yaratmaktadır. Ekonomik düzlemde dijitalleşme, üretim ve hizmet süreçlerinde verimliliği artırmakta; sosyal düzlemde ise bireylerin iletişim biçimlerini, mekansal ilişkilerini ve yaşam tarzlarını dönüştürmektedir (Chen ve diğerleri, 2020).

Dijitalleşme öncesinde konut piyasalarında karar süreçleri çoğunlukla fiziksel emlak ofisleri üzerinden yürütülmekte, kullanıcılar sınırlı veriyle karar vermekteydi. Veri tabanlı karar destek sistemlerinin yaygın olmaması, bilginin güvenilirliğini azaltarak piyasa şeffaflığına olumsuz etki etmekteydi.

Toplumsal düzeyde dijitalleşme, sosyal eşitsizliklerin hem azaltılmasında hem de yeniden üretilmesinde etkili olabilmektedir (Jiang & Jin, 2024). Dijital araçlara erişim, bireylerin eğitim, sağlık ve kamusal hizmetlere ulaşımını kolaylaştırırken (Kiviahho and Einolander, 2023); dijital uçurum olarak tanımlanan erişim eşitsizliği, toplumsal dışlanma riskini artırmaktadır (Trenerry ve diğerleri, 2021). Bununla birlikte, dijitalleşmenin iş gücü piyasasına etkisi, yeni meslek kolları ve yetkinlikler ortaya çıkarırken, otomasyon ve yapay zeka gibi teknolojilerin bazı mesleklerde istihdamı azaltması gibi riskleri de beraberinde getirmektedir (Parviainen ve diğerleri, 2017).

Büyük veri ve yapay zeka temelli uygulamaların yaygınlaşması, karar alma süreçlerinde algoritmik yönlendirmeleri artırmakta ve bireylerin tercihleri üzerinde doğrudan etkiler yaratabilmektedir. Bu durum, mahremiyet, etik sorunlar ve kullanıcı davranışlarının ticari amaçlarla yönlendirilmesi gibi tartışmaları da

gündeme getirmektedir. Bu çerçevede, dijitalleşmenin sosyal yapı üzerindeki etkileri bir sonraki bölümde ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

2.1 Dijitalleşmenin Toplumsal Yapıya Etkileri

Dijitalleşme, sosyal yaşamın temel bileşenlerini üzerinde yapısal bir dönüşüm yaratmaktadır. Teknolojik araçlar ve dijital platformlar, bireylerin iletişim kurma, bilgiye erişme ve etkileşimde bulunma biçimlerinde önemli değişimlere yol açmaktadır (Damsa ve diğerleri, 2021). Sosyal medya ve çevrimiçi platformlar, bireyler arası bağları kolaylaştırmakta ve yeni sosyal alanlar yaratmaktadır. Ancak bu durum, fiziksel mekanla kurulan bağın zayıflaması, yüz yüze iletişimin azalması gibi olumsuz sonuçlar da doğurmaktadır (Soyalın ve Ergün, 2023).

İş ve eğitim süreçlerinin dijital ortamlara taşınması, bireylerin evden çalışmaya ve uzaktan eğitime uyum sağlamasını gerektirmiştir (Şerban ve diğerleri, 2020; Yakovleva, 2022). Bu dönüşüm, günlük rutinlerin yeniden yapılanmasına, sosyal rollerin değişimine ve fiziksel mekanların kullanım biçimlerinin yeniden tanımlanmasına neden olmuştur (Trenerry ve diğerleri, 2021). Kampüs veya ofis gibi fiziksel mekanların sağladığı gündelik sosyal etkileşimlerin azalması, bireysel ve kolektif aidiyet duygularını zayıflatma potansiyeline sahiptir.

Dijital araçlar, sosyal dayanışmayı da destekleme potansiyeli taşımaktadır. Özellikle kriz anlarında sosyal medya platformları hızlı bilgi paylaşımı sağlayarak kolektif hareketliliği teşvik etmektedir. Oldenburg'un (1989) geliştirdiği "üçüncü mekan" kavramı, fiziksel yaşam alanlarının ötesinde bireylerin sosyal etkileşim kurduğu alanlara işaret etmektedir. Günümüzde bu etkileşim alanlarının dijital ortama taşındığı ve sosyal medya platformlarının da yeni türden üçüncü mekanlar haline geldiği gözlenmektedir. Bu tür platformlar özellikle genç bireyler arasında aidiyet duygusu yaratabilirken; aynı zamanda bilgi spekülasyonu, güvensizlik ve yanlış yönlendirme gibi sorunlara da zemin hazırlayabilmektedir. (Siebenhaar ve diğerleri, 2020).

Dijitalleşme, bireyler arasındaki erişim farklarını da daha görünür kılmaktadır. Dijital uçurum (Ay & Kılıç, 2023), teknolojik araçlara erişim olanakları arasındaki eşitsizlikleri ifade ederken; kırsal bölgelerde yaşayan, düşük gelirli veya düşük eğitim düzeyine sahip bireyler bu eşitsizlikten daha fazla etkilenmektedir. Bu

durum, eğitim ve sağlık gibi temel hizmetlere erişimi de sınırlayarak toplumsal eşitsizlikleri derinleştirebilmektedir (García-Morales ve diğerleri, 2021).

Sonuç olarak dijitalleşme, sosyal yapıda hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilecek çift yönlü bir dinamiktir. Bu etkilerin toplumsal düzeyde dengelenebilmesi için dijital okuryazarlığın yaygınlaştırılması, dijital adaletin gözetilmesi ve kamu politikalarının dijital erişim eşitliğini sağlamaya yönelik biçimlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Jiang and Jin, 2024; Almeida ve diğerleri, 2020). Tez çalışmasının kavramsal çerçevesinde dijitalleşmenin bu çok boyutlu etkileri, mekansal yansımalarıyla birlikte ele alınacaktır.

2.2 Dijitalleşmenin Mekansal Etkileri

Dijitalleşme süreci, yalnızca ekonomik ya da toplumsal sistemlerde değil, aynı zamanda mekansal tercihler ve yerleşim dinamiklerinde de önemli dönüşümlere yol açmaktadır. Özellikle konut piyasasında, bilgiye erişim biçiminin dijital platformlar üzerinden gerçekleşmesi, kullanıcıların konut arama, karşılaştırma ve tercih etme süreçlerini farklılaştırmıştır. Bu durum, mekansal karar alma süreçlerini daha veriye dayalı ve esnek bir yapıya kavuşturmuştur (Trenerry ve diğerleri, 2021).

Dijital araçların gelişimiyle birlikte, kent merkezlerine olan geleneksel bağımlılığın azaldığı gözlemlenmektedir. Günümüzde barınma kararı, yalnızca fiziksel yakınlık veya işyeri erişimi gibi konvansiyonel faktörlere değil; dijital altyapı kalitesi, çevrim içi hizmetlere erişim düzeyi ve yaşam maliyeti gibi yeni değişkenlere bağlı olarak şekillenmektedir. Bu bağlamda, büyükşehirlerin çevresinde yer alan periferi bölgelerde konut talebinde artış gözlemlenmektedir. Nüfus hareketliliği, bireysel tercihlerle açıklanamayacak kadar karmaşık ve çok boyutlu bir hal almıştır (García-Morales ve diğerleri, 2021).

Bu çalışmada örnek olarak ele alınan Şile ilçesi, İstanbul'un periferi bölgeleri arasında son yıllarda dikkat çeken bir yerleşim alanıdır. TÜİK verilerine göre, 2020 sonrası dönemde Şile'nin nüfusunda anlamlı bir artış yaşanmış; bu artış, konut piyasasındaki talep dinamikleriyle doğrudan ilişkilendirilebilir niteliktedir (TÜİK, 2024). Şile'nin bu çalışmada tercih edilmesinin temel nedeni, nüfus artışının büyük veri analizi ile ölçülebilir düzeyde olması ve mekansal değişimi temsil edebilecek nitelikte bir örnek sunmasıdır.

Dijitalleşme ile birlikte gelişen veri tabanlı platformlar, konut kullanıcılarının bölgesel tercihlerinde yeni eğilimlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Özellikle dijital haritalama servisleri, fiyat karşılaştırma uygulamaları, sosyal medya üzerinden yapılan bölge değerlendirmeleri ve ilan platformlarının sunduğu filtreleme sistemleri gibi dijital mekanizmalar, mekansal kararları etkileyen önemli faktörler haline gelmiştir (Chen ve diğerleri, 2020).

Bununla birlikte, dijitalleşmenin mekansal eşitsizlikleri de yeniden üretebileceği göz ardı edilmemelidir. Dijital altyapısı yetersiz bölgelerde yaşayan bireyler, bilgiye erişim ve tercih oluşturma süreçlerinde dezavantajlı konuma düşmekte; bu da bazı periferi bölgelerin konut piyasasında yeterince görünür olmamasına yol açmaktadır. Bu nedenle dijitalleşmenin mekansal etkileri, yalnızca konut hareketliliği ile değil, aynı zamanda dijital erişim ve altyapı kalitesindeki farklılıklarla da birlikte değerlendirilmektedir (Ay & Kılıç, 2023).

Sonuç olarak dijitalleşme, mekansal tercihleri yeniden tanımlayan; büyük veri analitiği ile gözlemlenebilir hale gelen yeni bir dönüşüm süreci başlatmıştır. Tez kapsamında, bu sürecin İstanbul'un ilçeleri özelinde nasıl tezahür ettiğini ortaya koymak ve elde edilen bulguların politika geliştiriciler açısından konut piyasası planlamalarında nasıl değerlendirilebileceğini tartışmak amaçlanmaktadır.

2.3 Bölüm Sonucu

Dijitalleşme, yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil; aynı zamanda bireylerin yaşam biçimlerini, ekonomik yapıları ve mekansal tercihleri yeniden biçimlendiren çok boyutlu bir süreçtir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla gelişmesiyle birlikte, büyük veri, yapay zeka ve nesnelerin interneti gibi dijital araçlar, kent dinamiklerinden konut piyasalarına kadar geniş bir etki alanı oluşturmuştur. Bu süreç, kullanıcı davranışlarının, mekanla kurulan ilişkilerin ve yatırım kararlarının önemli ölçüde dönüşmesine yol açmıştır.

Konut piyasası özelinde dijitalleşmenin etkileri, bilgiye erişim biçimlerinin değişmesi, karar destek sistemlerinin gelişmesi ve veri temelli analiz olanaklarının artmasıyla kendini göstermektedir. Kullanıcılar, fiziksel emlak ofisleri yerine dijital platformlar üzerinden kararlarını şekillendirmeye başlamış; böylece arz-talep

ilişkileri, yalnızca fiziksel değil, dijital ortamların da etkisiyle yön değiştirir hale gelmiştir.

Dijitalleşme aynı zamanda periferi bölgelerin mekansal değerini yeniden tanımlayan bir süreci de beraberinde getirmiştir. Büyük veri analitiği sayesinde elde edilen öngörüler, yatırım kararlarında mekansal farklılıkları daha görünür hale getirmiş; dijital erişilebilirliği yüksek periferi alanlar, konut kullanıcıları açısından cazip alternatiflere dönüşmüştür. Bu gelişme, hem konut hareketliliğinde hem de mekansal eşitsizliklerin biçimlenişinde yeni dinamiklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Sonuç olarak dijitalleşme, yalnızca teknolojik bir yaygınlaşma değil; aynı zamanda kent merkezi ile periferisindeki alanlar arasındaki dengenin yeniden kurulmasına neden olan yapısal bir dönüşüm sürecidir. Bu dönüşümün doğru okunabilmesi için dijital altyapı kapasitesi, veri tabanlı analiz yetkinliği ve kullanıcı eğilimlerinin birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın devam eden bölümlerinde konut piyasasındaki bu yapısal dönüşümün örnek periferi ilçeler bağlamında nasıl şekillendiği detaylı biçimde ortaya konacaktır.

3

KONUT PİYASASI DİNAMİKLERİ

Dijitalleşme ile birlikte gelişen yeni teknolojiler ve dijital hizmet altyapılarının yaygınlaşması, bireylerin mekansal davranışlarını dönüştürerek konut piyasalarında önemli değişimlere zemin hazırlamıştır. Özellikle bilgi ve hizmete erişimin mekandan bağımsız hale gelmesi, bireylerin yaşam alanı tercihlerini yeniden şekillenmiştir. Konut piyasalarında dijitalleşmeyle birlikte ortaya çıkan bu değişiklikleri anlamlandırmak adına, öncelikle konut piyasalarının arz-talep yapısı ve işleyiş mekanizmaları ele alınacaktır.

3.1 Konut Piyasasında Arz ve Talep

Konut piyasası, ekonomik ve mekansal faktörlerin birlikte işlediği, çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Arz ve talep dengesi; inşaat maliyetlerinden planlama politikalarına, demografik değişimlerden yaşam tarzı eğilimlerine kadar birçok değişkenden etkilenmektedir. Bu dinamik yapı, konutun hem barınma ihtiyacını karşılayan hem de yatırım aracı işlevi gören çift yönlü doğasını yansıtmaktadır (Glaeser & Gyourko, 2018).

Konut arzı; yapılaşma izni, inşaat maliyetleri, finansman olanakları ve kamu politikaları gibi unsurlara bağlıdır. Özellikle büyük kentlerde artan arsa maliyetleri ve sıkı planlama kısıtları, yeni konut üretimini sınırlamakta ve arz üzerinde baskı oluşturmaktadır. Buna karşılık konut talebi; nüfus artışı, hanehalkı yapısındaki dönüşüm, gelir seviyesi ve mekansal tercihler gibi faktörlerle şekillenmektedir (Markoç, 2018).

Türkiye özelinde, özellikle büyük şehirlerdeki konut talebi yüksek seyretmekte ve bu durum sınırlı arz koşullarında fiyatların spekülasyon biçiminde artmasına neden olmaktadır. İstanbul gibi metropollerde konut, barınmanın ötesinde enflasyona karşı koruma sağlayan bir yatırım aracı olarak da değerlendirilmektedir. Bu durum,

konut piyasasında gelir dağılımına dayalı bir ayrışmayı da beraberinde getirmekte; alt ve orta gelir grupları için erişilebilir konut üretimi yetersiz kalmaktadır.

Pandemi döneminde hız kazanan dijital hizmet kullanımı ve dijital erişim kapasitesinin artması, bireylerin yaşam alanlarına yönelik bakış açılarını da değiştirmiştir. Özellikle yoğun kent merkezlerinde yükselen maliyetler ve yaşam kalitesine dair sorunlar, daha düşük yoğunluklu ve erişilebilir mekanlara olan ilgiyi artırmıştır. Dijitalleşme sayesinde bilgiye, işe ve eğitime erişimin fiziksel mekandan bağımsızlaşması, konut tercihinde mekansal esnekliği mümkün kılmış; bu da bazı bölgelerde talep artışıyla birlikte fiyatların yükselmesine yol açmıştır (Kunzmann, 2020; Gallent et al., 2023).

Bireylerin konut tercihlerini belirleyen faktörler çok katmanlıdır. Yaş, hanehalkı büyüklüğü, eğitim düzeyi ve gelir seviyesi gibi sosyo-demografik özellikler; konut tipi, büyüklüğü ve bulunduğu çevre gibi fiziksel ve mekansal değişkenlerle birlikte değerlendirilmelidir. Örneğin, genç ve bekar bireylerin daha merkezi ve küçük konutlara yönelmesi, buna karşın ailelerin daha geniş alanlara ve daha sakin çevrelere yönelmesi; bu çok katmanlı etkileşimin tipik bir sonucudur.

Sonuç olarak, dijitalleşme ile birlikte konut piyasasında ortaya çıkan yeni eğilimler; mekansal tercihleri, arz-talep dengesini ve konutun ekonomik-toplumsal rolünü yeniden tanımlamaktadır. Bu dönüşüm sürecinin anlaşılması, hem planlama politikalarının geliştirilmesi hem de konut üretim stratejilerinin yeniden düşünülmesi açısından önem arz etmektedir.

3.1.1 Dijitalleşmenin Konut Piyasasına Etkisi

Son yıllarda dijital teknolojilerde yaşanan gelişmeler, konut piyasasının hem işleyişini hem de katılımcıların davranışlarını köklü biçimde dönüştürmüştür. Özellikle pandemi döneminde hız kazanan bu dönüşüm, bilgiye erişim biçimlerinden yatırım karar süreçlerine kadar pek çok aşamada etkili olmuştur. Geleneksel emlakçılık sisteminden çevrimiçi platformlara geçiş, konut piyasasında bilgi akışını hızlandırarak karar süreçlerini daha şeffaf ve veri temelli bir yapıya kavuşturmuştur (Erkurt & Yıldırım, 2021).

Dijitalleşme ile birlikte konut arama ve satın alma süreçleri büyük ölçüde çevrimiçi platformlara taşınmıştır. Emlakjet, Sahibinden ve Zingat gibi platformlar sayesinde kullanıcılar konutlar arasında kolayca karşılaştırma yapabilmekte; harita destekli

arama motorları, filtreleme sistemleri ve öneri algoritmaları aracılığıyla çok sayıda alternatife hızlıca ulaşabilmektedir. Bu durum, konut piyasasında bilgi asimetrisini azaltmakta, hem alıcıların hem de geliştiricilerin kararlarını daha bilinçli şekilde almalarına imkan tanımaktadır (Choudhury, 2024).

Özellikle büyük veri ve yapay zeka uygulamalarının devreye girmesiyle birlikte, konut piyasasında talep trendlerinin tahmin edilmesi, fiyat dalgalanmalarının analizi ve yatırım yapılacak bölgelerin belirlenmesi daha nesnel verilere dayanmaya başlamıştır (Wang ve diğerleri, 2024). Kullanıcıların çevrimiçi arama alışkanlıkları, konum bazlı ilgi alanları ve tercih profilleri analiz edilerek, hem bireysel düzeyde öneriler sunulmakta hem de makro düzeyde piyasa eğilimleri öngörülebilmektedir (Cheng ve diğerleri, 2024).

Pandemi sonrasında Türkiye’de çevrimiçi konut arama platformlarının kullanım oranı yaklaşık %40 oranında artmıştır (TÜİK, 2022). Bu artış, yalnızca bireysel kullanıcı davranışlarında değil; konut geliştiricilerinin yatırım stratejilerinde de belirleyici olmuştur. Veriye dayalı analizler sayesinde geliştiriciler, potansiyel talebi önceden tespit ederek bölgesel arz stratejilerini buna göre şekillendirebilmekte; bu da piyasada kaynakların daha etkin kullanımını mümkün kılmaktadır (Cain ve diğerleri, 2024).

Bununla birlikte, çevrimiçi ilan platformlarının sunduğu sanal turlar, yüksek çözünürlüklü görseller ve kullanıcı yorumları gibi araçlar sayesinde fiziksel ziyaret zorunluluğu azalmış; özellikle kent dışı veya uzak bölgelerdeki konutlara erişim kolaylaşmıştır. Bu gelişmeler, yalnızca mekansal tercihlerdeki değişimi değil, aynı zamanda erişim biçimlerinin de yeniden tanımlandığını ortaya koymaktadır. Dijitalleşme artık yalnızca bir teknik altyapı değil, konut piyasasında karar alma kültürünün dönüşümüdür (Erkurt & Yıldırım, 2021).

Sonuç olarak, dijitalleşme konut piyasasında hem arz hem de talep tarafında yapısal bir dönüşüm yaratmakta; bilgi temelli karar alma, daha etkin yatırım planlaması ve şeffaf piyasa işleyişi gibi etkilerle sektörü yeniden şekillendirmektedir.

3.1.2 Kentsel Alanlardan Tersine Göç ve Konut Talebine Etkisi

Dijitalleşmenin ivme kazanması, konut kullanıcılarının bilgiye erişim biçimlerini ve mekansal tercihlerine yönelik karar alma süreçlerini köklü şekilde dönüştürmüştür. Geleneksel sistemlerden çevrimiçi platformlara geçiş,

kullanıcıların yalnızca kent merkezleriyle sınırlı kalmaksızın, daha geniş bir coğrafyada konut arayışı gerçekleştirmelerine imkan tanımıştır (Erkurt & Yıldırım, 2021). Özellikle pandemi sonrası dönemde bu eğilim, kent merkezlerine olan bağımlılığı azaltarak periferi alanlara yönelen yeni bir konut talebi dalgasını beraberinde getirmiştir (Zwanka & Buff, 2021).

Periferi alanlara yönelim, yalnızca yaşam maliyetlerinin düşüklüğü ya da çevresel koşulların cazibesi ile açıklanamaz. Dijital araçların sunduğu yüksek erişilebilirlik, sanal turlar, kullanıcı yorumları ve harita destekli arama sistemleri sayesinde, daha önce erişilmesi zor olan mekanlar hakkında kapsamlı bilgi edinmek mümkün hale gelmiştir. Bu sayede bireyler, kent dışı bölgelerdeki alternatifleri daha bilinçli değerlendirebilmekte; bu da tersine göç hareketlerini destekleyen önemli bir unsur haline gelmektedir (Choudhury, 2024).

Bu dönüşümün konut piyasasındaki etkileri, özellikle periferi bölgelerdeki fiyat artışları ve konut arzındaki yükselişle somut hale gelmektedir. Dijitalleşme sayesinde elde edilen veriler, geliştiricilerin talep eğilimlerini daha doğru analiz etmesini ve buna göre strateji geliştirmesini mümkün kılmakta; bu da söz konusu bölgelerdeki konut üretimini hızlandırmaktadır (Cain ve diğerleri, 2024). Böylece dijitalleşme, yalnızca bireysel düzeyde karar alma süreçlerini değil, aynı zamanda piyasanın genel işleyişini de yönlendirmektedir.

Konut piyasasında büyük veri ve çevrimiçi platformların etkinliği, mekansal tercihlerin şekillenmesinde belirleyici bir rol üstlenmiştir. Geniş yaşam alanları, daha düşük yoğunluk ve erişilebilir konut fiyatları sunan periferi bölgeler, dijitalleşmenin kolaylaştırdığı bilgi akışıyla birlikte daha görünür hale gelmiştir. Bu durum, bireylerin geleneksel merkez-odaklı konut arayışından uzaklaşmasına ve daha yayılmış bir mekansal tercihe yönelmesine katkıda bulunmaktadır (Hamiduddin & Gallent, 2024).

3.2 Dijitalleşmenin Konut Sunumuna Etkisi

Dijitalleşme, konut piyasasında yalnızca talep tarafında değil, aynı zamanda arz tarafında da yapısal dönüşümlere yol açmıştır. İnşaat sektöründe kullanılan büyük veri, yapay zeka ve akıllı sistemler, konut üretim süreçlerini daha verimli, kullanıcı odaklı ve teknolojik hale getirmiştir (Lim ve diğerleri, 2018). Bu dönüşüm,

özellikle pandemi sonrasında değişen kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt veren konut projelerinin gelişimini desteklemiştir (Alhussein ve diğerleri, 2023).

Yeni konut projelerinde dijital altyapı ve akıllı ev sistemlerinin yaygınlaşması, konutların niteliksel açıdan farklılaşmasına yol açmıştır. Enerji verimliliği, uzaktan yönetim sistemleri ve gelişmiş güvenlik teknolojileri gibi özellikler, dijitalleşmenin konut sunumuna doğrudan etkilerini ortaya koymaktadır (Zhou ve diğerleri, 2024). Dijital yaşam biçimlerinin yaygınlaştığı günümüzde, bu tür teknolojik donanımlara sahip konutlar daha yoğun talep görmektedir (Zhou & Wang, 2023).

Dijitalleşme, yalnızca nihai ürün olan konutları değil, üretim süreçlerini de yeniden biçimlendirmiştir. Yapay zeka destekli analizler ve büyük veri uygulamaları sayesinde, proje planlamasında daha etkin kararlar alınmakta; uygun konum seçimi ile kaynak ve malzeme kullanımı daha verimli biçimde yönetilebilmektedir (Grybauskas ve diğerleri, 2021). Bu durum, maliyetlerin düşürülmesi ve üretim süresinin kısaltılması gibi avantajlar sağlamakta; konut üretiminde verimliliği artırmaktadır.

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, dijitalleşmenin konut sunumundaki etkileri özellikle yeni projelerde görünür hale gelmiştir. TÜİK'in 2022 yılı verilerine göre, akıllı ev sistemlerine sahip konut projelerinin oranında pandemi sonrası %20'lik bir artış yaşanmıştır. Bununla birlikte, dijital altyapıların entegrasyonu bazı ekonomik eşitsizlikleri de beraberinde getirmektedir. Akıllı sistemlerin maliyetleri artırması, özellikle orta gelirli grupların bu konutlara erişimini zorlaştırmakta; bu durum dijitalleşmenin mekansal adalet açısından yeni tartışma başlıkları doğurmasına neden olmaktadır (Cheng ve diğerleri, 2022).

3.3 Dijital Araçlarla Konut Piyasası Analizi

Dijitalleşme, konut piyasasında şeffaflığın artmasında kilit bir rol oynamıştır. Dijital araçlar, farklı bölgelerdeki fiyatların karşılaştırılmasını mümkün kılarak bireylerin daha bilinçli tercihler yapmasına olanak tanımıştır. Büyük veri analitiği, çevrimiçi konut piyasası platformları ve dijital araçlar, piyasa oyuncularındaki bilgi asimetrisini azaltarak daha şeffaf bir ortam yaratmıştır. Bu süreç, piyasa aktörlerinin daha bilinçli kararlar almasına ve rekabetin artmasına katkı sağlamıştır (Boeing ve diğerleri, 2023).

Çevrimiçi konut piyasası platformları, bireylerin konut arama ve satın alma süreçlerinde kapsamlı bilgiye erişim sağlamalarına olanak tanımıştır. Bu platformlar, konutların fiyat bilgileri, özellikleri ve lokasyonlarına dair ayrıntılı veriler sunarak bilgiye dayalı karar alma süreçlerini desteklemiştir (Boeing, 2020). Örneğin, Türkiye’de çevrimiçi konut piyasası platformlarının kullanımı, 2020 sonrası dönemde %40 oranında artmış; bu artış, bireylerin piyasa hakkında daha fazla bilgiye ulaşmasını sağlamıştır (TÜİK, 2022)

Büyük veri ve yapay zeka uygulamaları, piyasa şeffaflığını artıran önemli araçlar haline gelmiştir. Bu teknolojiler, piyasa trendlerini analiz ederek bireylere ve yatırımcılara gelecekteki fiyat hareketleri ve talep dinamikleri hakkında öngörüler sunmaktadır (Boeing ve diğerleri, 2023; Erkurt & Yıldırım, 2021). Ayrıca büyük veri analitiği, kullanıcıların geçmiş arama davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş konut önerileri sunmaktadır (Choudhury, 2024).

Dijitalleşme, piyasadaki arz ve talep eğilimlerinin daha açık biçimde izlenmesini sağlamış, bu da yatırımcı ve geliştiricilerin stratejik kararlar almasını kolaylaştırmıştır (Zhou & Wang, 2023).

3.3.1 Büyük Veri ile Konut Talebi Analizi

Büyük veri, günümüz dijital çağında sürekli ve hızlı biçimde üretilen, yüksek hacimli ve çeşitli yapıdaki veri kümelerini ifade eder. Bu yaklaşım, büyük veriyle ilişkilendirilen diğer karakteristik “v-harfli” kavramları anlamlandırmaktadır. Bu kavramlar şunlardır:

Çeşitlilik (Variety): Verilerin biçim ve amaç açısından farklılık göstermesi; örneğin serbest metinli gözlemler, GPS koordinatları, biyomedikal veriler ve çevresel ölçümler gibi farklı biçim ve içerikte veriler büyük veri kapsamında değerlendirilebilir.

Doğruluk (Veracity): Büyük verinin kalitesi ve güvenilirliğinin hangi ölçüde garanti altına alınabildiğini ifade eder. Yüksek hacim, hız ve çeşitliliğe sahip veriler, hatalar, yanlışlıklar ve hesaba katılmamış önyargılar içermeye açık hale gelir. Uygun geçerlilik ve kalite kontrolleri yapılmadığı takdirde, bu durum bilgiye dayalı iddialar için yanıltıcı veya tamamen hatalı bir kanıt temeline yol açabilir (Floridi & Illari 2014; Leonelli 2017).

Geçerlilik (Validity): Verilerin amaca uygunluğuna göre seçimini ifade eder. Belirli bir veri setinin kanıt temeli olarak seçilmesi, bağlama özgü olarak neyin veri sayılacağına dair uygun ve açık bir gerekçelendirmeyi ve ilgili arka plan bilgisini gerektirir.

Değişkenlik (Volatility): Verinin arşivleme teknolojilerindeki değişimlere rağmen erişilebilirliğini, kullanılabilirliğini ve yeniden yorumlanabilirliğini sürdürüp sürdüremeyeceği ile ilgilidir. Bu, verilerin üretimi ve analizi için kullanılan formatların ve araçların hızla eskiyebilmesi ve uzun vadede veri erişiminin garanti altına alınabilmesi için gerekli olan altyapı güncellemeleri nedeniyle önem taşımaktadır (Lagoze 2014; Borgman 2015).

Değer (Value): Büyük veriye toplumun farklı kesimleri tarafından atfedilen çok yönlü anlamları ifade eder. Bu anlamlar, verilerin kullanım amacının yanı sıra tarihsel, toplumsal ve coğrafi bağlamlara da bağlıdır (Leonelli 2017) Bilimsel değerin yanı sıra, araştırmacılar veriye finansal, etik, itibari ya da duygusal değerler de yükleyebilir. Veriyi yöneten ve araştırmaları finanse eden kurumlar da veriye kendi önceliklerine göre değer biçerler; bu değerler her zaman araştırmacıların öncelikleriyle örtüşmeyebilir (Tempini 2017).

Büyük veri analitiği, bu veri kümelerinden anlamlı içgörüler çıkararak iş süreçlerini optimize etmek, tüketici davranışlarını analiz etmek ve piyasa tahminleri yapmak için kullanılmaktadır (Boeing ve diğerleri, 2021).

Büyük veri analitiği; sağlık, eğitim, enerji, ulaştırma ve finans gibi birçok sektörde uygulanmaktadır. Hasta verilerinin analiziyle tanı süreçlerini hızlandırmak ve kişiselleştirilmiş tedavi yöntemleri geliştirmek; ğrenci başarılarının ve öğrenme süreçlerinin optimize edilmesi; konut talebinin, fiyat trendlerinin ve arz-talep dengesinin analizi (Erkurt & Yıldırım, 2021) büyük veri analitiği uygulamalarından sadece bir kaçıdır.

Ancak sağladığı fırsatların yanı sıra büyük veri uygulamalarında bazı zorluklarla da karşılaşılabilmektedir. Leonelli (2017), büyük verinin bilimsel araştırmalarda artan kullanımına dair ortaya çıkan iddiaları ele almakta ve bu sürecin beraberinde getirdiği felsefi sorunlara odaklanmaktadır. Bu bağlamda büyük veri, yalnızca teknik bir araç değil; aynı zamanda belirli kurumsal yapılar, toplumsal normlar ve etik çerçevesel içinde değerlendirilen bir bilgi üretim biçimi olarak ele alınmaktadır.

Büyük veri uygulamalarının, istatistiksel, biçimsel ve hesaplamalı modeller aracılığıyla verilerden örüntüler çıkarmayı mümkün kıldığı; ancak bu süreçte elde edilen bulguların nasıl yorumlandığı ve hangi epistemolojik sonuçlara yol açtığı önemli bir tartışma alanı oluşturmaktadır. Makine öğrenimi algoritmalarının karar alma süreçlerinde insan zekasının eleştirel değerlendirme yetisiyle nasıl etkileşime girdiği ve bunun bilimsel araştırmaların açıklanabilirliği üzerindeki etkileri de dikkatle incelenmektedir. Leonelli, verilerin yalnızca ham bilgi yığınları değil, araştırma süreçlerinin temel bileşenleri olarak ele alınması gerektiğini savunur. Bu doğrultuda, veri ile kanıt arasındaki ilişkinin nasıl kurulduğu ve verinin deneysel içgörü üretimindeki rolü yeniden değerlendirilmektedir. Ayrıca bilginin teori-merkezli bir yapı olarak mı yoksa veri merkezli bir süreç olarak mı kavramsallaştırılacağı sorusu, modern bilimsel pratiklerde önemli bir ayrım olarak öne çıkmaktadır. Tahmin ile nedensellik arasındaki ilişkinin bulanıklaşması, olgusal bilgi ile değer yargılarının ayrıştırılmasına yönelik zorluklar ve veri biliminin etik boyutları da çalışmanın odaklandığı temel meseleler arasında yer almaktadır. Leonelli'nin bu analizleri, büyük veriye dayalı araştırmaların yalnızca teknik değil aynı zamanda epistemolojik ve etik açılardan da yeniden düşünülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Kaynakların heterojen yapısı, veri güvenliği, sistem ihtiyaçları bu zorluklardan bazılarıdır. Büyük veri kaynaklarının heterojen yapısı nedeniyle, verilerin analizden önce temizlenmesi ve standart hale getirilmesi gereklidir. Bu süreç, genellikle zaman alıcıdır ve uzmanlık gerektirir. Bunun yanı sıra büyük veri analitiği sırasında toplanan hassas verilerin korunması büyük bir öneme sahiptir. Güvenlik açıkları, veri ihlallerine yol açabilir ve bu büyük ölçekli bir mahremiyet sorununa sebep olma riski taşımaktadır. Son olarak çok büyük hacimli veriyi toplayabilmek, işlemek ve analiz edebilmek için güçlü altyapılar ve yüksek işlem gücüne sahip sistemler gereklidir (Choudhury, 2024).

Büyük veri analitiğinde karşılaşılabilecek zorlukların üstesinden gelmek için otomatik veri temizleme araçları, yapay zeka destekli analitik çözümler ve bulut bilişim teknolojileri kullanılmaktadır. Ayrıca, blokzincir gibi teknolojiler veri güvenliğini artırmaya yönelik çözümler sunmaktadır.

Büyük veri analitiği konusundaki ilk çalışmalar, 2000'li yılların başında yoğunlaşmıştır. Büyük verinin konut piyasasındaki etkilerini inceleyen çalışmalar, özellikle dijital platformlardaki arama davranışları ve fiyat analizlerine

odaklanmıştır. Erkurt ve Yıldırım (2021) çalışması, büyük verinin fiyat tahmin modellerindeki doğruluk oranlarını artırabileceğini göstermiştir. Bu çalışmada, büyük veri kullanılarak piyasa trendlerinin bölgesel ve zamansal olarak analiz edilmesi hedeflenmiştir.

Grybauskas ve diğerleri (2021), “Predictive analytics using Big Data for the real estate market during the COVID-19 pandemic” adlı çalışmasında, COVID-19 pandemisi sırasında konut piyasasındaki fiyatlama davranışlarını anlamak için büyük veri analitiğini ve makine öğrenimi modellerini kullanmıştır. 30 binden fazla ilan kaydını analiz ederek, piyasada kalma süresi (TOM) gibi değişkenlerin fiyatlar üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. En güçlü belirleyici olarak TOM’un öne çıktığı görülmüş, bu da büyük verinin konut fiyat dinamiklerini çözümlemedeki gücünü ortaya koymuştur (Grybauskas et al., 2021).

Choudhury (2024), “The effect of the COVID-19 pandemic on TOM in the housing market” adlı çalışmasında, COVID-19 pandemisinin konut piyasasında TOM (piyasada kalma süresi) üzerindeki etkisi, büyük veri kümeleri kullanılarak analiz edilmiştir. Pandeminin başında TOM’un önemli ölçüde düştüğü gözlemlenmiştir (yaklaşık %27 azalma). Çalışma, çok sayıda satış kaydını içeren bir veri setiyle Poisson regresyon modelleri uygulayarak, büyük veri sayesinde piyasa değişimlerinin hassas şekilde izlenebileceğini göstermektedir (Choudhury, 2024).

Cheng ve diğerleri (2024), “Pricing strategies in the Silicon Valley housing market: an update on TOM and recent events” adlı çalışmasında, Silikon Vadisi konut piyasasına odaklanarak, konut fiyatları ile TOM arasındaki ilişkileri büyük veri tabanlı analizlerle incelemiştir. Konut türleri, listeleme-satış fiyat farkları ve müşteri tercihleri gibi detaylar, geniş veri setleri kullanılarak karşılaştırılmış ve analiz edilmiştir. Çalışma, konut piyasasında dinamik fiyatlama stratejilerinin anlaşılmasında büyük verinin sunduğu içgörülerini öne çıkarır (Cheng et al., 2024).

Bu çalışmalar, COVID-19 pandemisinin konut piyasası üzerindeki etkilerini ve büyük veri analizlerinin bu bağlamda nasıl kullanıldığını göstermektedir.

Büyük veri analitiği, konut piyasasının dinamiklerini anlamak ve gelecekteki trendleri tahmin etmek için güçlü bir araçtır. Konut piyasasında büyük verinin kullanımına ilişkin kullanılan uygulamalar bireylerin çevrimiçi arama davranışlarını analiz ederek, gelecekteki konut talebine yönelik öngörüler

sunabilmektedir. Bunun yanı sıra konut piyasalarındaki fiyat değişimlerini etkileyen faktörler büyük veri analitiği ile daha kapsamlı bir şekilde analiz edilebilmektedir.

Büyük veri analitiği geçmiş eğilimleri analiz ederek geriye dönük çıkarımlar sunarken; bu veriler makine öğrenmesi algoritmalarıyla birleştirildiğinde geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak da mümkün hale gelmektedir. Bu noktada, makine öğrenmesi teknolojisinin temel ilkelerine değinmek yerinde olacaktır.

3.3.2 Makine Öğrenmesi ile Fiyat Tahmini

Makine öğrenmesi; sağlık, üretim, lojistik, finans ve konut piyasası gibi birçok sektörde etkin biçimde kullanılmaktadır. Bu teknoloji, algoritmalar kullanarak veri analizi yapar ve tahmin modelleri oluşturur (Ayyıldız & İskenderoğlu, 2024). Makine öğrenmesi, özellikle kompleks veri yapılarını analiz etmede ve geleceğe yönelik tahminlerde büyük bir avantaj sağlar (Kordzadeh & Ghasemaghaei, 2022). Makine öğrenmesi; sağlık, finans, üretim, lojistik, finans ve konut piyasası gibi birçok sektörde kullanılmaktadır (Pugliese ve diğerleri, 2024). Özellikle konut piyasasında fiyat tahmin modelleri geliştirmek, piyasa trendlerini analiz etmek ve kullanıcı davranışlarını anlamak gibi konularda etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Choudhury, 2024; Grybauskas ve diğerleri, 2024).

Makine öğrenmesiyle yapılan ilk çalışmalar, genellikle sınıflandırma ve regresyon problemleri üzerinde yoğunlaşırken,. günümüzde bu teknoloji konut piyasasında fiyat tahmini ve talep analizi gibi çeşitli uygulamada kullanılmaktadır. Makine öğrenmesi, bölgeler arası konut fiyatı farklılıklarını analiz etmekte güçlü araçlar sunmaktadır. (TÜİK, 2022).

Makine öğrenmesi algoritmaları, konut fiyatlarını etkileyen faktörler arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri belirleyerek, yüksek doğruluk oranlarına sahip tahmin modelleri geliştirmiştir. (Erkurt & Yıldırım, 2021). Erkurt ve Yıldırım'ın (2021) çalışması, makine öğrenmesi ile konut fiyatlarını tahmin etmede doğruluk oranlarının nasıl artırılabileceğini incelemiştir. Çalışmada, Destek Vektör Makineleri (SVM), rastgele ormanlar ve yapay sinir ağları gibi algoritmalar karşılaştırılmıştır. Bulgular, özellikle yapay sinir ağlarının karmaşık veri yapılarını analiz etmede daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu algoritmalar, periferi

alanlarda artan konut talebinin fiyatlara olan etkisini doğru bir şekilde modellemiştir.

Soltani & Lee (2024), "The non-linear dynamics of South Australian regional housing markets: A machine learning approach" adlı çalışmasında, Güney Avustralya bölgesindeki konut piyasalarının doğrusal olmayan dinamiklerini incelemek için makine öğrenimi yöntemlerini kullanmıştır. Araştırma, bölgesel konut piyasalarının karmaşık ve doğrusal olmayan davranışlar sergilediğini, bu nedenle geleneksel doğrusal modellerin yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Makine öğrenimi teknikleri, bu karmaşıklığı daha doğru bir şekilde modelleyerek, fiyat tahminlerinde daha yüksek doğruluk oranları sağlamıştır.

Moyo ve diğerleri (2024), "Barriers to the Adoption of Sustainable Construction Materials in Zimbabwe" adlı çalışmalarında, konut sektöründe sürdürülebilir inşaat malzemelerinin benimsenmesini engelleyen faktörleri incelemiştir. Çalışma, düzenleyici engellerin, sürdürülebilir binaların uygulanmasında önemli bir rol oynadığını ve bu engellerin aşılması için politika yapıcıların ve endüstri paydaşlarının birlikte çalışması gerektiğini vurgulamaktadır.

Calainho, van de Minne & Francke (2022), "A Machine Learning Approach to Price Indices: Applications in Commercial Real Estate" adlı çalışmasında, konut piyasasında fiyat endeksleri oluşturmak için makine öğrenimi yöntemlerini uygulamıştır. Çalışma, geleneksel yöntemlere kıyasla makine öğrenimi modellerinin, fiyat endekslerinin hesaplanmasında daha esnek ve hassas olduğunu göstermiştir. Bu yaklaşım, piyasa dalgalanmalarının ve eğilimlerinin daha doğru biçimde izlenmesine olanak tanımaktadır.

N. JS, S. G. Sravya & K. Tharun (2024), "Housing Market Intelligence: Data Science for Rental Price Forecasting" adlı çalışmasında, kira fiyatlarının tahmini için veri bilimi tekniklerini kullanarak konut piyasası istihbaratını incelemektedir. Çalışma, büyük veri analitiği ve makine öğrenimi algoritmalarının entegrasyonu ile kira fiyatlarının tahmininde yüksek doğruluk oranlarına ulaşılabileceğini göstermiştir. Bu yaklaşım, yatırımcılar ve politika yapıcılar için değerli bilgiler sunmaktadır.

Møller, Pedersen, Schütte & Timmermann (2023), "Search and Predictability of Prices in the Housing Market" adlı çalışmasında, konut piyasasında fiyatların

tahmin edilebilirliğini ve arama davranışlarını analiz etmektedir. Araştırma, tüketicilerin çevrimiçi arama davranışlarının, konut fiyatlarının gelecekteki değişimini öngörmeye önemli bir gösterge olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, dijital veri analizinin konut piyasası dinamiklerini anlamada nasıl kullanılabileceğini göstermektedir.

3.3.3 Tahmin Modelleri ile Gelecek Eğilimleri

Tahmin modelleri, geçmiş veri setlerini analiz ederek gelecekteki olaylara ilişkin öngörülerde bulunmayı sağlayan istatistiksel ve hesaplama yöntemleridir. Makine öğrenmesi ve büyük veri analitiği teknikleri, tahmin modellerinin doğruluğunu artırarak, özellikle değişken yapıya sahip sektörlerde daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır (Kordzadeh & Ghasemaghaei, 2022). Günümüzde konut piyasasında kullanılan tahmin modelleri, genellikle aşağıdaki teknolojilere dayanmaktadır:

Zaman Serisi Analizi: Geçmiş fiyat verileri üzerinden gelecekteki konut fiyat hareketlerini tahmin etmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir.

Regresyon Modelleri: Konut fiyatlarını etkileyen faktörler arasındaki ilişkileri analiz ederek gelecekteki fiyat trendlerini öngörmek için kullanılır (Forys, 2022).

Makine Öğrenmesi Algoritmaları: Yapay sinir ağları, destek vektör makineleri (SVM) ve rastgele ormanlar, konut piyasasındaki fiyat değişimlerini modellemede yüksek doğruluk sağlayan yöntemlerdir. (Ho, W. K. O., Tang, B. S., & Wong, S. W. (2020).

3.4. Bölüm Sonucu

Bu bölümde ele alınan bulgular, dijitalleşme ve büyük veri teknolojilerinin konut piyasası üzerindeki etkilerini çok boyutlu biçimde ortaya koymuştur. Konut sunumunda dijital teknolojilerin yaygınlaşması, akıllı ev sistemleri, veri destekli planlama ve üretim süreçlerinin benimsenmesi ile birlikte sektörel dönüşümün arz tarafında nasıl gerçekleştiğini göstermektedir. Öte yandan büyük veri analitiği, konut talebinin mekansal ve zamansal boyutlarını çözümlenmeye imkan tanımakta, fiyatlandırma dinamiklerini daha hassas biçimde analiz etmeyi mümkün kılmaktadır.

Bu teknolojilerin konut piyasasında yaygınlaşması, geçmiş eğilimlerin analizinin ötesine geçerek, gelecekteki arz-talep dengelerine dair öngörülerde bulunmayı da mümkün kılmaktadır. Özellikle makine öğrenmesi tabanlı tahmin modelleri, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek fiyat dalgalanmalarını ve bölgesel trendleri daha yüksek doğrulukla modelleyebilmektedir. Bu doğrultuda, zaman serisi analizi ile makine öğrenmesi yöntemlerinin entegrasyonu, konut piyasasına yönelik stratejik planlamalar için etkili araçlar sunmaktadır. Gelecek çalışmalarda, daha mikro ölçekte veri toplanması ve bu verilerin daha sofistike modellerle analiz edilmesi; farklı bölge tipolojilerine göre geliştirilmiş özel öngörü sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır. Bu sayede dijitalleşmenin sunduğu analitik kapasite, konut piyasasına yönelik akademik çalışmalar ve kamusal politika üretim süreçlerinde daha etkin biçimde kullanılabilir.

4.1 Hipotez Geliştirme

Bu araştırma, dijitalleşme ve mekansal yönelimlerin konut piyasasında neden olduğu yapısal dönüşümü analiz etmeyi hedeflemektedir. Özellikle Covid-19 pandemisi sonrası dönemde, merkezi ilçeler ile periferi bölgeler arasındaki nüfus ve fiyat dinamiklerinde dikkat çekici bir değişim gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, dijital araçların yaygınlaşması ve bilgiye erişimin kolaylaşması, konut tercihlerini ve buna bağlı olarak konut fiyatlarını doğrudan etkilemiştir. Özellikle çevrimiçi platformlar, büyük veri analitiği ve dijital planlama araçları, mekansal hareketliliği hızlandıran önemli faktörler arasında yer almaktadır.

Bu dönüşümün konut piyasasına yansıyan sonuçlarını test etmek üzere aşağıdaki hipotez oluşturulmuştur:

Hipotez (H1): Periferi ilçelerde nüfus artış hızı ile konut fiyatlarındaki artış arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

4.2 Yöntem

Bu çalışmada, dijitalleşmenin konut piyasası üzerindeki etkilerini çok boyutlu bir yaklaşımla analiz etmek amacıyla nicel veri analitiği ve makine öğrenmesi tekniklerinin bir arada kullanıldığı karma bir metodolojik yaklaşım benimsenmiştir. Çalışma, İstanbul ili özelinde merkez ve periferi ilçeleri arasında konut fiyat dinamiklerini karşılaştırmalı olarak incelemekte; nüfus değişimleri, dijital platform kullanımı ve yapay zeka destekli veri analiz yöntemleriyle desteklenen bir model sunmaktadır.

Araştırma süreci veri toplama, veri temizleme ve ön işleme, görselleştirme ile keşifsel analiz ve makine öğrenmesi tabanlı modelleme olmak üzere dört temel aşamadan oluşmaktadır. Bu yapının her bir aşaması, konut piyasasındaki mekansal dönüşümü daha net ortaya koymak üzere kurgulanmıştır. TÜİK, Endeksa ve benzeri açık veri kaynaklarından elde edilen veriler kullanılarak, hem zaman serisi analizi hem de bölgesel karşılaştırmalar yapılmıştır.

Araştırmanın kavramsal çerçevesini desteklemek amacıyla yürütülen sınırlı kapsamlı bir nitel ön çalışma, yalnızca bağlamsal bir zemin oluşturmak üzere değerlendirilmiştir. Bu ön çalışmanın bulguları, modelin nicel tarafına doğrudan entegre edilmemiş, yalnızca dijitalleşmenin mekansal tercihlere olan etkisini anlamaya yönelik genel bir çerçeve sunması amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmada izlenen yöntemsel yaklaşım, farklı veri kaynaklarının entegre edildiği, büyük veri temelli bir analiz sistematigi içinde değerlendirilmiştir. Böylece, yalnızca mevcut piyasa durumunu anlamakla kalınmamış; aynı zamanda geleceğe dönük kestirimler yapılmasına da olanak tanıyan bir analiz altyapısı oluşturulmuştur.

4.2.1 Araştırma Tasarımı

Bu çalışma, İstanbul'un mekansal yapısını esas alarak konut piyasası dinamiklerindeki bölgesel farklılıkları ve zamansal değişimleri analiz etmeye yönelik gözlemsel ve öngörüye dayalı bir araştırma modeli üzerine yapılandırılmıştır. Araştırmanın temel stratejisi, İstanbul'daki ilçelerin mekansal olarak sınıflandırılması ve her bir mekansal kategori için konut fiyatlarının zamansal düzlemdeki değişimlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi üzerine kurulmuştur. Bu doğrultuda merkez ve periferi olarak belirlenen iki temel bölgesel kategori üzerinden analizler yürütülmüştür.

Araştırma, 2019-2024 yıllarını kapsayan bir zaman aralığında gerçekleştirilmiştir. Bu dönem, pandemi sonrası dijitalleşmenin ivme kazandığı, çevrimiçi hizmetlerin yaygınlaştığı ve konut kullanıcılarının mekansal tercihlerinde belirgin değişimlerin yaşandığı kritik bir süreci temsil etmektedir. Bu dönüşümün, yalnızca bireysel kullanıcı davranışlarını değil, aynı zamanda konut piyasası üzerindeki bölgesel fiyatlamaya eğilimlerini de etkilediği varsayımıyla hareket edilmiştir.

Araştırmanın veri kaynakları, Türkiye'nin önde gelen çevrimiçi konut ilan platformlarından biri olan Emlakjet web sitesidir. Python programlama dili kullanılarak geliştirilen bir veri kazıma (scraping) mekanizması aracılığıyla, bu platformdan 26.000'in üzerinde satılık konut ilanı toplanmıştır. Veriler daha sonra Python'un Pandas kütüphanesi kullanılarak temizlenmiş, eksik ya da tutarsız kayıtlar ayıklanmış ve analiz için uygun hale getirilmiştir. İlgili ilanlar metrekare fiyatı, bina yaşı, oda sayısı, kat durumu, konum bilgisi gibi temel değişkenleri içerecek şekilde yapılandırılmıştır.

Araştırma tasarımı, hem gözlemsel analizleri hem de ileri düzey tahminleme tekniklerini içeren karma bir yapıya sahiptir. İlk aşamada zaman serisi analizleriyle fiyat eğilimleri değerlendirilmiş; ardından çoklu doğrusal regresyon modelleri aracılığıyla konut fiyatları üzerindeki mekansal etkiler test edilmiştir. Devamında, makine öğrenmesi algoritmalarıyla (özellikle Random Forest ve XGBoost) tahminleme modelleri geliştirilmiş ve bu modellerin doğruluğu değerlendirilmiştir. SHAP analiziyle, tahmin modellerinde hangi değişkenlerin ne ölçüde etkili olduğu görselleştirilmiştir.

Bu bütüncül yaklaşım sayesinde, hem geçmiş veriler üzerinden mevcut eğilimler ortaya konulmuş hem de dijitalleşme sonrası dönem için geleceğe dönük mekansal ve fiyat temelli öngörüler elde edilmiştir. Bu yönüyle araştırma tasarımı, İstanbul'un dönüşen konut piyasası dinamiklerini anlamaya ve planlamaya veri temelli katkılar sunmaya yönelik çok katmanlı bir analiz modeli olarak kurgulanmıştır.

4.2.2 Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada kullanılan birincil veriler, Türkiye'de çevrimiçi konut ilan hizmeti sunan Emlakjet platformundan temin edilmiştir. Platformun sunduğu geniş veri havuzu, İstanbul konut piyasasını temsil edebilecek ölçekte zengin bir içerik sağlamaktadır. Bu çerçevede, İstanbul'un farklı ilçelerine ait satılık konut ilanlarının temel değişkenleri analiz kapsamına alınmıştır. Söz konusu değişkenler; ilan fiyatı, konut büyüklüğü (metrekare), bina yaşı, oda sayısı, kat bilgisi, ilan tarihi ve konum bilgisini içermektedir.

Veri çekme işlemleri Python programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Python'un Scrapy kütüphanesi kullanılarak geliştirilen özel bir web kazıyıcı ile,

2019-2024 yılları arasında yayımlanan toplamda 26.000'i aşkın ilan verisi sistematik biçimde toplanmıştır. Bu sürece ilişkin teknik detaylar Şekil 4.1'de gösterilmektedir. Veri çekme sürecinde yalnızca tam, okunabilir ve sayısal analiz için uygun nitelikteki ilanlar değerlendirmeye alınmıştır. Veri çekme işlemi, 2024 Ocak-Mayıs arasında her hafta belirli zaman dilimlerinde otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Scrapy framework'ü ile günlük ortalama 2500 ilan çekilmiş; toplamda 4 haftalık bir süreçte yaklaşık 26.000 veri toplanmıştır.

Toplanan veriler üzerinde ön işlem aşamaları, yine Python'un Pandas ve NumPy gibi veri işleme kütüphaneleri aracılığıyla yürütülmüştür. Bu aşamada eksik veya tutarsız bilgi içeren gözlemler elenmiş; mükerrer kayıtlar ve aşırı uç değerler ayıklanarak homojen ve analiz edilebilir bir veri seti oluşturulmuştur. İstanbul'daki tüm ilçeler, mekansal yapılarına göre merkez ve periferi olmak üzere iki ana gruba ayrılmış ve her bir konut ilanı ait olduğu sınıfa göre etiketlenmiştir.

Elde edilen bu veri seti, çalışmanın sonraki aşamalarında yürütülen zaman serisi analizleri, çoklu regresyon modelleri ve makine öğrenmesi algoritmaları için temel analiz kaynağını oluşturmuştur.

```
import scrapy

class EmlakSpider(scrapy.Spider):
    name = "emlakjet"
    start_urls = ['https://www.emlakjet.com/satilik-konut/']

    def parse(self, response):
        for ilan in response.css('.listing'):
            yield {
                'fiyat': ilan.css('.price::text').get(),
                'metrekare': ilan.css('.squareMeter::text').get(),
                'oda_sayisi': ilan.css('.roomCount::text').get(),
                ...
            }
```

Şekil 4.1 Veri Kazıma

4.2.3 Veri Temizleme ve Hazırlık

Elde edilen büyük veri seti, analiz ve modelleme sürecine geçilmeden önce sistematik olarak temizlenmiş ve analize uygun hale getirilmiştir. Bu süreç, Python programlama dili kullanılarak yürütülmüş ve özellikle Pandas ile NumPy kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Ham verinin doğrudan analiz için uygun olmaması nedeniyle, veri temizliği hem analiz doğruluğu hem de modelleme

süreçlerinin güvenilirliği açısından kritik bir ön hazırlık aşaması olarak ele alınmıştır.

Temizleme sürecinin ilk adımında, eksik veya tutarsız gözlemler tespit edilerek veri setinden çıkarılmıştır. Özellikle fiyat, ilan tarihi, brüt metrekare gibi temel değişkenlerde eksik veri bulunan kayıtlar dışlanmıştır. Bu adım, analiz bütünlüğünü korunmak açısından gereklidir. Ardından, dağılımın bütünlüğünü bozan uç değerler belirlenmiş ve temizlenmiştir. Uç değer tespitinde standart sapmaya dayalı bir eşik yöntemi kullanılmış ve normal dağılımın üç standart sapma dışında kalan değerleri veri setinden çıkarılmıştır. Aykırı değerlerin veri setinden elenmesi, yalnızca betimsel istatistiklerin güvenilirliğini artırmakla kalmamış, aynı zamanda makine öğrenmesi algoritmalarında aşırı öğrenme (overfitting) riskini azaltarak daha genellenebilir sonuçlar üretmiştir. Bu işlem süreci Şekil 4.2’de görselleştirilmiştir.

```
df.dropna(subset=['fiyat', 'metrekare'], inplace=True)

from scipy import stats
df = df[(np.abs(stats.zscore(df[['fiyat', 'metrekare']])) < 3).all(axis=1)]
```

Şekil 4.2 Aykırı veri temizleme

Veri temizliğinin ardından, değişkenler üzerinde dönüşüm ve düzenleme işlemleri uygulanmıştır. Bu kapsamda nitelik mühendisliği adımları uygulanmış, her bir ilan için brüt metrekare başına düşen fiyat hesaplanmıştır. Bu yeni değişken, konut fiyatlarının yüzeysel toplam tutarları yerine metrekare bazında karşılaştırılabilir bir biçimde sağlamıştır. Böylece bölgesel karşılaştırmalar ve zamansal analizlerde daha anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

Bunun yanı sıra, oda sayısı verisi genellikle “2+1” gibi metinsel formatta yer aldığından, bu alanlar sayısal forma dönüştürülmüştür. Oda ve salon sayıları toplanarak tek bir sayısal değişken haline getirilmiş, örneğin "2+1" ifadesi 3 olarak kodlanmıştır. Stüdyo daireler 1 olarak, “5+2” gibi yüksek sayıda odası bulunan konutlar ise toplam üzerinden 7 şeklinde yeniden kodlanmıştır. Bu dönüşüm, özellikle regresyon ve makine öğrenmesi modellerinde algoritmaların değişkeni daha verimli işlemlerini sağlamıştır.

Son olarak, ilan tarihi gibi zaman değişkenleri uluslararası standartlara uygun biçimde dönüştürülmüş, zaman serisi analizlerinde kronolojik sıralama gözetilerek

veri seti yapılandırılmıştır. Böylece hem geçmişe dönük eğilimleri açıklayabilecek hem de geleceğe yönelik kestirimlerde bulunabilecek bütüncül bir veri seti elde edilmiştir. Tüm bu adımlar, çalışmanın bilimsel güvenilirliğini ve teknik doğruluğunu artıran temel bir hazırlık evresini oluşturmuştur.

4.2.4 Görselleştirme Araçları

Araştırmada elde edilen büyük veri setinin hem betimleyici analizlerinde hem de model çıktılarının yorumlanmasında görselleştirme, temel bir araç olarak kullanılmıştır. Görselleştirme süreçleri yalnızca sayısal eğilimleri sunmakla kalmamış; aynı zamanda mekansal farklılıkların ve zamansal dinamiklerin daha anlaşılır biçimde ortaya konulmasına katkı sağlamıştır. Bu doğrultuda çeşitli yazılım araçları birlikte kullanılarak hem statik hem de etkileşimli görsellerle sonuçların yorumlanabilirliği artırılmıştır.

Temel istatistiksel grafiklerin oluşturulmasında Python tabanlı Matplotlib ve Seaborn kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Matplotlib ile çizgi grafikleri, histogramlar ve dağılım grafikleri üretilmiş; Seaborn kütüphanesi ise korelasyon matrisleri, kutu grafikleri ve violin plot gibi ileri düzey görselleştirme olanakları sunarak değişkenler arası ilişkilerin daha ayrıntılı şekilde analiz edilmesine imkan tanımıştır. Özellikle fiyat dağılımları, metrekare başına fiyatın zamansal değişimi ve oda tiplerine göre fiyat karşılaştırmaları bu araçlarla betimsel biçimde ortaya konulmuştur.

Çalışmanın mekansal analiz boyutunda, Plotly/Dash framework'ü kullanılmıştır. Bu araçlar sayesinde ilçelere göre konut fiyatlarının etkileşimli harita üzerinde dinamik biçimde izlenmesi mümkün hale gelmiştir. Kullanıcılar belirli zaman aralıkları veya ilçeleri seçerek mekansal ve zamansal değişimleri inceleyebilmiş; yakınlaştırma, filtreleme ve veri üzerine gelindiğinde bilgi gösterimi gibi etkileşimli özellikler sayesinde mekansal desenler daha derinlemesine analiz edilebilmiştir.

Buna ek olarak, mekansal yoğunlukların daha güçlü biçimde görselleştirilebilmesi amacıyla Tableau yazılımı tercih edilmiştir. Tableau üzerinden oluşturulan sıcaklık haritaları (heatmaps), İstanbul'un ilçelerine ve bölge tiplerine göre konut fiyatlarının yoğunluklarını renk skalalarıyla temsil etmiş ve kent içi fiyat hareketliliğinin mekansal desenlerini görünür kılmıştır. Emlakjet platformundan

toplanan 26.000'in üzerindeki ilan verisinin Tableau'nun sürükle-bırak tabanlı yapısı ile filtrelenebilir ve analiz edilebilir hale getirilmesi, büyük veriyle çalışma esnekliğini önemli ölçüde artırmıştır.

Sonuç olarak, araştırma kapsamında kullanılan görselleştirme araçları, konut piyasası verilerinin hem istatistiksel hem de mekansal boyutta daha sezgisel ve yorumlanabilir biçimde sunulmasına olanak tanımıştır. Bu sayede çalışma, yalnızca akademik bağlamda değil, aynı zamanda karar vericiler ve yatırımcılar için de uygulanabilir ve işlevsel bir bilgi temeli sunmuştur.

4.2.5 Makine Öğrenmesi Yaklaşımı

Tez kapsamında, İstanbul'daki konut piyasası dinamiklerinin daha derinlemesine analiz edilebilmesi ve geleceğe yönelik fiyat tahminlerinin yapılabilmesi amacıyla çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları uygulanmıştır. Modelleme süreci, hem açıklayıcı hem de tahmine dayalı analizleri mümkün kılacak şekilde tasarlanmış ve farklı algoritmaların karşılaştırmalı olarak test edilebilmesine olanak tanıyacak biçimde yapılandırılmıştır.

Bu doğrultuda üç temel modelleme yaklaşımı benimsenmiştir: Lineer Regresyon, Random Forest Regressor ve XGBoost. Lineer regresyon modeli, referans niteliğinde temel bir model olarak kullanılmış; Random Forest ve XGBoost gibi karar ağacı temelli algoritmalar ise daha yüksek doğrulukta tahminler elde etmek amacıyla tercih edilmiştir. Random Forest, doğrusal olmayan ilişkilere duyarlılığı ve aşırı öğrenmeyi dengeleme yeteneği ile öne çıkarken; XGBoost algoritması, gradyan artırmalı optimizasyon yöntemiyle düşük hata oranları ve yüksek doğruluk sağlamıştır.

Modellerin bağımlı değişkeni konut satış fiyatı olarak belirlenmiş; metrekare büyüklüğü (m^2), oda sayısı (sayısallaştırılmış haliyle), bulunduğu kat bilgisi, ilçe adı ve mekansal bölge sınıflandırması (merkez, kırsal) ise bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Bu değişken seti, fiziksel ve konumsal özellikleri bütüncül biçimde dikkate alarak konut fiyatlarını çok boyutlu bir yaklaşımla modellemeyi amaçlamıştır.

Model performansları, üç temel regresyon değerlendirme ölçütü ile analiz edilmiştir: Ortalama Mutlak Hata (MAE), Kök Ortalama Kare Hata (RMSE) ve Belirleme Katsayısı (R^2). Karşılaştırmalar sonucunda, XGBoost algoritmasının

MAE ve RMSE değerlerinde yaklaşık %12 oranında hata azalması sağladığı, R² değerinde ise %7'lik bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Buna karşın, lineer regresyon modeli, doğrusal varsayımların yetersiz kaldığı bu veri yapısında daha düşük bir performans sergilemiştir.

Model çıktılarının anlaşılabilirliğini artırmak ve karar destek süreçlerine şeffaflık kazandırmak amacıyla SHAP analizi uygulanmıştır. SHAP değerleri, her bir özelliğin konut fiyatlarına olan katkısını hem yön (pozitif/negatif etki) hem de büyüklük açısından ortaya koymuş; bu sayede modellerin iç işleyişi daha şeffaf biçimde analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, metrekare büyüklüğü ve ilçe değişkeninin fiyat tahmininde belirleyici rol oynadığı, bölge sınıflandırmasının ise mekansal farklılıklar açısından anlamlı etkiler sunduğu görülmüştür.

Bu yöntemsel yaklaşım, yalnızca veri temelli öngörüler üretmekle sınırlı kalmamış; aynı zamanda yapay zeka uygulamalarının açıklanabilirliğini sağlayarak, şehir planlama, konut politikası geliştirme ve mekansal yatırım stratejilerinde kullanılacak bilimsel bir temel sunmuştur.

4.2.6 Etik İlkeler ve Veri Güvenliği

Bu tez kapsamında yürütölen veri toplama ve analiz süreçleri, bilimsel araştırmalarda geçerli etik ilkelere ve kişisel verilerin korunmasına yönelik yasal düzenlemelere tam uyum içinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın temel veri kaynağını oluşturan çevrimiçi konut piyasası platformu Emlakjet üzerindeki ilanlar, açık erişimli ve kamuya sunulmuş içeriklerdir. Bu içeriklerin otomatik olarak toplanması sürecinde hem teknik hem de etik boyutlar göz önünde bulundurulmuş, veri güvenliği konusundaki hassasiyet öncelikli olarak gözetilmiştir.

Öncelikle, Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) ve Kişisel Verileri Koruma Kanunu (KVKK) ile uyumlu bir yaklaşım benimsenmiş ve veri çekiminde hiçbir kişisel bilgiye (isim, telefon numarası, kullanıcı adı vb.) erişilmemiştir. Bu doğrultuda, konut ilanlarında yer alan tanımlayıcı bilgiler sistematik olarak dışlanmış; sadece analiz için gerekli yapısal ve konumsal bilgiler (metrekare, fiyat, ilçe, ilan tarihi) veri setine dahil edilmiştir. Ayrıca, web kazıma süreci sırasında ilgili sitenin robots.txt dosyası incelenmiş ve tarama sınırlarına ilişkin kurallara mutlak surette riayet edilmiştir. Böylece dijital içeriklere zarar vermeyecek, sunucu

yükünü artırmayacak ve site politikalarına saygı gösterecek bir veri çekme politikası izlenmiştir.

Veri anonimleştirme süreci, etik güvenliği sağlanmak açısından kritik bir aşama olarak değerlendirilmiştir. Toplanan veri setinde, doğrudan kimlik bilgileri (örneğin isim, telefon numarası) ile dolaylı kimlik belirteçleri (örneğin tam adres bilgileri) tamamen çıkarılarak yalnızca genel ve anonim düzeyde kullanılabilir sayısal ve mekansal veriler analiz kapsamına alınmıştır. Konutun fiyatı ve bulunduğu ilçe gibi piyasa göstergeleri dışındaki tüm tanımlayıcı bileşenler sistematik şekilde ayıklanmıştır.

Bu yönüyle tez çalışması, büyük veri temelli analizlerin etik ilkeler doğrultusunda nasıl yürütülebileceğine dair örnek bir uygulama ortaya koymakta; veri gizliliğine saygılı, şeffaf ve güvenli bir araştırma yaklaşımını sunmaktadır. Aynı zamanda bu süreç, dijital platformlardan türetilen verilerin akademik araştırmalarda kullanımına yönelik etik standartların sürdürülebilir ve evrensel bir biçimde geliştirilebileceğini göstermekte, veriye dayalı çalışmaların bilimsel güvenilirlik ve toplumsal sorumluluk çerçevesinde sürdürülebilir biçimde yürütülebileceğini göstermektedir.

4.3 Bulgular

Bu çalışmada, konut fiyatlarının zaman, mekân ve nüfus hareketlerine bağlı olarak nasıl değiştiğini analiz etmek amacıyla hem betimsel hem de kestirimsel yöntemler kullanılmıştır. Analiz süreci üç ana eksen üzerine yapılandırılmıştır: zaman serisi analizi (Bölüm 4.3.1), mekansal kümelenme ve bölgesel ayrışma (Bölüm 4.3.2) ve nüfus değişimi ile fiyat ilişkisi (Bölüm 4.3.3).

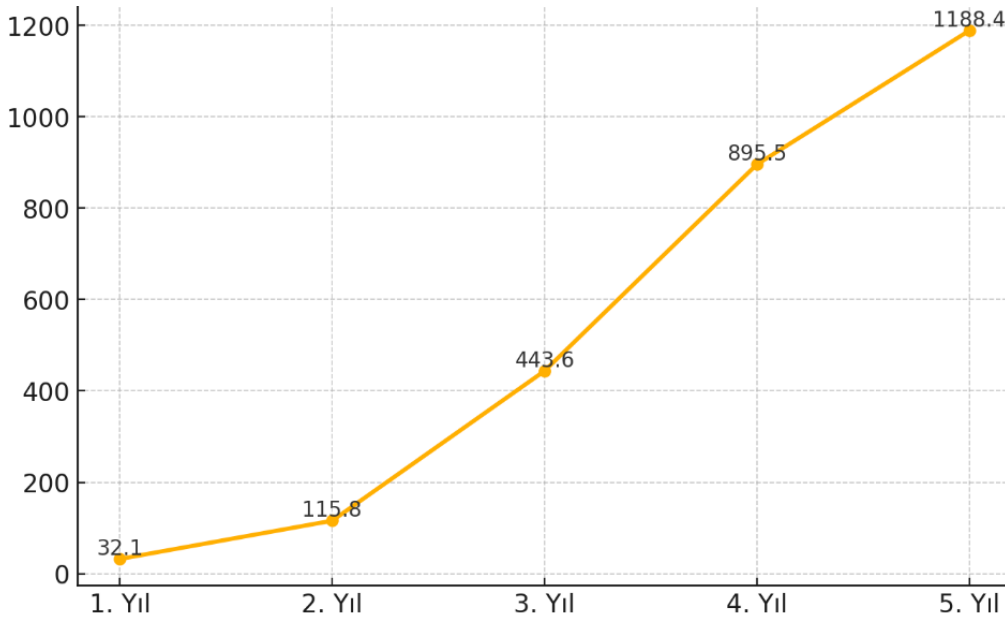
4.3.1 Zaman Serisi Analizi

Zaman serisi analizi, belirli zaman dilimlerinde toplanan verilerin istatistiksel yöntemlerle analiz edilerek geçmiş eğilimlerin incelendiği ve geleceğe yönelik öngörülerde bulunulması sürecidir. Konut piyasası gibi sürekli değişkenlik gösteren dinamik sistemlerde, zaman serisi analizi fiyat davranışlarını anlamak açısından vazgeçilmez bir araçtır. Özellikle fiyatlardaki mevsimsel dalgalanmalar, pandemi etkisi gibi yapısal kırılmalar ve makroekonomik göstergelerin etkileri bu yöntemle ortaya konulabilmektedir (Talagala et al., 2023). Çalışmada zaman serilerinin

analizinde, hareketli ortalamalar ve trend ayrıştırması (trend decomposition) tekniklerinden yararlanılmıştır.

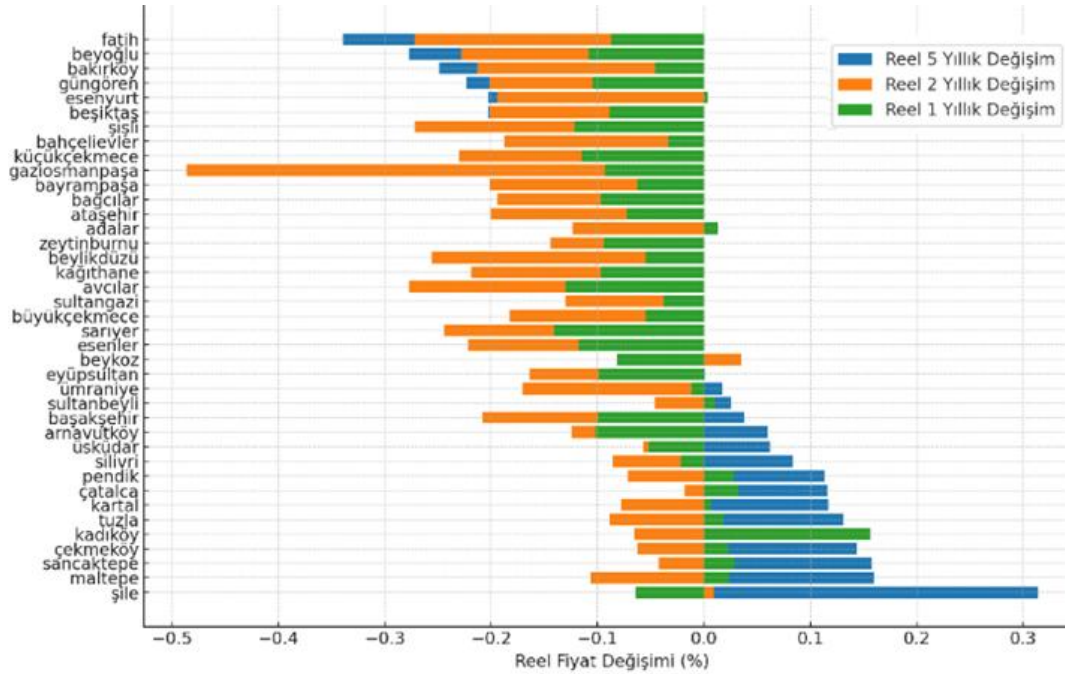
Konut piyasasına yönelik yapılan zaman serisi analizinde hem nominal fiyat endeksi hem de reel fiyat endeksi değerlendirilmiştir. Nominal fiyat endeksi, doğrudan piyasadaki fiyat etiketlerini yansıtırken; reel fiyat endeksi, Merkez Bankası tarafından yayımlanan Konut Fiyat Endeksi kullanılarak fiyatların enflasyondan arındırılmış halini göstermektedir. Bu çift yönlü analiz, fiyat değişimlerinin yalnızca parasal artıştan mı yoksa reel bir değer kazanımından mı kaynaklandığını anlamak açısından kritik öneme sahiptir.

Aşağıda sunulan Şekil 4.3, 2019 ile 2024 yılları arasında konut piyasasında gözlemlenen nominal fiyat endeksini göstermektedir. Grafikte dikkat çeken temel unsur, özellikle 2020'nin ikinci çeyreğiyle birlikte başlayan ve 2021'de ivme kazanan fiyat artışlarıdır. Bu artışların, büyük ölçüde pandemi sonrası dönemde hız kazanan dijitalleşme ile ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Kent merkezinden uzak, doğayla iç içe, düşük yoğunluklu bölgelerin konut kullanıcıları için daha cazip hale gelmesi, Şile gibi ilçelerde fiyatların yükselmesine neden olmuştur.



Şekil 4.3 2019-2024 Merkez Bankası Konut Fiyat Endeksi

Bununla birlikte, yalnızca nominal fiyatların değerlendirilmesi yeterli bir analiz sunmamaktadır. Enflasyon gibi ekonomik genel fiyat artışlarını dışarda bırakan değerlendirmeler, reel fiyat analizini zorunlu kılmaktadır. Şekil 4.4'te yer alan grafik, bu kapsamda fiyatların enflasyondan arındırılarak hesaplanmış 1, 2 ve 5 yıllık reel artış oranlarını sunmaktadır. Grafik incelendiğinde, 2021 ortasından itibaren konutların yalnızca nominal değil, reel olarak da belirgin bir değer artışı yaşadığı gözlemlenmektedir. Özellikle 2022 yılında reel fiyat eğrisindeki dikleşme, fiyat artışlarının büyük ölçüde spekülasyon değil, yapısal bir dönüşümün göstergesi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu eğilimlerin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu, trend analizlerinde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.4 1-2-5 yıllık enflasyondan arındırılmış fiyat artışları

Bu bulgular, periferi ilçeler ve özellikle Şile örneğinde, özellikle Şile örneğinde, konut piyasasının dijitalleşme, pandemi sonrası yaşam tercihleri ve kent merkezlerinden uzaklaşma eğilimleriyle yeniden şekillendiğini açıkça ortaya koymaktadır. Zaman serisi analizleri, yalnızca geçmiş eğilimleri betimlemekle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda gelecekteki piyasa hareketlerinin öngörülmesine yönelik güçlü bir zemin hazırlamaktadır. Bu çerçevede yapılan analizler, mekansal dönüşüm ve gayrimenkul değerlendirme çalışmalarında ileriye dönük politika üretimi açısından da değerli bilgiler sunmaktadır.

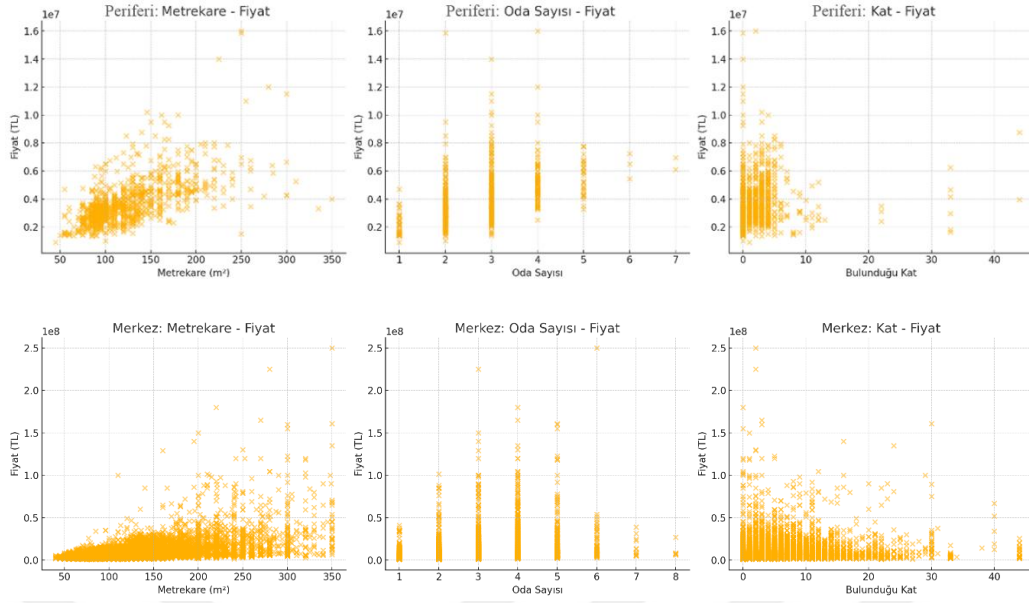
4.3.2 Mekansal Kümelenme ve Bölgesel Ayrışma

Kentsel gelişimin çok boyutlu bir nitelik kazandığı metropoliten alanlarda, mekânsal kümelenme olgusu, sosyo-ekonomik eşitsizliklerin hem sonucu hem de belirleyicisi olarak kritik bir rol üstlenmektedir. Mekansal kümelenme, benzer sosyo-ekonomik, demografik ve yapısal özelliklere sahip yerleşimlerin coğrafi yakınlık temelinde gruplaşarak belirli mekansal örüntüler oluşturması durumudur. Bu durum, zamanla kent içinde benzer özelliklere sahip bölgelerin daha homojen hale gelmesine; farklı gruplar arasında ise mekansal eşitsizliklerin derinleşmesine neden olmaktadır (Rodríguez-Pose et al., 2021).

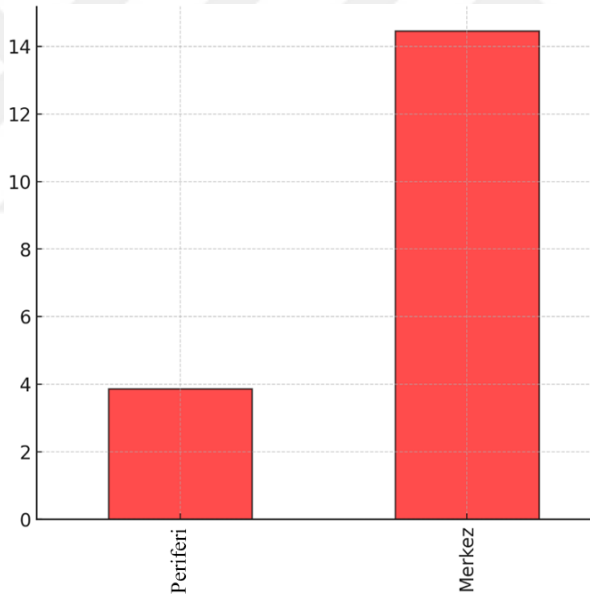
Çalışma kapsamında İstanbul ili sınırları içerisindeki ilçeler, temel mekansal ve yapısal göstergelere göre merkez ve periferi olmak üzere iki ana kümeye ayrılmıştır. Merkezi grup, gelişmiş ulaşım altyapısı, yüksek yapı yoğunluğu ve güçlü ekonomik faaliyetler ile öne çıkan Beşiktaş ve Kadıköy gibi ilçeleri içermektedir. Periferi ilçe grubu ise, görece düşük nüfus yoğunluğu, geniş parsel yapısı ve kırsal karakteristikleri ile Silivri, Arnavutköy ve Şile gibi çevresel ilçelerden oluşmaktadır.

Bu doğrultuda, Şile ilçesi çalışmada periferi bölgeyi temsil eden örneklem alan olarak seçilmiştir. Şile, hem doğal çevreyle bütünleşik konut stokuna hem de pandemi sonrası artan talep baskısına sahip olması nedeniyle detaylı analizlerde odak bölge olarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırmalı analizler sonucunda, konut piyasasına ilişkin temel yapısal ve ekonomik göstergeler bakımından merkezi ve periferi ilçeler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Şekil 4.6'da sunulan bölgelere göre ortalama konut birim fiyatları haritası incelendiğinde, merkezi ilçelerde birim fiyatların yüksek düzeyde olduğu; periferi ilçelerde ise daha düşük seviyelerde seyrettiği görülmektedir. Bu ayrışma, İstanbul'da mekansal eşitsizliklerin konut fiyatlarına da yansıdığını göstermektedir.

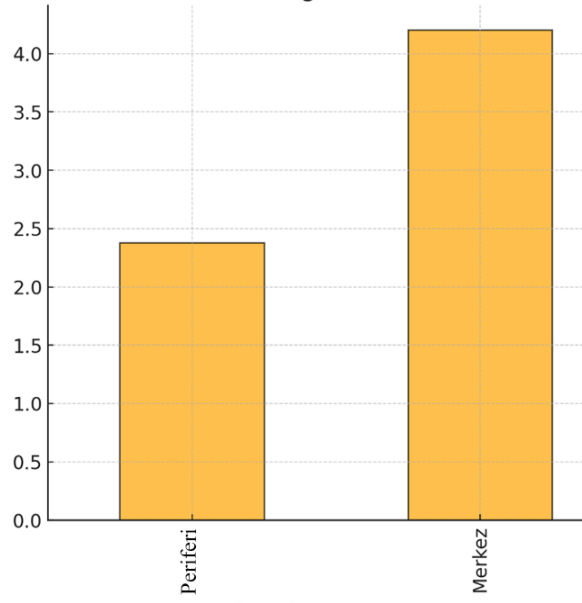


Şekil 4.5 Periferi ve merkez ilçeler için metrekare, oda sayısı ve bulunduğu katın fiyat ile ilişkisi



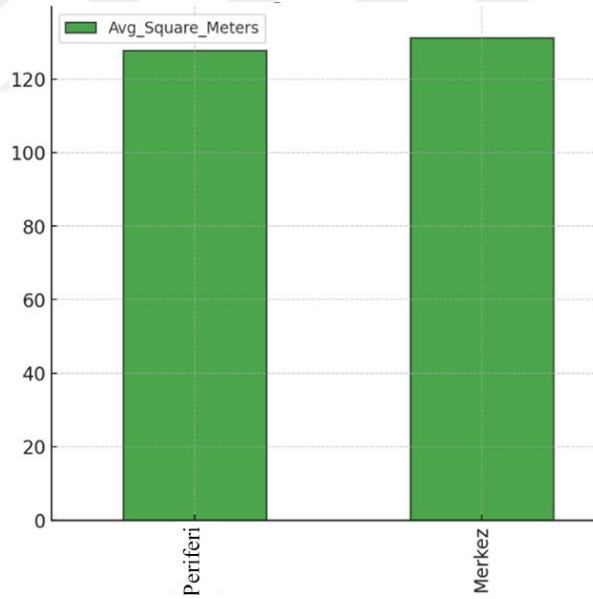
Şekil 4.6 Periferi ve merkez ilçeler için ortalama fiyatlar

Konutların fiziksel niteliklerine ilişkin analizler Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’da detaylandırılmıştır. Şekil 4.7, bölgelerdeki ortalama kat sayılarını sunmakta olup; merkezi ilçelerde çok katlı apartmanların, periferideki ilçelerde ise tek katlı ya da az katlı yapıların baskın olduğu tespit edilmiştir. Periferideki ortalama kat sayısının 2-3 seviyelerinde olması, bölgedeki yapılaşmanın yatay yerleşim esasına dayandığını göstermektedir.



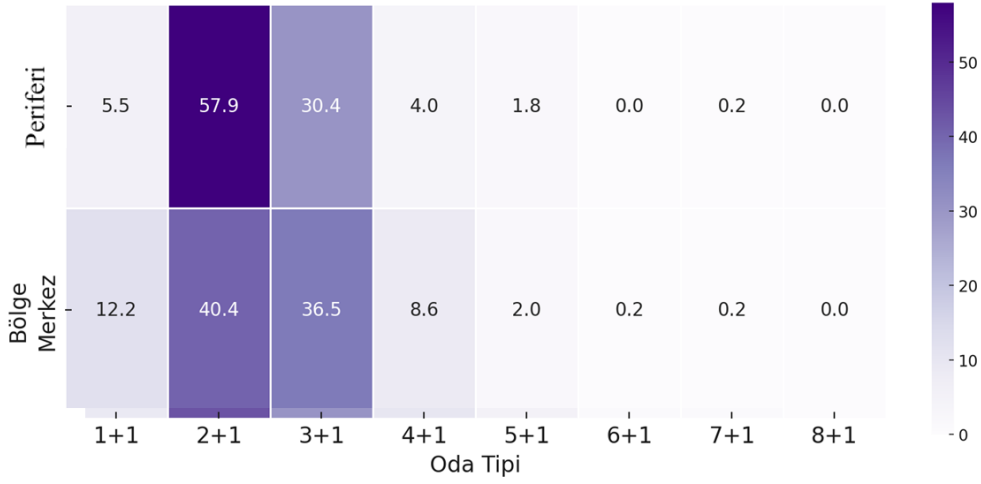
Şekil 4.7 Bölgelere göre ortalama kat sayısı

Şekil 4.8, konutların ortalama metrekare büyüklüklerini göstermektedir. Veriler, merkezi ilçelerde küçük metrekareli konutların, Periferi ilçelerde ise geniş metrekareli konutların baskın olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.8 Bölgelere göre ortalama metrekare

İç mekan düzenlemelerine ilişkin analizler Şekil 4.9’da sunulmuştur. Oda sayısı dağılımı incelendiğinde, merkezi ilçelerde 1+1 ve 2+1 dairelerin ağırlıklı olduğu; Periferi ilçelerde 3+1 ve üzeri konutların yaygın olduğu görülmüştür. Şile’de ise, 3+1 ve 4+1 gibi geniş aile tipi konutların yüksek oranlarda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.9 Bölgelere göre oda dağılımı

Sonuç olarak, elde edilen bulgular, Şile ilçesinin İstanbul'daki periferi ilçeler grubu içerisinde görece özgün bir konumda yer aldığını ortaya koymaktadır.. Fiziksel yapılaşma biçimi, doğal çevreyle kurduğu ilişki ve konut piyasasındaki eğilimler açısından Şile, diğer periferi ilçelere kıyasla kısmen ayrışan özellikler sergilemektedir. Bu durum, özellikle yatırım stratejileri ile mekansal planlama politikalarının, bölgeye özgü koşulları dikkate alan esnek ve yerel odaklı yaklaşımlarla ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilir kentsel büyüme, altyapı planlaması ve sosyal bütünleşme gibi başlıklarda, Şile'nin özgün yapısal karakteristiklerini gözeterek farklılaştırılmış politika setlerine ihtiyaç duyulabileceği değerlendirilmektedir.

4.3.3 Nüfus Değişimi - Fiyat İlişkisi

Konut piyasası dinamikleri açısından değerlendirildiğinde, nüfus değişimi olgusu talep yönlü hareketleri şekillendiren temel parametrelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle belirli bir bölgedeki nüfus artışı, konut talebini doğrudan etkileyerek mevcut konut stokunun üzerindeki baskıyı artırmakta; bu durum ise yoğunlukla konut fiyatlarında yukarı yönlü bir eğilim yaratmaktadır (Glaeser & Gyourko, 2018). Bu çalışma kapsamında, İstanbul genelinde ve Şile ilçesi özelinde son beş yıllık dönemde gerçekleşen nüfus değişim oranları ile konut fiyatlarının seyri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. İlçe düzeyinde yürütülen bu analiz sonuçları, Şekil 4.10'da görsel olarak sunulmaktadır.

doğal sit alanları, kıyı koruma bantları, orman ve tarım alanları gibi sınırlayıcı unsurların toplam ilçe yüzölçümünün yaklaşık %42'sini oluşturması, yeni arsa arzını ciddi biçimde sınırlandırmakta ve fiyatları yukarı yönlü baskılamaktadır. (TÜİK, 2024)

Sonuç olarak, Şile ilçesinde son yıllarda gözlemlenen nüfus artışı, dijitalleşme süreçleri ve pandemi sonrası gelişen uzaktan yaşam tercihleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu demografik eğilim, konut talebinde artışa yol açarken, fiyat düzeylerinde de belirgin bir yükselişin yaşanmasına neden olmuştur. Bu çerçevede, hem yerel yönetimlerin hem de yatırımcı aktörlerin söz konusu dinamikleri dikkate alarak bölgesel konut arzını dengeleyecek stratejiler geliştirmesi büyük önem arz taşımaktadır. Aksi durumda, artan talebe karşılık sınırlı arzın sürmesi, bölgede konut erişilebilirliği açısından çeşitli zorlukların ortaya çıkmasına ve barınma olanaklarının daralmasına neden olabilir.

4.3.4 Fiyat Dağılımları ve Eğilimler

Konut piyasasında fiyatların yalnızca ortalama değerlerle değerlendirilmesi, piyasadaki eşitsizlikleri ve yapısal farklılıkları tam olarak yansıtmakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, konut fiyatlarının dağılımı, varyansı, çarpıklığı ve uç değer yapısı gibi istatistiksel ölçütler dikkate alınarak çok boyutlu bir analiz yaklaşımı benimsenmelidir (DiPasquale & Wheaton, 1994). Bu tür bir analiz, yalnızca piyasanın mevcut durumunu değil, aynı zamanda yapısal istikrarsızlıkları ve geleceğe yönelik riskleri anlamada açısından da kritik öneme sahiptir.

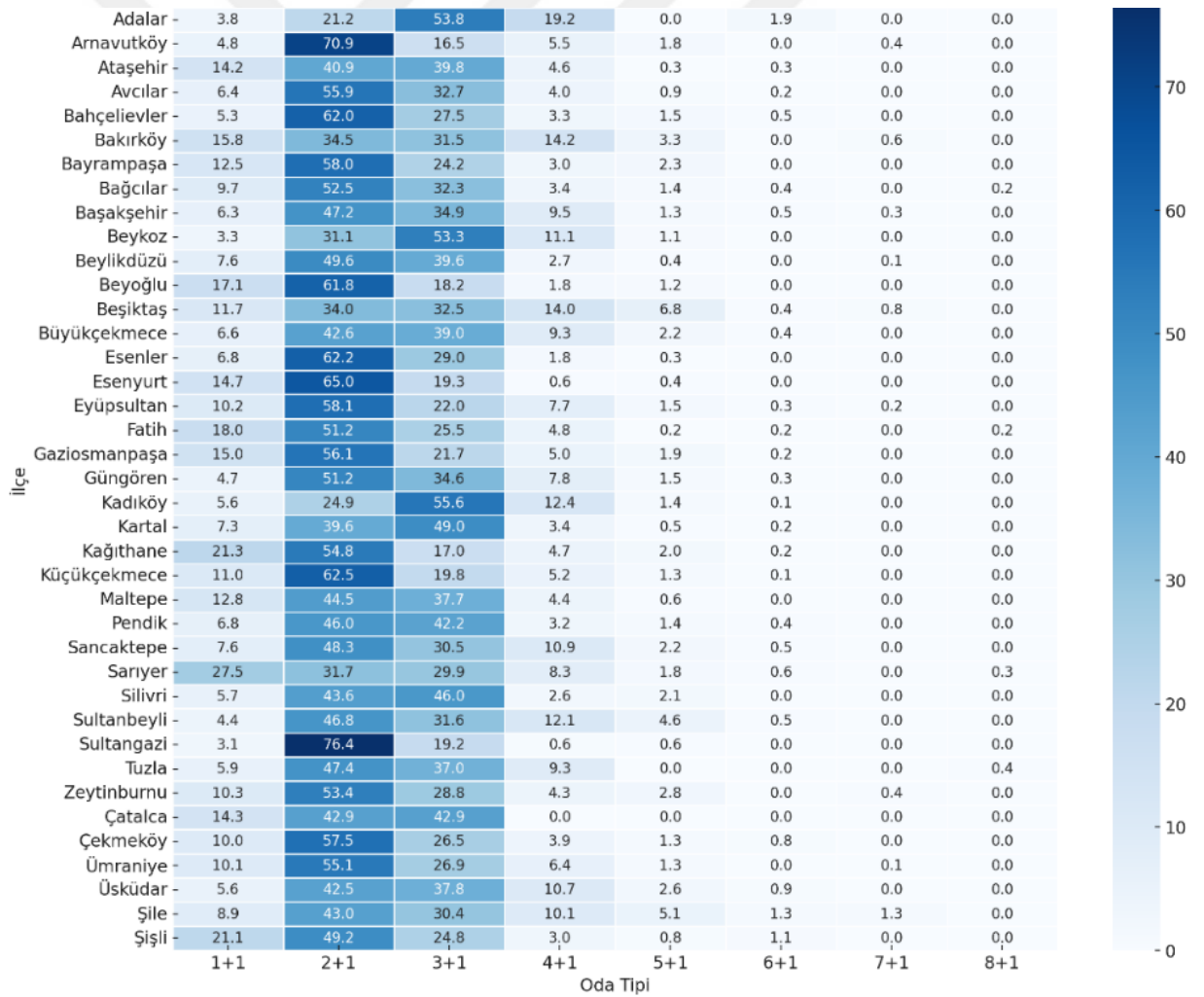
İstanbul genelinde ve Şile ilçesi özelinde gerçekleştirilen analizlerde, özellikle 2020 sonrası dönemde konut fiyat yapısında belirgin bir dönüşüm yaşandığı gözlemlenmiştir. Fiyat artışının düzeyi kadar, bu artışın piyasada nasıl bir dağılıma sahip olduğu da dikkat çekicidir. Şile ilçesi, bu bağlamda yalnızca fiyat seviyesi ile değil, aynı zamanda yüksek varyans ve çarpıklık oranları ile de diğer ilçelerden ayrılmaktadır. Şile'de konut fiyatlarının varyansı, İstanbul genel ortalamasının yaklaşık %38 üzerinde bulunmuştur. Ayrıca fiyat dağılımında pozitif çarpıklık gözlemlenmiş, bu da aşırı yüksek fiyatlı konutların ortalama fiyatı yukarı çektiğini ve piyasa eşitsizliklerini artırdığını göstermektedir.

Önceki bölümde sunulan Şekil 4.10'da ilçelerin 2019-2024 dönemindeki nüfus artış oranları ile konut metrekare fiyatlarındaki değişim ilişkisi analiz edilmiştir. Bu

analiz, nüfus artışı ile fiyat artışı arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Özellikle Şile ilçesi, yüksek nüfus artışı ile birlikte metrekare fiyatlarında da belirgin bir artış sergileyerek dağılım grafiğinde üst düzeyde bir sapma göstermiştir. Bu durum, ilçedeki arz esnekliğinin sınırlı kaldığını ve artan talep karşısında fiyatların hızla yükseldiğini de açık biçimde ortaya koymaktadır.

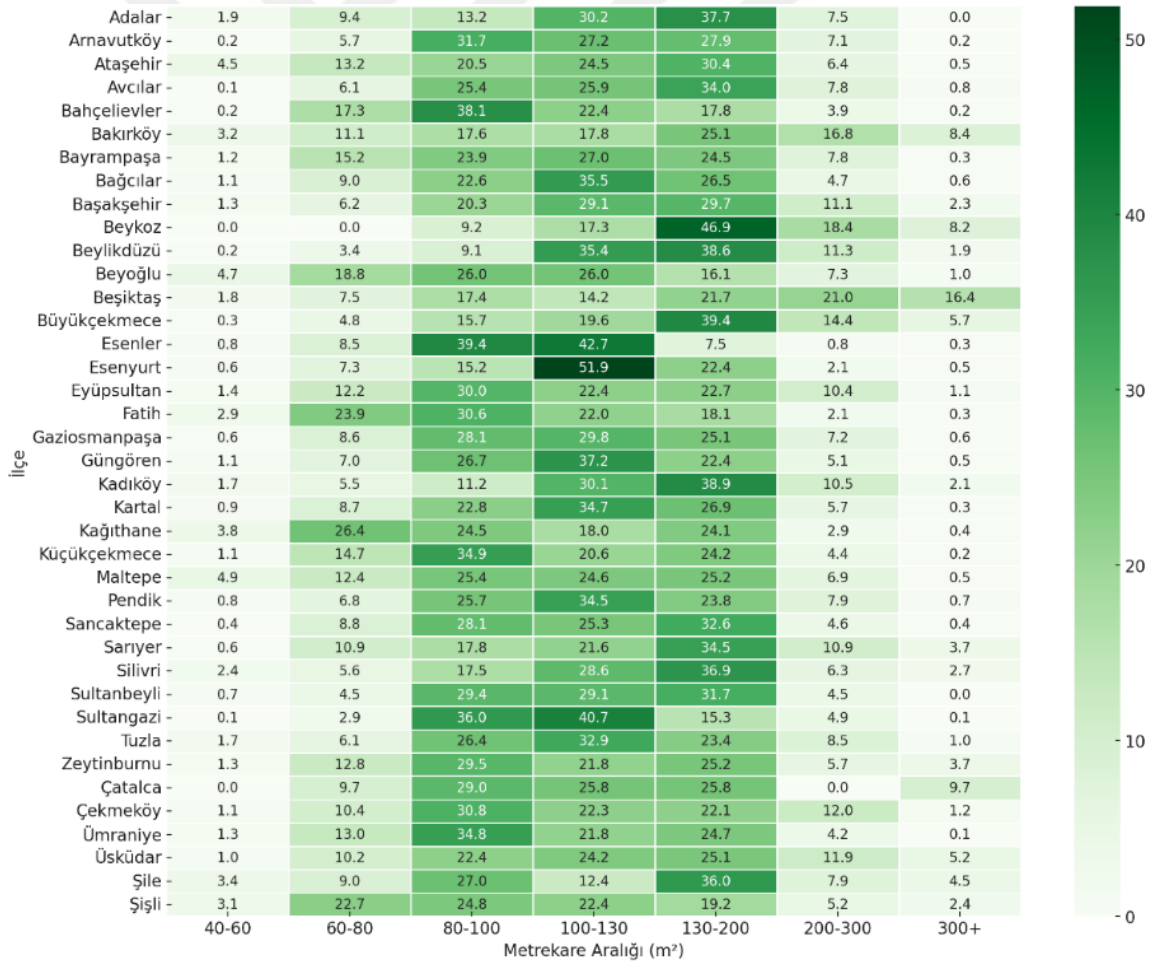
Bu bağlamda, yalnızca fiyat seviyelerinin değil, fiyat dağılım yapısının da izlenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yüksek varyans ve pozitif çarpıklık, piyasada dalgalanmanın arttığını ve gelecekte fiyat dalgalanmalarına açık bir yapı oluştuğunu göstermektedir. Şile özelinde bu yapı, bölgesel yatırım kararları ve konut planlaması açısından dikkate alınması gereken stratejik bir risk faktörü oluşturmaktadır.

Konut iç mekan niteliklerine ilişkin dağılım ise Şekil 4.11'de sunulmuştur.

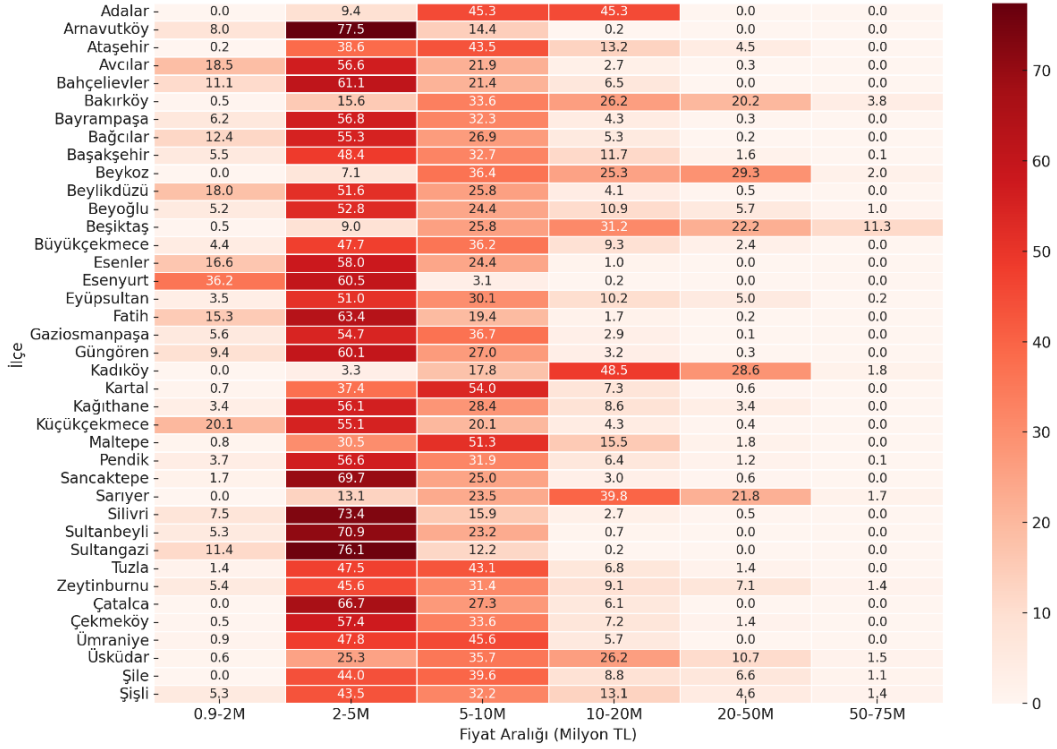


Şekil 4.11 İlçelere göre oda dağılımı

Konut metrekare büyüklüklerinin ilçelere göre dağılımı Şekil 4.12'de sunulmaktadır. Grafikler incelendiğinde, merkezi ilçelerde küçük metrekareli (50-90 m²) kompakt konutların baskın olduğu; periferi ilçelerde ise 120 m² ve üzeri daha büyük konutların yaygın olduğu görülmektedir. Şile ilçesi, 120 metrekare ve üzeri konutlar ile bu eğilimi en belirgin şekilde temsil etmektedir. Bu durum, doğayla iç içe, geniş yaşam alanı sunan bölgelerin kullanıcılar tarafından daha çok tercih edildiğini göstermektedir. Şekil 4.13'te ilçelere göre konut fiyatlarının dağılımı sunulmuştur. Bu grafikler, yalnızca ortalama fiyat seviyelerini değil, fiyatların dağılımının yapısını da ortaya koymaktadır. Şile ilçesinin fiyat dağılımı incelendiğinde, geniş bir fiyat aralığına sahip olduğu; piyasada hem düşük hem de yüksek fiyatlı konutların bir arada bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu çeşitlilik, Şile'deki konut stokunun farklı gelir gruplarına hitap ettiğini ve yatırımcılar için fırsatlar sunan esnek bir piyasa yapısına işaret ettiğini göstermektedir.



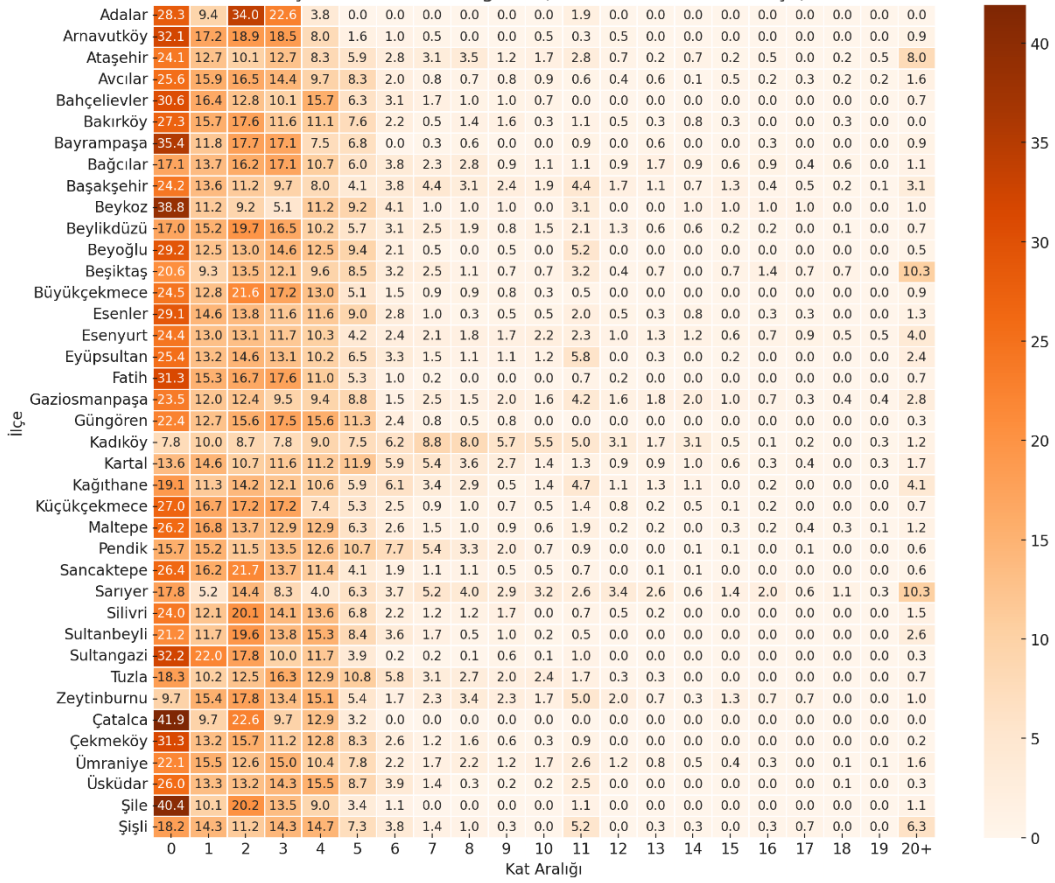
Şekil 4.12 İlçelere göre metrekare dağılımı



Şekil 4.13 İlçelere göre fiyat dağılımı

Oda sayısı dağılımına ilişkin bulgular, bu genel yapıyı desteklemektedir. Şile'de 3+1 ve 4+1 dairelerin oranının yüksekliği, geniş aile tipine yönelik konut tercihlerinin güçlü olduğunu ve ikinci konut ya da hafta sonu evi kullanım eğilimlerinin arttığını göstermektedir. Bu oda sayısı dağılımı, İstanbul ortalamasından hem nicelik hem de nitelik bakımından ayrışan özgün bir konut stoku profiline işaret etmektedir.

Şile ilçesindeki yapılaşmanın yatay karakteristiği ise Şekil 4.14'te sunulmuştur. Bu grafikte, farklı ilçelerde konutların bulunduğu kat sayısına göre dağılım gösterilmiştir. Merkezi ilçelerde yüksek katlı (5 ve üzeri kat) yapıların baskın olduğu; kırsal ilçelerde ve özellikle de Şile'de ise 1-3 katlı konutların yaygınlaştığı görülmektedir. Şile'deki yatay yapılaşma eğilimi, hem doğal çevreye duyarlılığı hem de kullanıcıların geniş açık alan taleplerini karşılaması açısından önem taşımaktadır. Düşük katlı yapıların genellikle tekil parseller üzerine inşa edilmesi, düşük parsel yoğunluk katsayısına sahip bölgelerde arsa maliyetinin konut maliyetleri üzerinde daha belirleyici hale gelmesine neden olmakta ve bu durum fiyatların yukarı yönlü esnemesine katkı sağlamaktadır.



Şekil 4.14 İlçelere göre bulunduğu kat dağılımı

Sonuç olarak, fiyat dağılımları, konut büyüklükleri, oda sayıları ve yapı kat sayıları açısından yapılan bütüncül analizler, Şile ilçesinin İstanbul genelinden belirgin bir biçimde ayrıştığını ortaya koymaktadır. Bu özgün profil, yalnızca piyasa koşulları açısından değil; sürdürülebilir kentsel planlama, konut arzı düzenlemeleri ve altyapı yatırımları bakımından da özgün bir politika alanı oluşturmakta ve stratejik müdahale gereğini gündeme getirmektedir.

4.3.5 Zaman İçinde Konut Fiyatlarının Gelişimi

Zaman serisi verileri üzerinden yapılan analizler, konut piyasasının dönemsel gelişimini değerlendirmek ve uzun vadeli eğilimleri anlamak açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, Şile ilçesinde 2019-2024 yılları arasındaki fiyat hareketliliği detaylı biçimde incelenmiş; fiyat değişimleri hem nominal hem de reel bazda analiz edilmiştir. Çalışmada zaman serisi eğilimlerini ortaya koyabilmek amacıyla hareketli ortalama ve trend ayrıştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Şekil 4.3, 2019 ile 2024 yılları arasında Şile ilçesindeki ortalama konut fiyatlarını endeks bazında göstermektedir. 2020 yılının ikinci çeyreğinden itibaren başlayan fiyat artışlarının 2021 yılında belirgin şekilde ivme kazandığı görülmektedir. Bu artışın, büyük ölçüde pandemi sonrası dijitalleşme dinamikleri ve mekansal tercihlerde yaşanan dönüşümlerle doğrudan ilişkili olduğu değerlendirilmektedir. Ancak yalnızca nominal fiyat artışları piyasadaki gerçek değer kazanımını açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Makroekonomik faktörlerin (özellikle enflasyonun) etkisinden arındırılmış reel fiyat analizi, daha sağlıklı bir değerlendirme imkanı sunmaktadır. Bu amaçla, Merkez Bankası tarafından yayımlanan konut fiyat endeksi verileri kullanılarak fiyatlar reel düzeye indirgenmiş ve bu kapsamda Şekil 4.4'te, 1, 2 ve 5 yıllık dönemler itibarıyla enflasyondan arındırılmış reel fiyat artışları görselleştirilmiştir. Grafik incelendiğinde, 2021 ortasından itibaren reel fiyat eğrisinde kayda değer bir artış yaşandığı; 2022 itibarıyla reel bazda %42'lik bir değer artışı gerçekleştiği görülmektedir.

Bu eğilim, konut fiyatlarındaki artışın sadece kısa vadeli spekülasyon taleple açıklanamayacağını, aynı zamanda yapısal ve sürekli bir mekansal yeniden yapılanma süreciyle ilişkilendirilebileceğini göstermektedir. Özellikle pandemi sonrası oluşan yeni yaşam biçimi tercihleri, Şile gibi kent merkezinden erişilebilir uzaklıktaki doğal bölgelerde konut talebinin istikrarlı şekilde yükselmesine zemin hazırlamıştır.

Elde edilen bulgular, Şile konut piyasasında zaman içinde yaşanan fiyat artışlarının hem nominal hem de reel düzlemde ciddi ölçekte olduğunu ve bu artışların kent merkezinden çevresel alanlara yönelen kullanıcı talebi ile mekansal yeniden yapılanma süreçlerinin bir sonucu olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu eğilimlerin, geleceğe dönük tahmine dayalı modellemeler için de sağlam bir temel oluşturduğu değerlendirilmektedir.

4.3.6 Bölgesel Dağılım ve Kümelenme

İstanbul genelinde yapılan bölgesel analizlerde, konut fiyatlarının mekansal dağılımının önemli ölçüde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama fiyatlar incelendiğinde, merkezi ilçelerde (Beşiktaş, Şişli, Kadıköy) konut fiyatlarının

oldukça yüksek düzeylerde olduğu görülmektedir. Buna karşılık, periferi ilçelerde (Silivri, Çatalca) fiyatların görece düşük seviyelerde seyrettiği belirlenmiştir. Şile ilçesi, diğer periferi ilçelere kıyasla daha yüksek bir ortalama fiyat düzeyine sahiptir ve bu durum, dijitalleşme etkisiyle kentten kırsal alana yönelen konut kullanıcılarının özellikle Şile'yi tercih ettiğini göstermektedir. Özellikle pandemi sonrası dönemde, kent merkezinden periferik alanlara yönelen talep artışı, Şile'nin fiyat yapısını doğrudan etkilemiştir.

Fiyat farklılıklarına rağmen, konutların ortalama metrekare büyüklüklerinde bölgesel farklılıkların görece sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, fiyat farklılıklarının konutların fiziksel büyüklüğünden çok, okasyon değeri ve yatırım potansiyeli gibi piyasa temelli faktörlerden kaynaklandığını göstermektedir. Şile ilçesinde, lokasyon primi ve doğal çevreye erişim avantajı gibi unsurlar, fiyat düzeylerini yükseltici bir rol oynamaktadır.

Konut tipolojileri açısından yapılan incelemelerde, merkezi ilçelerde 2+1 ve 3+1 daire tiplerinin baskın olduğu; buna karşın Şile ilçesinde 4+1 ve üzeri büyüklükteki konutların oranının dikkat çekici biçimde yüksek olduğu belirlenmiştir. Verilere göre Şile'de satılık konut stokunun yaklaşık %38'i 4+1 ve üzeri konutlardan oluşmaktadır. Bu eğilim, kullanıcıların daha fazla iç mekan alanına sahip konutlara yönelme eğilimini yansıtmaktadır.

Yapılaşma tipolojileri açısından yapılan analizlerde ise, merkezi ilçelerde yüksek katlı apartmanların baskın olduğu; buna karşın periferi ilçelerde düşük katlı, yatay mimariye dayalı konutların tercih edildiği tespit edilmiştir. Şile ilçesinde 1-3 katlı konutların oranı %74 düzeyindedir. Bu yatay yapılaşma eğilimi, hem doğal çevreye duyarlılığı hem de kullanıcıların geniş ve bağımsız yaşam alanlarına yönelik talebini yansıtmaktadır. Ayrıca, düşük katlı yapılaşmanın arsa kullanım yoğunluğunu sınırlaması, arsa maliyetlerinin konut fiyatları üzerindeki etkisini artırmakta ve mekansal farklılaşmayı derinleştirmektedir.

Sonuç olarak, bölgesel dağılım ve mekansal kümelenme verileri, Şile ilçesinin İstanbul konut piyasası içerisindeki özgün konumunu hem fiyat yapısı hem de konut tipolojileri açısından net biçimde ortaya koymaktadır. Bu özgünlük, gelecekte

bölgesel planlama politikaları geliştirilirken dikkate alınması gereken kritik bir parametre oluşturmaktadır.

4.3.7 Makine Öğrenmesi ile Fiyat Tahminleri

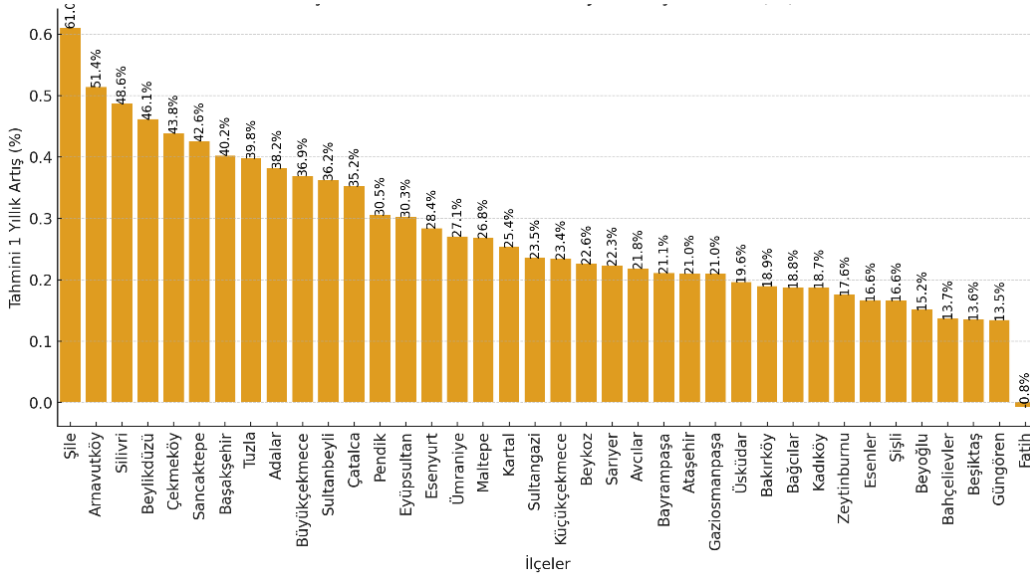
Bu bölümde, konut piyasasına yönelik ileriye dönük fiyat tahminleri, çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Modelleme sürecinde, Lineer Regresyon, Random Forest ve XGBoost algoritmaları karşılaştırmalı olarak uygulanmıştır. Ayrıca, model çıktılarının yorumlanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP değerleri hesaplanmış ve her bir bağımsız değişkenin fiyat tahmine olan etkisi analiz edilmiştir.

Uygulanan modellerin performansı, MAE, RMSE ve R^2 gibi standart regresyon doğruluk metrikleri ile değerlendirilmiştir. XGBoost algoritması, tüm metriklerde en yüksek başarıyı göstermiş; MAE açısından %14 daha düşük hata, RMSE'de açısından %11 daha düşük sapma ve R^2 katsayısında %6 oranında iyileşme sağlamıştır.

Model çıktıları doğrultusunda, Şekil 4.15'de sunulan tahmin sonuçlarına göre, Şile ilçesinde 2025 yılı itibariyle konut fiyatlarında yaklaşık %61 oranında bir artış öngörülmektedir. Bu oran, İstanbul genelinde birçok ilçede öngörülen %20-35'lik artış tahminlerinin oldukça üzerindedir. Yapılan tahminlerde, sonuçların %5'lik bir güven aralığı içerisinde değişim gösterebileceği öngörülmüştür.

Bu bulgu, pandemi sonrası dönemde dijitalleşme, uzaktan çalışma ve mekansal esneklik taleplerinin, Şile gibi kırsal karakterli periferi ilçelerde kalıcı ve yapısal bir konut talebi yarattığını ortaya koymaktadır. SHAP analizi sonuçlarına göre, konutun metrekare büyüklüğü ve bulunduğu bölge tipi değişkenleri, fiyat tahminlerinde en belirleyici unsurlar olarak öne çıkmıştır.

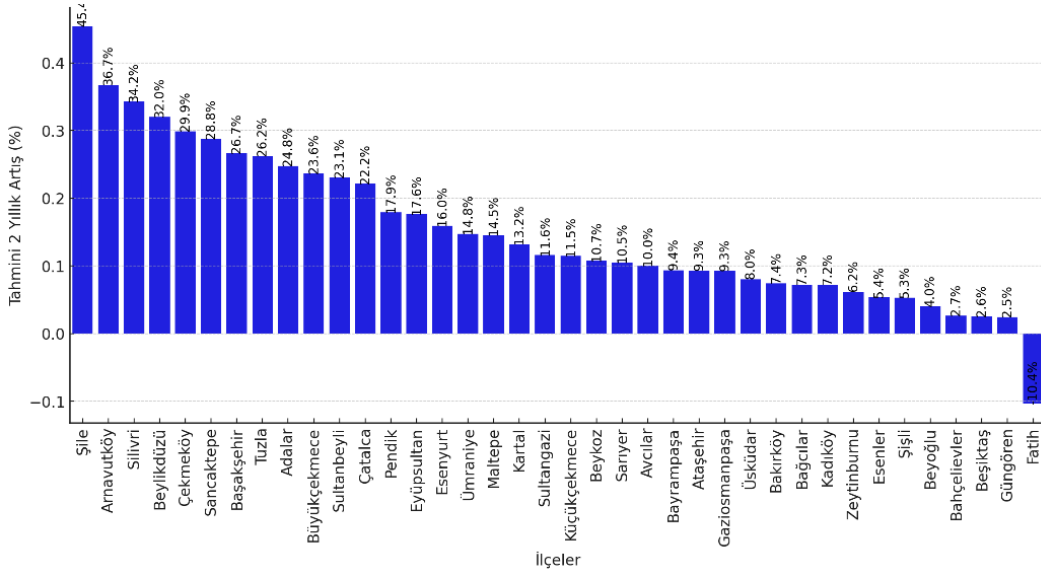
Sonuç olarak, ileriye dönük yapılan makine öğrenmesi tabanlı fiyat tahminleri, Şile ilçesinin İstanbul genelinden pozitif ayrılarak yüksek artış potansiyeline sahip bir piyasa profili çizdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, hem bireysel yatırımcılar hem de kamu otoriteleri açısından, bölgeye yönelik arz planlaması ve sürdürülebilir kentsel gelişim stratejileri geliştirilmesi gerekliliğini bir kez daha vurgulamaktadır.



Şekil 4.15 İlçelere göre 1 yıllık konut fiyat artış tahmini

Şekil 4.16'da, 2026 yılına kadar tahmin edilen konut fiyat artış oranları görselleştirilmiştir. Grafik, İstanbul'un tüm ilçelerini kapsamakta ve bu ilçelerde 2024–2026 dönemi için öngörülen fiyat değişimlerini karşılaştırmalı biçimde sunmaktadır. Grafik incelendiğinde, Şile ilçesinin %45'e yaklaşan tahmini artış oranıyla diğer tüm ilçelerden belirgin biçimde ayrıştığı görülmektedir. Bu bulgu, Şile'de konut fiyatlarının hem mutlak hem de görelî düzeyde belirgin bir artış göstereceğini ortaya koymaktadır.

Bu artışın temel nedenlerinden biri, pandemi sonrası dijitalleşme süreci ile birlikte mekansal tercihlerde yaşanan yapısal kırılmadır. Şehir merkezine fiziksel bağımlılığın azalması, Şile gibi düşük yoğunluklu ve doğal çevreyle bütünleşik ilçeleri konut kullanıcıları açısından daha cazip hale getirmiştir. Grafik aynı zamanda, Şile'deki yukarı yönlü fiyat eğiliminin aksine, birçok merkezi ilçede görelî değer kaybı yaşandığını da göstermektedir. Beşiktaş, Kadıköy, Şişli ve Bakırköy gibi merkez ilçelerde fiyat artış oranlarının oldukça düşük kaldığı veya yatay bir seyir izlediği gözlemlenmiştir. Bu eğilim, şehir merkezlerindeki arzın doyunlaşması, yaşam maliyetlerindeki artış ve pandemi sonrası değişen yaşam tarzı tercihlerinin bir sonucu olarak değerlendirilmektedir.



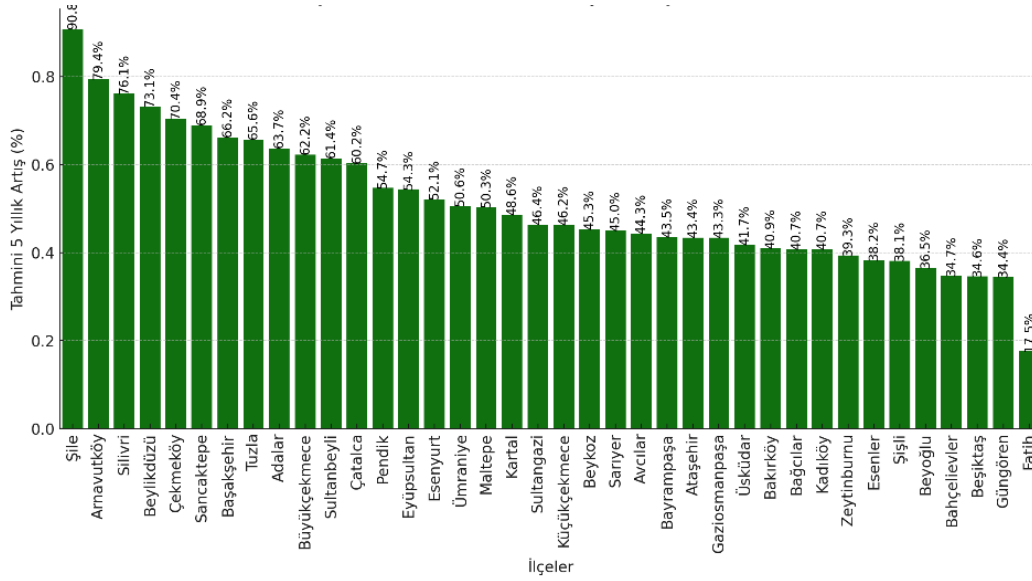
Şekil 4.16 İlçelere göre 2 yıllık konut fiyat artış tahmini

Şekil 4.17'de ise, 2029 yılına kadar tahmin edilen uzun dönemli konut fiyat artış oranları reel bazda sunulmuştur. Bu grafik, yalnızca kısa ve orta vadeli dinamikleri değil, aynı zamanda kalıcı ve yapısal değişim eğilimlerini analiz etme olanağı sunmaktadır.

Uzun dönemli tahminlere göre, Şile ilçesi yine en yüksek fiyat artışı beklenen bölge olarak öne çıkmaktadır. 2029 yılı itibariyle, Şile'de reel bazda yaklaşık %90 oranında bir fiyat artışı öngörülmektedir. Bu oran, yalnızca geçici ve spekülasyon talepleriyle açıklanamayacak düzeyde yüksektir. Şile'de gözlemlenen bu yapısal fiyat artışının, dijitalleşme, doğaya yönelim ve sınırlı konut arzı gibi kalıcı faktörlerle ilişkili olduğu değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, grafik İstanbul genelinde bölgesel farklılaşmanın derinleştiğini göstermektedir. Şile dışındaki pek çok ilçede durağanlık eğilimi gözlenmiş; bazı merkezi ilçelerde ise reel bazda negatif fiyat hareketleri tahmin edilmiştir. Örneğin, Şişli ilçesinde reel bazda %5 oranında fiyat düşüşü beklenmektedir. Bu düşüşler, şehir merkezlerinin artık yatırımcılar ve konut kullanıcıları açısından eskisi kadar cazip olmadığına işaret etmektedir. Artan yaşam maliyetleri, trafik yoğunluğu, sınırlı konut alanları ve değişen yaşam tercihleri, bu bölgelerde yatırımcı ilgisinin azalmasına yol açmaktadır.

Sonuç olarak, kısa ve uzun dönemli öngörüler, İstanbul konut piyasasında mekansal bir yeniden yapılanmanın yaşandığını; Şile gibi çevresel ve doğal avantajlara sahip ilçelerin yatırım açısından ön plana çıktığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, Şile ilçesinin sürdürülebilir gelişimi için yerel yönetimlerin ve planlamacıların dikkatli bir şekilde arz-talep dengesine yönelik politikalar geliştirmesi kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 4.17 İlçelere göre 5 yıllık konut fiyat artış tahmini

4.3.8 Reel Değişim - Enflasyondan Arındırılmış Sonuçlar

İstanbul ilçelerindeki konut fiyat değişimleri, enflasyon etkisinden arındırılmış reel fiyatlar üzerinden analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, fiyat hareketlerinin yalnızca parasal düzeyde değil; aynı zamanda reel satın alma gücü bağlamında değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Böylece piyasa hareketleri, spekülatif etkilerden arındırılarak yapısal değer değişimleri daha sağlıklı bir şekilde analiz edilebilmiştir.

Şekil 4.4’de, İstanbul ilçeleri arasında 2019-2024 yılları arasındaki reel fiyat değişimleri karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, Şile ilçesi %31,4’lük reel fiyat artışı ile İstanbul genelinde ilk sırada yer almaktadır. Bu oran, Şile’deki konut fiyatlarının yalnızca nominal olarak değil, reel anlamda da ciddi biçimde değer kazandığını göstermektedir. Reel fiyat artışlarının analizinde $\pm\%3$ oranında bir güven aralığı dikkate alınmıştır.

Beşiktaş, Kadıköy, Sarıyer ve Bakırköy gibi merkezi ilçelerde, nominal fiyatlar artış göstermesine rağmen, reel fiyatlarda durağanlık ya da hafif düşüş eğilimleri tespit edilmiştir. Örneğin, Beşiktaş ilçesinde nominal fiyat artışı %28 seviyesinde iken, reel bazda artış oranı yalnızca %4 civarında kalmış, bazı dönemlerde ise negatif eğilimler gözlemlenmiştir. Bu durum, yüksek yaşam maliyetleri, yatırım getirilerinde reel azalma ve pandemi sonrası değişen mekansal tercihler doğrultusunda, merkezi ilçelerin görece cazibesinin zayıfladığını ortaya koymaktadır.

Şile ilçesinin reel bazda sergilediği güçlü artış, bölgenin mekansal dönüşüm sürecinde merkezi bir rol üstlendiğini açık biçimde göstermektedir. Doğal çevreye erişim, düşük yapı yoğunluğu ve sınırlı konut arzı gibi faktörler, Şile'nin yatırım cazibesini destekleyen temel dinamikler olmuştur. Bu bağlamda, Şile'nin konut piyasasındaki yükselişi, geçici dalgalanmalardan çok yapısal temellere dayanmaktadır.

Sonuç olarak, reel fiyat analizleri, İstanbul konut piyasasında mekansal ve ekonomik dönüşümün yalnızca algısal değil, somut ve sürdürülebilir bir gerçeklik haline geldiğini göstermektedir. Şile ilçesi, bu dönüşümün en belirgin örneklerinden biri olarak, gelecekte hem yatırımcılar hem de planlayıcılar açısından özel bir öneme sahip olacaktır.

4.3.9 Tahmin Edilen Reel Fiyatlar (M TL)

Konut piyasasına yönelik sağlıklı öngörüler geliştirebilmek için nominal fiyat projeksiyonlarının mutlaka enflasyon etkisinden arındırılması gerekmektedir. Bu kapsamda, makine öğrenmesi algoritmalarıyla üretilen kısa, orta ve uzun vadeli fiyat tahminleri reel bazda yeniden analiz edilmiş; İstanbul'un tüm ilçeleri için enflasyondan arındırılmış projeksiyonlar oluşturulmuştur.

Elde edilen bulgular, özellikle çevresel ve düşük yoğunluklu yerleşim bölgelerinin önumüzdeki dönemde daha yüksek bir reel getiri potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Bu durum, dijitalleşme sonrası ortaya çıkan mekansal davranış değişimleri ile tamamen uyumludur. Şehir merkezlerinde yaşamın giderek daha maliyetli, yoğun hale gelmesi; kullanıcıları daha yaşanabilir, doğayla bütünleşik ve

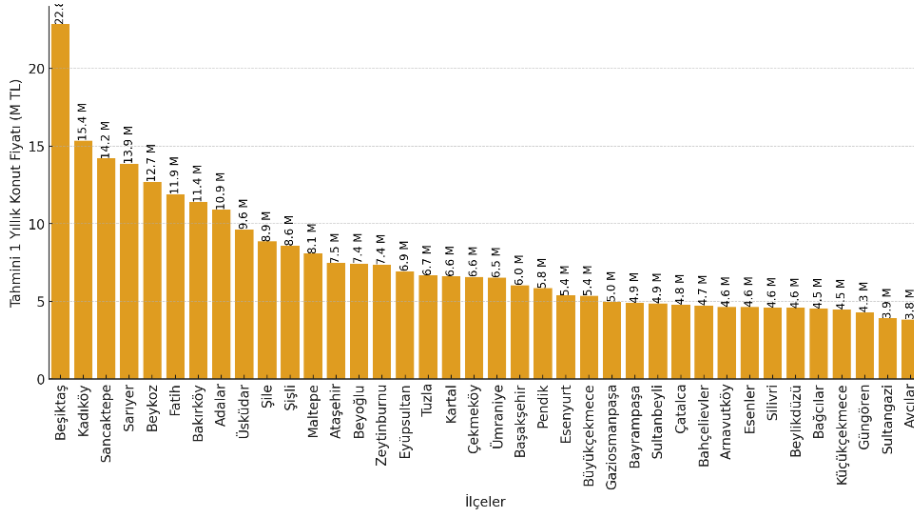
erişilebilir bölgelere yönlendirmektedir. Bu eğilim, özellikle kısa vadeli analizlerde belirginleşmekte ve merkezi ilçelerde gözlemlenen durağanlıkla açık bir karşıtlık oluşturmaktadır (Şekil 4.18).

Orta vadeli tahminler, bu eğilimin geçici değil; kalıcı bir dönüşüme işaret ettiğini ortaya koymaktadır. Çevresel yerleşimlerin yatırımcı nezdindeki değeri hızla artmakta; gelişen ulaşım altyapısı, yüksek hızlı internet gibi dijital bağlantı olanakları ve arsa arzının sınırlı olması gibi yapısal etkenler, söz konusu bölgelerde reel fiyat beklentilerini desteklemektedir (Şekil 4.19). Şile ilçesinde örneğin, 2029 yılına kadar reel bazda yaklaşık %90 oranında fiyat artışı tahmin edilmektedir.

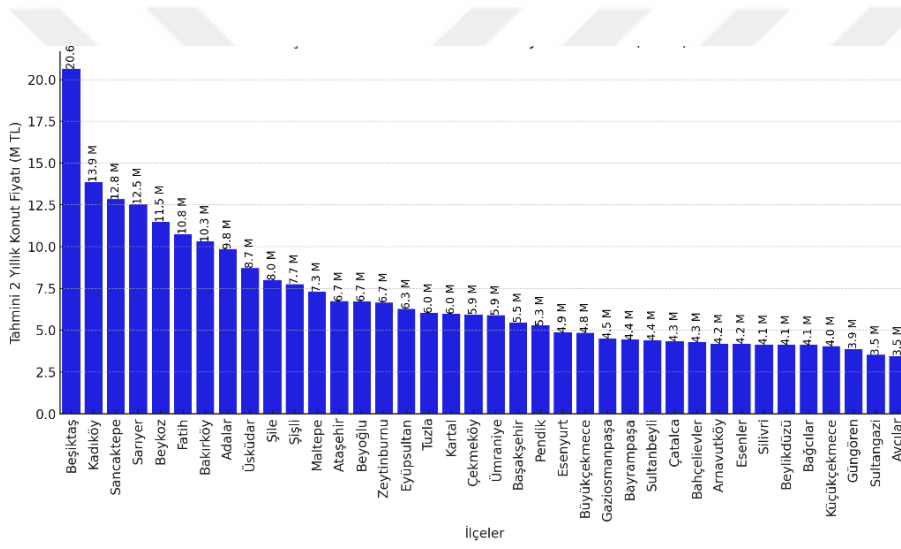
Merkezi ilçelerde ise artan yaşam maliyetleri, yoğunluk baskısı ve altyapı eksiklikleri, konutların yatırım değeri görece durağan bir düzeye çekmektedir. Şişli ve Kadıköy gibi ilçelerde reel bazda fiyat artış oranlarının %5'in altında kaldığı, bazı yıllarda ise negatif eğilimler gösterdiği tespit edilmiştir.

Uzun vadeli tahminler (2029 öngörülerini), bu dönüşümün yapısal bir kırılmaya işaret ettiğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Enflasyondan arındırılmış fiyatların beş yıllık periyotta sürekli yükselme eğilimi göstermesi, belirli çevresel ilçelerde konut piyasasının stratejik bir yatırım alanına dönüştüğünü göstermektedir. (Şekil 4.20). Özellikle düşük katlı, geniş parsellerde konumlanan, doğayla iç içe yaşam alanlarının öne çıkması; pandemi sonrası kullanıcı tercih değişimlerinin mekansal yansımaları niteliğindedir.

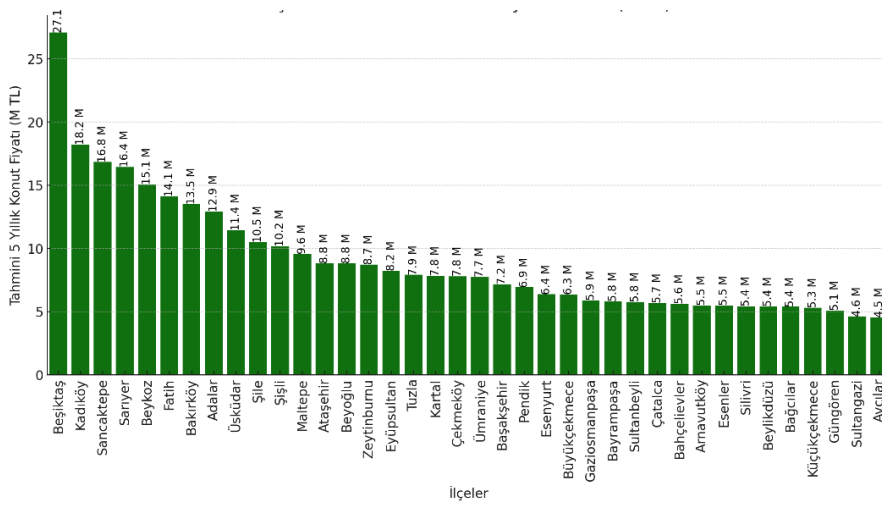
Buna karşılık, bazı ilçelerde reel fiyatların durağanlaşması veya gerilemesi, yalnızca piyasa doygunluğunu değil; aynı zamanda sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik sorunlarını da gündeme getirmektedir. Bu çerçevede, reel fiyat analizleri yalnızca ekonomik değil; aynı zamanda sosyal ve çevresel planlama açısından da stratejik bir veri kaynağı sunmaktadır.



Şekil 4.18 İlçelere göre 1 yıllık konut fiyat tahmini



Şekil 4.19 İlçelere göre 2 yıllık konut fiyat tahmini



Şekil 4.20 İlçelere göre 5 yıllık konut fiyat tahmini

Sonuç olarak, elde edilen bulgular dijitalleşmenin yalnızca ekonomik sistemleri değil, mekansal yapıları da dönüştürdüğünü açık biçimde ortaya koymaktadır. Özellikle Şile ilçesinde gözlemlenen yüksek oranlı reel fiyat artışları ile uzun vadeli yükseliş öngörülerini, İstanbul'da yeni bir merkez-çevre ilişkisi dinamiğinin oluştuğunu göstermektedir. Makine öğrenmesi algoritmalarından elde edilen bu çıktılar, yalnızca sayısal tahminler sunmakla kalmamakta, aynı zamanda politika yapıcılar ve planlayıcılar için anlamlı mekansal yönlendirmeler sağlamaktadır.

Şile ilçesi özelinde geliştirilen bu model, benzer nitelikteki çevresel ve periferi yerleşim alanlarında da mekansal dönüşüm dinamiklerini analiz etmek için örnek teşkil edebilecek niteliktedir.

4.4 Hipotez Testi

Bu araştırmada, dijitalleşme sonrası konut piyasası üzerindeki etkileri değerlendirebilmek amacıyla oluşturulan temel hipotez şudur:

H1: Periferi ilçelerde nüfus artış hızı ile konut fiyatlarındaki artış arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Bu hipotezin test edilebilmesi için İstanbul'un periferi ilçelerine ait TÜİK kaynaklı yıllık nüfus verileri ile Emlakjet platformundan elde edilen ₺/m² bazındaki yıllık ortalama konut fiyatları birleştirilmiştir. Analiz kapsamına alınan ilçeler, merkez-çevre ayrımı bağlamında "periferi" olarak tanımlanan ve benzer fiziksel, sosyo-demografik özellikler taşıyan yerleşimlerdir. Veri seti, 2019-2024 yılları arasındaki dönemi kapsayan bir zaman aralığında yapılandırılmıştır.

İlişkinin varlığını ve yönünü test etmek amacıyla Pearson Korelasyon Analizi uygulanmıştır. Bu analiz, iki sürekli değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücünü ve yönünü değerlendirmek için kullanılmıştır. Elde edilen korelasyon katsayısı (r), ilişkinin derecesi hakkında bilgi verirken; p-değeri, bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını göstermektedir.

Yapılan analiz sonucunda, periferi ilçelerinde yıllık nüfus artış oranı ile konut fiyatlarındaki yıllık artış oranı arasında $r=0.76$ düzeyinde güçlü ve pozitif bir korelasyon elde edilmiştir. Bu ilişki, $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur. Bu bulgular, hipotezin desteklendiğini ve periferi ilçelerde artan nüfusun konut talebiyle birlikte fiyatları yükselttiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 4.10'da, nüfus artışı ile konut fiyatlarındaki artış arasındaki ilişkinin dağılım grafiği sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, artan nüfus oranı ile birlikte konut fiyatlarının da yükseldiği genel bir eğilim görülmektedir.

Bu bulgular, dijitalleşme ve pandemi sonrası uzaktan yaşam tercihlerinin etkisiyle periferi ilçelere yönelen nüfusun, bu bölgelerdeki konut piyasasını doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle arzın sınırlı olduğu, doğal çevrenin korunduğu ilçelerde talep baskısı fiyatları yukarı çekmekte ve mekansal eşitsizlikleri derinleştirme potansiyeli taşımaktadır. Sonuç olarak, hipotez doğrulanmış; periferi ilçelerde nüfus artışı ile konut fiyatları arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

4.5 Bölüm Sonucu

Bu çalışma, dijitalleşme süreciyle birlikte İstanbul konut piyasasında ortaya çıkan kullanıcı hareketliliğini anlamaya yönelik veri temelli bir yaklaşım sunmaktadır. Özellikle İstanbul'un periferi ilçelerinden biri olan Şile üzerine odaklanarak, dijitalleşmenin konut talebi ve fiyatları üzerindeki etkisi hem nicel hem de nitel yöntemlerle kapsamlı biçimde analiz edilmiştir.

Araştırmada, Emlakjet platformundan Python Scrapy aracılığıyla elde edilen yaklaşık 26.000 adet ilan verisi kullanılmış; veriler Pandas kütüphanesi kullanılarak temizlenmiş; eksik ve aykırı değerler ayıklanarak analiz sürecine uygun hale getirilmiştir. Görselleştirme süreçlerinde Matplotlib, Tableau ve Dash gibi araçlardan yararlanılmış; bu sayede veriler hem açıklayıcı hem de sezgisel biçimde temsil edilmiştir.

Makine öğrenmesi algoritmalarının ilçe düzeyinde konut fiyat tahmin süreçlerine entegre edilmesi, bu çalışmanın özgün katkılarından biri olarak öne çıkmaktadır. Modeller, yüksek doğruluk oranları ile geleceğe dönük fiyat artış tahminlerinde bulunmuş; performansları R^2 , MAE ve RMSE gibi metriklerle değerlendirilmiştir. Özellikle XGBoost algoritması, hata metrikleri açısından en yüksek başarıyı

göstermiştir. SHAP analizi ile modellerin karar verme süreçleri açıklanabilir hale getirilmiş; konut fiyatlarını etkileyen temel değişkenlerin metrekare büyüklüğü, ilçe konumu, konutun kat durumu ve ilan yılı gibi faktörler olduğu belirlenmiştir.

Araştırma bulguları, Şile gibi dijital erişimi artan ve mekansal olarak periferi konumda bulunan ilçelerde, nüfus artışıyla birlikte konut talebinde anlamlı bir yükseliş yaşandığını ortaya koymuştur. Bu artış, doğrudan konut fiyatlarına yansımış ve Şile'nin konut fiyat endeksinde diğer periferi ilçelere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek oranlarda artış gözlemlenmesine neden olmuştur. Zaman serisi analizleri ile nüfus hareketlilik verileri, bu eğilimi desteklemektedir. Özellikle 1, 2 ve 5 yıllık makine öğrenmesi tabanlı tahminler, Şile ilçesinin fiyat artış trendinin yüksek olasılıkla devam edeceğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bu tez çalışması dijitalleşmenin mekansal etkilerini anlamak ve geleceğe yönelik konut fiyat eğilimleri üzerine veri temelli projeksiyonlar sunmak bakımından özgün bir katkı sağlamaktadır. Kullanılan makine öğrenmesi yaklaşımları ve nitel destekli analiz süreci, çalışmanın hem bilimsel derinliğini hem de politika yapıcılar için uygulanabilirliğini önemli ölçüde artırmıştır. Bu yönüyle çalışma akademik literatüre katkısının yanı sıra kent planlaması ve konut politikalarının tasarımı süreçlerine de değerli bir zemin sunmaktadır.

Bununla birlikte, gelecekte yapılacak araştırmalar için, dijitalleşmenin mekansal etkilerinin farklı metropol alanları ve uluslararası örnekler üzerinden karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi, kavramsal çerçevenin daha da derinleştirilmesine katkı sağlayabilecektir.

5

SONUÇ

Bu tez çalışması, dijitalleşme sürecinde Türkiye konut piyasasının mekansal dönüşümünü, büyük veri ve makine öğrenmesi tekniklerini kullanarak çok boyutlu biçimde analiz etmiştir. Özellikle İstanbul'un periferi ilçelerinden biri olan Şile'ye odaklanan bu araştırma, dijitalleşmenin konut talebi üzerindeki etkisini sayısal göstergelerle somutlaştırmakta ve bu etkinin mekansal sonuçlarını ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır. Fiyat dinamiklerinin zaman içinde, mekana göre ve nüfus değişimleri bağlamında nasıl şekillendiği, farklı analiz yöntemleriyle kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir.

5.1 Tartışma

Araştırma sonuçları, dijitalleşmenin konut piyasası üzerindeki etkisini hem doğrudan hem de dolaylı yollardan gösteren veriler sunmaktadır. Özellikle zaman serisi analizleri, dijitalleşmenin etkisiyle şekillenen yaşam tercihleri doğrultusunda Şile'deki konut fiyatlarında belirgin bir yükseliş yaşandığını göstermiştir. Bu eğilim, literatürde dijitalleşmenin mekansal etkilerini inceleyen çalışmalarla paralellik göstermektedir. Talagala ve arkadaşları (2023), dijital altyapının mekansal tercihleri yeniden biçimlendirdiğini belirtirken; Rodríguez-Pose ve diğerleri (2021), mekansal kümelenmenin dijital dönüşüm süreçlerinde giderek daha belirleyici hale geldiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda elde edilen bulgular, İstanbul gibi büyük bir metropolde dahi periferi ilçelerin dijitalleşme süreciyle nasıl yeniden değer kazandığını gözler önüne sermektedir.

Makine öğrenmesi algoritmaları ile elde edilen kestirimsel analizler, yalnızca mevcut durumu açıklamakla kalmamış, aynı zamanda gelecekteki fiyat trendlerine ilişkin öngörülerde bulunma imkanı sağlamıştır. XGBoost algoritması ile

geliştirilen modellerde yer alan SHAP analizleri, konutun fiziksel özelliklerinin (metrekare, kat durumu, inşa yılı gibi) fiyat üzerindeki etkisini net biçimde ortaya koymuştur. Bu bulgular, mimarlık ve şehir planlama disiplinleri için önemli teorik sonuçlar içermektedir. Çünkü fiziksel yapılaşma biçimi ile ekonomik değer arasında doğrudan bir bağ kurularak, mekanın yalnızca fiziki değil, aynı zamanda dijital veriler üzerinden okunan bir gerçeklik haline geldiği anlaşılmaktadır.

Mekansal kümelenme analizlerinde İstanbul'daki ilçeler, temel mekansal ve yapısal göstergeler bağlamında sınıflandırılmış; Şile, diğer periferi ilçelerle birlikte değerlendirildiğinde, konut fiyatlarının yüksek artış oranıyla dikkat çekmiştir. Bu durum, dijital erişimin artırılması ve kent merkezlerinden uzak yaşam alanlarına olan talebin yükselmesiyle doğrudan bağlantılıdır. Gerek fiziksel yerleşim modeli gerekse doğal peyzaj ile bütünleşik bir yapı sunan Şile gibi periferi ilçeler, dijitalleşmenin sunduğu esneklik sayesinde alternatif yaşam alanları haline gelmiştir. Bu dönüşüm, mekansal planlama ve kentsel tasarım açısından yeni yaklaşımlar geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Dijitalleşmenin mekansal tercihler üzerindeki etkisi ekonomik ve teknolojik boyutların yanı sıra sosyo-kültürel boyutları da bulunmaktadır. Özellikle Şile gibi doğal dokusu güçlü alanlarda, doğayla iç içe yaşam biçimi arayışı, dijitalleşmenin sunduğu esneklikle birleşerek “dijital kırsal” kavramını öne çıkarmaktadır. Bu yeni yaşam formu, kültürel sermayeye sahip bireylerin konut kullanıcısı hareketliliğini yönlendirmekte ve kent kültürü ile kırsal yaşamın hibritleşmesine neden olmaktadır.

5.2 Teorik Çıktılar

Tez kapsamında ulaşılan teorik sonuçlar, dijitalleşme sürecinin mekansal düzenlemeler üzerindeki etkisini çok yönlü biçimde ortaya koymuştur. Dijitalleşme, yalnızca bilgiye erişim ya da hizmet sunum biçimlerini dönüştüren bir süreç değil; aynı zamanda yeni mekansal değer biçimlerinin ve yaşam pratiklerinin oluşumuna zemin hazırlayan çok katmanlı bir değişim aracıdır. Büyük veri kullanımının artması, mekansal farklılıkların hem tespit edilmesi hem de geleceğe yönelik projeksiyonlarının yapılması açısından yeni olanaklar sunmaktadır.

Bu bağlamda dijitalleşme, konutun fiziksel ve mimari niteliklerinin ekonomik anlamda daha güçlü göstergelere dönüşmesine neden olmaktadır. Artık mekânın değeri sadece fiziksel lokasyonuna bağlı değil; dijital erişim kapasitesi, altyapı kalitesi, uzaktan çalışmaya elverişlilik gibi veri temelli göstergelerle birlikte şekillenmektedir. Bu durum, konut piyasasını yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda dijital mimarlık, veri-temelli planlama ve sayısal mekan okuryazarlığı tartışmalarının merkezine yerleştirmektedir.

Ayrıca, dijitalleşmenin sunduğu esneklik sayesinde bireylerin yaşama ve çalışma biçimleri arasında yeni mekansal hibritler oluşmuş; kırsal alan görünümlü fakat yüksek dijital entegrasyona sahip yerleşimler öne çıkmıştır. Bu yeni mekansal oluşum biçimleri, geleneksel kent-kır ayrımını bulanıklaştırmakta; böylece kent planlama teorilerinin yeniden düşünülmesini gerektiren bir alan açmaktadır.

5.3 Pratik Çıktılar

Elde edilen bulgular, karar verici aktörler açısından önemli pratik sonuçlar ortaya koymaktadır. Öncelikle politika yapıcılar için, periferi ilçelerde yaşanan fiyat artışlarının, mevcut konut arzı ve altyapı kapasitesiyle orantılı biçimde gelişmediği görülmüştür. Bu dengesizlik, konut erişilebilirliği açısından ciddi sorunlar doğurmakta; düşük ve orta gelirli grupların barınma hakkını tehdit etmektedir. Bu nedenle, yalnızca talep odaklı değil, aynı zamanda arz odaklı mekansal planlama politikalarının hayata geçirilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Mimarlık ve şehir planlama alanında ise, kullanıcı davranışlarının büyük veri üzerinden okunması, tasarım kararlarını daha esnek ve bağlama duyarlı hale getirme imkanı tanımaktadır. Özellikle hibrit yerleşim alanlarının (kırsal görünümlü fakat dijital olarak entegre) planlanmasında, bu veriler ışığında çok ölçekli ve çok işlevli tasarım stratejileri geliştirilebilir. Şile örneği, periferi yapılarla dijital yaşam biçimlerinin iç içe geçebileceği yeni mekansal modellerin mümkün olduğunu göstermektedir.

Yatırımcılar açısından ise, dijitalleşmenin değer yaratımı üzerindeki etkisi artık görmezden gelinemeyecek kadar güçlüdür. Sadece fiziksel konum değil, aynı

zamanda dijital bağlantı ve erişilebilirlik, yatırım kararlarının merkezine oturmuştur. Bu bağlamda, veri temelli öngörülerle desteklenen yatırım stratejileri, daha düşük risk ve daha yüksek getiri potansiyeli sunmaktadır. Bu da, konut piyasasında dijital veri okuryazarlığının yatırımcı aktörler için zorunlu hale gelmesi anlamına gelmektedir.

Ayrıca, periferi bölgelerde yaşanan nüfus yoğunlaşması ve yapılaşma süreci, sürdürülebilirlik ve afet yönetimi açısından yeni riskleri de beraberinde getirmektedir. Deprem riski yüksek bölgelerde dijitalleşme kaynaklı yoğunlaşma, planlama otoriteleri tarafından mekansal stratejilerle dikkatle ele alınmalıdır. Bu kapsamda dijital altyapı yatırımları ile afet dayanıklılığı arasındaki ilişki de bir politika önceliği haline gelmelidir.

5.4 Sonuç

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu tez çalışması dijitalleşmenin mekansal etkilerini anlamak ve konut piyasasında yaşanan dönüşümleri veri temelli biçimde ortaya koymak açısından özgün bir katkı sunmaktadır. Geniş bir veri seti üzerinde yapılan zaman serisi analizleri, mekansal kümelenme incelemeleri ve makine öğrenmesi algoritmalarıyla yürütülen modellemeler, dijitalleşmenin yalnızca ekonomik değil; aynı zamanda mekansal ve mimari sonuçları olan çok katmanlı bir dönüşüm yarattığını göstermektedir.

Konut piyasasında yaşanan bu dönüşüm, sadece arz-talep dengesi ile açıklanamayacak kadar karmaşıktır. Dijitalleşme, bireylerin yaşam biçimlerini dönüştürmekte; bu dönüşüm ise doğrudan mekanla olan ilişkilerini yeniden tanımlamaktadır. Şile örneğinde olduğu gibi, periferi ilçeler dijitalleşme sayesinde yalnızca barınma alanları değil; aynı zamanda yeni yaşam merkezleri haline gelmektedir. Bu durum, konut piyasasında yeni değerlendirme kriterlerinin ve planlama ilkelerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Son olarak, bu çalışma ile ortaya konulan yöntemsel yaklaşım, gelecekte benzer araştırmaların hem ulusal hem de uluslararası ölçekte yürütülmesi açısından örnek teşkil edebilir. Makine öğrenmesi, büyük veri analitiği ve mekansal çözümleme

tekniklerinin birlikte kullanıldığı bu bütüncül yaklaşım, yalnızca akademik literatüre değil; aynı zamanda kent planlaması, mimarlık ve kamu politikaları alanına da değerli katkılar sunmaktadır.

Bu tezde ele alınan yöntemsel yaklaşım, yalnızca ulusal değil, benzer dijitalleşme süreçlerinden geçen Avrupa kentlerinin çeper ilçeleriyle karşılaştırmalı olarak da değerlendirilebilir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, İstanbul-Şile örneği, uluslararası örneklerle kıyaslanarak dijitalleşmenin sınır-ötesi mekansal etkileri daha net biçimde ortaya konabilir. Ayrıca çalışmada geliştirilen modellerin sürdürülebilirliği ve otomatik güncellenebilir yapısı, farklı zaman dilimlerinde tekrar kullanılabilirliği mümkün kılmaktadır.



KAYNAKÇA

- Abar, H. (2020). XGBOOST ve MARS yöntemleriyle altın fiyatlarının kestirimi. *EKEV Akademi Dergisi*, (83).
- Al-Hussein, A., Hamed, Y., Bouri, S., Hajji, S., Aljuaid, A. M. ve Hachicha, W. (2023). The socio-economic effects of floods and ways to prevent them: A case study of the Khazir River Basin, northern Iraq. *Water*, 15(24).
- Ay, S. ve Kılıç, T. (2023). Coğrafi dijital uçurum: Türkiye’de dijital dönüşümün kentsel-kırsal, bölgesel ve cinsiyet eşitsizlikleri. *Coğrafya Dergisi – Journal of Geography*, 46.
- Bagarić, D. ve Franca, V. (2021). What will the future bring? Work, digitalization and social protection under Society 5.0. *İnsan ve İnsan*, 8(3).
- Baxter, A., Oruc, B., Kesinocak, P., Asplund, J. ve Serban, N. (2020). Evaluating scenarios for school reopening under COVID-19. *Research Square*.
- Boeing, G. (2020). Online rental housing market representation and the digital reproduction of urban inequality. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 52(2).
- Boeing, G., Wegmann, J. ve Jiao, J. (2023). Rental housing spot markets: How online information exchanges can supplement transacted-rents data. *Journal of Planning Education and Research*, 43(3).
- Borgman, C. L. (2015). *Big data, little data, no data: Scholarship in the networked world*. The MIT Press.
- Chaudhary, H. (2024). *Big data in smart cities*. University of the Cumberlands.
- Chauhan, R. S., Capasso da Silva, D., Salon, D., Shamshiripour, A., Rahimi, E., Sutradhar, U., Khoeini, S., Mohammadian, A. K., Derrible, S. ve Pendyala, R. (2021). COVID-19 related attitudes and risk perceptions across urban, rural, and suburban areas in the United States. *Findings*.
- Damsa, C., de Lange, T., Maassen, P., Olsen, D. S. ve Westerheijden, D. (2021). Agents of change in pandemic times: Academics’ self-perceptions and coping

- with teaching in the COVID-19 era. *European Journal of Higher Education*, 11(1).
- Demirel, H. G. (2024). Why do digital transformation initiatives fail? Digital mindsets as an invisible strategic component. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 22(Özel Sayı).
- Endeksa. (2024). Gayrimenkul veri analizi ve piyasa raporları. Erişim adresi: <https://www.endeksa.com>
- Ergün, İ. (2025). The digitization tendency of young adults: Differences by living environment, gender, and education. *Online Information Review*, 49.
- Erkurt, E. ve Yıldırım, E. (2021). Bir büyük veri görselleştirme uygulaması olarak konut tercih infografikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1).
- Gallent, N., Durrant, D. ve May, N. (2017). Housing supply, investment demand and money creation: A comment on the drivers of London's housing crisis. *Urban Studies*, 54(10).
- Gallent, N. ve Hamiduddin, I. (2020). COVID-19, second homes and the challenge for rural amenity areas. *Town Planning Review*, 91(4).
- Gallent, N., Stirling, P. ve Hamiduddin, I. (2023). Pandemic mobility, second homes and housing market change in a rural amenity area during COVID-19 – The Brecon Beacons National Park, Wales. *Journal of Rural Studies*, 99.
- García-Morales, V. J., Garrido-Moreno, A. ve Martín-Rojas, R. (2021). The transformation of higher education after the COVID disruption: Emerging challenges in an online learning scenario. *Frontiers in Psychology*, 12.
- Glaeser, E. ve Gyourko, J. (2018). The economic implications of housing supply. *Journal of Economic Perspectives*, 32(1).
- Grybauskas, A., Pilinkienė, V. ve Stundžienė, A. (2021). Predictive analytics using big data for the real estate market during the COVID-19 pandemic. *Journal of Big Data*, 8.
- Illari, P. ve Floridi, L. (2014). Information quality, data and philosophy. In *The Philosophy of Information Quality* (ss. 1–16). Springer.
- Kiviaho, A. ve Einolander, J. (2023). Digital transformation, well-being and shrinking communities: Narrowing the divides between urban and rural. *Heliyon*, 9(8), e18801.
- Krzywdzinski, M., Butollo, F., Flemming, J., Gerber, C., Wandjo, D., Delicat, N., Herzog, L., Bovenschulte, M. ve Nerger, M. (2022). The growing gap between pioneers and laggards: Digitalization, automation, and organizational change in the wake of the COVID-19-crisis in Germany. *Weizenbaum Series*, 25.

- Kunzmann, K. R. (2020). Smart cities after COVID-19: Ten narratives. *disP – The Planning Review*, 56(2).
- Lagoze, C. (2010). *Lost identity: The assimilation of digital libraries into the web* (Doktora tezi). Cornell University.
- Leonelli, S. (2017). Global data quality assessment and the situated nature of “best” research practices in biology. *Data Science Journal*, 16.
- Ljovkina, A., Brody, M., Karagulyan, E., Zakharova, O. ve Ljovkin, V. (2021). Renewable energy in Russia: System analysis of barriers. *BRICS Law Journal*, 8(2).
- Maalsen, S. ve Dowling, R. (2020). COVID-19 and the accelerating smart home. *Big Data & Society*, 7(2).
- Markoç, İ. (2019). Twitter in the context of Oldenburg’s Third Place Theory. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1).
- Markoç, İ. ve Çınar, C. (2017). Reading housing satisfaction parameters over housing mobility in the redevelopment process: Sarıgöl, İstanbul. *Cogent Social Sciences*, 3.
- Markoç, İ. ve Sarı Haksever, T. (2021). Young adults’ sense of belonging in the context of SNSs and cyberspace usage: İstanbul, Turkey. *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning*, 11(2).
- Markoc, I. ve Cizmeci, F. (2021). Ethics in real estate: Agency practices in İstanbul. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 14(5).
- Markoc, I. ve Sari Haksever, T. (2019). An investigation of the sense of place attachment according to the age groups. *KIE Congress Proceedings*. Gaziantep, Türkiye.
- Mora-Garcia, R. T., Cespedes-Lopez, M. F. ve Perez-Sanchez, V. R. (2022). Housing price prediction using machine learning algorithms in COVID-19 times. *Land*, 11(11).
- Mustajab, D., Bauw, A., Irawan, A., Rasyid, A., Akbar, M. A. ve Hamid, M. A. (2020). COVID-19 pandemic: What are the challenges and opportunities for e-leadership? *Journal of Social Science and Humanities*, 5(2).
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J. ve Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1).
- Roberts, M. K., Bhat, A. C. ve Fenelon, A. (2025). The long-term effects of housing insecurity in young adulthood on subsequent material hardship, physiological and mental health. *Social Science & Medicine*, 367.

- Salami, M. A., Tanrıvermiş, H. ve Tanrıvermiş, Y. (2023). Housing prices increase at the global level and in OECD countries and the consequences: Evidence from Turkey. *3rd International Conference on Real Estate Development and Management (ICREDM2023)*. Ankara, Türkiye.
- Sarı Haksever, T. ve Markoç, İ. (2020). Kovid-19 pandemisinin konut hareketliliğine etkisinin değerlendirilmesi: İstanbul modeli. *YTU International Social Innovation Congress* (s. 1). İstanbul, Türkiye.
- Sidpra, J., Gaier, C., Reddy, N., Kumar, N., Mirsky, D. ve Mankad, K. (2020). Sustaining education in the age of COVID-19: A survey of synchronous web-based platforms. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 10(7).
- Skulmowski, A. ve Rey, G. D. (2020). COVID-19 as an accelerator for digitalization at a German university: Establishing hybrid campuses in times of crisis. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(3).
- Soyalan, M. ve Ergün, İ. (2023). Yönetici ve yönetilen beyaz yakalılar için evden çalışma: Yeniden ofise dönmek mümkün mü? *MAKÜ 5. Uluslararası Genç Araştırmacı Kongresi*. Antalya, Türkiye.
- Staubach, P., Dechene, M., Metz, M., Magerl, M., Siebenhaar, F., Weller, K. vd. (2011). High prevalence of mental disorders and emotional distress in patients with chronic spontaneous urticaria. *Acta Dermato-Venereologica*, 91(5).
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2020). Scientific research and big data.
- Tempini, N. (2017). Till data do us part: Understanding data-based value creation in data-intensive infrastructures. *Information and Organization*, 27(4).
- Trenerry, B., Chng, S., Wang, Y., Suhaila, Z. S., Lim, S. S., Lu, H. Y., Lim, Y. L. ve LaMontagne, A. D. (2021). Preparing workplaces for digital transformation: An integrative review and framework of multilevel factors. *Frontiers in Psychology*, 12.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021). *İnternet kullanım istatistikleri, 2021*. Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr>
- Valencia de Almeida, F., Hayashi, V. T., Arakaki, R., Midorikawa, E., Canovas, S. d. M., Cugnasca, P. S. ve Corrêa, P. L. P. (2022). Teaching digital electronics during the COVID-19 pandemic via a remote lab. *Sensors*, 22(18).
- Xia, Z., Sun, A., Xu, J., Peng, Y., Ma, R. ve Cheng, M. (2024). Contemporary recommendation systems on big data and their applications: A survey. *IEEE Access*, 12.
- Yakovleva, E. A. (2020). Cyclic economy in a globalized world. *SHS Web of Conferences*, 74.

- Zawacki-Richter, O. (2021). The current state and impact of COVID-19 on digital higher education in Germany. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 3(1).
- Zhou, W., Wang, Z., Han, F. ve Hong, L. (2023). Chinese digestive surgery interns' learning quality and English reading proficiency during COVID-19 pandemic: Comparison between face-to-face versus WeChat teaching and learning. *Heliyon*, 9(3).
- Zwanka, R. J. ve Buff, C. L. (2020). COVID-19 generation: A conceptual framework of the consumer behavioral shifts to be caused by the COVID-19 pandemic. *Journal of International Consumer Marketing*, 33(20).



TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

Soyalan, M. S., ve Ergün, I. (2023). *Yönetici ve yönetilen beyaz yakalılar için evden çalışma: Yeniden ofise dönmek mümkün mü?* 5. Uluslararası Genç Araştırmacı Kongresi (IYRSC 2023), Antalya, Türkiye. (Bildiri Özeti, s. 77–78)

