

**BLOKZİNCİR TABANLI GAYRİMENKUL EL DEĞİŞİM SİSTEMİ İLE  
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK KAMU YATIRIMLARININ  
BÖLGESEL FİYAT BELİRLEMEDEKİ ETKİSİNİN HİYERARŞİK MODEL  
İLE ORTAYA ÇIKARILMASI; İZMİR ÖRNEĞİ**

**Arif Furkan MENDİ**

**Doktora Tezi**

**Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK**

**Eskişehir**

**Eskişehir Teknik Üniversitesi**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Mart 2021**

*Bu tez çalışması BAP Komisyonu tarafından kabul edilen 20DRP052 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.*

## ÖZET

BLOKZİNCİR TABANLI GAYRİMENKUL EL DEĞİŞİM SİSTEMİ İLE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK KAMU YATIRIMLARININ BÖLGESEL FİYAT BELİRLEMEDEKİ ETKİSİNİN HİYERARŞİK MODEL İLE ORTAYA ÇIKARILMASI; İZMİR ÖRNEĞİ

Arif Furkan MENDİ

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı Anabilim Dalı  
Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mart 2021

Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK

Kamu yatırımları, bölgesel konut fiyat değerlerinde artışa sebep olan önemli etkenlerdendir. Dünyada kamu yatırımlarının bölgesel konut fiyat değeri üzerine olan etkisinin nicel olarak ortaya konduğu bir yöntem bulunmamaktadır. Bu çalışmada; güvenlik, aracısız işlem, veri takibindeki şeffaflık gibi avantajları sebebiyle son dönemde popülerliği gittikçe artmakta olan blokzincir teknolojisi ile birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) disiplinlerinin bir arada kullanımı sağlanmıştır. Bu sayede kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) modeli kullanılarak ortaya konması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında kurulan blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi ile bölgesel gerçek konut satış değerlerinin elde edilmesi sağlanmış, elde edilen veriler CBS kullanılarak analiz edildikten sonra AHP modeli uygulanarak bölgeye yapılan her bir kamu yatırımının, konut fiyat değerini hangi oranda etkilediğinin ortaya konması hedeflenmiştir. Araştırma sonucunda; tüm dünyada uygulanabilecek, kamu yatırımlarının bölgesel konut fiyatı üzerine olan etkisinin nicel olarak ortaya konduğu bir yöntem elde edilmiştir. Bunun yanı sıra söz konusu yöntem İzmir ili Çiğli ve Buca bölgelerinde uygulanarak test edilmiştir. Bu çalışmada ortaya konan yeni yöntemin, devlet tarafından konut değer artış vergisini belirleme hususunda etkin bir çözüm aracı olarak kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Blokzincir, Blokzincir-CBS kullanımı, Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi, Kamu yatırımlarının konut fiyat etkisi

## ABSTRACT

REVEALING THE EFFECT OF PUBLIC INVESTMENTS IN REGIONAL PRICE DETERMINATION BY USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS WITH BLOCKCHAIN BASED REAL ESTATE HANDOVER SYSTEM; EXAMPLE OF IZMIR

Arif Furkan MENDİ

Department of Department of Remote Sensing and Geographic Information Systems

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, March 2021

Supervisor: Prof. Dr. Alper ÇABUK

Public investments are important factors that cause an increase in regional housing price values. In the world, there is no method to quantify the effect of public investments on the price of regional housing. In this study; the use of Geographic Information Systems (GIS) disciplines together with blockchain technology, which has been increasing in popularity recently due to advantages such as security, agentless transaction, transparency in data tracking, has been provided. Within the scope of the study, a blockchain-based real estate handover system was established. Regional real house sales values were obtained through the established system, and after analyzing the data by using GIS, it was aimed to determine the effect of each public investment on the price of housing by applying Analytic Hierarchy Process (AHP) model. As a result of the research; a method of quantifying the effect of public investments on the price of regional housing, which can be applied all over the world, has been obtained. In addition, the mentioned method has been tested in Çiğli and Buca regions. It is thought that the new method set forth in this study can be used as an effective solution tool by the government to determine the value increase tax on housing.

**Keywords:** Blockchain, Blockchain-GIS usage, Blockchain-based real estate handover systems, Housing price effect of public investments

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana yol gösteren, desteğini, bilgi ve birikimlerini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Alper ÇABUK'a, çalışma sürem başından sonuna kadar destek veren, yol gösteren, bilgi birikimiyle çalışmanın tamamlanmasında büyük emeği olan Dr. Kadir Kaan SAKAKLI'ya, çalışma konumun belirlenmesinde, teknik derinliğin sağlanmasında büyük katkıları olan, çalışma boyunca her daim yanımda olan ve her türlü desteği veren Tolga EROL'a, Tez İzleme Komitesi'nde bulunan fikir ve önerileriyle tez çalışmasına katkıda bulunan hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Hakan UYGUÇGİL ve Doç. Dr. Hilmi Rafet YÜNCÜ'ye, öğrenim hayatım boyunca desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan tüm MENDİ ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arif Furkan MENDİ



## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Arif Furkan MENDİ

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| BAŞLIK SAYFASI .....                             | i   |
| JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....                       | ii  |
| ÖZET .....                                       | iii |
| ABSTRACT.....                                    | iv  |
| TEŞEKKÜR .....                                   | v   |
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ..... | vi  |
| İÇİNDEKİLER.....                                 | vii |
| TABLolar DİZİNİ .....                            | xi  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                            | xii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....              | xvi |
| 1. GİRİŞ .....                                   | 1   |
| 1.1. Sorun .....                                 | 3   |
| 1.2. Amaç.....                                   | 3   |
| 1.3. Kapsam .....                                | 3   |
| 1.4. Önem .....                                  | 4   |
| 1.5. Sınırlılıklar.....                          | 4   |
| 2. TANIMLAR (KAVRAMSAL TEMELLER).....            | 5   |
| 2.1. Rant .....                                  | 5   |
| 2.2. Kamu Yatırımları.....                       | 11  |
| 2.3. Blokzincir .....                            | 14  |
| 2.3.1. Blokzincir nedir? .....                   | 14  |
| 2.3.2. Blokzincir akıllı sözleşme yapısı.....    | 17  |
| 2.3.3. Blok yapısı ve zincir oluşumu .....       | 18  |
| 2.3.4. Blokzincir sistem mimarisi .....          | 21  |
| 2.3.5. Sunduğu avantajlar .....                  | 23  |
| 2.3.5.1. Dağıtık veri tabanı mimarisi.....       | 24  |
| 2.3.5.2. Şeffaflık.....                          | 24  |

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.5.3. Otomatikleşmiş algoritma yapısı .....                                          | 25 |
| 2.3.5.4. Uçlar arası iletişim.....                                                      | 25 |
| 2.3.5.5. Güvenlik.....                                                                  | 25 |
| 2.3.6. Blokzincir tipleri.....                                                          | 26 |
| 2.3.7. Literatürdeki çalışmalar .....                                                   | 27 |
| 2.4. Analitik Hiyerarşi Süreci Modeli.....                                              | 36 |
| 2.4.1. Analitik karar verme.....                                                        | 37 |
| 2.4.2. Hiyerarşik yapıyı belirleme .....                                                | 38 |
| 2.4.3. Süreci işletme .....                                                             | 38 |
| 2.4.3.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması .....                                         | 39 |
| 2.4.3.2. Önceliklerin belirlenmesi .....                                                | 39 |
| 2.4.3.3. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması.....                              | 40 |
| 2.4.3.4. Öncelik vektörünün oluşturulması .....                                         | 41 |
| 2.4.3.5. Tutarlılık oranının hesaplanması .....                                         | 41 |
| 2.4.3.6. Nihai sıranın belirlenmesi.....                                                | 43 |
| 2.4.3.7. Duyarlılık analizinin yapılması.....                                           | 43 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                                                              | 44 |
| 3.1. Materyal.....                                                                      | 44 |
| 3.1.1. İkincil veri kaynakları.....                                                     | 44 |
| 3.1.2. Çalışma alanı belirleme raporları.....                                           | 44 |
| 3.1.3. Çalışma bölgeleri kadastro verileri.....                                         | 47 |
| 3.1.4. Yazılım.....                                                                     | 47 |
| 3.2. Yöntem .....                                                                       | 47 |
| 3.2.1. Çalışma amaç ve kapsamının belirlenmesi .....                                    | 48 |
| 3.2.2. Çalışma alanının belirlenmesi .....                                              | 49 |
| 3.2.3. Çalışma amaç ve hedeflerine ilişkin kuramsal temeller ve literatür taraması..... | 49 |
| 3.2.4. Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi.....                           | 49 |
| 3.2.5. Gayrimenkul fiyat değişimine sebep kamu yatırımlarının belirlenmesi .....        | 49 |
| 3.2.6. Araştırma bulgularının ortaya konması .....                                      | 50 |
| 3.2.7. Sonuç ve öneriler .....                                                          | 50 |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>4. BLOKZİNCİR TABANLI GAYRİMENKUL EL DEĞİŞİM SİSTEMİ .....</b>                     | <b>51</b>  |
| <b>5. GAYRİMENKUL EL DEĞİŞİMİNE SEBEP KAMU YATIRIMLARI .....</b>                      | <b>56</b>  |
| <b>6. ARAŞTIRMA BULGULARININ ORTAYA KONMASI .....</b>                                 | <b>58</b>  |
| <b>6.1. Blokzincir Tabanlı Gayrimenkul El Değişim Sisteminin Kurulması.....</b>       | <b>58</b>  |
| <b>6.1.1. Analiz ve tasarım .....</b>                                                 | <b>58</b>  |
| <i>6.1.1.1. Mevcut durum analizi.....</i>                                             | <i>58</i>  |
| <i>6.1.1.2. Sistem tasarımı.....</i>                                                  | <i>59</i>  |
| <b>6.1.2. Yazılım geliştirim araçları.....</b>                                        | <b>61</b>  |
| <i>6.1.2.1. Hyperledger.....</i>                                                      | <i>61</i>  |
| <i>6.1.2.2. ArcGIS.....</i>                                                           | <i>64</i>  |
| <i>6.1.2.3. SQL Server .....</i>                                                      | <i>64</i>  |
| <i>6.1.2.4. GEODI .....</i>                                                           | <i>64</i>  |
| <b>6.1.3. Sistem mimarisi ve tarafları .....</b>                                      | <b>65</b>  |
| <b>6.1.4. Sistemin kurulması.....</b>                                                 | <b>67</b>  |
| <i>6.1.4.1. Satıcı taraf ekranları.....</i>                                           | <i>70</i>  |
| <i>6.1.4.2. Alıcı taraf ekranları .....</i>                                           | <i>81</i>  |
| <i>6.1.4.3. Belediye ekranları.....</i>                                               | <i>84</i>  |
| <i>6.1.4.4. Alıcı taraf bankasının ekranları.....</i>                                 | <i>85</i>  |
| <i>6.1.4.5. Satıcı taraf bankasının ekranları .....</i>                               | <i>86</i>  |
| <i>6.1.4.6. Tapu sicil dairesi ekranları .....</i>                                    | <i>88</i>  |
| <b>6.2. Çalışma Bölgesinin Belirlenmesi.....</b>                                      | <b>91</b>  |
| <b>6.3. Sistemin Çalıştırılması.....</b>                                              | <b>104</b> |
| <b>6.4. Çalışma Bölgesindeki Kamu Yatırımlarının Analizi .....</b>                    | <b>108</b> |
| <b>6.4.1. Çalışma bölgesindeki kamu yatırımları .....</b>                             | <b>108</b> |
| <i>6.4.1.1. Eğitim tesisleri .....</i>                                                | <i>109</i> |
| <i>6.4.1.2. Dinî tesisler .....</i>                                                   | <i>113</i> |
| <i>6.4.1.3. Sağlık tesisleri.....</i>                                                 | <i>117</i> |
| <i>6.4.1.4. Kültür, sanat ve spor tesisleri .....</i>                                 | <i>121</i> |
| <i>6.4.1.5. Ulaşım merkezleri.....</i>                                                | <i>125</i> |
| <i>6.4.1.6. Yeşil alanlar .....</i>                                                   | <i>129</i> |
| <i>6.4.1.7. Alışveriş alanları.....</i>                                               | <i>133</i> |
| <b>6.4.2. Buca ve Çiğli ilçelerindeki kamu yatırımlarının karşılaştırılması .....</b> | <b>137</b> |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.5. Kamu yatırımlarının etki derecesinin nicel olarak ortaya konması .....                 | 138 |
| 6.5.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması .....                                               | 138 |
| 6.5.2. Önceliklerin belirlenmesi.....                                                       | 139 |
| 6.5.3. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması.....                                    | 140 |
| 6.5.4. Öncelik vektörünün oluşturulması .....                                               | 141 |
| 6.5.5. Tutarlılık oranının hesaplanması.....                                                | 142 |
| 6.5.6. Nihai sıranın belirlenmesi.....                                                      | 144 |
| 6.5.7. Duyarlılık analizinin yapılması .....                                                | 145 |
| 7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....                                                                   | 146 |
| 7.1. Çalışma Alanına İlişkin Sonuç ve Öneriler .....                                        | 146 |
| 7.2. Blokzincir Tabanlı Gayrimenkul El Değişim Sistemine İlişkin Sonuç<br>ve Öneriler ..... | 147 |
| 7.3. Geliştirilen Yönteme İlişkin Sonuç ve Öneriler .....                                   | 149 |
| KAYNAKÇA.....                                                                               | 152 |
| EKLER .....                                                                                 | 160 |
| ÖZGEÇMİŞ                                                                                    |     |

## TABLÖLAR DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 2.1.</b> Blokzincir ve diğer veri tabanlarının karşılaştırılması.....                                                                           | 22  |
| <b>Tablo 2.2.</b> Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi .....                                                                                       | 40  |
| <b>Tablo 2.3.</b> AHP ölçek tanımları .....                                                                                                              | 40  |
| <b>Tablo 2.4.</b> Rassallık göstergesi değerleri .....                                                                                                   | 42  |
| <b>Tablo 6.1.</b> Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası nüfus sayıları .....                                                            | 92  |
| <b>Tablo 6.2.</b> Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası net göç hızları .....                                                           | 93  |
| <b>Tablo 6.3.</b> Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kaba evlenme<br>hızları .....                                                   | 94  |
| <b>Tablo 6.4.</b> Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kaba boşanma<br>hızları .....                                                   | 95  |
| <b>Tablo 6.5.</b> Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kişi başı konut<br>satış değerleri .....                                        | 95  |
| <b>Tablo 6.6.</b> Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kişi başına düşen<br>ruhsatlı bina sayıları .....                               | 96  |
| <b>Tablo 6.7.</b> Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kişi başına düşen<br>yapı kullanım izinli bina sayıları.....                    | 97  |
| <b>Tablo 6.8.</b> Global Metro Monitor raporuna göre dünyada gelişmekte olan ilk 10<br>şehir.....                                                        | 98  |
| <b>Tablo 6.9.</b> Konut satışını etkileyen verilerin Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-<br>2018 yılları arası ortalama değerleri .....                 | 99  |
| <b>Tablo 6.10.</b> İzmir ilçelerinin 2019 yılı mart ayı konut satış verileri .....                                                                       | 100 |
| <b>Tablo 6.11.</b> Buca ve Çiğli ilçelerinde 12 aylık pilot çalışma sonucunda elde edilen<br>ortalama m <sup>2</sup> bazında konut satış değerleri ..... | 107 |
| <b>Tablo 6.12.</b> Buca ve Çiğli ilçeleri kamu yatırım sayıları .....                                                                                    | 137 |
| <b>Tablo 6.13.</b> Buca ve Çiğli bölgeleri kamu yatırım sayıları .....                                                                                   | 139 |
| <b>Tablo 6.14.</b> Önceliklendirme kriterleri karşılığı .....                                                                                            | 140 |
| <b>Tablo 6.15.</b> Kamu yatırımları önceliklendirme tablosu .....                                                                                        | 140 |
| <b>Tablo 6.16.</b> İkili karşılaştırma matrisi .....                                                                                                     | 140 |
| <b>Tablo 6.17.</b> Kamu yatırım türlerinin fiyat değişimi üzerindeki etki değerleri .....                                                                | 144 |
| <b>Tablo 6.18.</b> Kamu yatırım türlerinin etki değerlerinin nihai sıralaması.....                                                                       | 145 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1. Çalışma yaklaşım adımları .....                                                                | 3  |
| Şekil 2.1. Kentsel rant.....                                                                              | 7  |
| Şekil 2.2. Coğrafi konumun fiyatlandırmadaki etkisi.....                                                  | 8  |
| Şekil 2.3. Nüfus artışı ve göçün İstanbul kentleşmesindeki etkisi .....                                   | 9  |
| Şekil 2.4. Ankara Çiğli bölgesi kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası.....                                    | 11 |
| Şekil 2.5. Bitcoin ve blokzincir kavramlarının eşanlamlı olmaması.....                                    | 15 |
| Şekil 2.6. Blokzincir çalışma prensibi .....                                                              | 16 |
| Şekil 2.7. GARTNER geliştirmekte olan teknolojiler Hypecycle eğrisi .....                                 | 17 |
| Şekil 2.8. Blokzincir akıllı sözleşmeler .....                                                            | 18 |
| Şekil 2.9. Blokzincir akıllı sözleşme özellikleri .....                                                   | 18 |
| Şekil 2.10. Hash kodu yapısı .....                                                                        | 19 |
| Şekil 2.11. Zincir oluşumu .....                                                                          | 19 |
| Şekil 2.12. Zincir güvenliği .....                                                                        | 20 |
| Şekil 2.13. Zincire yeni blok eklenmesi .....                                                             | 21 |
| Şekil 2.14. Veri tabanı türleri .....                                                                     | 22 |
| Şekil 2.15. Geleneksel ve blokzincir yaklaşımlarının karşılaştırılması.....                               | 23 |
| Şekil 2.16. Blokzincir teknolojisinin sunduğu avantajlar.....                                             | 24 |
| Şekil 2.17. Açık, kapalı ve ikisinin kesişimi olan hibrit blokzincir gösterimi .....                      | 27 |
| Şekil 2.18. Kripto paraları dışında blokzincir çalışmalarının yıllara dağılımı .....                      | 28 |
| Şekil 2.19. Sınır tespiti blokzincir uygulama öneri mimarisi .....                                        | 33 |
| Şekil 2.20. Ubitquity uygulama arayüzü örneği .....                                                       | 35 |
| Şekil 2.21. ChromaWay uygulama arayüzü örneği .....                                                       | 36 |
| Şekil 2.22. AHP süreci hiyerarşi yapısı .....                                                             | 39 |
| Şekil 3.1. İzmir ili harita gösterimi .....                                                               | 45 |
| Şekil 3.2. İzmir Çiğli ve Buca bölge haritası.....                                                        | 46 |
| Şekil 3.3. Yöntem akış diyagramı .....                                                                    | 48 |
| Şekil 4.1. Türkiye’deki mevcut gayrimenkul el değişim süreç adımları.....                                 | 52 |
| Şekil 4.2. Blokzincir teknolojisinin sunduğu temel avantajlar .....                                       | 53 |
| Şekil 4.3. Gayrimenkul el değişim sistemi için blokzincir ve merkezi veri tabanı<br>karşılaştırması ..... | 54 |
| Şekil 4.4. Gayrimenkul el değişim sistemi için temel akış.....                                            | 55 |

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 6.1.</b> Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi akış diyagramı .....                                           | 61 |
| <b>Şekil 6.2.</b> GEODI yazılımının sunduğu hizmetler.....                                                                         | 65 |
| <b>Şekil 6.3.</b> Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi mimarisi .....                                                 | 66 |
| <b>Şekil 6.4.</b> Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi katılımcıları.....                                             | 67 |
| <b>Şekil 6.5.</b> Sistem giriş ekranı .....                                                                                        | 69 |
| <b>Şekil 6.6.</b> Örnek bir blok gösterimi .....                                                                                   | 70 |
| <b>Şekil 6.7.</b> Satıcı tarafın kişisel bilgiler ekranı.....                                                                      | 71 |
| <b>Şekil 6.8.</b> Satıcı tarafın gayrimenkul bilgileri ekranı.....                                                                 | 73 |
| <b>Şekil 6.9.</b> Gayrimenkulün görsel gösterimi .....                                                                             | 74 |
| <b>Şekil 6.10.</b> ArcGIS üzerinden gayrimenkulün konumsal verilerinin gösterimi .....                                             | 75 |
| <b>Şekil 6.11.</b> Konut değerlemesi bileşenleri .....                                                                             | 76 |
| <b>Şekil 6.12.</b> Gayrimenkul fiyat analizi ekranı .....                                                                          | 77 |
| <b>Şekil 6.13.</b> Gayrimenkulü satışa çıkarma işlemi öncesi gayrimenkul bilgileri<br>ekranı.....                                  | 78 |
| <b>Şekil 6.14.</b> Gayrimenkulü satışa çıkarma işlemi öncesi akıllı sözleşme koşulları<br>ekranı.....                              | 79 |
| <b>Şekil 6.15.</b> Gayrimenkulü satışa çıkarma işlemi öncesi satış özeti ekranı .....                                              | 79 |
| <b>Şekil 6.16.</b> Gayrimenkulü satışa çıkarma işleminin tamamlanması ile satış<br>kodunun üretilmesi işlemi ekran görüntüsü ..... | 80 |
| <b>Şekil 6.17.</b> İşlem takip ekranı .....                                                                                        | 81 |
| <b>Şekil 6.18.</b> Alıcı tarafın kişisel bilgiler ekranı .....                                                                     | 82 |
| <b>Şekil 6.19.</b> Sözleşme takip ekranı.....                                                                                      | 83 |
| <b>Şekil 6.20.</b> Gayrimenkulün konumsal ve öznitelik bilgilerinin görüntülenmesi<br>işlemi ekran görüntüsü .....                 | 83 |
| <b>Şekil 6.21.</b> Anlaşma kesinleştirme ekranı .....                                                                              | 84 |
| <b>Şekil 6.22.</b> Belediye işlem ekranı .....                                                                                     | 85 |
| <b>Şekil 6.23.</b> Alıcı taraf bankasının işlem ekranı.....                                                                        | 86 |
| <b>Şekil 6.24.</b> Yapılan ödeme onay ekranı .....                                                                                 | 86 |
| <b>Şekil 6.25.</b> Satıcı taraf bankasının işlem ekranı.....                                                                       | 87 |
| <b>Şekil 6.26.</b> Gelen ödeme onay ekranı .....                                                                                   | 88 |
| <b>Şekil 6.27.</b> Tapu Sicil Dairesinin tapu işlem ekranı .....                                                                   | 89 |
| <b>Şekil 6.28.</b> Tapu Sicil Dairesi devir onay ekranı .....                                                                      | 89 |
| <b>Şekil 6.29.</b> Akıllı sözleşme yönetim ekranı .....                                                                            | 90 |



|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 6.30.</b> Akıllı sözleşme oluşturma ekranı .....                                                                           | 91  |
| <b>Şekil 6.31.</b> 2014-2018 yılları Türkiye illeri toplam nüfus haritası .....                                                     | 92  |
| <b>Şekil 6.32.</b> 2014-2018 yılları Türkiye illeri net göç hızı haritası .....                                                     | 93  |
| <b>Şekil 6.33.</b> 2014-2018 yılları Türkiye illeri ortalama net göç haritası .....                                                 | 94  |
| <b>Şekil 6.34.</b> 2014-2018 yılları Türkiye illeri ortalama evlenme ve boşanma sayıları<br>haritası.....                           | 95  |
| <b>Şekil 6.35.</b> 2014-2018 yılları Türkiye illeri kişi başı konut satış sayısı haritası.....                                      | 96  |
| <b>Şekil 6.36.</b> 2014-2018 yılları Türkiye illeri kişi başına düşen yapı ruhsatlı bina<br>sayısı haritası.....                    | 97  |
| <b>Şekil 6.37.</b> 2014-2018 yılları Türkiye illeri kişi başına düşen yapı kullanım izinli<br>bina sayısı haritası.....             | 98  |
| <b>Şekil 6.38.</b> İzmir ili uydu görüntüsü .....                                                                                   | 99  |
| <b>Şekil 6.39.</b> 2014-2018 yılları İzmir ilçeleri konut satış haritası .....                                                      | 101 |
| <b>Şekil 6.40.</b> 2014-2018 yılları İzmir ilçeleri nüfus haritası.....                                                             | 102 |
| <b>Şekil 6.41.</b> 2014-2018 yılları alan bazlı İzmir ilçeleri nüfus haritası .....                                                 | 103 |
| <b>Şekil 6.42.</b> Buca ilçesi m <sup>2</sup> bazında konut satış fiyatları haritası.....                                           | 105 |
| <b>Şekil 6.43.</b> Çiğli ilçesi m <sup>2</sup> bazında konut satış fiyatları haritası .....                                         | 106 |
| <b>Şekil 6.44.</b> Çiğli ve Buca ilçeleri mahalle ölçeğinde m <sup>2</sup> bazında ortalama konut<br>satış fiyatları haritası ..... | 107 |
| <b>Şekil 6.45.</b> Çiğli ve Buca ilçeleri m <sup>2</sup> bazında ortalama konut satış fiyatları haritası ...                        | 108 |
| <b>Şekil 6.46.</b> Buca eğitim tesisleri haritaları.....                                                                            | 110 |
| <b>Şekil 6.47.</b> Çiğli eğitim tesisleri haritaları .....                                                                          | 112 |
| <b>Şekil 6.48.</b> Buca dinî tesisler haritaları.....                                                                               | 114 |
| <b>Şekil 6.49.</b> Çiğli dinî tesisler haritaları .....                                                                             | 116 |
| <b>Şekil 6.50.</b> Buca sağlık tesisleri haritaları .....                                                                           | 118 |
| <b>Şekil 6.51.</b> Çiğli sağlık tesisleri haritaları.....                                                                           | 120 |
| <b>Şekil 6.52.</b> Buca kültür, sanat ve spor tesisleri haritaları .....                                                            | 122 |
| <b>Şekil 6.53.</b> Çiğli kültür, sanat ve spor tesisleri haritaları.....                                                            | 124 |
| <b>Şekil 6.54.</b> Buca ulaşım merkezleri haritaları.....                                                                           | 126 |
| <b>Şekil 6.55.</b> Çiğli ulaşım merkezleri haritaları.....                                                                          | 128 |
| <b>Şekil 6.56.</b> Buca yeşil alanlar haritaları .....                                                                              | 130 |
| <b>Şekil 6.57.</b> Çiğli yeşil alanlar haritaları .....                                                                             | 132 |
| <b>Şekil 6.58.</b> Buca alışveriş alanları haritaları .....                                                                         | 134 |

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 6.59.</b> Çiğli alışveriş alanları haritaları .....          | 136 |
| <b>Şekil 6.60.</b> Buca ve Çiğli ilçelerindeki kamu yatırımları ..... | 138 |
| <b>Şekil 6.61.</b> Kurulan AHP süreci hiyerarşi yapısı.....           | 139 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

|        |                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------|
| AHP    | : Analytical Hierarchical Process-Analitik Hiyerarşi Süreci      |
| API    | : Application Programming Interface-Uygulama Programlama Arayüzü |
| ARGE   | : Araştırma ve Geliştirme                                        |
| BAE    | : Birleşik Arap Emirlikleri                                      |
| CBS    | : Coğrafi Bilgi Sistemleri                                       |
| ÇED    | : Çevresel Etki Değerlendirme                                    |
| ÇKKV   | : Çoklu Kriterli Karar Verme                                     |
| DASK   | : Doğal Afet Sigortaları Kurumu                                  |
| GSYİH  | : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla                                     |
| IVTYS  | : İlişkisel Veri Tabanı Yönetim Sistemi                          |
| KML    | : Keyhole Markup Language-Anahtar Deliği Biçimlendirme Dili      |
| P2P    | : Peer to Peer-Uçlar Arası                                       |
| TAKBİS | : Tapu Kadastro Bilgi Sistemi                                    |
| TDK    | : Türk Dil Kurumu                                                |

## 1. GİRİŞ

Konut değer artışları, ülke ekonomisinin durumunu gösteren en önemli göstergelerden biridir. Konut değer artışlarının ilişkili olduğu temel kavram “rant”tır. Rant halk dilinde spekülatif amaçlarla para kazanmak anlamında algılanmakta ve çok fazla emek ve sermaye harcamadan kazanç elde etme olarak da değerlendirilmektedir. İktisadi açıdan tanımlamak gerekirse ilk önce üretim faktörlerini açıklamak gerekir. Üretim faktörleri, mal ve hizmet üretiminde kullanılmak zorunda olan unsurlardır. Üretimi gerçekleştirmek için toprak, emek, sermaye ve girişim kaynakları kullanılmaktadır. Üretim faktörleri milli gelirin oluşumuna katkı sağlamaktadır. Milli gelirden emeğin aldığı pay “ücret”, sermayenin aldığı pay “faiz”, girişimcinin aldığı pay “kar” ve toprağın aldığı pay ise “rant” olarak ifade edilmektedir. Özellikle ekonomik gelişmenin sağlanmasının istendiği yerlerde rant, gelişim için gerekli unsurlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Rantı artıran faktörlerden biri de bölgeye yapılan kamu yatırımlarıdır. Kamu yatırımları, devlet tarafından ülkenin maddi sermaye stokuna yapılan ilâvelerdir. Kamu yatırımları altyapı yatırımları ve üretken yatırımlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Altyapı yatırımları kendileri üretken olmayan fakat diğer yatırımların üretkenliğini arttıran yol, baraj, metro, köprü, hastane, kütüphane, okul, karakol gibi yatırımlardır. Üretken yatırımlar ise genellikle özel kesimde gördüğümüz yiyecek, giyim gibi istihlâk malları üretimi için yapılan yatırımlardır. Kamu yatırımlarının genellikle alt yapı yatırımları olduğunu söyleyebiliriz.

Kamu yatırımlarının rant üzerindeki etki önemi, birbirleri arasında farklılık göstermektedir. Bu yatırımların birbirleri arasında rant üzerindeki etki öneminin ne kadar olduğunun ortaya çıkarılabilmesi için öncelikle ilgili bölge/bölgelerdeki konut satış fiyatlarının elde edilmesi gerekmektedir. Günümüzde Tapu Sicil Müdürlüklerinde yapılan işlemlerde gayrimenkullerin gerçek değerleri ortaya çıkarılamamakta, bunun yerine rayiç bedel üzerinden alım satım işlemleri kayıt altına alınmaktadır. Bunun sebebi ise satıcının değer artış(rant) vergisinden kaçınmak istemesidir. Rayiç bedel ise çoğunlukla konut gerçek satış bedelinden düşük olmaktadır. Gayrimenkullerin edinim tarihinden itibaren 5 yıl içerisinde elden çıkarılması halinde, belli bir oranda değer artış vergisi ödenmektedir. Mevcut gayrimenkul alım-satım işlemlerinde yeterince şeffaflık sağlanamadığı, değer artış vergisinden kaçınmak için alım-satım işlemi sırasında konut

satış değerinin gerçekleşenden düşük gösterilmesi gibi usulsüz işlemler yapıldığı görülmektedir. Son dönemde sağlamış olduğu devrimsel nitelikteki avantajları sebebiyle popülerliği gittikçe artan blokzincir teknolojisi; bu noktada, konut gerçek bedelinin ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek devrimsel bir çözüm olarak değerlendirilmektedir.

Merkezi olmayan dağıtık bir veri tabanı sistemi olarak tanımlayabileceğimiz blokzincir, teknik olarak bütün kayıtları bloklar üzerinde tuttuktan sonra ayrılmaz bir zincir hâlinde birleştiren ve ilk bloktan itibaren depolayan bir veri tabanıdır. Blokzincir teknolojinin sağladığı en büyük avantaj elde edilen bilginin kesin olması ve değiştirilememesidir. Güvenlik, aracısız işlem, veri takibindeki şeffaflık gibi avantajlar blokzincir teknolojisini cazip hâle getiren hususlardır.

Blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulacak sistem ile gayrimenkul sahibi, mülke talip alıcı, alıcı-satıcı tarafların bankaları, el değişimini onaylayacak olan Tapu Sicil Dairesi ve mülkün bağlı bulunduğu belediye birer taraf olarak sistemde yer alacaktır. Gayrimenkul el değişim işlemlerinin tamamının kurulan sistem üzerinden yürütülmesi ile birlikte işlemlerin kanıt niteliğinde tutulduğu bir yapı kurulmuş olacak, ayrıca işlemler şeffaf bir şekilde izlenebilecektir. Bu sayede usulsüzlük ve mülk bedelinin yanlış beyanı gibi sorunların önüne geçilebilecektir.

Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi ile gayrimenkullerin gerçek satış bedellerinin bilinmesi, kamu yatırımları arasındaki rant üzerindeki etki oranının belirlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Kamu yatırımları arasındaki önem derecesini ortaya çıkarabilecek en etkin istatistiksel yöntemin AHP olduğunu söyleyebiliriz. Karar verme sürecinde maddi ve manevi birçok kriter ve alt kriter göz önünde bulundurulmaktadır. AHP, karar kriterlerini sıralamak ve bu kriterlerin birbirleri ile karşılaştırmasını kullanarak önceden belirlenen bir hedefle ilgili karar verme hiyerarşisini tanımlamakta ve böylece bu karmaşık çok kriterli karar verme sorunu için en iyisini seçmeyi amaçlamaktadır.

Blokzincir teknolojisi kullanılarak kurulacak sistem üzerinden manipüle edilmemiş, gerçek konut satış değerleri elde edilecek ve bu değerler kullanılarak kamu yatırımlarının, bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin ortaya konması sağlanacaktır. Ayrıca, her bir kamu yatırımının konut fiyat değerinde nasıl bir etkisi olduğu ortaya konabilecek, böylelikle değer artış vergisi için temel teşkil edecek bir bağıntı elde

edilecektir. Bunun için, İzmir bölgesi örnek bölge olarak seçilmiş ve blokzincir teknolojisi kullanılarak kurulan sistem ile İzmir'deki iki alt bölgenin ortalama gayrimenkul satış bedelleri ve kamu yatırımları AHP modeli ile analiz edilerek her bir kamu yatırımının satış bedeli üzerindeki etkisinin ortaya konması hedeflenmiştir. Konunun ele alınması sürecinde uygulanan adımlar Şekil 1.1'de verilmektedir.



Şekil 1.1. Çalışma yaklaşım adımları

### 1.1. Sorun

Rant değerini belirleyen faktörlerin heterojen yapıda olması, rant üzerine etki eden faktörlerin ağırlıklarını belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Ayrıca, konut alım-satım bedellerinin değer artış vergisinden kaçınmak için düşük beyan edilmesi gibi yasal olmayan yollara başvurulması sonucu gerçek konut değerlerinin belirlenmesi daha da güçleşmektedir. Konut satış değerlerinin doğru alınamamasının yanında bir diğer problem ise konutların bulunduğu bölgelere yapılan kamu yatırımları neticesinde oluşan değer artış oranlarının belirlenememesi, hangi kamu yatırımının ne oranda bir değer değişimine sebep olacağının tahmin edilememesidir.

### 1.2. Amaç

Kurulacak blokzincir tabanlı sistem ile gayrimenkul alım-satım bedellerinin doğru olarak temin edilmesi, seçilen eşdeğer iki bölgede belli bir zaman aralığındaki satış bedelleri ve ilgili bölgelerdeki kamu yatırımlarının CBS kullanılarak analiz edilmesi sonrası AHP yönteminin uygulanması ile kamu yatırımlarının konut değer artışındaki etkisinin sayısal olarak ortaya konması amaçlanmaktadır. Böylelikle, her bir kamu yatırım türünün ilgili bölgedeki konut fiyat değerindeki etkisinin sayısal olarak ortaya konduğu bir modelin elde edilmesi hedeflenmektedir.

### 1.3. Kapsam

Çalışma kapsamında İzmir ili Çiğli ve Buca ilçeleri belirlenmiş ve analizler bu bölgeler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Kurulacak blokzincir tabanlı gayrimenkul el

değişim sistemi üzerinden Çiğli ve Buca ilçelerindeki saatlik konut alım-satım verileri ve yine bu bölgedeki kamu yatırımları üzerinden çalışma gerçekleştirilecektir.

#### **1.4. Önem**

Yapılan çalışma bilgisayar mühendisliği ve CBS disiplinlerinin bir arada kullanıldığı çok disiplinli bir çalışma olup blokzincir ve CBS'nin birlikte kullanıldığı öncü çalışmalardan olma özelliğine sahiptir. Yapılan çalışma, kamu yatırımlarının yapıldığı bölgelerdeki konut değer artışlarının nicel olarak ölçülmesi ve bu sayede kamuya geri dönüşü için bir model oluşturulabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

Çalışma için mekânsal sınırlılıklar bulunmaktadır. Çalışmanın fiziksel mekânı kent ölçeğinde ilçe alanları olarak belirlenmiştir. Çalışma ile ilgili verileri temin etmek üzere farklı ekonomi ve mülkiyet dokusuna sahip aynı coğrafi bölgede bulunan ve bölgesel tip fiyat değerleri kendi içerisinde tutarlı iki bölge seçilerek karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma bölgenin tümünde değil, yalnızca konut alanlarını içerecek şekilde ele alınacaktır. Araştırmanın bütününde, karşılaştırma yapılacak kamu yatırımlarının rant üzerindeki etkisi yeni bir model ile ortaya konacaktır. Çalışmada, bölge olarak yalnızca gelişimini tamamlamış konut alanları seçilmiş olup kamu yatırımları dışındaki diğer kentsel fonksiyonların rant üzerindeki etkisi göz ardı edilmiştir.

Konuya ilişkin sınırlılıklar da mevcuttur. Rant değerinin yalnızca fiyat değişkeni üzerinden hesaplanarak ortaya konduğu, bunun dışındaki değişkenlerin olmadığı kabul edilmiştir. Kamu yatırımlarının bölgenin tamamına hitap ettiği, bölgedeki yer seçimlerinin konutun rant değeri üzerine etkisi olmadığı kabul edilmiştir.

Zamana ilişkin sınırlılıklar bulunmaktadır. Konunun incelenmesi 1980'lerden bugüne kadar olan süreci kapsamaktadır. Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sisteminin kurulmasını takiben 12 ay süre ile çalıştırılması ile veri elde edilecektir. Çalışma dünü irdeleyen ve bugünü sorgulayan bir kurgu ile geleceğe hazırlık olacak şekilde yönlendirilmiştir.

## 2. TANIMLAR (KAVRAMSAL TEMELLER)

Bu başlıkta, yapılan çalışma ile ilgili temel kavramlar olan rant, kamu yatırımları, blokzincir teknolojisi ve AHP yöntemi kavramlarının incelenmesi yapılmaktadır.

### 2.1. Rant

Rant kelimesi Fransızca bir kelime olan “rente”den türetilmiş olup, Türk Dil Kurumu tarafından “ekonomik anlamda getirim” olarak tanımlanmıştır. Rant, bir mal veya paranın, emek verilmeksizin belirli bir süre içinde sağladığı gelir olarak açıklanabilir. Her ne kadar bu tanımda açıklandığı şekliyle rant, emek verilmeksizin sağlanan fayda olarak açıklansa da ekonomik anlamda üretim sürecinin temelinde yer almaktadır. Ekonomik gelişmenin sağlanması isteniyorsa rant gelişim için gerekli unsurlardan biri olarak ortaya çıkacaktır. Kavramsal olarak baktığımızda bir iktisadi unsurun bir başkasının kullanımına bırakılması karşılığında elde edilen kira gelirini göstermektedir. Buradaki iktisadi unsur toprak yani mekânsal yapıdır. Toprak rantı bu anlamda, sahiplerinin üretimde bulunmaksızın gelir elde etmelerine imkân sağlayan bir biçime dönüşmektedir.

Rantın varlığını toprak ve toprağın kıt olması ortaya çıkarır. Eğer herkese yetecek kadar arazi olsa o araziye kimse almaya ihtiyaç duymayacaktır. Ancak arazinin az olmasıyla, o araziye kullanacakların da bir bedel ödemesi gerekecektir. Ödenen bu bedel ödeyen açısından gider, alan açısından gelir olarak nitelendirilir. Rant elde edildiği tabiat kaynağına göre isim alır. Örneğin, verimli toprak rantına diferansiyel rant; arazisi ürün pazarına yakın olanların bu yakınlıktan dolayı aldıkları rantta mevki rantı; toprağında maden olanların elde ettiği rantta maden rantı; şehirde arazisi olup da bundan elde edilen gelire şehir rantı denir.

Yapılan çalışmaları incelediğimizde rant kavramı ile ilgili çalışmalar öncelikli olarak toprak rantının açıklanması ile başlamaktadır. Rant kavramını bilim insanları tarafından bir çeşit artı değer olarak ele alınmış ve herhangi bir ilave çalışma ile ortaya çıkmayan bir değer olduğu ifade edilmiştir. Bu anlamda rant, toplam elde edilen hasılatтан emek, sermaye ve girişimcilik faktörlerinin gelirleri çıkarıldıktan sonra elde kalan kısımdır.

Toprak rantından farklı olarak tarım alanlarında uygulanan bir takım rant ilkelerinin kent topraklarına uygulanması sonucu “kentsel rant” kavramı karşımıza çıkmaktadır. Von



Thünen'in rant teorisi, kentsel rant konusuna odaklanan ilk teorik yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Von Thünen tarafından 19. yüzyılda ortaya konmuş, fakat kentsel rant kuramı temel olarak 20. yüzyılda incelenmeye başlanmıştır (Kazgan, 1993).

Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, kamu yatırımları gibi etkenlerle gayrimenkul değerinde meydana gelen artışlar, kentsel rantları ortaya çıkaran nedenlerin temelinde yer almaktadır. Değer artışı, bir iktisadi varlığın herhangi bir gider karşılığı olmadan, zaman içinde meydana gelen beklenilmezlik ve hak edilemezlik nitelikleri ağır basan yükselişlerdir (Umay, 2006).

Tarımsal üretim, üzerine yapı inşa edilerek veya başka herhangi bir biçimde kentsel bir ihtiyacı karşılamak amacıyla kullanılsa dahi toprak kendiliğinden bir değer oluşturamaz. Dolayısıyla, kentsel toprak rantı, artı değerden alınan bir payı betimlemekte ve arsa sahipliği yoluyla toplumun ortaya çıkarttığı artı değerden alınan pay olarak tanımlanmaktadır.

William Alonso kent içindeki insan ve çevresindeki ekonomik faaliyetlerin yer seçimine ilişkin bir kentsel yerleşim teorisi ortaya koymaktadır. Düz bir arazi üzerine yerleştirilen kentin tüm kısımlarının eşit verimlilikte olduğu ve herhangi bir işleme gerek kalmadan serbestçe piyasada alınıp satılabileceği varsayımı ile başlamaktadır. Toplumsal kısıtlamaların olmadığı ve alıcı ile satıcıların piyasa hakkında tam bilgi sahibi olduğu gibi temel varsayımlar ile kurgulanan modelde kent merkezinden uzaklaştıkça rantın azalacağı düşüncesi savunulmaktadır. Kent merkezinden uzaklaştıkça işlem ve ulaşım maliyetleri artacak ve dolayısıyla rant düşecektir. Bu yüzden yer seçimi yapılırken rant ve işlem maliyetleri düşünülüp bir tercih yapılması gerekecektir. Bu gibi parametrelerin dahil olduğu seçim sürecinde; toprağın farklı konumlarda kullanım verimliliğinde görülen farklılaşma ile birlikte rant eğrilerinde de farklılaşma meydana gelecek, bunun sonucunda tam rekabet koşulları altında belirli bir yer için en yüksek fiyatı veren o yerin mülkiyetini kazanacaktır. Toprağı kullanım biçimleri ve kent merkezine olan uzaklık gibi kavramların değerlendirilmesi sonucu talepte bulunan taraf en fazla tatmin düzeyini sağlayacakları fiyatları ödeyerek, toprak sahipleri ise en fazla geliri sağlayacakları fiyatlardan topraklarını satarak bir piyasa dengesine erişilmesini sağlayacaktır (Alonso, 2016)

Kentsel rantın mülk sahibi tarafından elde edilmesinin bir diğer yolu da toprağa yatırılan sermayenin organik bileşiminin düşük olmasından kaynaklı artı kârın mülk sahibine geçmesidir. Bu kentsel rantın ufak bir kısmı olsa da asıl önemli pay, herhangi bireysel bir yatırım veya alışveriş olmaksızın toplumsal artık değer kaynaklı meydana gelen değer artışıdır. Arsa mülkiyeti ile ortaya çıkan bu artı değer mülk sahibi tarafından kullanılmaktadır. Bu durumda mülk sahibi herhangi bir katkıda bulunmamakta, kâr etmek için herhangi bir risk almamaktadır. Bu rantın elde edilmesi için mülk sahipliğinin olması yeterli olmaktadır.

Kentsel arsanın normal toprak olmaması üç özellik ile açıklanabilir: Kent içinde bir yerde konumlanmış olması, altyapı ile donatılmış olması, imar planı belirlenerek üzerinde ne tür kullanımların yer alacağını belirlenmiş olmasıdır. Kentsel toprak bu üç özellik ile donatıldıktan sonra kentsel arsaya dönüşür. Eğer tarımsal toprak kentsel alan içerisinde yer almıyor ise kentsel arsaya dönüşemez. Bu şartın sağlanabilmesi için kentin o alana doğru yayılması gereklidir. Bu yayılmanın yapılabilmesi için ise nüfus artışı ve kentleşme gibi tetikleyiciler gerekmektedir. Bu süreç toplum tarafından gerçekleştirilmekte olup toprak sahibinin herhangi bir dâhili bulunmamaktadır. Diğer taraftan toprağın bulunduğu alanın kentsel altyapı ile donatılması ve imar kararlarının alınması da toprak parçasının kentsel arsaya dönüşebilmesi için gerekli koşullardır. Bu ön koşulları yerine getiren kamudur. Tüm bu adımlar gerçekleştirildikten sonra toprak parçası kentsel arsa niteliği kazanabilmektedir (Şekil 2.1). Bu dönüşüm neticesinde toprağın piyasa değerinde artış elde edilmektedir (Tekeli, 2009).



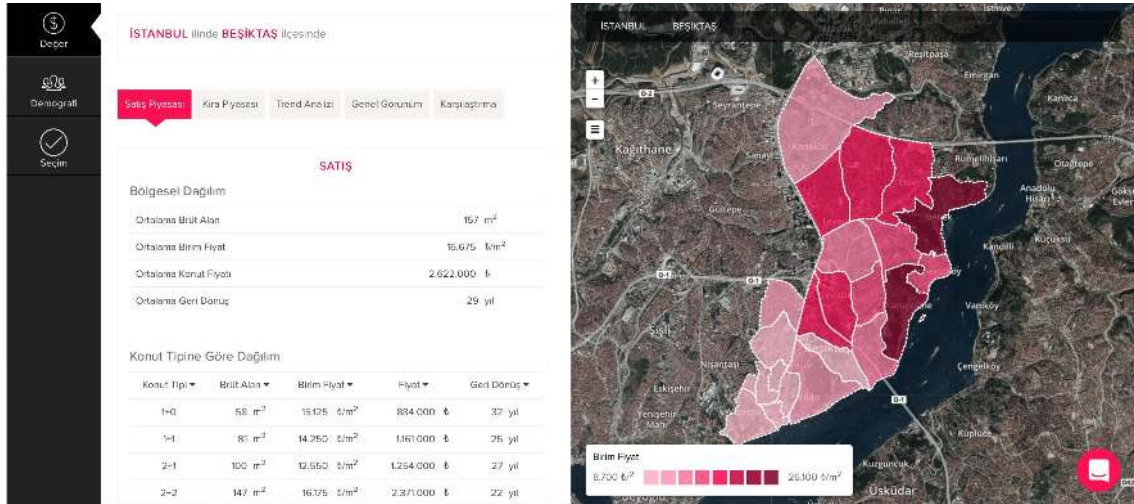
**Şekil 2.1.** Kentsel rant (KuzeyOrmanlarıSavunması, 2019)

Kentsel rant, toplum tarafından oluşturulan ve dış faktörlerin etkilediği bir kavramdır. Coğrafi konum, nüfus ve göç olgusu, yönetim politikaları, spekülasyon, kentsel dönüşüm süreçleri gibi faktörler kentsel rantı etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

i. Coğrafi konum

Kentsel alanın jeolojik, topoğrafik şartları gibi fiziksel durumların yanında ekonomik ve sosyal olanaklara olan mesafe alanın değerinin belirlenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca, ilgili alanın organize ulaşım ağına bağlanmış olması da rant için önemli hususların başında gelmektedir. Merkezi konuma yerleşmiş bina, arsa ve araziler ulaşım imkânları sayesinde daha yüksek seviyede değere sahip olacaktır.

Kentsel arazi değerleri nüfus ve refah seviyesinin yanında o bölgede yaşayan insanların sosyal düzeylerine ve ilgili bölgede sosyal tesislerin olması, park ve bahçe olması ve kültür etkinliklerinin yapılabileceği yerlerin varlığı arazi değerine olumlu etkide bulunmaktadır. Bunun yanında, arazinin bulunduğu yerde deniz, göl, orman, dere gibi doğal güzelliklerin olması mekânın değerini artıran faktörlerdendir. Bu değer artışı parseller arasında farklılık gösterebileceği gibi aynı binada yer almasına rağmen katlar arasında ya da cepheler arasında da farklılık göstermektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Coğrafi konumun fiyatlandırmadaki etkisi (Endeksa, 2018)

ii. Nüfus artışı ve göç

Kentsel rantı etkileyen faktörlerden biri de nüfus artışıdır. Bir bölgedeki yoğun nüfus artışı neticesinde arsa ihtiyacı noktasında talepte patlama olacak, arz edilen arsa

sayısı sınırlı olduğu için fiyatlarda aşırı bir artış gözlenecektir. Bu yükseliş rant olarak ortaya çıkmaktadır.

Kentlerin göç ve nüfus artışı sebepleriyle aşırı büyümeleri arsa ihtiyacı konusunda talebin yükselmesine sebep olmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek amacıyla tarım toprakları altyapı ve imar hakları ile birlikte kent arsalarına dönüşmek durumunda kalmaktadır. Bu dönüşüm neticesinde kente yeni katılan toprağın değerinde yükseliş gözlemlenmekte ve mevcut kent topraklarının da konumunun değişmesine neden olduğu için bu toprakların değerinin de artmasına da sebep olmaktadır (Okmen & Yurtsever, 2010). Şekil 2.3'te 1973 ve 2013 yılları arasında İstanbul boğazı çevresindeki değişim görülmektedir.



**Şekil 2.3.** Nüfus artışı ve göçün İstanbul kentleşmesindeki etkisi (Başkahaber, 2013)

### iii. Yönetim politikaları

Merkezi veya yerel yönetimler tarafından kentler ile ilgili ulaşım, sanayi, turizm gibi alanlarda alınan yatırım kararları ve ilgili imar planlarının yapılması kentte bulunan gayrimenkul değerini etkilemektedir (Kaya, 2012). Kamu yatırımları, bölge ekonomisi üzerinde pozitif dışsallık sağlamakta, yani yapıldığı yerin yakınındaki gayrimenkulün değerinin yükselmesini sağlamaktadır. Kamu yatırımlarının gerçekleştirilmesi sürecinde, hem toprak kullanım biçimlerinde hem de toprak değerinde değişim ortaya çıkmaktadır (Önal, 2002).

Kentlerdeki toprağın değer artışı, ekonomik etkenlerden ziyade yönetsel kararlardan kaynaklanmaktadır. Kentsel alanlardaki nüfus artışı sebebiyle tarım topraklarının kent topraklarına dönüşmesi ihtiyacı oluşmakta, bu dönüşüm ihtiyacı için gerekli altyapı yatırımları ve imar planları yapılmaktadır. Bu değişiklikler ile tarım alanlarının kent toprağına dönüşmesi sonucu bu alanların değerleri yükselmekte, mevcut

kent topraklarının da konumunun değışikliğı ile değerlerinde artış görölmektedir. Böylelikle bir taraftan kamunun uygulamış olduğı altyapı ve imar planı çalışmaları sonucu rant oluşmakta, diğerk taraftan da kentte var olan toprakların konumunun değışmesi tekel rantının görölmesine neden olmaktadır (Ertürk & Sam, 2019).

Devletin imar affı uygulaması, bölgenin düşük afet riskine sahip olması gibi etkenler de kentsel rantı olumlu yönde etkilemektedir. Bunun yanında, bir bölge ile ilgili planlamalarda farklılık olması ve arazi kullanım kararlarının değıştirilmesi arazi fiyatlarında önemli derecede bir etkiye sahip olacaktır. Bir bölgeye kamu veya özel sektör yatırımın yapılması etraftaki yapıların tercih edilmesi konusunda olumlu etkiye sahip olmaktadır. Ayrıca ulaşım ağlarında yapılan değışiklik, ulaşım imkânlarının artırılması da benzer bir etkiye sahip olmaktadır. Bu tarz yatırımlar yapılması sonucu bölge cazibe merkezi haline gelecektir. Özellikle kamu tarafından yapılan bu gibi yatırımlar tercih avantajı ile birlikte değer artışının elde edilmesini sağlamaktadır.

#### iv. Spekülatörler

Mevcut değerinin üzerine, ileride oluşacak değer artışlarından faydalanmak için arsa sahiplerinin kendilerine ait olan arsaları boş beklemlerine ve bu amaçla arsa satın almalarına “arsa spekülasyonu” denilmektedir (Keleş, 2018)

Hızlı gelişen kentlerde değer artışları da aynı hızda olmakta, bunun farkında olan arsa spekülatörleri ise bu durumu kendi çıkarları doğrultusunda kullanmaktadır. Devletin imar programının uygulanmasında ya da yatırım kararının alınmasında etkili olan insanlardan edindikleri bilgilerle hareket edip imar değışiklikleri ve kentsel dönüşüm projelerinden önce gayrimenkulleri alarak yüksek rant elde etmekte, hatta rantları tekelinde toplamaktadırlar (Kaya, 2012). Spekülatörler bu durumdan kendi çıkarları doğrultusunda haksız bir kazanç elde ederken diğerk bireyler bu durumdan olumsuz yönde etkilenmektedir. Gelir dağılımlarından kendi paylarına düşen oran azalmakta, düzensiz bir kentleşme ortaya çıkmaktadır. Bu spekülatif etki ile birlikte sermayedeki artışların yatırım eğilimi düşük kesimlere aktarılması sonucu sermayenin üretim kesimine yönelmesi engellenmiş olmaktadır. Gelişmekte olan bir yerden arsa alan kişinin arsasının değer kaybetmesi söz konusu olmayacağından, bu tip spekülatif eylemler sonucu kentsel alanın israfli bir şekilde kullanılması durumu ortaya çıkmaktadır. Arsa spekülasyonu



sonucu, kent hizmetlerinin maliyeti artmakta, hizmetlerin yetersiz kalması ile karşı karşıya kalınmaktadır (Ertürk & Sam, 2019).

v. Kentsel dönüşüm süreçleri

Kentsel dönüşüm; kamu yatırımları ile birlikte kentlerin sağlıklı bir şekilde gelişebilmeleri için altyapı, ulaşım, çevre düzenlemesi, yeniden yapılanma gibi hizmetler kullanılarak yaşam alanlarının sürekli iyileştirilmesine yönelik geniş kapsamlı bir eylem planı olarak tanımlanmaktadır (Turgut & Ceylan, 2009).

Kentsel toprakların mülkiyet dokusunda değişiklik yapılması ve arsa kullanım durumlarının değiştirilmesi için yapılan çalışmalar “kentsel dönüşüm projeleri” olarak adlandırılmaktadır. Bu projeler ile yeni kentsel mekânlar inşa edilmekte, arazi düzenlemeleri yapılan bölgelerdeki arsalarda değer artışı oluşmaktadır (Şekil 2.4). Burada oluşan değer artışının hangi yöntem ve oranlarda iş birliği yapan kurumlar arasında paylaşılacağı, yani rantın ne kadarlık kısmının kamuya aktarılacağı konusu çözümlenmesi gereken en önemli husustur (Keleş, 2018).



Şekil 2.4. Ankara Çiğir bölgesi kentsel dönüşüm öncesi ve sonrası (Harmoni, 2019)

## 2.2. Kamu Yatırımları

Devlet bütçesi hazırlanırken, kalkınma planları ve programları kapsamında belirlenen hedeflere ulaşmak için çeşitli ekonomik, sosyal ve politik açıdan giderlerin de göz önünde bulundurulduğu yatırım bütçeleri hazırlanır. Bu bütçeler içerisinde halkın faydalanacağı altyapı yatırımları ve hizmetleri yüksek miktarda sermaye gerektirmesi ve yatırımın geri dönüşünün maddi bir şekilde alınamayacak olması sebebiyle özel sektör

tarafından üstlenilmediğinden bu tür altyapı ve hizmetleri devletin sağlaması gerekmektedir.

Kamu yatırımları devlet tarafından kâr amacı güdülmeden yapılan; halkın ekonomik, sosyal ve refah düzeyini artırıcı etkiye sahip, ülkelerin kalkınmışlık göstergesi olan, yüksek maliyet gerektiren, geniş halk kitlelerine hitap eden yatırımlardır. Devletin üstlenmiş olduğu yatırımlara genel olarak kamu yatırımları denilmektedir. Eğer devlet, üstlendiği yatırımlar ve üretecekleri mal ve hizmeti devletin yapmayacağını ve bu yatırım mal ve hizmetlerinin bedelinin özel sektör tarafından belirlenmesine izin verdiğini belirtirse ilgili yatırımlar kamu yatırımı özelliğini kaybetmekte ve özel sektör yatırımı haline almaktadır. Burada devlet, ilgili yatırımları özel sektöre devretmekte ve bu yöntem ile yapılmasına izin vermektedir. Örneğin telefon hizmetlerinin bir kısmı PTT Genel Müdürlüğü tarafından işletilmekte iken diğer taraftan kablolu TV, internet gibi hizmetlerin özel sektör eliyle görülmesine ve bu sahada özel sektörün yatırım yapmasına müsaade ederek bu hizmetleri kamu yatırımı niteliğinden bu hizmetleri çıkarmıştır (Irmak, 2010).

Kamu yatırım plan ve programları Devlet Planlama Teşkilatı tarafından yapılmaktadır. Bu plan ve programlar hazırlanırken esas alınan yatırım türleri aşağıda listelenmektedir (Irmak, 2010):

- **Etüt-Proje Yatırımları:** Etüt proje yatırımları, yıllık yatırım programlarında bağımsız projeler olarak yer almaktadır. Esas olarak yapılabilirlik durumu raporları hazırlanmaktadır. Proje ile ilgili yatırım kararı almak ve uygulamaya başlatmak için yapılabilirlik etütleri hazırlanmakta olup tek başlarına bağımsız yatırım proje kimliği taşımamaktadır. Henüz uygulanmaya başlamamış olan projelerin ilk aşamasını oluşturmaktadır.
- **Yeni Yatırımlar:** Yeni bir mal veya hizmet üretmek üzere gerçekleştirilen bağımsız projelerdir. Yeni yatırımların oluşturulup devreye alınması ile birlikte ülkenin sabit sermaye stoklarında ve dolayısıyla üretim kapasitesinde artış elde edilmektedir. Bu yatırım türü ağırlıklı inşaat ve makine alımlarını içermektedir.
- **İdame ve Yenileme Yatırımları:** Zaman içerisinde mallar üzerinde aşınma, eskime, yıpranma ve hasar görme emareleri görülmektedir. Bu gibi durumlara karşı, malların veya tesislerin korunması için üretim kapasitesi veya özellikleri üzerinde değişiklik yapılmadan yapılan yatırımlara “idame ve yenileme

yatırımları” denir. Bu yatırımlar için gerekli koşul, bir yıl içerisinde başlayıp bitirilme zorunluluğudur. Burada en önemli husus, bu yatırımların planlı bakım ile büyük bakım ve yenilenme için yapılan harcamalardan ayrı tutulması gerekliliğidir.

- **Tevsii Yatırımları:** Mevcut durumda faaliyette bulunan işletmelerde mal ve hizmet kapasitesinin artırılmasına yönelik yatırımlar “tevsii yatırımları” olarak adlandırılmaktadır. Bu tip yatırımlar da yeni bir yatırım gibi bağımsız yapılabilirlik rapor gerektiren ve yönetimin kararına sunulan yatırımlardır.
- **Tamamlama/Darboğaz Giderme Yatırımları:** Mal ve hizmet üretim esnasında karşılaşılan tıkanıklıkların ve darboğazların giderilmesi ve üretimin önünün açılması için yapılan yatırımlardır.
- **Modernizasyon/İyileştirme Yatırımları:** Değişen ve gelişen teknolojik imkânlar kullanılarak mevcut mal ve hizmet üretiminin kalitesinin yükseltilmesi veya daha az iş gücü ile daha fazla mal ve hizmet üretilmesi, yani verimliliğin artırılması amacıyla yapılan yatırımlardır.
- **Araştırma/Geliştirme (ARGE) Yatırımları:** Bilimsel araştırma yapmak ve yeni teknolojiler geliştirmek üzere araştırma kurumları ve üniversiteler tarafından yürütülen yatırımlardır.

Kamu yatırımları; üretimi artırıcı, üretim maliyetini düşürücü, ekonomik göstergeleri iyileştirici, fertlerin hayat standartlarını ve refah seviyelerini yükseltici özellikte olup ülkenin gelişmişlik seviyesini direkt olarak yansıtan bir etkiye sahiptir. Kamu yatırımları yüksek maliyetli yatırımlar olup büyük çoğunluğundan direkt maddi bir gelir beklenmemektedir. Yüksek miktarda finans kaynağı gerektirmektedir. Devlet tarafından yapılan bazı kamu yatırımları aşağıdaki listelenmektedir (İrmak, 2010):

- Barajlar
- Göletler
- Sulama-drenaj kanalları
- Nükleer enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Hidroelektrik enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Doğalgaz enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Jeotermal enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Rüzgâr santralleri enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri



- Biyoenerji enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Elektrik iletim ve dağıtım hatları
- Yer altı kablolu iletim tesisleri
- Demiryolu hatları
- Hafif raylı sistemler
- Otoyollar
- Karayolları
- Alışveriş ve toplanma alanları
- İçme suyu temin ve dağıtım işleri
- Atık su arıtma tesisleri
- Kanalizasyon işleri
- Ulaşım ve haberleşme sistemleri
- Eğitim tesisleri
- Sağlık tesisleri
- Dinî tesisler
- Küçük sanayi sitesi
- Organize sanayi sitesi

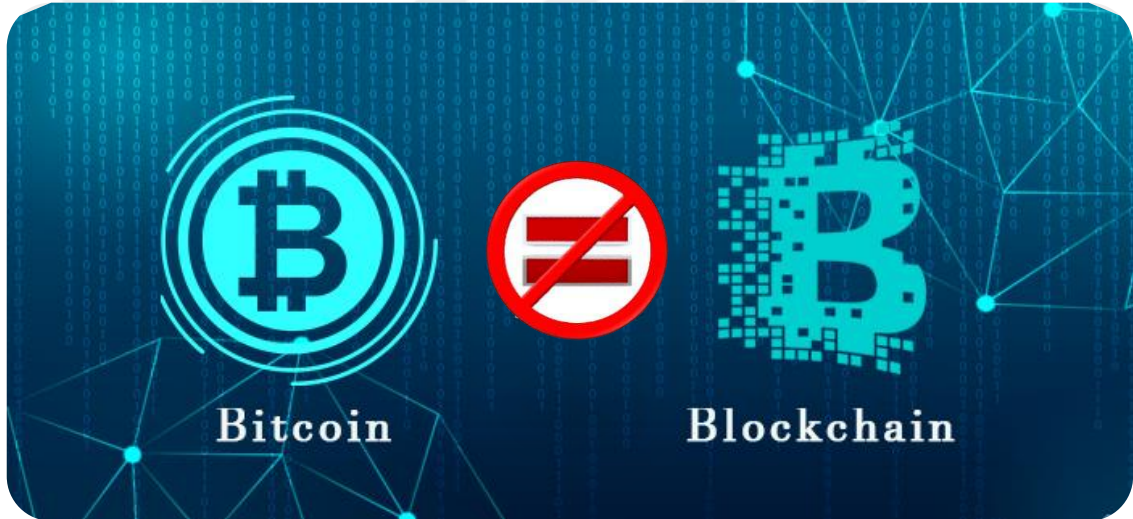
### **2.3. Blokszincir**

Kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin ortaya konabilmesi için gerçek konut satış değerlerinin elde edilmesi ihtiyacı bulunmaktadır. Mevcut çalışmaları incelediğimizde bunun için; anket, konut sahipleri ve/veya emlakçılar ile yüz yüze görüşme gibi yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Yaptığımız çalışmanın daha geniş kitleleri kapsaması, teknolojinin mevcut durumu değerlendirildiğinde daha yeni, hızlı, güvenli bir sistem kurulması gibi getirileri göz önünde bulundurulduğunda blokszincir teknolojisinin çalışma kapsamında kullanılması sunmuş olduğu sıra dışı avantajları sebebiyle öne çıkmaktadır. Bu başlık altında blokszincir teknolojisinin kavramsal incelemesi yapılmaktadır.

#### **2.3.1. Blokszincir nedir?**

Blokszincir, sürekli büyüyen işlem kayıtlarının listesini çalınma veya değiştirilme gibi tehlikelerden koruyarak tutan dağıtık veritabanı olarak tanımlanmaktadır. Bireysel işlemlerin yığınlarını tutan bloklardan oluşur. Her blok bir zaman damgası ve bir önceki

bloğa bir bağlantı içerir (Nakamoto, 2008). Toplumda genel kanı olan, Bitcoin ile blokzincir teknolojisinin aynı veya benzer kavramlar olduğu yanlışlığını düzelterek blokzincir teknolojisinin Bitcoin uygulamasının temelinde yer alan teknoloji olduğunu belirtmekte fayda vardır (Şekil 2.5). Günümüz internet dünyasında pek çok alanda (multimedya, haberleşme, web arayüzü gibi) veri transferi yapılmaktadır. Blokzincir teknolojisi ise, bu verilerin haricinde değer attığımız varlıkları da transfer etmemizi sağlayan dağıtık bir veritabanıdır. “Satoshi Nakamoto” lakaplı gizli bir yazarın 2008 yılında önerdiği Bitcoin dijital parası ile birlikte dünyada yeni bir uluslararası para biriminin varlığından bahsedilmeye başlanmıştır. Bitcoin, başlangıçta sadece para olarak düşünülürken sonradan Bitcoin’in temelinde yer alan blokzincir teknolojisinin daha genel kullanım alanları olabileceği fark edilmiştir.



**Şekil 2.5.** Bitcoin ve blokzincir kavramlarının eşanlamlı olmaması

Blokzincir teknolojisi birbirini tanımayan veya güvenmeyen taraflara, sistemdeki tüm katılımcıların ortak kararı ile onaylanacak ve herkesi ilgilendirecek bir kayıt oluşturulmasının yolunu hazırlar. Blokzincir, gerçekleri yaratmanın ve korumanın bir yoludur (Economist, 2015). En genel ifadeyle, merkezi bir sunucunun veya güvenilir bir otoritenin kaldırılmasına olanak sağlayarak merkezi güvenin yerine dağıtık bir veritabanı yapısında ağdaki tüm katılımcılara şifrelenmiş şekilde verinin yayılmasını sağlar.

Blokzincir teknolojisi yaygın olarak Bitcoin ve Ethereum gibi sanal paraların altındaki teknoloji olarak bilinmektedir. Fakat bu teknoloji, sağladığı olanaklar ve çeşitlendirilebilir uygulamaları ile çok daha geniş bir yelpazeye sahiptir. 1991 yılında bulunmasına rağmen ilk olarak Bitcoin kripto parası için 2008 yılında kullanılmıştır.

Blokszincir teknolojisine olan ilgi, Bitcoin'in kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte giderek artmaktadır. Bu ilginin nedeni herhangi bir merkeze ihtiyaç duymadan güvenli işlem yapmaya izin vermesidir. Blokszincir; herhangi bir üçüncü taraf ihtiyacı olmaksızın, dağıtık veri yapısında, katılımcılar tarafından doğrulanan blokların sistematik bir biçimde birbirlerinin arkasına eklenmesiyle zincirlerin oluşması prensibiyle (Swan, 2015)(Şekil 2.6).

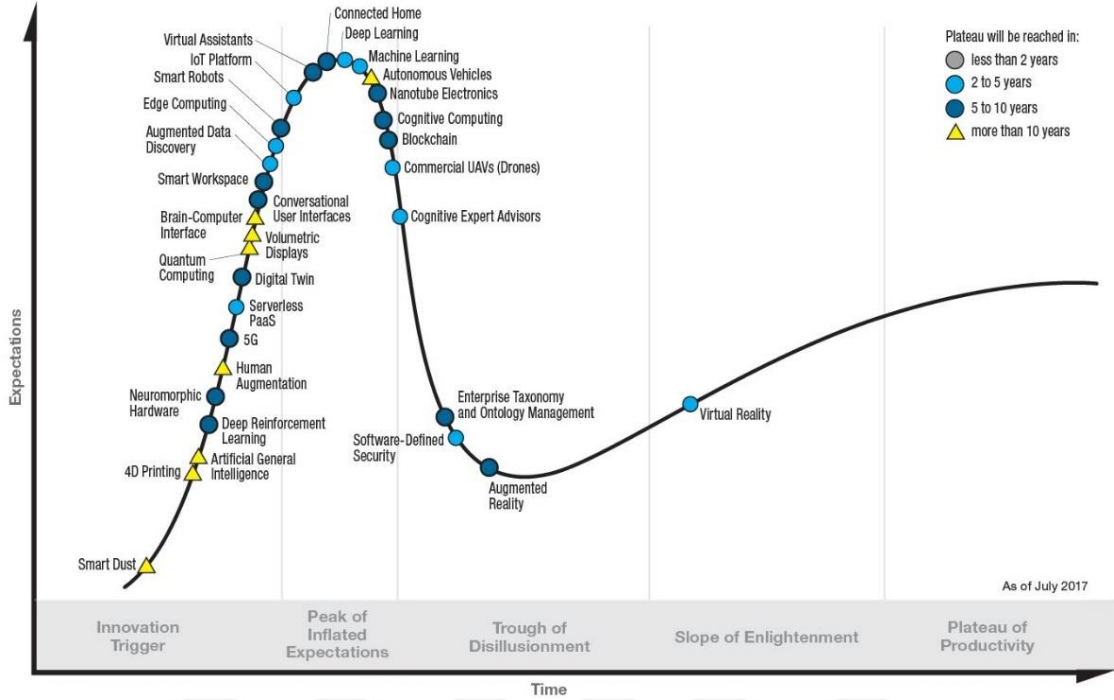


Şekil 2.6. Blokszincir çalışma prensibi (FounderInstitute, 2018)

Blokszincir teknolojisini konu alan Harvard değerlendirme çalışmasında, blokszincir teknolojisinin kontratların dijital ortamda, şeffaf, katılımcılara açık yapısının yanında verinin silinmesi, değiştirilmesi veya manipüle edilmesi durumlarına karşı dayanıklı bir yapı sunması sebebiyle muazzam bir potansiyele sahip olduğu vurgulanmaktadır. Bu dijitalleşme ile her anlaşma, süreç, görev ve ödemenin tanımlanmasını, onaylanmasını, saklanmasını ve paylaşılmasını sağlayan dijital bir kaydı ve imzası olacaktır. Bu nedenle bankalar, avukatlar, komisyoncular gibi güvenilir bir üçüncü taraf zorunluluğu ortadan kaldırılacak; insanlar, organizasyonlar, makineler ve algoritmalar direkt olarak birbirleriyle anlaşma yoluna gidebilecek ve minimum harcama ile işlemlerini yapabileceklerdir (Mooney, 2011).

Gartner'ın "Gelişmekte Olan Teknolojiler" raporunda, blokszincir teknolojisinin "HypeCycle" eğrisine baktığımızda, blokszincir teknolojisinin "beklentilerin zirve" noktasını geçtiğini ve teknolojinin "düş kırıklığı" fazına ilerlediği görülmektedir (Panetta, 2017) (Şekil 2.7). Bunun olumsuz bir anlam içermediği, aksine teknoloji ile ilgili çalışma sayısının artacağı ve teknolojinin verimlilik alanına ulaşmasının 5-10 yıl arasında

tamamlanacağı vurgulanmaktadır. Bu süre içerisinde yapılacak çalışmalar ile teknolojinin verimlilik dönemine ulaşacağı öngörülmektedir.



Şekil 2.7. GARTNER gelişmekte olan teknolojiler Hypecycle eğrisi (Panetta, 2017)

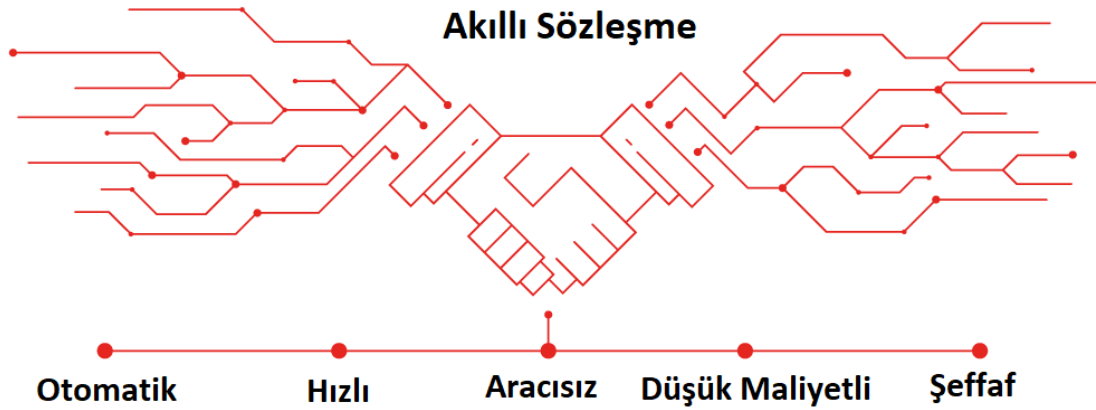
### 2.3.2. Blokzincir akıllı sözleşme yapısı

Blokzincir, ağ üzerindeki katılımcıların birbirine karşılıklı güven duymasa dahi, sağlanan güvenli sistem mimarisi sayesinde alışverişlerini herhangi bir üçüncü parti doğrulayıcısı olmadan yapabilmelerine imkân sağlamaktadır. Aracının ortadan kaldırılmasıyla, alıcı ve satıcı arasında daha hızlı bir mutabakat sağlanabilmektedir. Zincirler üzerindeki verinin kriptografi kullanılarak tutulması ile merkezî otoritenin varlığına olan ihtiyaç ortadan kalkmaktadır. Akıllı sözleşmeler yapısı, blokzincir teknolojisinin sunduğu avantajlardan yararlanabilmek için sağlanan en önemli altyapıdır. Akıllı sözleşme konsepti; blokzincir ağına gömülü olarak eklenmiş, dışarıdan manuel müdahale olmaksızın devreye girip çalışan kural kodları olarak tanımlanabilir. Her katılımcının anlaşmaya yönelik taahhütlerinin ve ayrıca belirlenen çeşitli şartlar altında katılımcıların elde edeceği ödül ve yükümlü olacağı cezaların belirtildiği iş akış protokolüdür (Ganne, 2018). Blokzincir akıllı sözleşmeler, zincirde yer alan “script” adındaki komut dosyalarını yürüterek iş akışlarının otomatik bir şekilde; birbiri ile entegre, düzgün, dağıtılmış ve yoğun olarak gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Christidis & Devetsikiotis, 2016) (Şekil 2.8).



**Şekil 2.8.** Blokzincir akıllı sözleşmeler (Collonmade, 2019)

Blokzincir akıllı sözleşmeler uygulaması ile yapılmış olan anlaşma çerçevesinde ödeme şartları, koşulları ve işlem adımları belirlenir, ardından tüm bu adımlar üçüncü bir dâhil olmadan uygulamaya konulur. Otomatikleşmiş yapıda; hızlı, aracısız ve şeffaf bir şekilde işlemlerin yürütülmesi sağlanarak maliyet etkin bir sistem elde edilir (Şekil 2.9). Blokzincir teknolojisinin temelinde yer alan, akıllı sözleşmeler kullanımının artırılması blokzincir teknolojisindeki gelişimin hızlanmasını sağlayacaktır.

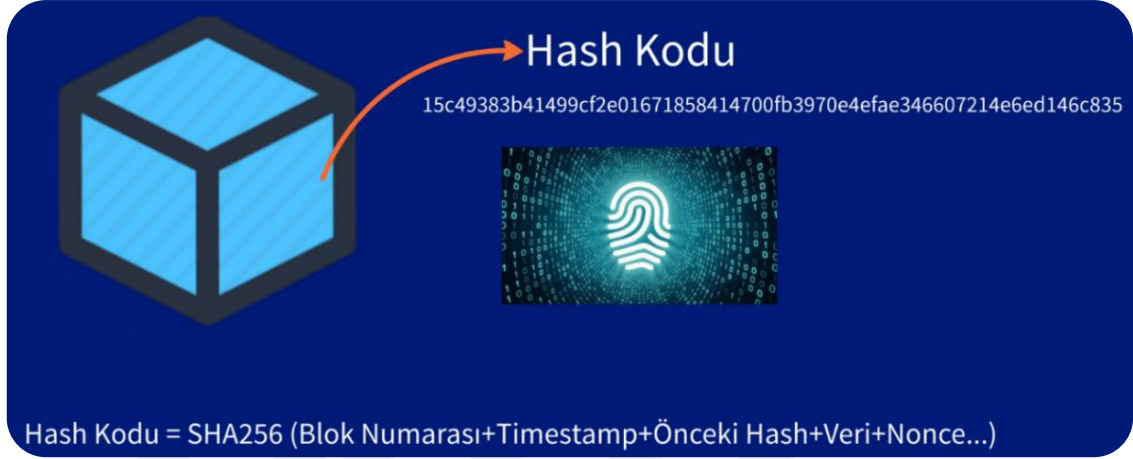


**Şekil 2.9.** Blokzincir akıllı sözleşme özellikleri

### 2.3.3. Blok yapısı ve zincir oluşumu

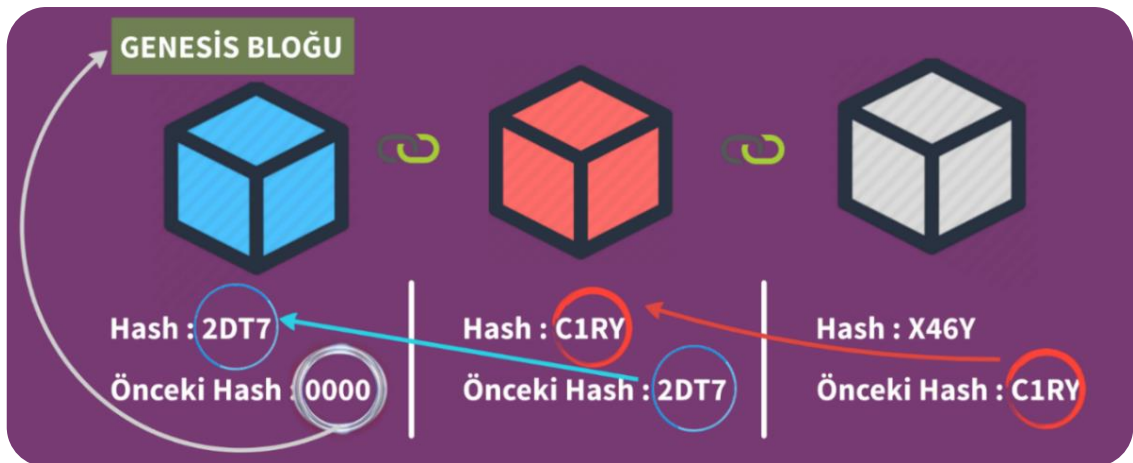
Blokzincir’de birçok kişisel bilgisayar, birbiriyle ilişki içerisinde bulunan bir ağda yer almaktadır. Her bilgisayarın “blok” adı verilen kendi veri kümesi vardır. Her blok, kriptografi kullanılarak ağa eklenir ve güvenli hale getirilir. Her blok, bir hash kodu ile

önceki bloğa bağlanır. Ayrıca kaydın tam yaratılma zamanını tutmak için zaman damgası mevcuttur (Verma & Garg, 2010). Hash kodunu bloğun parmak izi gibi düşünebiliriz. Hash kodu; blok numarası, zaman damgası, bir önceki bloğun hash kodu gibi bilgilerin derlenmesi ile elde edilen tekil bir koddur (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Hash kodu yapısı

Blok yapısını, ağ üzerinde güvenilmeyen işlemlerin devre dışı bırakılması adına uygulanan bir yöntem olarak da açıklayabiliriz. Bu noktada işleyiş oldukça basittir. Bloklar üzerinde yapılan işlemler gruplandırılır ve tüm ağ için görüntülenebilen tek bir zincir bulunur. Zincirde yer alan her bir blok bir sonraki bloğa referans olur. Zincirdeki bağlantıyı “önceki hash” kodları sağlamaktadır. Zincirdeki ilk bloğun herhangi bir önceki blok bağlantısı yoktur ve “genesis bloğu” olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.11).

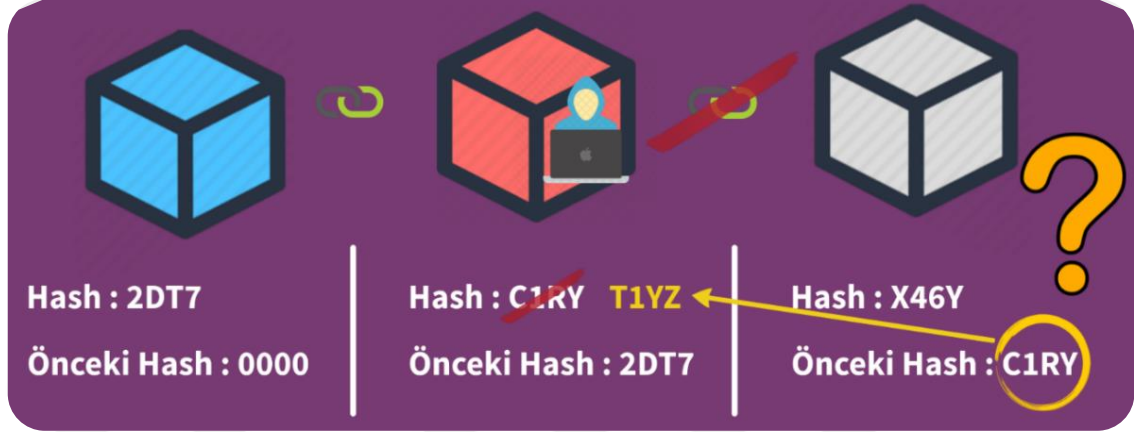


Şekil 2.11. Zincir oluşumu

Blokszincir’de yer alan her bir blok bir öncekine referans olur. Yani her bir blok; veri, bir önceki blok bağlantısı bilgilerini içeren bir derleme kullanılarak oluşturulmuş



kriptografik bir şifre olan hash kodundan oluşur. Blok içerisinde veri veya bir önceki blok bağlantı adresi değişikliğe uğrarsa hash kodu tamamıyla değişir ki bu da sistemde tanınmayan bir blok oluşmasına sebebiyet verir (Şekil 2.12).

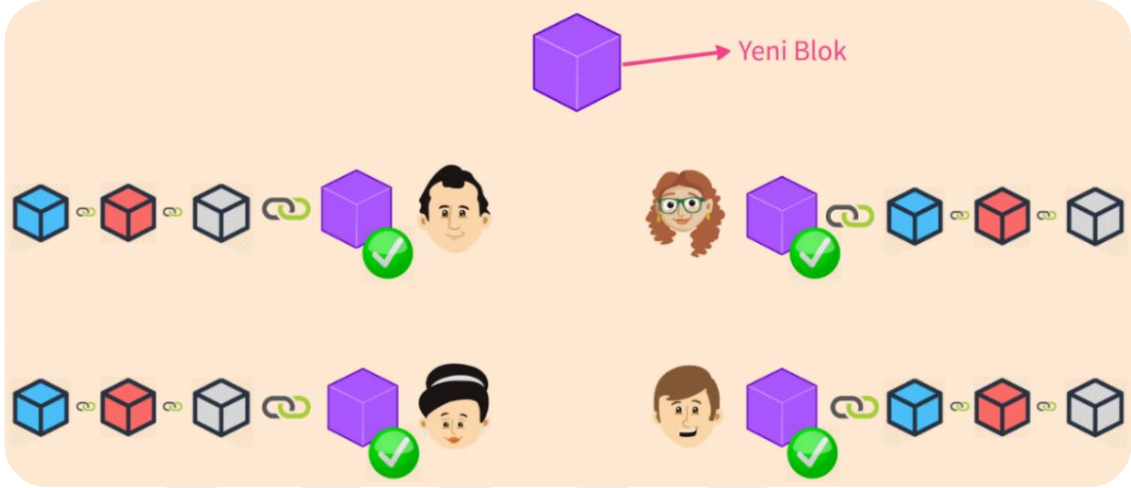


Şekil 2.12. Zincir güvenliği

Merkezi otoritenin olmadığı ve kullanıcıdan kullanıcıya (P2P) işlemlerin gerçekleştiği bu sistemde güven nosyonu bir otoriteye değil, tarafların birbirine güvenmesine ihtiyaç duymayan sistem tasarımına ve çalışma mantığına adreslenmiştir. İletişimin güvenliği, kayıtların tutarlılığı ve değiştirilemezliği başta olmak üzere tüm güvenlik konuları da genelde kriptolama algoritmaları ile sağlanmaktadır. Bu sistemde alım veya gönderim yapmak isteyen kullanıcı, bir özel anahtar (private key) ve ona bağlı bir açık anahtara (public key) sahip olmalıdır. Özel anahtar, sahip olduğumuz varlığı başkasına gönderebilmek için uygulamamız gereken dijital imzalama işleminde ihtiyaç duyduğumuz anahtardır. Onunla ilişkili olan açık anahtar ise hem bize başkalarının dijital değer gönderebilmesi için adres görevi görür hem de bizim başkasına dijital değer gönderme sürecimizde gerek alıcının gerekse sistemdeki tüm aktörlerin söz konusu işlemin geçerliliğini denetlerken özel anahtarımızla şifrelediğimiz mesajı açabilmelerini ve içeriğini kontrol edebilmelerini sağlar. Eğer bizim imzalayarak şifrelediğimizi iddia ettiğimiz mesaj bizim açık anahtarımız ile açılmıyorsa biz doğru bir iddiada bulunmuyoruz demektir ve transfer işlemi geçersiz kılır.

Özel anahtar ile imzalanan transfer işlemi P2P ağda yayınlanır. Yani mesaj sadece alıcıya değil tüm ağa duyurulmak üzere bizim bağlantıda olduğumuz tüm düğümlere gönderilir. Mesajı ilk kez alan düğümler de işlemin kurallara uygun ve geçerli olduğunu denetledikten sonra onu bağlı oldukları düğümlere yayımlar. Böylece kısa sürede işlem,

bizim alıcımız da dâhil tüm ağı yayılır. Mesajı alan düğümler bizim açık anahtarımızı kullanıp, mesaj içeriğini açmaya yani çözmeye ve içeriği kontrol etmeye çalışır. İşlem başarılı bir şekilde onaylanınca uygun zincirin son bloğuna eklenir (Şekil 2.13). Eğer doğrulama işlemi başarısız olursa mesaj reddedilir ve işlem başarısız sayılır.



Şekil 2.13. Zincire yeni blok eklenmesi

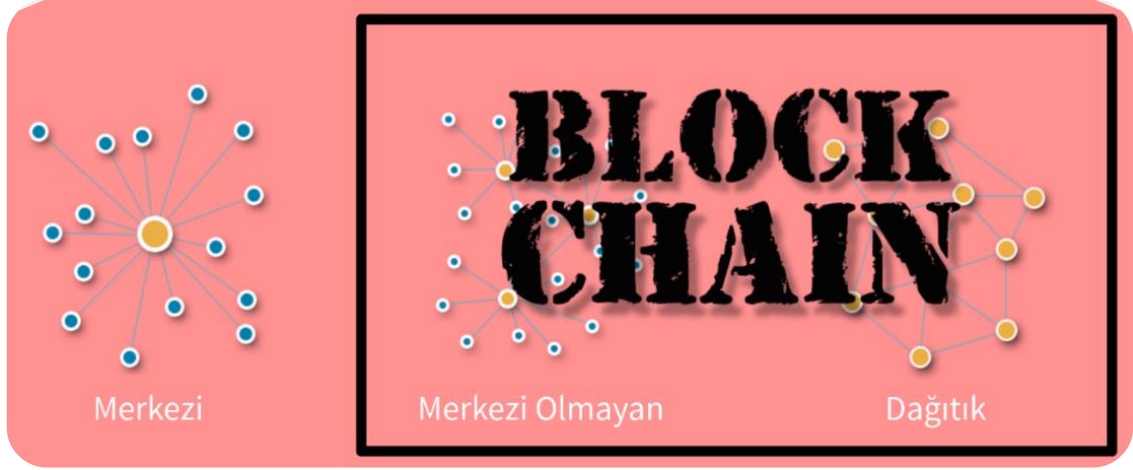
#### 2.3.4. Blokzincir sistem mimarisi

Veritabanı, birbirleriyle ilişkili verilerin hızlı ve verimli bir şekilde ulaşılmasına olanak verecek biçimde saklanmasıyla oluşan kayıtlar topluluğudur. Veritabanı sistemlerini 3 temel sınıfa ayırabiliriz (Şekil 2.14):

- **Merkezi:** Merkezi yapıları temsil etmektedir. Bir bankanın müşterileri ile olan iletişimi tam olarak merkezi bir yapıyı temsil etmektedir.
- **Merkezi Olmayan:** Fikir birliğinin tek bir merkezde yapılmadığı yapıdır.
- **Dağıtık:** Yükün ağıdaki tüm katılımcılara dağıtıldığı yapıdır.

Blokzincir, tüm işlemlerin bloklar üzerinde şifrelenmiş olarak tutulduğu dağıtılmış bir işlemsel veritabanı teknolojisidir olup, alıcı ve satıcının, herhangi bir üçüncü tarafın onaylaması gerekmeden doğrudan kendi aralarında güvenli bir alışveriş yapmasına olanak tanır. Bu işlemsel veritabanı teknolojisinde kayıtlar, işlemlerin yapıldığı ve tüm kullanıcılara açık olan “dağıtık(açık) muhasebe defteri” içerisine kaydedilir (Xu, ve diğerleri, 2016).





**Şekil 2.14.** Veritabanı türleri

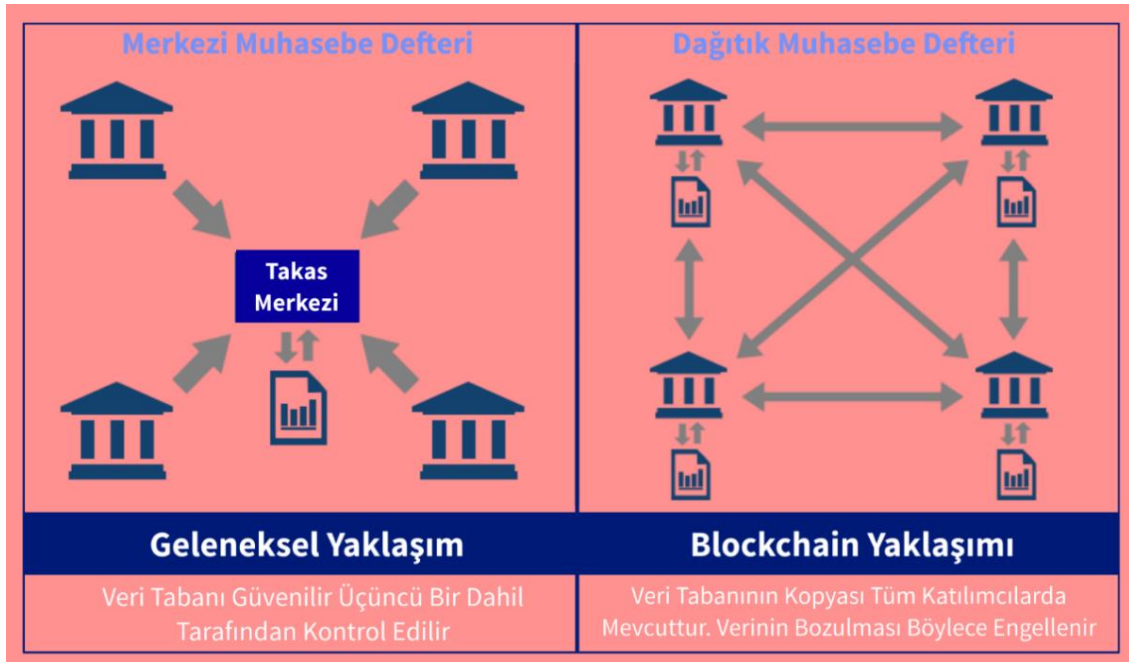
Tablo 2.1’de verildiği üzere blokzincir ve diğer veri tabanlarını kıyasladığımızda verinin değiştirilememesi veya tahrip edilememesi ile getirmiş olduğu veri bütünlüğü blokzincir teknolojisini öne çıkarmaktadır. Âdemi merkezi yapıdan uzak bir şekilde, sunmuş olduğu merkezi otorite ihtiyacının devreden çıkarıldığı dağıtık güven anlayışı sayesinde yüksek kullanılabilirlik; sistemde oluşabilecek herhangi bir hatanın veya yapılan siber saldırının kolaylıkla fark edilmesi ve bertaraf edilmesi ile sağladığı yüksek hata toleransı özellikleri diğer veritabanı yaklaşımlarından öne çıkmasını sağlamaktadır. Bunun yanında, verinin şeffaf bir şekilde sistemdeki katılımcılar ile paylaşıyor olması gizlilik konusunun, böylesine bir sistem kurulurken dikkat edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

**Tablo 2.1.** Blokzincir ve diğer veri tabanlarının karşılaştırılması

|                   | <b>Merkezi Veritabanı</b> | <b>Dağıtık Veritabanı</b> | <b>Blokzincir</b> |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| Bütünlük          | Orta                      | Orta                      | Yüksek            |
| Kullanılabilirlik | Düşük                     | Orta                      | Yüksek            |
| Hata Toleransı    | Düşük                     | Yüksek                    | Yüksek            |
| Gizlilik          | Yüksek                    | Orta                      | Düşük             |

Geleneksel yaklaşımda (merkezi veritabanı), veritabanı bir üçüncü tarafça kontrol edilip yönetilirken, blokzincir yaklaşımında veritabanının kopyası tüm katılımcılara açıktır (Şekil 2.15). Blokzincir teknolojisinde her bir katılımcı, başlangıçtan itibaren tüm kayıtların bir kopyasını tutar. Bu kayıtların değiştirilmesi hash kodlarının değişmesine yol açacağından, kayıtlar değiştirildiğinde bu durum fark edilir. Dağıtık muhasebe

defterine sadece kayıt eklenebilir fakat kayıt silinemez veya değiştirilemez. Bu yüzden güvenilir ortamda merkezi bir veritabanı ihtiyacı ortadan kalkar. Herkesin doğrulama yapabildiği dağıtık bir veritabanı sistemi ile kimseye güvenmeye gerek kalmadan doğru bilginin tutulduğu ispatlanabilir. Dağıtık veritabanı mimarisi ve getirmiş olduğu merkezi olmayan yaklaşım blokzincir teknolojisini diğer teknolojilerden öne çıkarmaktadır.



Şekil 2.15. Geleneksel ve blokzincir yaklaşımlarının karşılaştırılması

### 2.3.5. Sunduğu avantajlar

Blokzincir teknolojisinin neden tercih edilmekte olduğuna baktığımızda karşımıza çıkacak avantajları 5 başlık altında toplayabiliriz. Bunlar: Dağıtık veritabanı mimarisi, şeffaflık, otomatikleşmiş algoritma yapısı, uçlar arası iletişim ve güvenlik avantajlarıdır. (Mooney, 2011)(Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Blokzincir teknolojisinin sunduğu avantajlar

### 2.3.5.1. Dağıtık veritabanı mimarisi

Blokzincir sistemi dağıtık veritabanı mimarisinin sağlamış olduğu avantajlar ile herhangi bir üçüncü taraf ihtiyacı olmaksızın; dağıtık veri yapısında, ağdaki katılımcıların onaylaması ile birlikte zincirler oluşturulmakta, bu şekilde sistemin merkezi bir otorite ihtiyacı olmaksızın sağlıklı bir şekilde çalışması sağlanmaktadır (Swan, 2015). Sistemde tüm işlemler, işlemlerin yapıldığı ve tüm kullanıcılara açık olan dağıtık muhasebe defterinde kaydedilir. Geleneksel yaklaşımda (merkezi veritabanı), veritabanı bir üçüncü tarafça kontrol edilirken blokzincir yaklaşımında veritabanının kopyası tüm katılımcılara açıktır. Bu sayede verinin değiştirilmesi, tahrip edilmesi, manipüle edilmesi engellenir. Böylelikle güvenilir, merkezi bir otorite ihtiyacı ortadan kalkar. Herkesin doğrulama yapabildiği dağıtık veritabanı sisteminde kimseye güvenmeye gerek kalmadan bilgi muhafaza edilir.

### 2.3.5.2. Şeffaflık

Tüm işlem kayıtları açık muhasebe defterinde tutulduğu için ağdaki tüm katılımcıların sistemdeki tüm verileri görüntülemesi mümkündür. Böylelikle şeffaf bir sistem elde edilmiş olur (Xu, ve diğerleri, 2017). Bir zincirdeki her düğümün veya kullanıcının, onu tanımlayan benzersiz bir kriptografik şifreli adresi vardır. Ağ üzerindeki tüm işlemler şeffaf bir şekilde takip edilebilir, böylece veri manipülasyonu engellenir. Sistemdeki varlığın hangi kaynaktan çıktığı ve hangi kullanıcıların kullanımına geçtiğini ve nerede olduğunu takip etmek için ideal bir platformdur.

#### **2.3.5.3. Otomatikleşmiş algoritma yapısı**

Açık muhasebe defteri ile blokzincir işlemlerinin sayısallaştırılmış mantığı sayesinde kullanıcılar düğümler arası işlemleri otomatik olarak tetikleyen algoritmalar ve kurallar oluşturabilmektedir (Mooney, 2011). Böylelikle işlem adımları esnek ve otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir.

#### **2.3.5.4. Uçlar arası iletişim**

İletişim, merkezi bir düğüm yerine doğrudan eşler arasında gerçekleşir. Her düğüm diğer tüm düğümlere bilgi depolar ve iletir. Özel anahtarla imzalanan aktarım işlemi kullanıcılar arası (P2P) ağda yayımlanır. Yani, mesaj sadece alıcıya değil, ağ üzerinde bağlı olunan tüm düğümlere gönderilir. Mesajı ilk kez alan düğümler ayrıca işlemin meşru ve geçerli olduğunu kontrol eder ve ardından bağlı oldukları düğümlere serbest bırakır. Yani kısa bir süre içerisinde, alıcı da dâhil olmak üzere, tüm ağda işlem yayılır. Mesajı alan düğümler, içeriğin şifresini çözme ve kontrol etme ile mesaj içeriğini açmaya çalışmak için ortak anahtarımızı kullanır. Bu doğrulama başarısız olursa, mesaj reddedilir ve işlem başarısız sayılır (Mooney, 2011).

#### **2.3.5.5. Güvenlik**

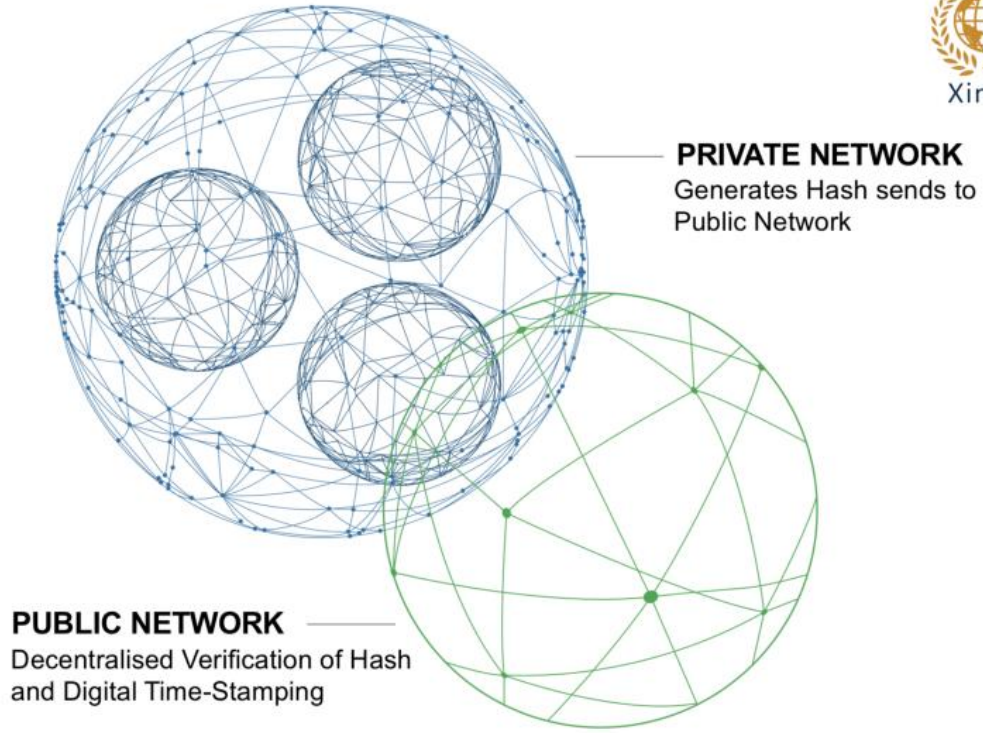
Güvenlik konusu blokzincir teknolojisinin popüler olmasındaki en önemli unsurlardan biridir. Açık muhasebe defterine bir işlem eklendikten ve tüm ağda yayımlandıktan sonra kayıtlar değiştirilemez. Bunun sebebi, her bir bloğun kendinden önce gelen blok ile bağlantısının kuruluyor olmasıdır. Zincirde yer alan herhangi bir blokta yapılacak bir değişikliğe veya tahribata karşı korumalıdır. Değişikliğe uğrayan bloğun hash kodu değişeceği için, zincirdeki bütünlük kaybolacak yani bir sonraki blok, değişikliğe uğramış olan bloğu adreslemiyor olacaktır. Zincirdeki bütünlük kaybolduğu için zincir geçerli olmayacak, ağdaki diğer kullanıcılar tarafından onaylanmayacaktır (Mooney, 2011). Blokzincir, kayıtların geri döndürülemez olduğu ve tek yönlü kriptografik hash işlevleri sayesinde taklit edilemediği, manipülasyona karşı güvenli bir sistemdir. Güvenlik göreceli bir kavram olsa da kullanıcıların yalnızca özel bir anahtarı varsa verileri aktarabilmeleri nedeniyle blokların nispeten güvenli olduğunu söyleyebiliriz. Özel anahtarlar, bir kullanıcının gönderdiği her bir işlem için bir imza oluşturmak için kullanılır. Bu imza, işlemin kullanıcıdan geldiğini doğrulamak için kullanılır ve ayrıca, işlem yapıldıktan sonra diğer kullanıcılar tarafından değiştirilmesini de engeller (Tasca & Tessone, 2017).Yapılacak bir siber saldırıda saldırganların sistemi

ele geçirmesi için, ağdaki düğümlerin çoğunluğunu ele geçirmesi gerekmektedir ki düğümlerin dağıtık yapıda olması, bu olasılığı da oldukça düşürmektedir (Karaarslan & Akbaş, 2017).

### 2.3.6. Blokzincir tipleri

Kullanım yeri ve amaçlarına göre 3 tip blokzincir ağı kurulabilmektedir (Şekil 2.17):

- **Açık (Public):**
  - Herkese açıktır. Dileyen ağa katılıp bir uç olarak sisteme dâhil olabilir.
  - Tüm katılımcılar işlemleri görebilir, inceleyebilir, yeni bir işlem gönderebilir.
  - Sistemin başarılı bir şekilde çalışabilmesi için ileri seviyede matematiksel mutabakat yöntemleri gerekir.
  - Genellikle kripto para gibi finansal alanda tercih edilmektedir
- **Özel (Private):**
  - Katılımcıların izin ile ağa dâhil edildiği kapalı bir yapıdır.
  - Sistemde gerçekleşen işlemleri görüntüleyebilme yetki dâhilinde olur.
  - İzlenebilirlik kısıtlıdır.
  - Katılımcı sayısı belli olduğu için açık yapıdaki gibi ileri seviyede matematiksel mutabakat yöntemleri gerekmez.
  - İşlemler açık yapıya göre çok daha hızlıdır.
  - Genellikle büyük firmalar tarafından tercih edilmektedir.
- **Hibrit (Hybrid):**
  - Açık ve kapalı blokzincir yapılarının bir arada kullanılmasıyla oluşur.
  - Açık blokzincir ve kapalı ağı birleşimi olarak düşünülebilir (Görsel 2.16).
  - Açık ve kapalı blokzincir yapılarının avantajlarını barındırır.
  - Kurulum ihtiyacına göre açık ve kapalı blokzincir sistemlerinin kombinasyonlarından oluşan yapıdır.
  - Önceden tanımlanmış belirli sayıda düğüm işlemleri doğrulama yetkisine sahiptir. Bir diğer ifade ile katılımcılar merkezi bir yetkilinin onayı ile belirlenmektedir.

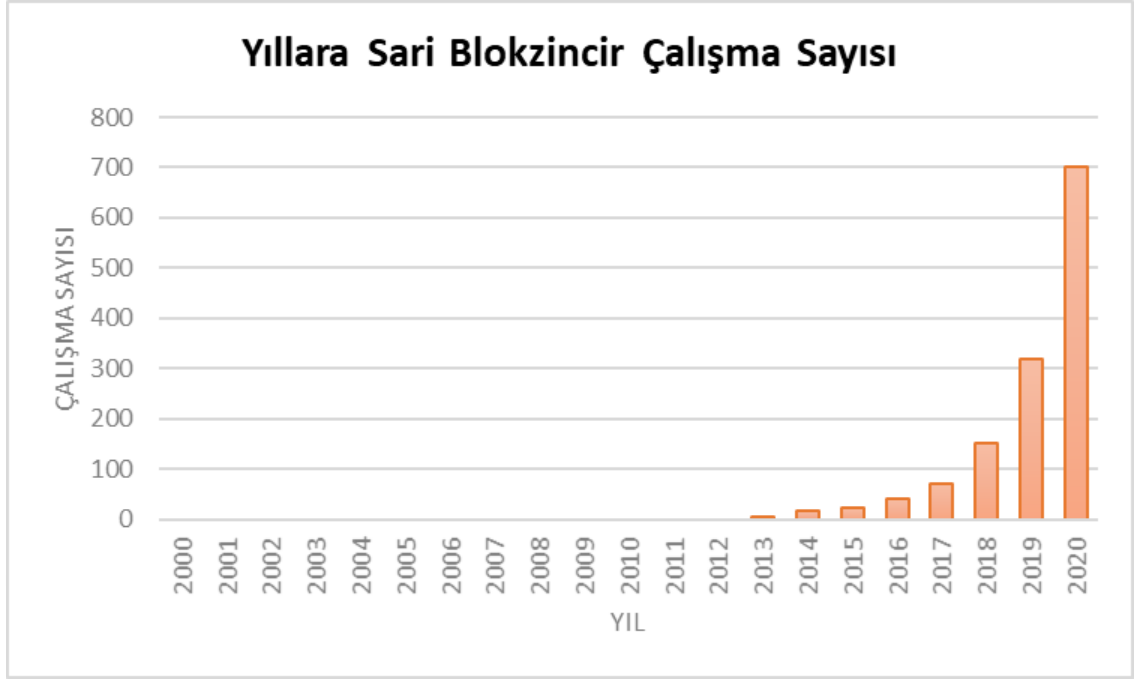


**Şekil 2.17.** Açık, kapalı ve ikisinin kesişimi olan hibrit blokzincir gösterimi (Freuden, 2019)

Üç tip blokzincir türünün de kendi içinde avantajı ve dezavantajları bulunmaktadır. Bir tanesini öne çıkartmak ve her koşulda bu tip blokzincir kullanılmalı değerlendirilmesini yapmak doğru değildir. Kullanım yeri ve ihtiyaçlar değerlendirildikten sonra uygun blokzincir tipine karar verilmeli, buna uygun yapı kurulmalıdır.

### 2.3.7. Literatürdeki çalışmalar

Blokzincir teknolojisi 2009 yılında Bitcoin ile kullanılmaya başlansa da bu teknolojinin Bitcoin'in gölgesinde kaldığını söyleyebiliriz. İlk zamanlarda ağırlıklı olarak Bitcoin üzerine araştırmalar yapıldığı görülmeye rağmen, özellikle 2012 yılından sonra Bitcoin dışında blokzincir teknolojisinin kullanıldığı çalışma sayısında önemli ölçüde artış görülmektedir. Blokzincir ile ilgili 2020 yılına kadar olan çalışmaları incelediğimizde, 2012 yılından itibaren Bitcoin harici çalışmalara başlandığını ve bu tarihten itibaren çalışma sayısının yükselen ivme ile artmaya devam ettiğini görmekteyiz (Şekil 2.18).



**Şekil 2.18.** Kripto paraları dışında blokzincir çalışmalarının yıllara dağılımı

Courtois yayımladığı makalesinde, temel blokzincir algoritmalarını ve güvenliğini incelemiştir (Courtois, 2014).

Sompolinsky ve Zohar, blokzincir ve Bitcoin'deki kullanıcı sayısının artmasıyla sonucu ortaya çıkabilecek olası performans problemlerini incelemiş ve çeşitli çözüm önerileri sunuştur (Sompolinsky & Zohar, 2014).

Back ve arkadaşları, ana bir blokzincir ağına bağlı birden fazla blokzincir ağının nasıl oluşturulabileceğini ve bu zincirler arasındaki iletişimin ve güvenliğin nasıl olabileceğini incelemiştir (Back, ve diğerleri, 2014).

Decker ve Wattenhofer kriptolojik ödeme kanallarını araştırmıştır (Decker, 2015).

Bitcoin'in uygulama alanını genişletmek amacıyla Poon ve Dryja Lightning Network algoritmasıyla kişiler arasında masrafsız ödeme kanallarının kriptolojik yöntemlerle nasıl oluşturulabileceğini çalışmıştır (Poon & Dryja, 2016).

Swan, blokzincir teknolojisinin Bitcoin dışındaki kullanım türlerine de uygulanabileceğini savunmaktadır. Örneğin bir bulut hizmetinde dijital sözleşmeler ve eşler arası veri paylaşımı için bir ortam oluşturulabilir (Swan, 2015). Blokzincir tekniğinin güçlü noktası olan veri bütünlüğü, kullanımının diğer hizmetlere ve uygulamalara da yayılmasının sebebidir.



Ylii Huumo; IoT, akıllı sözleşmeler, akıllı mülkiyet, dijital içerik dağıtımı, Botnet ve P2P yayın protokolleri gibi diğer ortamlarda blokzincir kullanımı için geliştirilmiş ve önerilen bazı prototip uygulamaları belirlediklerini belirtmektedir. Bu, blokzincir teknolojisinin kripto para birimlerindeki uygulamalarla sınırlı olmadığını göstermektedir. Bunun yerine, bir açık muhasebe defteri ve merkezi olmayan ortam fikri ile farklı endüstrilerdeki çeşitli diğer uygulamalara uygulanabileceğini ki bunun da tüm blokzincir araştırmalarını daha ilginç kılacağını vurgulamaktadır (Yli-Huumo, Ko, Choi, Park, & Smolander, 2016).

Vitalik Buterin makalesinde Ethereum platformu hakkında bilgi vermiş ve akıllı sözleşme programlama modelini tanımlamıştır (Buterin, 2013).

Wood da Ethereum platformundaki işlemlerde kullandığı algoritmaları çalışmıştır (Wood, 2018).

Huh, Ethereum'un en yaygın kullanılan akıllı sözleşme altyapısını sunduğunu savunmaktadır. Akıllı sözleşmeler kullanılarak Ethereum'un hesaplama platformu olarak kullanılabileceğini vurgulamaktadır (Huh, Cho, & Kim, 2017).

IBM yayınlamış olduğu çalışmada, blokzincir IoT ilişkilerini merkezi olmayan IoT vizyonları için cihazlar arası iletişim kurma ve koordinasyon noktasında bir çerçeve olarak görmektedir. Her bir akıllı cihaz kendi rollerini ve davranışlarını yönetecek ve sonuç olarak “merkezi olmayan otonom nesnelerin interneti” kavramı ortaya çıkacaktır. Böylelikle dijital dünyanın demokratikleşmesi sağlanabilecektir (Brody & Pureswaran, 2015).

IoT cihaz sayılarının fazlalığı, cihazların eş zamanlı bir şekilde tutulması ve sunucuda yaşanacak herhangi bir sorundan etkilenmemesi problemleri çözülmesi gereken konulardır. Bu sorunların çözülmesi noktasında blokzincir dağıtık muhasebe defteri yapısıyla önemli bir çözüm adresidir. Ayrıca DOS saldırısı gibi siber tehditler karşısında da yüksek güvenlik avantajı ile öne çıkmaktadır (Huh, Cho, & Kim, 2017).

Christidis IoT platformlarındaki merkezi yaklaşımın sürdürülebilirlik maliyetini arttırdığını, ayrıca şeffaflık ile birlikte güvenliğin sağlanması gerektiğini, bunun için de blokzincir teknolojisini önemli bir fırsat olduğunu belirtmektedir. Blokzincir teknolojiye geçilmesi durumunda, üreticiler hazırlamış oldukları en son yazılım güncellemelerini akıllı sözleşmeleri ile ağ üzerinde gönderir. Cihazlar bu bilgiyi alırlar, sözleşme



sorgulatarak uygunluk durumuna göre edinebilir. Belli bir süre sonunda üretici, donanımda kullanmak üzere hazırladığı yazılımı vermeye durdurabilir. Tüm bu işlemler ağ üzerinden herhangi bir kullanıcı etkileşimi olmadan gerçekleştirilir. Ayrıca, kripto paralar ile ödeme yapıldığı ve transfer işleminin gerçekleştirildiği katmanlar sayesinde hizmet ödemeleri alınabilmektedir (Christidis & Devetsikiotis, 2016).

Arshdeep Bahga ve Vijay K. Madiseti IoT-blokzincir platform çalışması yapmıştır. Blokzincir sayesinde platform, katılımcıların güvenilir bir ortamda aracı olmadan doğrudan iletişim kurmasını sağlayan bir çerçeve önermektedir (Bahga & Madiseti, 2016).

Huckle, çalışmada IoT ve blokzincir sistemlerinin birlikte çalışmasının devrimsel özelliklerinden bahsedip bazı uygulama örneklerini vermektedir. Dağıtık ağ uygulamaları “DApp” olarak nitelendirilmektedir. Slock.it uygulaması bunun en güncel örneği olarak verilebilir. Airbnb gibi otel ve ev kiralaması için üçüncü parti dâhillerin ortadan kaldırıldığı sistemlerde kullanılması muhtemel olduğu öngörülmektedir. Yine Uber uygulamasında da kullanılabilir olduğu belirtilmektedir (Huckle, Bhattacharya, White, & Beloff, 2016).

21 MarketPalace uygulaması ile uygulama programlama arayüzlerinin (API) alışverişinin yapıldığı sanal bir pazar oluşturulmuştur. Paypal tarzı uygulamaların alım-satımının Bitcoin üzerinden yapıldığı bir mikro ödeme marketi olarak da adlandırabilmektedir (John Granata, 2018).

EtherAPIs uygulaması ile 21 MarketPalace uygulaması benzer niteliktedir. Merkezi olmayan, güvenli bir ağ üzerinden mikro ödeme ile API alışverişi sağlanmaktadır (Ethereum, 2018).

Slock.it uygulaması ile Airbnb daireleri tamamen otomatik hale gelmekte, akıllı nesneler talep üzerine kiralanabilmekte ve kullanılmayan araçlar ömür boyu kiraya verilebilmektedir (Ethereum, 2018). Kullanıcılar evlerini ve arabalarını kiraya verebilmekte, Ethereum tabanlı akıllı sözleşmeler ile kiracılar ödemelerini mülk sahibine yapmakta, evlerin ve arabaların kilidi sistem tarafından anlaşmanın onaylanması durumunda kaldırılmaktadır.

Enerji sektöründe de kullanılacak uçlar arası (P2P) bağlantı sayesinde, makineler enerjilerini satabilir veya enerji alımı yapabilirler. Transactive Grid firması tarafından

geliştirilen sistem ile New York'ta solar panellerde üretilen fazla miktarda enerji komşu bölgelere akıllı sözleşmeler ile satılabilmektedir (Rutkin, 2018).

Filecoin kullanıcılarına kullanmadıkları disklerini kiralama imkânını akıllı sözleşmeler ile sağlamaktadır (Filecoin, 2018).

Akıllı sözleşmeler farklı amaçlarla çeşitli ortamlarda ve sanayilerde kullanılabilir. Örneğin Kishigami ve diğerleri bir blokzincir tabanlı dijital içerik dağıtım sistemi sağlamakta ve konseptin bir prototipini sunmaktadırlar. Fikir; içerik oluşturucular, içerik sahipleri ve dijital yapıda içerik sahipleri de dâhil olmak üzere yüz kişiye sunulmuştur. Geri bildirimler incelendiğinde, en etkileyici noktanın dijital hak yönetimi için merkezi olmayan mekanizması olduğu söylenmektedir (Kishigami, Fujimura, Watanabe, Nakadaira, & Akutsu, 2015).

Kishigami'nin önerisine benzer şekilde Huckle da dijital hakların korunması için blokzincir uygulaması önermektedir. Dağıtıcı, mekanik giderler gibi ara harcamalar ortadan kaldırılacak, böylelikle telif hakkı şarkı sahibine kesintisiz ve anlık bir şekilde ödenecektir (Kishigami, Fujimura, Watanabe, Nakadaira, & Akutsu, 2015).

Zhang ve Wen Bitcoin ve blokzincir protokolüne dayanarak IoTcoin adında yeni nesil bir kripto para tasarlamıştır. IoTcoin kripto parasında; insanlar, ödemesi yapılmış sensör verilerini veya akıllı mülkü değiştirmek için bunlardan elde edilen anahtarları ve komut dosyalarını kullanabilmektedirler. IoTcoin'in; akıllı mülkiyet, ücretli veri ve dijital kontrollü enerji gibi birçok IoT ürününün sahipliğini sunmak için kullanılabileceği belirtilmektedir (Zhang & Wen, An IoT Electric Business Model Based on the Protocol of Bitcoin, 2015).

Conoscenti ve Carlos De Martin, blokzincir teknolojisinin herhangi bir yetkili olmayan silme veya veri modifikasyonunu tespit etmek için yararlı olan depolama denetimlerinin uygulanması için kullanılabileceğini öne sürmektedir. Bu denetimler, verinin hash kodunun blokzincir ağında saklanmasıyla gerçekleştirilir. Daha sonra, veri sahibi periyodik olarak verilerin sunucusuna bir istek gönderir ve blokzincir ağındaki hash değerini kullanarak cevabın doğruluğunu kontrol eder. Verilerin herhangi bir yetki dışı silinmesi veya değiştirilmesi yanlış bir yanıt gerektirdiğinden, herhangi bir kötüye kullanımın tespit edilebileceği savunulmaktadır (Conoscenti & Carlos De Martin, 2016).

IoT blokzincir akıllı ev sistemleri ile tasarrufun sağlandığı bir uygulama prototipi hazırlanmıştır. Üç adet Raspberry Pi için, iklimlendirme, klima ve ampul gibi gerçek cihazları kullanmanın klima gibi çok fazla masraf gerektirdiğinden izlenmesi için her birini bir sayaç olarak ele alıp akıllı telefon kullanılarak Ethereum akıllı sözleşmeler altyapısı ile düzenlenen bir prototip ortaya koymuştur (Huh, Cho, & Kim, 2017).

Chang ve Wen tarafından IoT e-iş modeli önerilmektedir. Çoğu geleneksel e-iş modeli, müşteri ilişkileri, ürün inovasyonu, altyapı yönetimi ve finansal konular üzerinde yoğunlaşmaktadır. Katmanlı bir yapıda sunulan e-iş modeli ile farklı katmanların görevleri dağıtılmaktadır (Zhang & Wen, An IoT Electric Business Model Based on the Protocol of Bitcoin, 2015). Burada IoT verilerinin alışverişi ve pazarlıklarının yönetilmesi modellenmektedir.

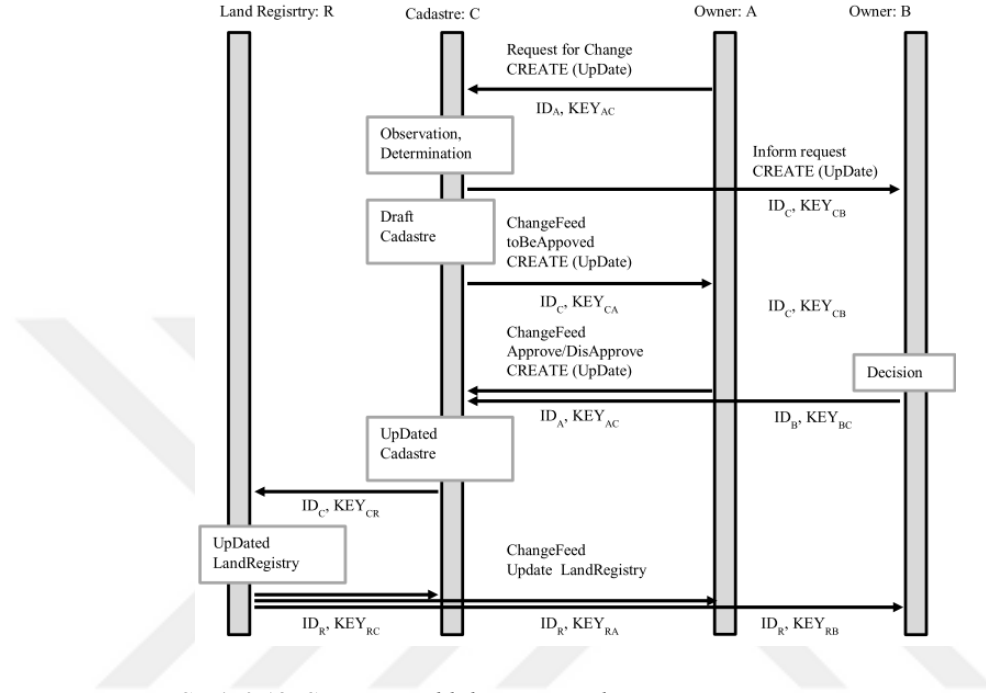
Dominic Wörner, önermiş olduğu altyapı ile birlikte Bitcoin karşılığı sensör verilerinin alış-verişinin yapılabileceğini savunmaktadır. Sunmuş olduğu sistemde alıcı ve satıcı anlaştıktan sonra veri deposundaki sensör verileri alıcı tarafında transfer edilirken işlem bedelinin Bitcoin cinsinden satıcıya ulaştırılacağı belirtilmektedir (Wörner & von Bomhard, 2014).

Nir Kshetri, blokzincir teknolojisinin tedarik zinciri yönetimi işlemlerinde kullanılması ile parasal hedeflerin sağlanması, kalitenin ve güvenilirliğin yükseltilmesinin sağlanacağını belirten bir çalışma ortaya koymuştur (Kshetri, 2018).

Filament firması “taps” adı verilen uzun menzilli radyolara sahip sensörler kullanarak tedarik zincirin yönetimini mesh ağları ile oluşturabilmektedir. Bu ağlar üzerinden Telehash adlı bir protokol aracılığıyla birbirleriyle güvenli bir şekilde iletişim kurabilir ve ortak bir blokzincir ağında akıllı sözleşmeler aracılığıyla birbirleriyle etkileşime girebilmektedirler. Sensörler, dağıtım maliyetlerini azaltmak için internete bağlanmazlar, ancak bu bağlantıyı sağlayan ağ geçidi düğümlerine bağlanabilmektedirler (Filament, 2018).

Türkiye/Kırşehir’de yapılan kadastral bir blokzincir uygulaması Abdulvahit Torun’un çalışmasında anlatılmaktadır. Başarılı kadastro araştırmaları arasında tutarsız bir sınır tespiti sorunu ortaya çıkmış ve bu gibi durumları önleyebilecek hiyerarşik blokzincir mimarisine dayanan bir yöntem önerilmiştir. Önerilen yöntem ile tüm paydaşların ortak ve müşterek onayı alınmadıkça tapu sicilinde bir sınır değişikliği işlemi

yapılmamaktadır. Kadastro verisinde benzersiz bir sınır olarak temsil edilen iki ayrı fiziki sınırın bir olgu çalışmasını sunduktan sonra Kırşehir/Türkiye'de bu tür olayları önlemek için blokzincir teknolojisine dayalı bir CAD / CBS etkin metodolojisi önerilmiştir (Torun, 2017). Uygulama mimarisi Şekil 2.19'da yer almaktadır.



Şekil 2.19. Sınır tespiti blokzincir uygulama öneri mimarisi (Torun, 2017)

Ylii Huumo ve diğerleri blokzincir araştırmalarının artırılmasının sistemin gelişimine olan etkisini vurgularken, merkezi olmayan veritabanını kullanarak tarafların sanal ortamda mülklerini satabilmeleri fikrini örnek olarak sunmaktadır. Ayrıca bu fikrin devrim niteliğinde bir çözüm ortaya koyacağı savunulmaktadır (Yli-Huumo, Ko, Choi, Park, & Smolander, 2016).

Benzer bir yaklaşımla Lamieux, blokzincir teknolojisinin arazi ve mülkiyet değişimlerinin kaydını radikal bir şekilde değiştirme potansiyeline sahip yeni bir teknoloji olduğunu savunmaktadır. Bu teknolojinin uygulanmasına yönelik pilot projelerin, Brezilya'nın bazı bölgeleri, Gürcistan Cumhuriyeti, Gana, Hindistan, Japonya ve İsveç'te yürütülmekte veya değerlendirilmekte olduğunu belirtmektedir (Lemieux, 2017).

Spielman, bugüne kadar yapılan araştırmaları değerlendirip blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemlerinin, tapu-arazi kaydı tutmanın geleceği olduğunu ve mevcut tapu kayıt sistemi üzerinden farklılıklarının belirgin bir şekilde ortaya çıkacağını

savunmaktadır. Tapu-arazi kayıt işlemlerinin blokzincir üzerinden yapılmasının getirdiği avantajları aşağıdaki şekilde sıralamaktadır (Spielman, 2016):

- Arazi işlem maliyetini düşüren artan işlem verimliliği
- El değişim sırasında yaşanan sahtekârlılığının önlenmesi
- Ek güvenlik seviyeleri
- Denetlenebilirlik
- Şeffaflık
- Doğal afet ya da insan kaynaklı felaketlere karşı daha düşük hassasiyet

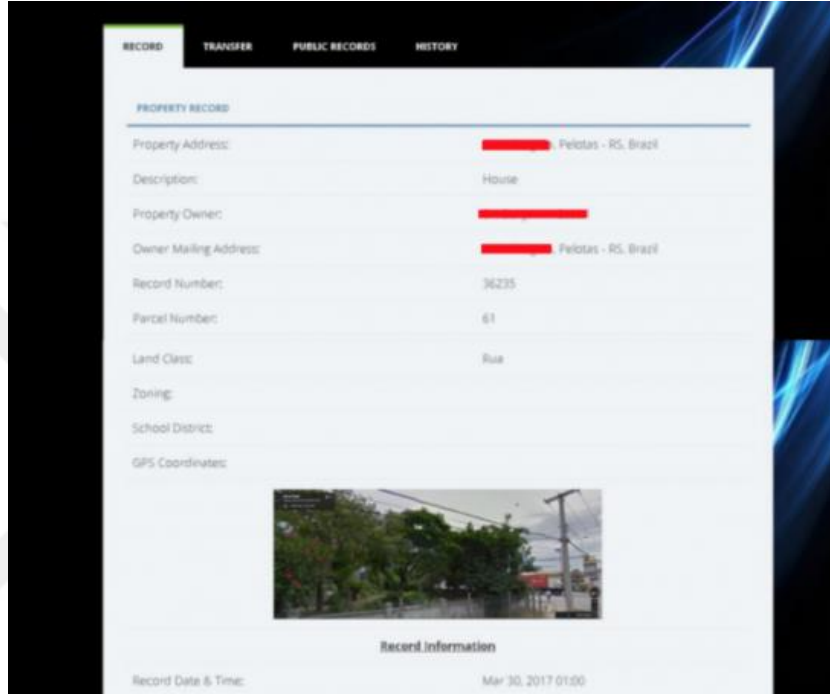
Allison, blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sisteminin Brezilya pilot uygulamasında elde edilen verileri değerlendirdikten sonra kayıt işlemi sırasında hatalarda azalma sağlandığını belirtmektedir. Ayrıca arşivleme kolaylığı elde edildiğini vurgulamaktadır (Allison, 2017).

Lamieux bu tip bir uygulamaya geçerken; eski kayıtların sisteme nasıl aktarılacağı, mevzuatın sistem üzerinden nasıl yönetileceği gibi konuların önemine vurgu yapmaktadır. Sistem üzerinden sağlanan dokümanların ihtilaf durumlarında yasal kanıt niteliği taşıması gerekliliğinin sistemin kullanılabilirliği noktasında önemini belirtmektedir. Lamieux çalışmasında, Honduras, Brezilya ve İsveç'teki arazi kayıt sistemlerinin araştırmasını anlatmaktadır (Lemieux, 2017).

Honduras hükümeti için Factom adlı ABD merkezli bir blokzincir teknoloji şirketi tarafından geliştirilen bir çözüm ile başlanmış fakat önerilen proje devam etmemiştir. Honduras uygulaması arazi işlem kaydına yönelik blokzincir teknolojisinin ilk önerilen uygulamalarından birini temsil etmektedir. Kasım 2015 ve Ocak 2016 arasında toplanan veriler ile birlikte birçok yazı, video, tanıtım dokümanı hazırlanmıştır. Blokzincir teknolojiye geçmelerinin sebebi, Honduras hükümetinin birtakım yasalar çıkartarak reform yapmayı hedeflemiş olmasına rağmen bu sistemlerin yine de tapu sahteciliğini içeren manipülasyona karşı savunmasız kalmış olmasıdır. Bu sebeple Factom firması ile blokzincir konusunda anlaşma yapılmıştır (Lemieux, 2017).

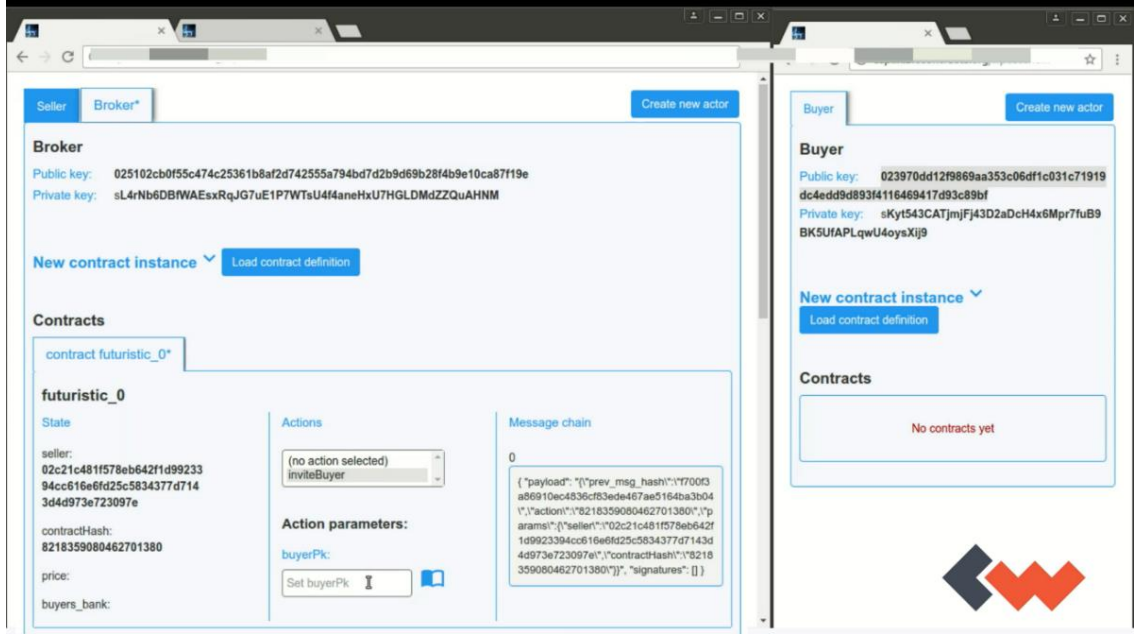
Brezilya'nın Pelotas bölgesinde Mayıs-Temmuz 2017 arasında Amerikan menşeli Ubitquity firması tarafından blokzincir mülkiyet transferi uygulaması kullanılmıştır (Şekil 2.20). Projenin amacı; bölgedeki resmî arazi kayıtlarına yönelik bir pilot program oluşturmak, maliyetleri düşürmek, aynı zamanda arazi kayıtlarının doğruluğunu,

güvenliğini ve saydamlığını artırmaktı. Pilot uygulamayı açıklarken Ubitquity CEO'su Nathan Wosnack, blokzincir çözümü ile mülkiyet ve tapu anlaşmazlıklarını adil ve şeffaf bir şekilde ele alınması amacıyla gerçekleştireceklerini açıklamıştır. Sistem sayesinde arazi kayıt sahtekârlığının önüne geçileceği belirtilmiştir. Yine burada da süreçlerdeki sahtekârlıkların önlenmesi amacıyla uygulanmıştır. 13 adımlı bir mülkiyet devir süreçleri vardır (Lemieux, 2017).



**Şekil 2.20.** Ubitquity uygulama arayüzü örneği (Lemieux, 2017)

Brezilya ve Honduras'taki sıkıntılı durumların aksine, blokzincir teknolojinin kullanmayı seçen bir diğer ülke olan İsveç'te Dünya Bankasının iş yapma endeksinde mülk tescili dünyadaki en yüksek ülkeler arasında yer almaktadır. Tapu ve kadastro işlemleri, ayrı ayrı fakat birbirleriyle entegre bir şekilde yapılmaktaydı. Yalnızca 7 adımda devir işlemi tamamlanmakta, noter avukat gibi dâhiller işin içerisine girmemektedir. Uygulamaya geçen ChromaWay pilot proje verileri Temmuz-Ekim 2017 tarihleri arasında toplanmıştır. Uygulama hala kullanılmaya devam etmektedir. 3 yıllık bir sürenin sonunda olgunluğa ulaşması beklenmektedir (Lemieux, 2017). Uygulamanın kullanıcı arayüz görüntüsü Şekil 2.21'de görülmektedir.



Şekil 2.21. ChromaWay uygulama arayüzü örneği (Chromaway, 2017)

Yukarıda incelenen ülkelerin dışında Ukrayna Ekim 2017 yılında yaptığı açıklamada arazi kayıt işlemlerinde şeffaflık sağlaması açısından arazi kayıt sisteminde blokzincir teknolojiye geçeceklerini duyurmuştur (Tian, 2018).

Hindistan eyaletlerinden olan Andhra Pradesh'te Chromaway'ın arazi kayıt sisteminin pilot bölge olarak kullanılmaya başlanacağı duyurulmuştur (Chromaway, 2017).

#### 2.4. Analitik Hiyerarşi Süreci Modeli

Tarih boyunca toplumlar karar verme durumunda kalmıştır. Karar vermek ve bu kararın doğuracağı süreçler hakkında zihinsel faaliyette bulunmak insan doğasının temellerindendir. Karar alma süreci, birden fazla etkene bağlı olarak tanımlanmış iş, cevap bulmak karmaşık bir hal alacak; birbirinden farklı etkenlerin kendine özgü karakteristikleri göz önünde bulundurulduğunda basit karar verme yöntemlerinin kullanılması yeterli olmayacaktır. Doğru kararlar alınması için basit tahminlemelerin veya matematiksel işlemlerin yetersiz kaldığı bu gibi durumlarda doğru karar verilebilmesi için “çoklu kriterli karar verme (ÇKKV)” yöntemleri ortaya çıkmaktadır.

ÇKKV ile çözüm bulunması gereken problemler hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Örneğin bir ev satın almak istendiğinde hangi özellikte bir evin alınacağı, tedarikçi seçimi, mağaza seçimi gibi birbirinden farklı özellikte kriterler ortaya çıkmakta ve tüm bu parametreler göz önünde bulundurularak bir karar verilmesi ihtiyacı hâsıl

olmaktadır. Bu gibi örneklerde gördüğümüz üzere ÇKKV problemlerinde karar verici birden çok alternatifle karşı karşıya kalmak ve bu farklı alternatifleri değerlendirerek kendisine en uygun olan çözümü belirlemeyi hedeflemektedir (Saat, 2000).

AHP, çok kriterli karar verme ihtiyacı olan durumlarda doğru karar alınabilmesi için kullanılan bir yöntem olup 1970’li yıllarda Thomas Saaty tarafından geliştirilmiştir. AHP yöntemi, belirli veya belirsiz olan bir durum karşısında, çok sayıda alternatif arasında seçim yapılması gerekirken; çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli ve çok amaçlı karar verilmesi durumunda kullanılan bir yöntemdir. Yöntem ile karar vericilerin karmaşık problemleri; problemin temel hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren hiyerarşik bir yapıda modellemesine imkân vermektedir. ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yönteminin sunmuş olduğu en önemli avantaj karar vericinin hem objektif hem de subjektif düşüncelerini karar sürecine dâhil edebilmesidir (Kuruüzüm & Atsan, 2001). 1970’li yıllarda geliştirilen AHP yöntemi çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Pazarlama, üretim, satış, hayvancılık, bilgi teknolojileri, matematik, çevre bilimleri, askeri alan, havacılık gibi birçok alanda başarı ile uygulanmıştır (Kadak, 2006).

AHP yönteminde ilk adım olarak amaç belirlenir. Belirlenen amaç doğrultusunda kriterler oluşturulur ve her bir kriter için alternatifler detaylandırılır. Böylelikle karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur (Scholl, Manthey, Helm, & Steiner, 2005). Sonrasında kriterlerin ikili karşılaştırması aşamasında geçilir. Bu aşama karar vericinin inisiyatifine bağlı olarak objektif veya subjektif olarak yapılabilmektedir. İki faktörün/kriterin birbirlerine göre değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu aşamanın amacı, oluşturulan hiyerarşik yapıdaki elemanların bir üst kademedeki elemana göre görece önemlerinin belirlenmesidir (Chandran, Golden, & Wasil, 2005).

AHP sorunu çözmek için amaç, kriter, alt kriter seviyeleri ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanır. Karışık, anlaşılması güç veya yapılaşmamış sorunlar için kullanılan bir yöntemdir ve üç temel prensip üzerine kurulmuştur: Analitik karar verme, hiyerarşik yapıyı belirleme, süreci işletme.

#### **2.4.1. Analitik karar verme**

Analitik düşünme kavramını, bir problemi çözmek için bilgileri ayrıştırarak ve sorunu oluşturan öğeleri göz önüne alarak sonuca varmak için yürütülen sistematik



düşünme tarzı olarak tanımlayabiliriz. Sorunlara, temel bilim teorileri ve yöntemleri altında matematiksel ve mantıksal yaklaşımlarla yanıt aranmaktadır. Analitik karar verme ise sorunların hiyerarşik biçimde anlamlı alt bölümlere ayrıştırılarak daha etkin çözümlenebileceği esasına temel almaktadır. Analitik çözümde sadece matematik değil iktisat teorisinin temel kuralları da kullanılmakta, belirlenen problem alt kısıtlımlara bölünerek çözülmesi kolaylaştırılmaktadır. Bilimsel dayanaklı bu yöntem sayesinde alınan kararların kabul görme ve anlaşılma oranı yükseltilmektedir.

#### 2.4.2. Hiyerarşik yapıyı belirleme

Makam sırası, basamak, derece düzeni, aşama sırası olarak tanımlanan “hiyerarşi”, bir yapıda yer alan unsurların alt-üst ilişkileri, görev ve yetkilerine göre sınıflandıran sistemdir. AHP yönteminde hiyerarşi kavramı ise kişinin sorunu anlayışına bağlı olarak amaçlar; kriterler, alt kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi karakterize eder. Karmaşık yapıdaki bir problemin basit, anlaşılır bir şekilde kendisini oluşturan unsurların birbirleriyle olan ilişkilerinin yansıtıldığı yapıda ifade edilmesi, karar vericinin hiyerarşiyi oluşturan her bir öğeyi sistematik bir şekilde çözümleyerek sentezlemesinde ve birbirinden bağımsız olarak tek tek değerlendirmesinde kolaylık sağlar.

#### 2.4.3. Süreci işletme

Problemin belirlenmesinden başlayıp çözümlenmesi ile biten aşamaların tümü süreç olarak ifade edilmektedir. Problemin belirlenmesinin ardından ÇKKV uygulaması gerektiren durumlarda öncelikli olarak problemin detaylandırılması, araştırılması, değerlendirilmesi, önceliklendirilmesi gerekmektedir. Saaty’ye göre, bu kendine özgü karakteristik değişkenleri olan çok parametrelili problemin çözülmesi sürecinde karar vericiye yardımcı olmak ve süreci kısaltmak için AHP kullanılmaktadır.

Saaty, AHP’nin temelini meydana getiren dört temel aksiyom tanımlamış ve bunların önemini vurgulamıştır (Saaty, Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process, 1994):

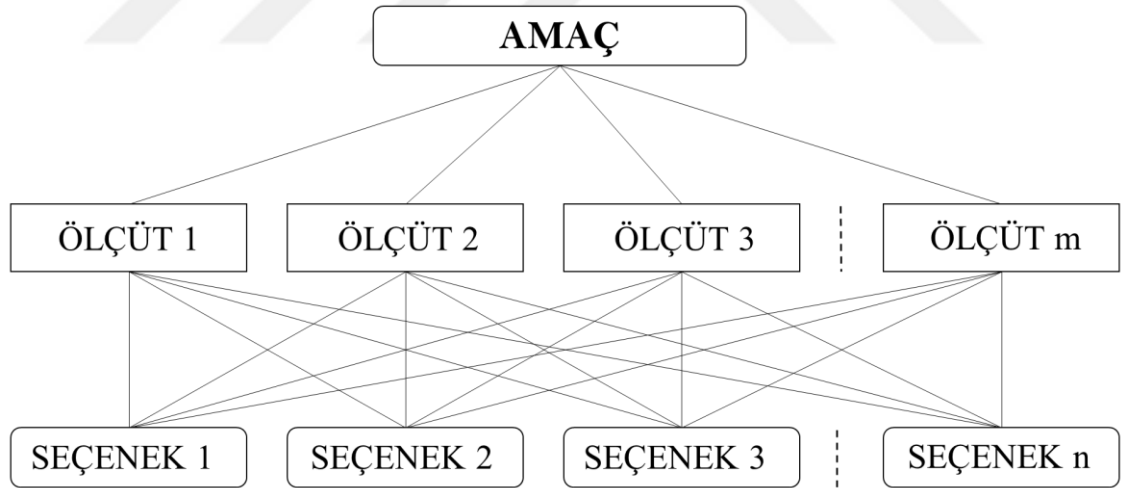
- **Terslik Koşulu:** Karar verici parametreler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak birbirlerine göreli önemlerini ortaya koyabilmelidir. Bu karşılaştırma tercihlerinin derecesi terslik koşulunu yerine getirmektedir. A ve B değerlerini iki parametre olarak kabul edersek; A’nın B’ye göre tercih derecesi X ise, B’nin A’ya göre tercih derecesi  $1/X$  olur.

- **Bağımsızlık:** Tercihlerin tanımlanması yapıldıktan sonra, kriterlerin alternatiflerden bağımsız olduğu kabul edilmektedir.
- **Homojenlik:** Benzer öğelerin karşılaştırılması için bu öğelerin homojen olduğu kabul edilmelidir. Karşılaştırılan öğeler homojen değil ise öğelerin kümelenmesi gerekmektedir.
- **Beklentiler:** Beklentilerle tutarlılık sağlanması beklenen sonuç için tüm fikirlerin hiyerarşi içerisinde yer alması gerekmektedir.

AHP yöntemi yedi adım üzerinden yürütülmektedir:

#### 2.4.3.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Çözümlenecek ÇKKV probleminin doğru tanımlanması, istenilen çözümün elde edilmesi için kritik öğedir. İlk aşamada karar hiyerarşisi oluşturulur. Amaç ortaya konduktan sonra amaca uygun olarak belirlenen kriterler ve bu kriterlere bağlı alt kriterler tespit edilir. Böylelikle problem tanımlanması yapılarak, karar vericinin ulaşmayı hedeflediği amaç tanımlanmış olur (Kuruüzüm & Atsan, 2001). Tanımlanmış olan bir problemin hiyerarşik yapısı Şekil 2.22’de gösterilmektedir.



Şekil 2.22. AHP süreci hiyerarşi yapısı

#### 2.4.3.2. Önceliklerin belirlenmesi

Hiyerarşi modeli oluşturulduktan sonra, hiyerarşiyi oluşturan elemanların birbirlerine göre üstünlüklerinin veya ağırlıklarının tespit edilmesi yani önceliklendirilmesi işlemi yapılır. Önceliklendirme işlemi bir dizi soru cevap işlemi uygulanarak her seviyedeki elemanlar arasında oluşturulan ikili karşılaştırmalar ile

elemanların birbirlerine göre önemlerinin belirlenmesi, bu önemlerin genel amaca olan katkısının belirlenmesi işlemidir (Keçek & Yıldırım, 2010).

#### 2.4.3.3. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Öncelikler belirlendikten sonraki adımda, oluşturulmuş olan hiyerarşik yapı içindeki kriterler ikili olarak birbirleriyle karşılaştırılır ve nicel bir değerlendirme tablosu oluşturulur. Hiyerarşik yapıdaki kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması ikili karşılaştırma matrisi ile ifade edilir. Birbirinden farklı karakteristiklere sahip kriterlerle, ikili olarak ikili karşılaştırmalar yapılarak bir matris oluşturulur. Oluşturulmuş örnek karşılaştırma tablosu Tablo 2.2’de görülmektedir. Matristeki  $w_i / w_m$  amaca ulaşmak için  $i$  kriterinin  $m$  kriterinden ne kadar daha önemli olduğunu belirtmektedir. Oluşan bu matrisin köşegeni üzerindeki oranlar 1 değerini almaktadır ( $i=m$ ) (Keçek & Yıldırım, 2010).

**Tablo 2.2.** Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

|          | Kriter 1  | Kriter 2  | Kriter m  |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| Kriter 1 | $w_1/w_1$ | $w_1/w_2$ | $w_1/w_m$ |
| Kriter 2 | $w_2/w_1$ | $w_2/w_2$ | $w_2/w_m$ |
| Kriter m | $w_m/w_1$ | $w_m/w_2$ | $w_m/w_m$ |

Matematiksel olarak bu ilişki;  $w_i / w_m = a_{im}$  ( $i, m = 1, 2, \dots, n$ ) ( $w_i$ :  $i$ .nci alternatifin ağırlığı,  $w_m$ :  $j$ .nci alternatifin ağırlığı) ile ifade edilir. A ikili karşılaştırmalar matrisi, aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & & & a_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Objektif değerlendirme yapılırken; oluşturulan hiyerarşi yapısında  $n$  adet ölçüt varsa, toplamda  $\frac{n(n-1)}{2}$  adet karşılaştırma yapılır.

Subjektif değerlendirmelerde ise Tablo 2.3’te verilen değerler kullanılarak ikili karşılaştırma matrisi elde edilir (Günden & Miran, 2008).

**Tablo 2.3.** AHP ölçek tanımları (Günden & Miran, 2008)

| Önem Derecesi | Tanım             | Açıklama                                                                                                                   |
|---------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Eşit Önem         | Her iki elemanın da bir üst seviyedeki kritere katkısı eşit düzeydedir.                                                    |
| 3             | Az Önem           | Tecrübe ve yargı bir elemanın diğer elemana göre biraz daha önemli olduğunu belirtir.                                      |
| 5             | Yüksek Önem       | Tecrübe ve yargı bir elemanın diğer elemana göre oldukça önemli olduğunu ifade etmektedir.                                 |
| 7             | Çok Yüksek Önem   | Tecrübe ve yargı bir elemanın diğer elemana göre çok önemli olduğunu belirtmektedir.                                       |
| 9             | Son Derece Önemli | Bir eleman diğer elemana göre mutlak önem derecesine sahiptir.                                                             |
| 2,4,6,8       | Ara Değerler      | İki eleman arasındaki önem derecesini yukarıdaki belirtilmiş olan değerler tam olarak ifade edemediği zaman kullanılırlar. |

#### 2.4.3.4. Öncelik vektörünün oluşturulması

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra sentezleme aşamasına geçilmesi yani “öncelik vektörünün oluşturulması” işlemi yapılır. Öncelik vektörü, ikili karşılaştırma matrisinin normalleştirilmesi ile elde edilmektedir. Normalleştirme, ayrı ayrı her bir sütun değerinin ilgili sütun değerlerinin toplamına bölünmesi ile gerçekleştirilir. Yapılan bu işlemin ardından elde edilen normalleştirilmiş matrisin satır değerlerinin ortalaması alınarak her bir kriter, alt kriter ve alternatiflerin ağırlıkları yani öncelik vektörü elde edilir. Her bir kriter için, bir alt seviyesini oluşturan alternatiflerin ikili karşılaştırmalar matrisinden ilgili kriterin öncelik vektörü elde edilir. Daha sonra, bir üst seviyede yer alan kriterlerin ağırlık vektörleri, elde edilmiş olan öncelik vektörleri ile çarpılarak en üst seviyede belirlenmiş amaç için genel öncelik vektörü elde edilir.

#### 2.4.3.5. Tutarlılık oranının hesaplanması

İkili karşılaştırma işleminin tutarlılığının hesaplanması için Saaty “tutarlılık oranı” kavramını ortaya koymuştur. Tutarlılık oranı için üst limit “0,10” olarak belirlenmiştir. Bu değerden daha yüksek bir değer elde edildiği zaman, ikili karşılaştırmaların doğru olarak yapılamadığı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda karşılaştırma matrisi yeniden oluşturulmalıdır (Saaty, Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process, 1994).

Tutarlılık analizinin yapılmasındaki temel amaç kriterlerin birbirine göre önem sıralamasını belirlemek değil, önem düzeylerinin sayısal olarak ifade edilmesi sayesinde

oransal değerlere ulaşmaktır (Saaty & Ozdemir, Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two, 2003).

“Tutarlılık oranı = Tutarlılık Göstergesi / Rassallık Göstergesi” formülü ile hesaplanmaktadır. Buradaki rassallık göstergesi değerleri Tablo 2.4’te verilmekte ve hesaplama bu değerler üzerinden yapılmaktadır.

$$\text{Tutarlılık Oranı} = CR = \frac{Cl}{Rl}$$

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = Cl = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

$$d_i = \frac{x_i}{w_i}$$

$$X = A.W$$

**Tablo 2.4.** Rassallık göstergesi değerleri (Kwiesielewicz & van Uden, 2004)

| n  | Rassallık Göstergesi (Rl) |
|----|---------------------------|
| 1  | 0                         |
| 2  | 0                         |
| 3  | 0,58                      |
| 4  | 0,9                       |
| 5  | 1,12                      |
| 6  | 1,24                      |
| 7  | 1,32                      |
| 8  | 1,41                      |
| 9  | 1,45                      |
| 10 | 1,49                      |
| 11 | 1,51                      |
| 12 | 1,48                      |
| 13 | 1,56                      |
| 14 | 1,57                      |
| 15 | 1,59                      |

#### **2.4.3.6. Nihai sıranın belirlenmesi**

Seçenekler alt düzey kriterler bazında ikili karşılaştırmalar yapılır, daha sonra bütün ağırlıklar bir araya getirilerek seçeneklerin genel ağırlıkları belirlenmiş olur (Keçek & Yıldırım, 2010).

#### **2.4.3.7. Duyarlılık analizinin yapılması**

AHP Yönteminin son aşamasında duyarlılık analizi yapılarak alternatiflerin sıralamasının ve nihai kararın, yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğu tespit edilir. Özellikle subjektif ikili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların kişiden kişiye göre farklılık gösterebileceği veya kişilerin düşüncelerinin zamanla farklılaşabileceği göz önünde bulundurulmaktadır (Keçek & Yıldırım, 2010).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

Bu bölümde çalışmanın araştırma ve uygulama bölümlerinde hangi materyallerden faydalandığı, bu materyallerin kullanıldığı çalışmanın nasıl bir yöntemle gerçekleştirildiği detaylı bir biçimde anlatılacaktır.

#### **3.1. Materyal**

Bu çalışmanın materyalleri ikincil veri kaynakları, çalışma alanı belirleme raporları, belirlenen bölgelerin kadastro verileri, kullanılan yazılımlar olarak sıralanmaktadır. Bu materyallerle ilgili detaylı açıklama aşağıdaki başlıklarda yer almaktadır.

##### **3.1.1. İkincil veri kaynakları**

Çalışmada, birkaç farklı kategoride ikincil veri kaynaklarından faydalanılmıştır. Öncelikle rant kavramının ne olduğu, özellikle kentsel rant kavramının açıklandığı makale, tez ve internet adresleri araştırılmıştır. Ardından, kamu yatırımlarının neler olduğunun açıklandığı kaynaklar incelenmiştir. Sonraki aşamada ise blokzincir teknolojisinin ne olduğu, yapısı, çalışma şekli, diğer veritabanı mimarilerinden farkı, getirdiği avantajlar ve örnek uygulamalarına ilişkin makale, tez, kitap, bildiri, rapor ve proje niteliğinde yapılan tüm akademik çalışmalara ve akademik nitelikte olmayan gazete, dergi, internet sitesi, broşür gibi ikincil veri kaynaklarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Devamında ise blokzincir teknolojisi ve CBS'nin birlikte kullanıldığı gayrimenkul el değişim sistemleri üzerine araştırmalar yapılmış, benzer nitelikteki çalışmalar incelenmiş ve getirmiş olduğu avantajlar irdelenmiştir. Bu uygulamalar incelenip avantajları ortaya çıkarıldıktan sonra blokzincir teknolojisi ve CBS'nin birlikte kullanıldığı benzer nitelikte bir gayrimenkul el değişim sistemi oluşturabilmek için literatürdeki makale, tez ve kitaplar incelenmiştir. Ayrıca, kurulacak sistemin sağlıklı bir şekilde çalıştırılması sonucu elde edilecek verinin AHP modeli kullanılarak incelenecek olması sebebiyle; bu modele ilişkin makale, tez, kitap ve bildiri, rapor ve proje niteliğinde yapılan akademik çalışmalara ulaşılmaya çalışılmıştır.

##### **3.1.2. Çalışma alanı belirleme raporları**

Çalışma kapsamında, yapılan kamu yatırımları neticesinde değer artışının gözlemlenebilmesi için ilçe ölçeğinde, eşdeğer iki bölgenin seçilmesi ihtiyacına binaen bu bölgelerin nereler olacağının araştırılması gereği ortaya çıkmıştır. Öncelikle, ilçe ölçeğindeki bu iki bölgenin bağlı olduğu üst bölgenin seçilmesi gerekmektedir. Bu

kapsamda yapılan çalışmalar neticesinde İzmir ili, il ölçeğinde üst bölge olarak belirlenmiştir. İzmir'in seçilmesinin sebepleri;

- Nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu 3 ilimizden biri olması,
- Yıllık net göç oranı en yüksek il olması,
- Kaba boşanma hızı en yüksek il olması,
- Kaba evlenme hızı en yüksek olan illerden biri olması,
- Kişi başına düşen ruhsatlı bina sayısının diğer büyük şehirlerden yüksek olması,
- Kişi başına düşen yapı kullanım izinli bina sayısının diğer büyük şehirlerden yüksek olması,
- Dünyaca ünlü araştırma şirketlerinden birinin, İzmir ilini dünyadaki en hızlı büyüyen 2. metropol olarak seçmiş olması,
- Yıllık ortalama konut satış değerlerinin yüksek olması,

gibi avantajları ile birlikte Türkiye'nin batıya açılan yüzü olması sayesinde dünyanın önde gelen şehirlerinden biri olmasıdır. İzmir ili harita gösterimi Şekil 3.1'de yer almaktadır.



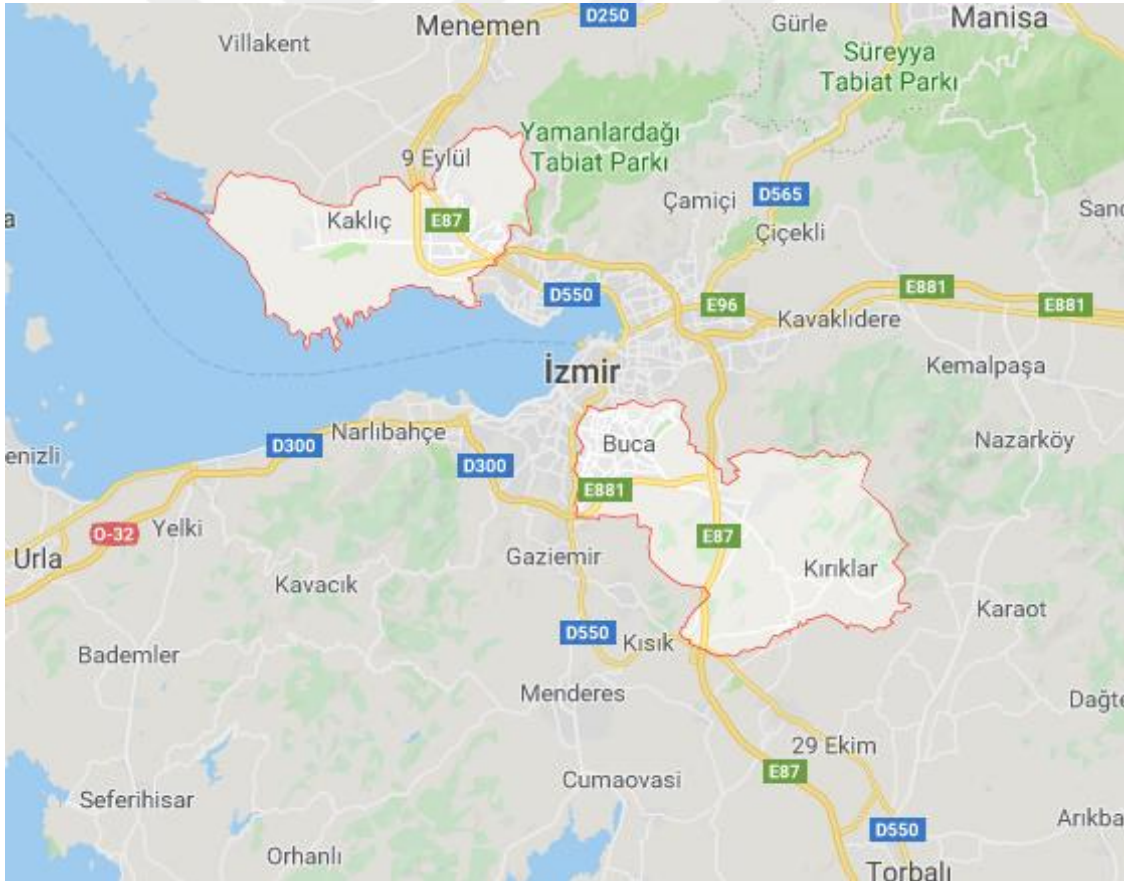
Şekil 3.1. İzmir ili harita gösterimi (Google, İzmir Harita, 2019)



İzmir ilinin il ölçeğinde çalışma bölgesi olarak belirlenmesinin ardından çalışmanın yapılacağı, ilçe ölçeğinde eşdeğer iki bölgenin belirlenmesi için çalışma yapılmıştır. Bunun için çeşitli raporlar incelenmiştir. İncelenen bu raporlar değerlendirildiğinde İzmir ili Buca ve Çiğli bölgelerinin çalışma alanı olarak belirlenmesine karar verilmiştir. Çalışma kapsamında bu bölgeler seçilirken;

- Yıllık ortalama konut satış sayılarının yüksek olması,
- Bölge nüfusunun yüksek olması,
- Otoyol, raylı sistem gibi ulaşım altyapısının mevcut olması,
- İlçe merkezine uzaklığın yaklaşık aynı olması,
- Sosyal tesis, hastane, metro durağı gibi kamu yatırımlarının mevcut olması,

gibi kriterler değerlendirildikten sonra İzmir'in genel dokusunu da yansıtan Çiğli ve Buca bölgeleri çalışmanın yapılacağı alt bölgeler olarak belirlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. İzmir Çiğli ve Buca bölge haritası (Google, İzmir Konum, 2019)

### **3.1.3. Çalışma bölgeleri kadastro verileri**

Çalışmaya konu eşdeğer iki bölgenin belirlenmesi sonrası, CBS kullanılarak bölge ile ilgili mekânsal ve öznitelik verilerinin gösterilebilmesi amacıyla kadastro verilerine ihtiyaç ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda İzmir ili; Çiğli ve Buca bölgelerine ait örnek kadastro verileri elde edilmiş ve çalışma kapsamında kullanılmıştır.

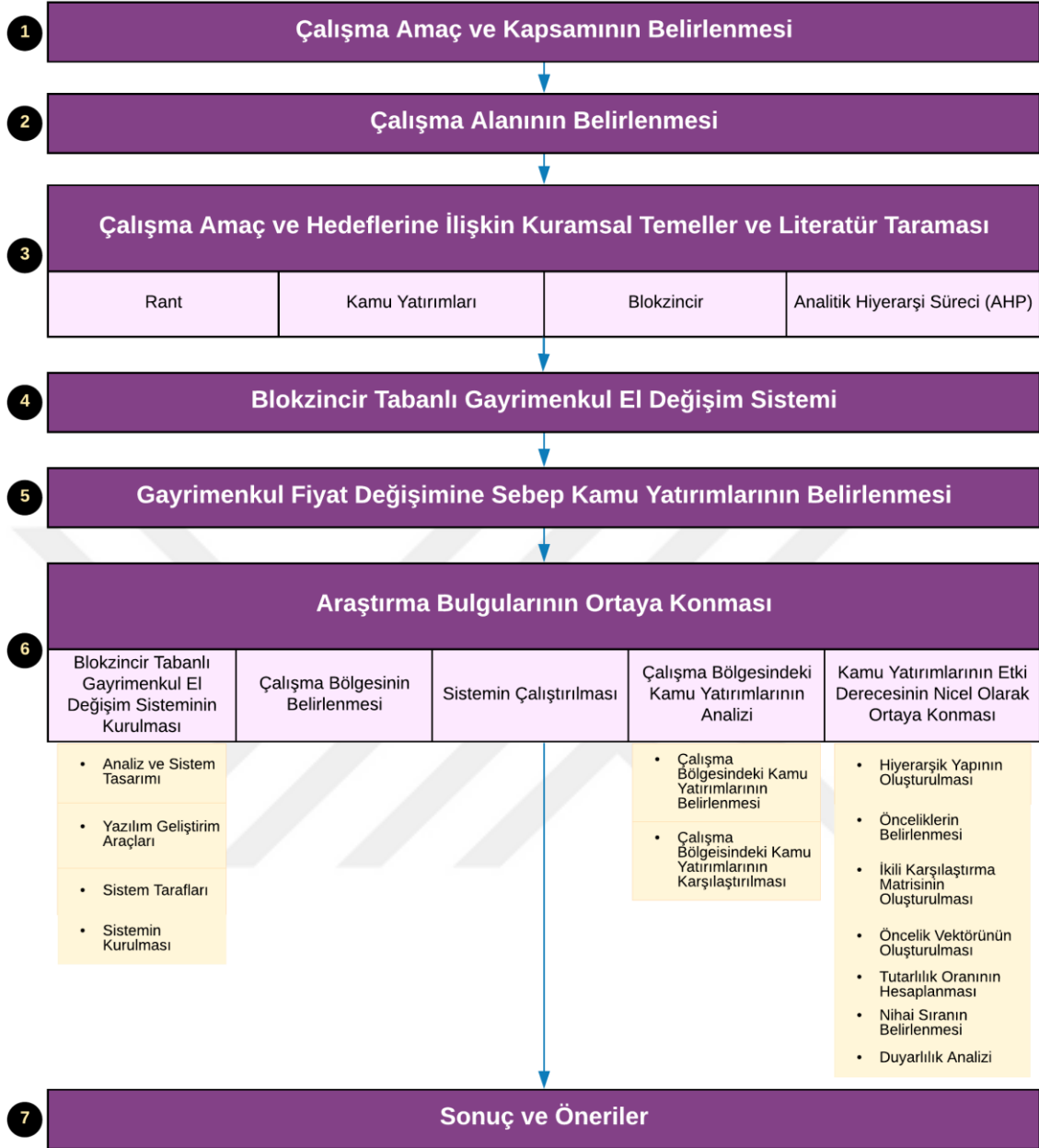
### **3.1.4. Yazılım**

Bu kısımda bölgesel araştırma ve çalışma alanına ilişkin analizlerin gerçekleştirilmesi için gerekli yazılımlar yer almaktadır. Gayrimenkul satış değerlerinin doğru ve güvenli bir şekilde alınıp ilgili analizlerin yapılabilmesi için blokzincir yazılım altyapısı kullanılmış olup, çalışma analizlerini gerçekleştirmek için yüksek kabiliyetli bilgisayarın yanı sıra ofis ve coğrafi bilgi sistemlerini temel alan yazılımlar materyal olarak kullanılmıştır.

### **3.2. Yöntem**

Çalışma, ilk olarak bölgesel kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin ortaya çıkarılması ve yöntem geliştirilmesine altlık teşkil eden literatür araştırmaları ve çalışma hedeflerinin belirlenmesi ile başlamış, bu doğrultuda yapılan faaliyetler ile devam etmiştir. Çalışmanın izlediği yol haritası Şekil 3.3'te gösterilmektedir.

Yapılan çalışma, birden çok bilimsel disiplini içeren bir çalışma olup bilgisayar mühendisliği ve CBS alanlarının bir arada kullanımını içermektedir. Mevcut durumda belli bir bölgeye yapılan bir kamu yatırımının, bölgedeki konut fiyatları üzerindeki nicel etkisi ortaya konamamaktadır. Blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulan gayrimenkul el değişim sistemi ile satış fiyatları doğru ve güvenilir bir biçimde alınmış, çalışma alanı içerisindeki konut satış fiyatlarının belirlenmesi ve ilgili bölgelerdeki kamu yatırımlarının CBS kullanılarak analiz edilmesi sağlanmıştır. Bu analiz neticesinde, çalışma alt bölgelerindeki kamu yatırımlarının birbirleri ile kıyaslamaları AHP yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. AHP yönteminin kullanılması sonrası, kamu yatırımlarının birbirlerine göre önceliklerinin oransal olarak ortaya konması sağlanmış, böylelikle kamu yatırım türlerinin bölgedeki konut fiyat değerleri üzerindeki etkisinin sayısal olarak ortaya konduğu uluslararası geçerliliği olan bir model elde edilmiştir.



Şekil 3.3. Yöntem akış diyagramı

### 3.2.1. Çalışma amaç ve kapsamının belirlenmesi

Çalışma, ilk olarak hedefin belirlenmesi ile başlamış; kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin nicel olarak ortaya konması, çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, hedefe başarılı bir şekilde ulaşmak için kapsamın doğru belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Çalışma kapsamı, kent alanlarındaki konut piyasası ile sınırlı tutulmuş, çalışmalar bu minvalde yürütülmüştür.

### **3.2.2. Çalışma alanının belirlenmesi**

Kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin nicel olarak ortaya konabilmesi için; ortaya konacak yöntemin, örnek olarak çalıştırılacağı alanının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için eşdeğer iki bölge belirlenip bu bölgeler üzerinden çalışma yürütülmüştür. Yapılan araştırmalar neticesinde İzmir ili Buca ve Çiğli bölgelerinin eşdeğer iki bölge olduğu belirlenmiş ve bu iki bölge çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

### **3.2.3. Çalışma amaç ve hedeflerine ilişkin kuramsal temeller ve literatür taraması**

Çalışmanın amacına ulaşması için uygulanacak yöntemlerin belirlenmesi, temel kavramların çalışılması gerekmektedir. Bu kapsamda rant, kamu yatırımları, blokzincir teknolojisi, AHP modeli gibi, çalışmanın temelinde yer alan kavramların tanımlamasının yapılarak başlanması planlanmıştır. Blokzincir teknolojisi ve uygulamaları konusunda literatürde yer alan çalışmaların incelemesi yapılmıştır.

### **3.2.4. Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi**

Çalışmaya temel teşkil edecek verilerin başında belirlenen bölgeler için elde edilecek olan konut satış değerleri gelmektedir. Eşdeğer bölgeler için elde edilecek konut satış değerleri, kamu yatırımlarının değer artışı üzerindeki etkisinin gösterilmesi noktasında belirleyici olmaktadır. Mevcut durumda, değer artış vergisinden kaçınmak için konut satış değerlerinin, değer artış vergisinden kaçınmak için gerçekleşenden düşük gösterildiği, dolayısıyla satış fiyatlarının doğru olarak alınması konusunda problem olduğu görülmektedir. Blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulan gayrimenkul el değişim sistemi ile satış fiyatlarının doğru ve güvenilir bir biçimde alınması sağlanmıştır. Ayrıca, mevcut durumda hem rayiç bedellerin toplu olarak tutulmaması, hem de gerçek alış-satış bedellerinin temin edilememesi sebebiyle “bölgesel değer analizi” yapılamamaktadır. Blokzincir temelli kurulan sistem ile bu bölgesel değer analizi doğru bir şekilde yapılabilmektedir.

### **3.2.5. Gayrimenkul fiyat değişimine sebep kamu yatırımlarının belirlenmesi**

Belirlenen çalışma alanlarında yer alan kamu yatırımlarının sayısının belirlenmesi ve fiyat üzerindeki etkisinin ortaya konabilmesi için öncelikle hangi kamu yatırım türlerinin değerlendirilmeye dâhil edileceğinin kararlaştırılması gerekmektedir. Bu kapsamda, çalışma bölgelerinde incelenmek üzere gayrimenkul fiyat değişimine sebep kamu yatırımları belirlenmiştir.

Kamu yatırımları geniş kapsamda değerlendirilen bir konu olup etüt yatırımları, yeni yatırımlar, idame ve yenileme yatırımları, tevsii yatırımları, tamamlama/darboğaz giderme yatırımları, modernizasyon/iyileştirme yatırımları, araştırma/geliştirme (ARGE) yatırımları şeklinde görülmektedir. Çalışma kapsamında; sağlık tesisleri, köprü, baraj gibi altyapı yatırımları belirlenip bu yatırımlar üzerinden çalışma gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.6. Araştırma bulgularının ortaya konması**

Kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin nicel olarak ortaya konması amacıyla yapılan çalışmanın hedefine ulaşması için belirlenen yöntemlerin örnek bir çalışma üzerinde, gerçek verilerle uygulanabilirliğinin görülmesi gerekmektedir. Bu sebeple önerilen yöntem adımlarının uygulandığı bir örnek araştırma çalışmasının yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda öncelikle uygulama bölgelerinin seçilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Ardından blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sisteminin kurulması adımları detaylandırılmıştır. Sistemin doğru bir şekilde kurulması ve çalışmasının sağlanması veri doğruluğunun garanti edilmesi için büyük önem arz etmektedir. Burada elde edilen konut satış değerleri ile seçili bölgelerdeki kamu yatırımlarının CBS kullanılarak analiz edilmesi sonucu bölgenin mekânsal analizi elde edilmiştir. İki bölgenin mekânsal ve öznitelik analizinin elde edilmesi ile birlikte AHP yöntemi kullanılarak bölgede yer alan her bir kamu yatırımının konut satış fiyatı üzerindeki etkisi nicel olarak elde edilmiştir. Bölgelerde mevcut her bir kamu yatırımının konut satış fiyatı üzerindeki etkisinin nicel etkisinin değerlendirilmesi, örnek uygulama çalışması neticesinde elde edilen bulgular ile yapılmaktadır.

### **3.2.7. Sonuç ve öneriler**

Çalışma neticesinde elde edilen sonuçlara yer verilmekte, karşılaştırmalı olarak değerlendirilip yapılan çalışmanın sonucunda ne gibi çıktılar elde edildiği açıklanmaktadır. Ayrıca çalışmanın ne gibi düzeltmelere ihtiyaç duyulabileceği, nerelerde kullanılabileceği, çıktıların ileride ne gibi çalışmalara temel teşkil edeceği gibi konular tartışılmaktadır.

#### 4. BLOKZİNCİR TABANLI GAYRİMENKUL EL DEĞİŞİM SİSTEMİ

Gayrimenkul el değişim işlemi çok paydaşlı bir süreç olup ülkenin kanun ve işleyişlerine göre oluşturulmaktadır. Kimi ülkede noter onayı ile işlemlerin yapılması gerekirken, kimi ülkede Tapu Sicil Daireleri bu görevi yürütmektedir. Dolayısıyla, gayrimenkul el değişim süreci ülke bazında farklılık göstermektedir. Türkiye’de gayrimenkul alıcı ve satıcısının aralarında anlaşmalarının ardından bahse konu mülk için el değişim süreci sekiz temel adımdan oluşmaktadır (Şekil 4.1). Bu işlem adımları sırası ile aşağıda listelenmektedir:

- Mülkün bağlı bulunduğu belediyeye, gayrimenkul sahibi tarafından başvuruda bulunularak mülkün rayiç bedelinin belirlenmesi talep edilir.
- Mülk rayiç bedel belirlenmesi işlemine ek olarak satışa konu mülkün borcunun olmadığına dair resmî yazı alınır.
- Rayiç bedel üzerinden alıcı ve satıcı tarafında; ayrı ayrı %2 tapu harcı (yevmiye) tapunun anlaşmalı olduğu bankaya tapu döner sermaye bedeli ile birlikte yatırılır.
- Alıcı ödeme işlemini banka kredisi kullanarak gerçekleştirecek ise bankası ile görüşerek ipotek evrakları hazırlanır.
- Devir işlemi için hem alıcı hem de satıcı taraf kimlik aslı, fotokopisi, vesikalık resim gibi gerekli belgeleri hazırlar. Ayrıca satıcı taraf tapu aslı ve fotokopisini de fiziki olarak temin eder.
- Harç dekontu, ipotek evrakları, devir işlemi için gerekli evraklar toplanıp Tapu Sicil Dairesine teslim edilir.
- Tapu Sicil Dairesinden devir işlemini tamamlamak üzere randevu alınır.
- Tapu Sicil Dairesinde yapılan incelemeler sonucunda herhangi bir engel tespit edilmezse alıcı ve satıcı taraflar birlikte tapu dairesine gider, para teslimatı ile birlikte resmî imzaların atılmasının ardından mülkün devir işlemi tamamlanır.



**Şekil 4.1.** Türkiye’deki mevcut gayrimenkul el değişim süreç adımları

Tapu Sicil Dairesinin yaptığı değerlendirmelerin ardından el değişiminin uygun bulunması durumunda, tüm bu işlemlerin tamamlanması ortalama 2-3 gün sürmektedir.

Türkiye’de yürürlükte olan kanunlar gereğince; mülk sahibi edinmiş olduğu mülkü beş yıl içerisinde satarsa, alış ile satış bedeli arasındaki fark üzerinden değer artış vergisi ödemekle mükelleftir. Bu vergiden kaçınmak veya düşük vergi ödemek için konut satış değerlerinin olduğundan düşük olarak gösterildiği görülmektedir. Mevcut durumda, gayrimenkul alım-satım işlemi sırasında; alıcı ve satıcı taraflar, mülk satış bedelini aralarında belirledikten sonra, belediye tarafından belirlenen rayiç bedel ile birlikte Tapu Sicil Müdürlüğüne bu bedeli bildirmektedirler. Para alışverişi fiziki olarak taraflar arasında yapıldığı için Tapu Sicil Müdürlüğü beyan edilen satış bedelinin doğruluğunu denetleyememektedir. Satış bedellerinin tahrip edilmiş bir şekilde gösteriliyor olması, gerçek satış değerlerinin doğru olarak alınamamasına sebep olmaktadır. Satış değerlerinin doğru olarak alınabilmesi değer artış vergisinin doğru belirlenmesi, dolayısıyla kamu yatırımlarının geri dönüşünün tüm vatandaşlara adil bir şekilde yapılması açısından büyük önem arz etmektedir.

Diğer taraftan, mevcut durumda gayrimenkul el değişim işleminin tamamlanabilmesi için birçok kuruma fiziki başvuruda bulunulması, gerekli evrakların hazırlanması faaliyetleri için fiziksel efor sarf edilmesi gerekmektedir. Tüm bu ihtiyaçlar göz önüne alındığında ve özellikle bu çalışmanın temeli konumunda olan konut satış değerlerinin doğru olarak alınabilmesi gereksinimi için bir yöntem belirlenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, gerçek konut değerlerinin belirlenmesi için emlakçılar ile yüz yüze görüşme, alıcı ve satıcılar ile anket yapılması gibi yöntemlerin uygulandığı görülmektedir. Gerek dijital dönüşüm çağında olmamız gerekse de uygulanan diğer yöntemlerin eski ve gerçeği yansıtmada katılımcı

inisiyatifine bağılı olması gibi unsurlar göz önünde bulundurulduğunda, kurulacak dijital bir sistem ile anlık konut satış değerlerinin elde edilmesi yönteminin uygulanmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir. Bu noktada geleneksel merkezi veritabanı sistemlerinin yanında; veri bütünlüğü, işlem verimliliği, şeffaflık, mahremiyet, aracısız işlem imkânı ve yüksek güvenlik gibi avantajları ile birlikte son dönemde popülerliği gittikçe artmakta olan blokzincir teknolojisi karşımıza çıkmaktadır (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2.** Blokzincir teknolojisinin sunduğu temel avantajlar

Konut değerlerinin düzenli olarak alınabilmesi, dijital ortamda tutulması ve çeşitli CBS analizlerine altlık teşkil edecek verinin üretilmesi için dijital bir çözüm olan blokzincir teknolojisi sunmuş olduğu;

- Dağıtık veritabanı yapısı sayesinde tarafların karşılıklı güven gerekmeden işlemleri gerçekleştirebilmesi,
- İşlemlerin şeffaf bir şekilde ve akıllı sözleşmeler yapısı ile birlikte otomatikleşmiş bir şekilde yürütülmesi,
- İşlemlerin yüksek seviye güvenlik ile korunuyor olması
- Hiçbir kaydın silinemeyeceğinin garanti altına alınması

gibi göz alıcı avantajları ile öne çıkmakta, sunmuş olduğu devrimsel nitelikteki avantajları sayesinde merkezi yapıda kurulacak bir sisteme göre ek özellikler ve kolaylıklar sağlamaktadır. Oluşturulacak blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi ile



merkezi yapıda oluşturulacak bir gayrimenkul el değişim sistemi arasındaki farklılıklar Şekil 4.3'te gösterilmektedir.

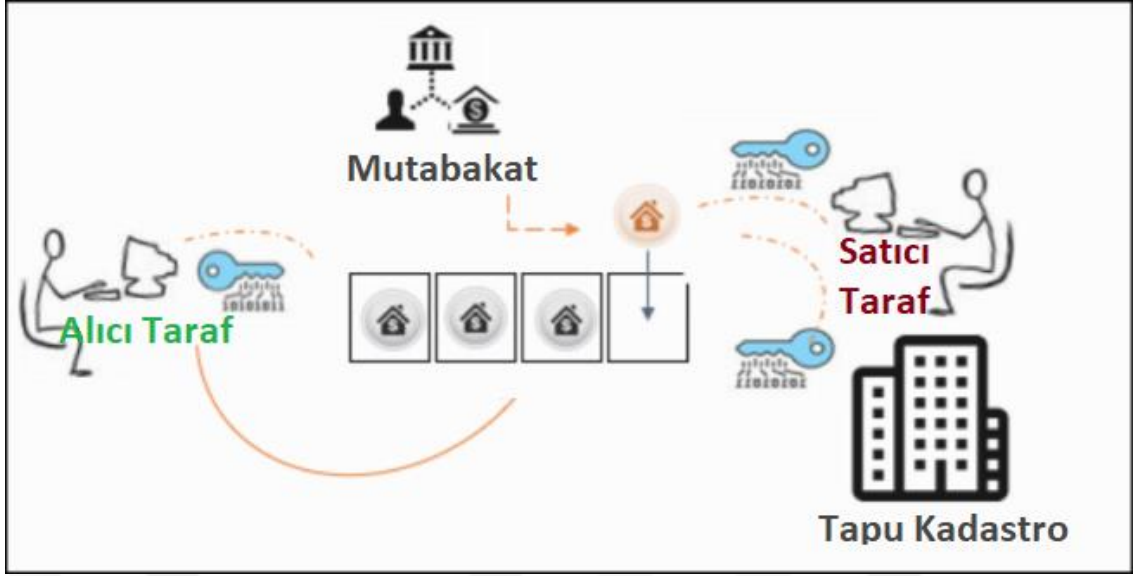
| Blokszincir                                                                       | vs | Merkezi Veritabanı                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------|
| Üçüncü kişilere bağımlılık yoktur.                                                |    | Veritabanlarında merkezi kontrol ve yöneticiler vardır.             |
| Veriler değiştirilemez/silinemez.                                                 |    | Yetkili kullanıcılar verileri değiştirebilir/silebilir.             |
| Taraf eklemek/çıkartmak; sistem mimarisinde değişiklik gerekmez.                  |    | Taraf eklemek/çıkartmak; sistem mimarisinde değişiklik gerektirir.  |
| Veritabanı yönetim/idame maliyeti düşüktür.                                       |    | Veritabanı yönetim/idame maliyeti yüksektir.                        |
| Sertifika doğrulaması ile yüksek seviye doğrulama yapılır.                        |    | Kullanıcı doğrulaması; kullanıcı adı ve şifre ile sağlanır.         |
| İşlem akışı sistem mimarisinde değişiklik gereksizdir belirlenir.                 |    | İşlem akışının değişmesi, sistem mimarisinde değişiklik gerektirir. |
| Tüm kullanıcılarda, verilerin tutulduğu «Open Ledger» mevcuttur.                  |    | Veriler tek bir merkezde tutulmaktadır.                             |
| Mevcut yapıdaki tapu devir işlem adımlarıyla uyumludur.                           |    | Mevcut yapıdaki tapu devir işlem adımlarına uyarlama gerekir.       |
| Kullanıcıların işlemleri gruplar halinde yönetmesi sağlanır (Akıllı Sözleşmeler). |    | İşlemlerin gruplandırılması gibi bir yapı mevcut değildir.          |
| Bloklar zaman damgalı olarak saklanır.                                            |    | Zaman damgası manuel olarak eklenebilir.                            |
| Taraflar arası güvenin gerekmediği durumlar için uygundur.                        |    | Merkezi güvenilir bir otorite ihtiyacı vardır.                      |
| Bloklarda veriler ile birlikte işlem akışı da tutulur.                            |    | İşlem akışı loglama mekanizması ile manuel olarak eklenebilir.      |

**Şekil 4.3.** Gayrimenkul el değişim sistemi için blokszincir ve merkezi veritabanı karşılaştırması

Brezilya, Honduras gibi ülkelerde blokszincir teknolojisi kullanılarak gayrimenkul el değişim sistemleri kurulmuş ve işletilen sistem neticesinde aşağıdaki olumlu geri dönüşler elde edilmiştir:

- Denetlenebilirlik
- Şeffaflık
- Doğal afet ya da insan kaynaklı hatalara karşı daha düşük hassasiyet
- İşlem maliyetini düşüren artan işlem verimliliği
- El değişim sırasında yaşanan sahtekârlığının önlenmesi
- Ek güvenlik seviyeleri

Blokszincir teknolojisinin sunmuş olduğu avantajlar ve farklı ülkelerde gerçekleştirilen örnek uygulamalar ve sonuçları incelendiğinde benzer nitelikte bir blokszincir tabanlı gayrimenkul el değişim sisteminin Türkiye’de kurulması sonucu, gerçek konut satış değerlerinin elde edileceği değerlendirilmektedir. Önerilen sistem ile alıcı ve satıcı tarafların arasında sağlanan mutabakatın ardından Tapu Sicil Dairesi onayı ile birlikte el değişiminin kolay, hızlı ve güvenli bir şekilde yapılması sağlanabilecektir. Önerilen sistemin temel akışı Şekil 4.4’te gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Gayrimenkul el değişim sistemi için temel akış

## 5. GAYRİMENKUL EL DEĞİŞİMİNE SEBEP KAMU YATIRIMLARI

Günümüzde yoğun bir şekilde gerçekleşmekte olduğunu gördüğümüz göç, nüfus artışı, hızlı kentleşme sonucunda yeni kamu hizmetlerine ihtiyaç gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Toplumsal ihtiyaçların günümüz şartlarına göre değişmesi ve artması neticesinde başta eğitim ve sağlık olmak üzere kamu hizmet binası, yollar, parklar, okul, çocuk bahçesi gibi sosyal donatıların yapılması gerekmektedir. Yapılan bu tarz kamu yatırımlarının kentsel alanlara ekonomik açıdan olumlu dönüşleri görülmektedir. Özellikle ulaşım maliyetinin ve süresinin azalması; sportif alan, park gibi sosyal tesislerin yanında okul ve hastane gibi kamu hizmet noktalarının getirilmesi sonucu konutun değerinde artış gözlemlenmektedir. Yer seçim teorisi bu gözlemi destekleyerek kamu ulaşım altyapısındaki bir yatırımın gayrimenkul değerleri üzerine kapitalize olacağını söylemektedir. Türkiye'deki mevcut emlak sektörünün yeterince kurumsallaşmamış olması neticesinde kamu yatırımlarının etkilerine yönelik yapılacak olan ön analiz ve yapım sonrası analiz çalışmaları konusunda eksikliğe sebep olmaktadır. Ekonomik etki analizi çalışmalarının yapılması, kamu yatırımlarının ekonomik değerlendirilmesine yönelik karar verme sürecinde ve vergilendirme politikasının belirlenmesi hususlarında kritik öneme haizdir (Yankaya & Çelik, 2005).

Bu kapsamda, gayrimenkul fiyat değişimine sebep kamu yatırımlarının belirlenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Kamu yatırımları, üretimi artırıcı, üretim maliyetini düşürücü, ekonomik göstergeleri iyileştirici, fertlerin hayat standartlarını ve refah seviyelerini yükseltici özellikte olup yüksek miktarda finans kaynağı gerektirmektedir. Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan, gayrimenkul fiyat değişimine sebep kamu yatırımları aşağıda listelenmektedir:

- Eğitim tesisleri
- Sağlık tesisleri
- Kültür, sanat ve spor tesisleri
- Yeşil alanlar
- Dinî tesisler
- Alışveriş alanları
- Demiryolu
- Hafif raylı sistemler
- Otoyollar

- Karayolları
- İçme suyu temin ve dağıtım işleri
- Atık su arıtma tesisleri
- Kanalizasyon işleri
- Ulaşım ve haberleşme sistemleri
- Küçük sanayi sitesi
- Organize sanayi sitesi
- Barajlar
- Göletler
- Sulama-drenaj kanalları
- Nükleer enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Hidroelektrik enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Doğalgaz enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Jeotermal enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Rüzgâr santralleri enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Biyoenerji enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri
- Elektrik iletim ve dağıtım hatları
- Yer altı kablolu iletim tesisleri

## **6. ARAŞTIRMA BULGULARININ ORTAYA KONMASI**

Bu başlıkta kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin ortaya konması için önerilen sistemin kurulması, çalışma bölgesinin belirlenmesi, blokzincir tabanlı sistemin çalıştırılması, çalışma bölgesindeki kamu yatırımlarının analiz edilmesi ve kamu yatırım etki derecelerinin AHP yöntemi kullanılarak ortaya çıkarılması hususları anlatılmaktadır.

### **6.1. Blokzincir Tabanlı Gayrimenkul El Değişim Sisteminin Kurulması**

Bu başlıkta kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin ortaya konması için önerilen blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sisteminin kurulması için gerçekleştirilen analiz/tasarım faaliyetleri, kullanılacak yazılım geliştirim araçlarının seçimi, sistem taraflarının belirlenmesi ve önerilen sistemin kurulması hususları anlatılmaktadır.

#### **6.1.1. Analiz ve tasarım**

Konut satış değerlerinin doğru temin edilmesi için önerilen blokzincir tabanlı sistem sayesinde; gayrimenkul el değişim sürecinde rol alan tüm paydaşların bir araya getirilmesi, tüm işlemlerin şeffaf bir şekilde görüntülenebilmesi ve yüksek güvenlik ile verilerin bütünlüğünün korunması hedeflenmektedir. Kurulacak sistem ile mevcut gayrimenkul el değişim işlemlerinin blokzincir teknolojisi kullanılarak tüm paydaşların ortak bir platform üzerinde toplanması ile bütüncül bir yaklaşım getirilecektir. Sistem tasarımı yapılmadan önce mevcut yapı analiz edilmiş ve yeni kurulacak sistemin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Mevcut durumda gayrimenkul el değişim işlemlerinin nasıl yapıldığının öğrenilmesi için çeşitli dokümanlar incelenmiş, emlakçılar ile görüşülmüş, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü gayrimenkul el değişim biriminden detaylı bilgi alınmıştır. Mevcut sürecin analiz edilmesinin ardından, ihtiyaçlar belirlenmiş ve sistem tasarımı bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir.

##### **6.1.1.1. Mevcut durum analizi**

Hali hazırda, gayrimenkul devir işlemleri için alıcı ve satıcı taraf satış bedeli üzerinde anlaştıktan sonra, satıcı taraf mülkün bağlı bulunduğu belediyeye müracaat ederek mülkün borcunun olmadığına dair resmî yazı ve mülkün rayiç bedelinin hesaplanmasını talep eder. Mülk satıcısı, belirlenen rayiç bedel ve mülkün borcu yoktur yazısını alarak belediye'deki işlemleri tamamlar. Ardından, taraflar devir harç bedelini bankaya yatırır. Bir sonraki aşamada taraflar nüfus cüzdanı fotokopisi, vesikalık resim,

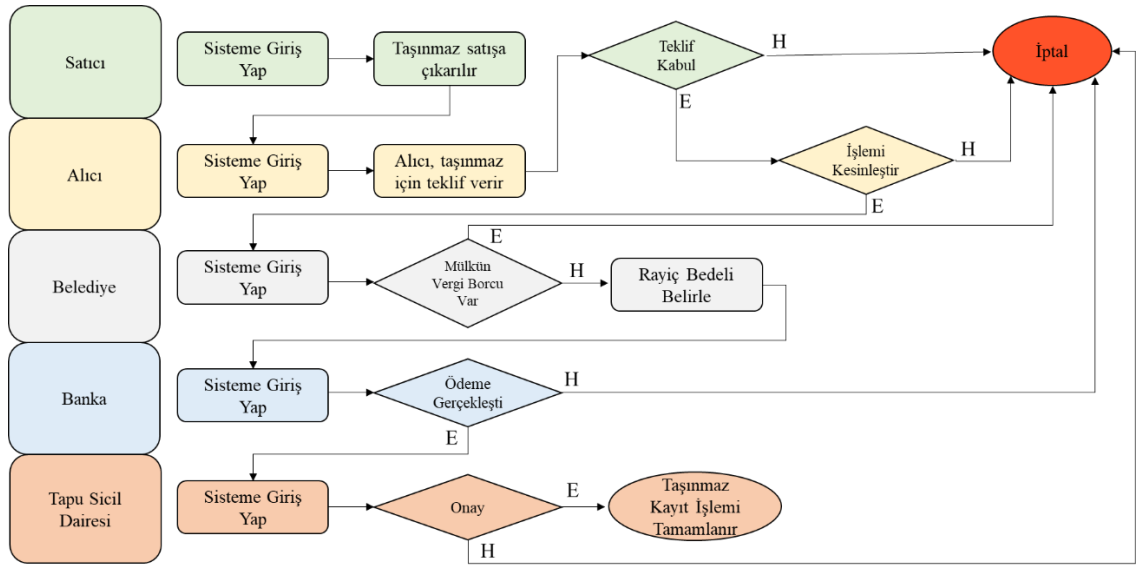
tapu belgesinin aslı ve fotokopisi gibi istenilen belgeler ve ödeme dekontları ile birlikte Tapu Sicil Dairelerine başvuruda bulunur. Tapu Sicil Daireleri başvuruyu inceledikten sonra uygun görmesi durumunda satışı onaylar. Herhangi bir problem olmaması durumunda, satıcının sahip olduğu mülkü satışa çıkarmaya karar vermesi ile devir işleminin tamamlanması arasında ortalama 2-3 gün geçmektedir.

Tüm bu süreç içerisinde farklı paydaşlar ile gerçekleşen etkileşim fiziksel olarak farklı adreslerde gerçekleşmektedir. Bu durum hem zaman kaybına hem de fiziksel çaba harcanmasına sebebiyet vermektedir. Tespit edilen bir diğer sorun ise Tapu Sicil Dairesi onayı sonrası konut el değişimi için alıcının satıcıya ödemesi gereken tutarı fiziki olarak elden teslim etmesidir. Çalışmanın temel çıkış noktalarından olan konut satış değerlerinin doğru temin edilememesi probleminin sebeplerinden birisi de fiziki para transferinin yapılmasıdır. İmza anında para ve tapu devrinin aynı anda yapılabilmesi için Takasbank bir uygulama geliştirmiştir. Satıcı ve alıcının mülk bilgisi ve banka hesap bilgilerini girerek kullandıkları uygulama ile konut el değişim ve para transferinin aynı anda (uygulamaya ödenecek belli bir komisyon ile) yapılması sağlanmaktadır. Gerek bu işlem yapılırken ek bir ücret ödeniyor olması, gerekse de değer artış vergisinden kaçınmak için satış bedelinin düşük gösterilmek istenmesi gibi sebepler nedeniyle Takasbank tarafından gerçekleştirilen bu uygulamanın kullanım oranının oldukça düşük kaldığı görülmektedir. Paranın fiziki olarak elden teslim edilmesi sonucu, konut değerleri doğru olarak elde edilememekte, ayrıca alıcı-satıcı arasında dolandırıcılık gibi durumlara da sebep olmaktadır. Alıcı, konut satışı için anlaşılan tutarın bir kısmını veya tamamını devir işlemlerinin ardından transfer edeceği konusunda mülk satıcısını ikna ettikten sonra, devir işlemi akabinde ortadan kaybolduğu durumlar görülmektedir. Diğer taraftan, satıcının da alıcıyı kandırdığı durumlar görülmektedir. El değişim için anlaşılan konut mekânsal bilgilerini yanlış göstermekte, düşük değerdeki bir mülkün devrini yaparak haksız bir kazanç elde edilebilmektedir.

#### **6.1.1.2. Sistem tasarımı**

Mevcut durum analiz edildikten sonra işlem adımları belirlenmiş, sistem tasarım adımları bu ihtiyaçlar doğrultusunda hazırlanmıştır. Önerilen sistemde, gayrimenkul el değişim süreci mülk sahibinin mülkünü satışa çıkarma kararı alması ve mülke talip alıcı ile anlaşmasının akabinde başlamaktadır. Bu anlaşmanın ardından el değişim sürecinin yönetimi sistem üzerinden yürütülecektir. Satıcının mülkü sistem üzerinden satışa

çıkarması sonucu oluşturulacak olan satış kodu ile alıcı sisteme dâhil edilecek; mülkün mekânsal, öznitelik ve satışa dair bilgilerini inceleme yetkisini sahip olacaktır. Sözlü olarak anlaşılan mülkün, sistemde yer alan mekânsal bilgileri ile tutarlılığı kontrol edilebilecek, böylelikle satıcının farklı bir mülkün satışını yaparak alıcıyı kandırması sorunu ortadan kaldırılabilecektir. Alıcı, satış kodu ile dâhil olduğu sistemde bahse konu olan mülkün mekânsal, öznitelik ve satış fiyatı gibi bilgilerini onayladıktan sonra alıcı ve satıcı arasındaki mutabakat kesinleştirilmiş olacaktır. Sonrasında belediye tarafından mülkün borcunun olmadığı onaylanacak, akabinde rayiç bedel belirlenecektir. İşlem harçları yatırıldıktan sonra alıcı ve satıcı tarafların bankaları üzerinden konut satış bedellerinin doğru olarak transferinin gerçekleştirildiği teyidinin alınması sağlanacak, fiziki herhangi bir para transferinin yapılmaması garanti edilecektir. Böylelikle mevcut durumda sıkça görülen konut satış bedelinin değer artış vergisinden kaçınmak için düşük gösterilmesi sorunu bankaların devreye girmesi ile ortadan kaldırılacak ve şeffaflık sağlanacaktır. Banka teyitlerinin alınmasının ardından Tapu Sicil Dairesi sürece dâhil olarak yapılan işlem adımlarının ve mülkün satışına engel bir durum olmadığının kontrolünü gerçekleştirecektir. Bu kontrol sonrası herhangi bir probleme rastlanmaz ise Tapu Sicil Dairelerinde alıcı ve satıcı tarafların imzaları akabinde devir işlemi ve para transferi aynı anda gerçekleştirilecektir. Adımlardan herhangi birinde, onay sırası olan taraf işleme onay vermez ise tüm süreç iptal edilecektir (detaylı sistem akış diyagramı Şekil 6.1’de gösterilmektedir). Tüm bu adımların bir yazılım üzerinden gerçekleştirilmesi süreci hızlandıracak, fiziki koşturmayı azaltacak ve konut satış bedellerinin manipüle edilerek gösterilmesi sorununu ortadan kaldıracaktır.



Şekil 6.1. Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi akış diyagramı

### 6.1.2. Yazılım geliştirim araçları

Sistem tasarımının gerçekleştirilmesinin ardından geliştirim aşamasına geçilmesi planlanmıştır. Önerilen sistemin yüksek kabiliyete ve farklı özelliklere sahip olması için çeşitli yazılım bileşenleri ve altyapıları kullanılmıştır. Blokzincir ağı için Hyperledger, konumsal veritabanı için ArcGIS, öznitelik veritabanı için SQL Server, konumsal veri yönetim ve gösterim aracı olarak GEODI yazılımları kullanılmıştır.

#### 6.1.2.1. Hyperledger

Blokzincir tabanlı sistemin kurulması aşamasında hangi altyapı yazılımlarının kullanılacağı sistemin tam kabiliyet ile çalışması noktasında büyük önem arz etmektedir. Akıllı sözleşmeler yapısının blokzincir teknolojisine sunmuş olduğu avantajlardan faydalanma noktasında en önemli unsur olduğu değerlendirildiğinde, kurulacak yapının doğruluğu ve kullanılabilirliği sistemin geçerliliğini belirleyecektir.

Sistemdeki tüm paydaşların, belirlenen anlaşmaya yönelik taahhütlerin, ödüllerin ve yükümlülüklerin önceden belirlendiği iş akış protokolü olan akıllı sözleşme yapısı; bir iş veya nesnenin farklı durumlarını tanımlar ve varlığı bu farklı durumlar arasında taşıyan işlemleri yönetir. Akıllı sözleşmeler, geliştiricilerin blokzincir ağına iş birliği yapan farklı kuruluşlar arasında temel iş süreçlerini ve varlıkları tanımlamasına izin verir. Akıllı sözleşmeler, blokzincir ağına gömülü olarak çalışmakta, dışarıdan herhangi bir müdahale olmaksızın devreye girip çalışan kural kodları olarak tanımlanmaktadır. Script adındaki komut dosyaları kullanılarak iş akışları otomatik bir şekilde yürütülmekte, üçüncü parti



onay veya kontrol ihtiyacı olmaksızın, işlemlerin birbiri ile entegre bir şekilde dağıtık olarak gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Akıllı sözleşmeler altyapısı sunan birçok oluşum bulunmaktadır. Ethereum ve Hyperledger en yaygın olarak kullanılan blokzincir altyapılarıdır. Kurulacak olan sistemde hangi altyapının kullanılacağı temelin sağlam olması açısından belirleyici olacaktır. Altyapının kabiliyetleri sistemin yapabileceklerini belirleme noktasında kritik öneme sahiptir. Bu sebeple Hyperledger ve Ethereum altyapıları teknik olarak incelenmiş, sistem ihtiyaçları değerlendirildikten sonra tercih belirlenmiştir.

Ethereum, herkesin blokzincir teknolojisinde çalışan merkezi olmayan uygulamaları oluşturmaya ve kullanmasına izin veren açık kaynaklı bir blokzincir platformudur. Akıllı sözleşmeler yapısını desteklemektedir. Geliştirme yapmak için C++, Python ve JavaScript dili kullanılır ve uygulamalar Ethereum Virtual Machine (EVM) üzerinde geliştirilir. Ağ çalıştıran bilgi işlem gücü, tüm dünyaya yayılmış düğümler tarafından sağlanır. Ether sanal birimine sahiptir ve geliştiricilere bu para birimini kullanmaya zorlar. Ethereum'da merkezi bir yönetim yoktur, herkes ağı katılabilir, ayrıca yazma ve okuma işlemlerini de yapabilir. Sistemdeki aktörler bilinmemektedir, yani ağ içinde bazı kötü niyetli aktörler olabilir. Ethereum, Proof of Stake(PoS) fikir birliği algoritmasında çalışan, izinsiz, açık kaynaklı bir blokzincir platformudur. Konsensüs algoritmasına katılan katılımcılar kısıtlanmamıştır ve bu da ağ için ölçeklenebilirlik sorunlarına yol açmaktadır.

Sektörler arası blokzincir uygulamaları geliştirmek hedefiyle yola çıkmış, açık kaynak kodlu bir altyapı sunan Hyperledger; Java veya Go dilinde geliştirme yapılabilmesine olanak vermektedir. Ağ çalıştıran bilgi işlem gücü, izin verilen düğümler tarafından sağlanır. Hyperledger blokzincir mimarisinin tüm özelliklerini, veri gizliliğini, bilgi paylaşımını ve değişmezliği sağlar. Tek farkı işlemlerin kaydını tüm ağı göstermek yerine, ilgili taraflar içinde kalmasını sağlamasıdır. Yani özel (private) ağ kurulmasına imkân sağlamaktadır. Hyperledger, fikir birliği algoritmasının belirlenmesi konusunda kullanıcıya farklı seçenekler sunmaktadır. Bankacılık ve sağlık hizmetlerinden tedarik zincirlerine kadar çeşitli sektörlerde kullanılabilen modüler ve genişletilebilir bir mimariye sahiptir. Hyperledger blokzincir ağının kurulumu, ağın kurulduktan sonra dağıtılması ve akıllı sözleşmelerin oluşturulması için farklı seçenekler sunmaktadır.

Ethereum ve Hyperledger alternatifleri değerlendirildiğinde; özel bir blokzincir ağı kurmamıza ve katılımcıları bizim belirmemize imkân vermesi, fikir birliği algoritması belirleme konusundaki esnekliği, farklı ihtiyaçlara özgü araçlar sunması, açık kaynak olması sayesinde tam bağımsızlık sunması, Linux Vakfı gibi açık kaynak kodu destekleyen etkin ve prestijli bir grup tarafından desteklenmesi gibi avantajlar göz önünde bulundurularak Hyperledger tercih edilmiştir.

Hyperledger altyapısı kullanılmak üzere seçildikten sonraki aşama, sunmuş olduğu geniş ürün yelpazesi içerisinde uygun araçların seçilmesidir. Ağın kurulumu için Hyperledger Burrow, Hyperledger Fabric, Hyperledger Indy, Hyperledger Sawtooth ve Hyperledger Iroha gibi farklı alternatifler mevcuttur. Hyperledger Fabric, bu alternatifler arasında öne çıkan, en aktif Hyperledger projesidir. Hyperledger Fabric, akıllı sözleşmelerin uygulanmasına izin veren modüler ve esnek mimariye sahip bir dağıtık defter platform uygulamasıdır (Hyperledger, 2018). Kripto para birimlerinde kullanılan maliyetli madencilik doğrulamalı fikir birliği modellerinin yerine sistemin çeşitli kullanım senaryolarına ve modellerine göre tasarlanmasını sağlayan fikir birliği protokollerini destekler. Ayrıca, genel programlama dillerinde belirli bir standartta yazılmış uygulamaları kripto para birimine sistemik bağımlılık olmadan çalıştıran ilk blokzincir ağıdır. Bu özelliği ile alana özgü dilleri veya kripto para birimlerini temel alan blokzincir platformlarından farklılaşmaktadır. Hyperledger Fabric sektör bağımsız kullanılabilen devrim niteliğindeki çözümünü; esneklik, düşük kaynak tüketimi, performans optimizasyonu gibi avantajlar ile desteklemektedir. Modüler bir mimariye sahip Hyperledger Fabric; özel bir yapı sunmakta, kanal mimarisi aracılığıyla gizliliği sağlamaktadır.

Blokzincir ağının oluşturulması ve dağıtılması için de farklı Hyperledger seçenekleri mevcuttur. Hyperledger Fabric ile uyumlu bir şekilde çalışabilen Hyperledger Composer ağın oluşturulması ve dağıtılması için gelişmiş bir arayüz sağlamaktadır. Hyperledger Composer, ağ ne kadar büyük olursa olsun ağdaki değişiklikleri anlık olarak görebilmemize olanak verir. Rest servis uyumluluğu sayesinde farklı veri tabanları ve sistemler ile entegrasyon imkânı sağlar. Tüm bu sebepler değerlendirildiğinde ağın görüntülenmesi için Hyperledger Composer aracının kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **6.1.2.2. ArcGIS**

Oluşturulacak blokzincir tabanlı sistemde, gayrimenkule ait konumsal ve öznitelik verilerinin tutulması gerekmektedir. Bu noktada, öznitelik verilerinin ve konumsal verilerin bloklar üzerinde tutulması ciddi performans problemlerine sebep olacaktır. Bu sebeple oluşturulacak blokzincir tabanlı sistemin farklı veri tabanları ile entegrasyonunun sağlanması ihtiyacı mevcuttur. Bu noktada; ArcGIS, konumsal verinin toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetilmesi, analizi ve sunumu için dünyada yaygın olarak kullanılan ölçeklendirilebilir entegre bir CBS yazılımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli sürümler ve paketler sunarak konumsal verinin yönetilmesine olanak sağlamaktadır (Töreayen, Özdemir, & Kurt, 2010). Konumsal verinin yönetileceği bu katman ile blokzincir katmanının, rest servisler aracılığı ile haberleşmesi sağlanacaktır.

Diğer taraftan, gayrimenkule ait öznitelik verilerinin tutulduğu ilişkisel veritabanı yönetim sistemi ile uluslararası standartlarda CBS teknolojisini birleştirebilmek için bir ara bileşene ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada ArcGIS'in sunmuş olduğu ArcSDE, çok kullanıcı CBS'de temel bileşenlerden biridir. CBS ile IVTYS'nin birlikte çalışmasını sağlar. Böylelikle IVTYS için açık bir arayüz sağlanır, çok kullanıcı ortamda güncelleme yapılmasına ve geodatabase onarımı yapılmasına olanak tanınmış olur. Ayrıca, mekânsal sorgulamalar ve detay davranışlarını optimize eden yüksek performanslı bir uygulama sunucusu sağlarken, veri üzerinde tarihsel olarak arşiv yapma imkânı da elde edilmiş olur (Esri, 1999).

#### **6.1.2.3. SQL Server**

Gayrimenkule ait öznitelik verilerinin tutulabilmesi için ilişkisel bir veritabanı ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu noktada; Oracle, MySQL, DB, PostgreSQL, SQL Server gibi farklı çeşitli çözümleri mevcuttur. Konumsal veri tabanları ile kolay entegrasyon imkânının yanında büyük ölçekli uygulamalar için yüksek performans sağlıyor olması sebebiyle birçok bankacılık sisteminin veritabanı olarak SQL Server kullandığını da göz önünde bulundurarak Microsoft SQL Server'ın kullanılmasına karar verilmiştir.

#### **6.1.2.4. GEODI**

Bulunduğumuz teknoloji çağında bilgiye hızlı erişim, giderek büyüyen boyuttaki verinin içerisinde anlamlı analizlerin yapılabilmesi özellikle hız ve verimlilik anlamında büyük önem arz etmektedir. Bu büyük verinin içerisinde konumsal verinin olduğunu düşündüğümüzde, geleneksel yönetmeler ile detaylı analizlerin yapılması daha da

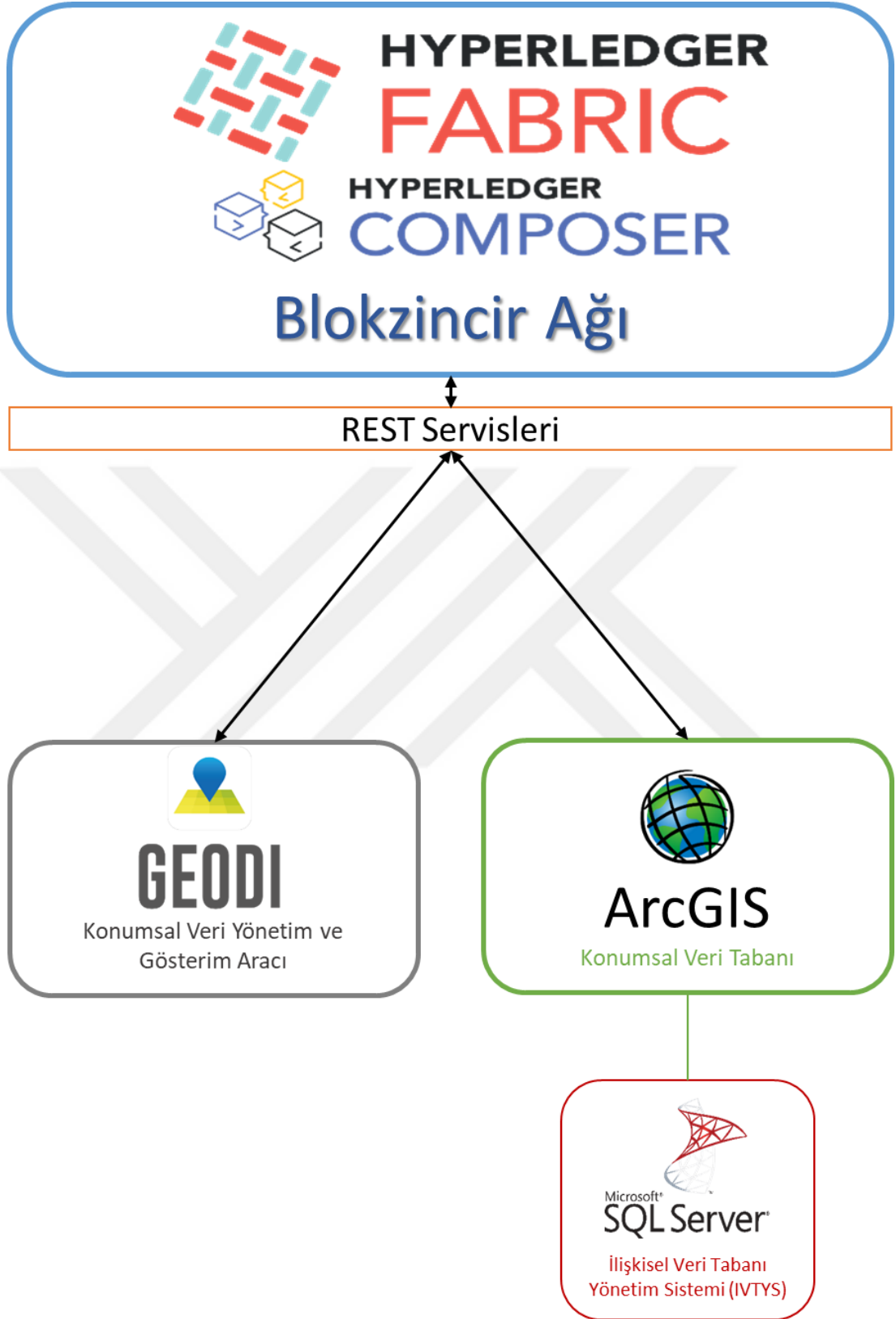
zorlaşmaktadır. Bu noktada yerli ve milli bir yazılım olan GEODI bilgi ve belge yönetiminin yeni bir biçimini sunmaktadır. GEODI, sürekli çeşitlenen ve giderek artan büyük veri içerisinde doğru karar vermenizi kolaylaştıran yeni nesil bir içerik yönetim yazılımıdır. Yapay zekâ tabanlı bu yazılım ile verinin analiz edilmesi, konumsal veri yönetiminin yapılması ve harita üzerinde gösteriminin yapılması sağlanmaktadır (Şekil 6.2). Oluşturulan blokzincir tabanlı sistem üzerinde elde edilen verinin, konumsal ve öznitelik olarak analiz edilmesi ve gösteriminin sağlanması konularında kullanılmasına karar verilmiştir.



**Şekil 6.2.** GEODI yazılımının sunduğu hizmetler

### 6.1.3. Sistem mimarisi ve tarafları

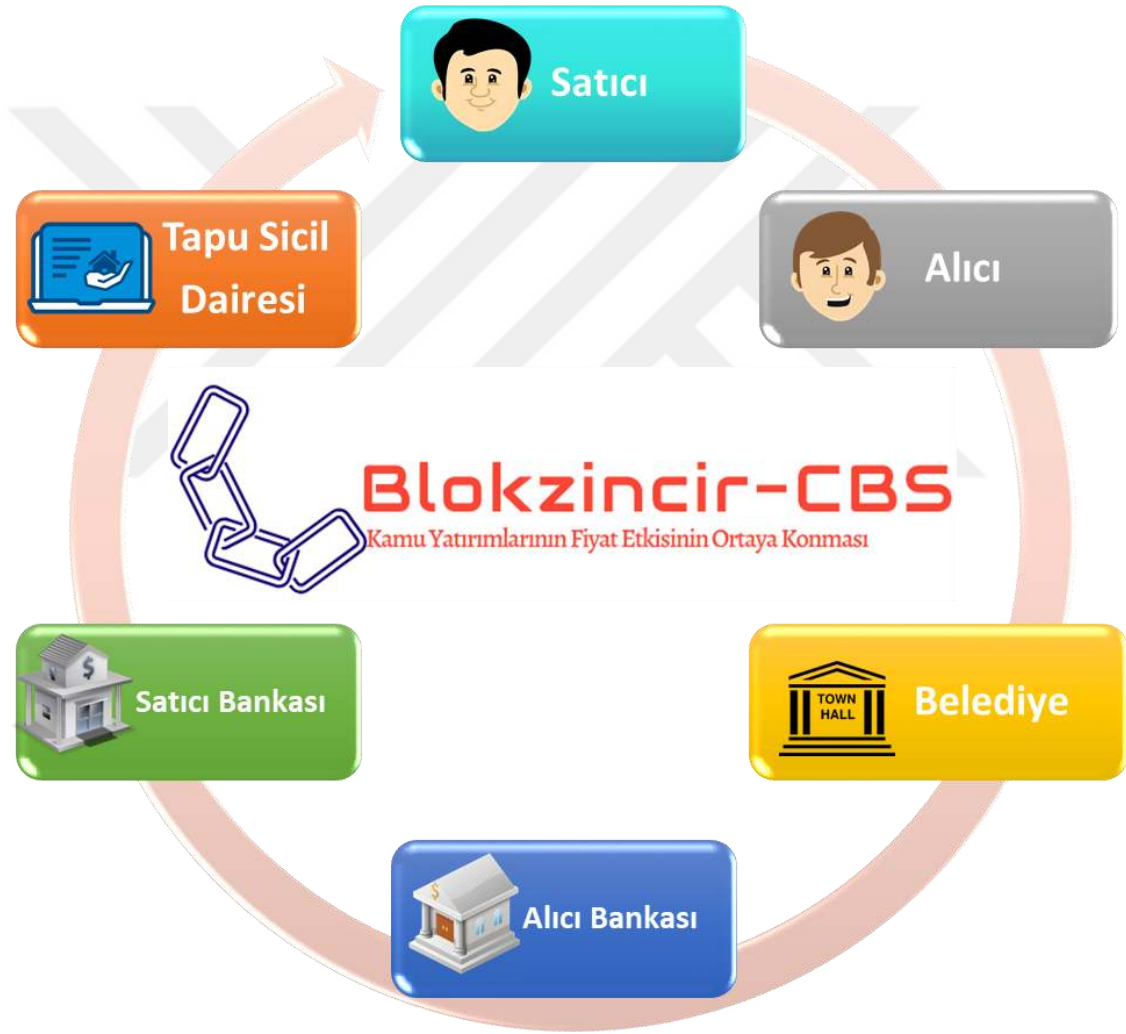
Sistem tasarımının ve kullanılacak yazılımların belirlenmesinin ardından, öncelikle kurulacak blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sisteminin mimarisi elde edilmiştir (Şekil 6.3). Blokzincir ağının merkezde olacağı sistemde, rest servisler ile ağın CBS yazılımı olan ArcGIS ile entegrasyonu sağlanacaktır. Konumsal verilerin yanında öznitelik verilerini tutulabilmesi için ise Microsoft SQL Server kullanılacak; ArcSDE ile sistemin bir arada çalışması sağlanacaktır. Blokzincir tabanlı sistemde gerçekleşen işlemlerin konumsal veri analizinin, yönetiminin, gösteriminin yapılması noktasında ise yapay zekâ tabanlı bir yaklaşım sunan GEODI kullanılacaktır.



**Şekil 6.3.** Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi mimarisi

Mevcut durum analizi ve kullanılacak olan yazılım altyapısı belirlendikten sonraki aşamada ise sistem taraflarının belirlenmesi gerekmektedir. Blokzincir, uçlar arası

iletişimin sağlandığı bir teknolojidir ve doğrulamalar uçlar arası yapılacağı için bunların sistem kurulurken belirlenmesi gerekmektedir. Önerilen sistemde altı katılımcı bulunmakta, işlem akışının tamamlanması bu katılımcıların sıralı onayları ile gerçekleştirilmektedir. Bu katılımcılar; gayrimenkul satıcısı, alıcı, mülkün bağlı olduğu belediye, alıcının bankası, satıcının bankası ve Tapu Sicil Dairesidir (Şekil 6.4). Sistemde yer alacak paydaşlarının belirlenmesinin ardından, önerilen sistemin işlem akışının tasarlanmasına geçilmiştir. Gayrimenkul el değişim işlemi toplamda on adımda gerçekleşecek şekilde bir akış tasarlanmıştır. Detaylı akış Ek.1’de yer almaktadır.



**Şekil 6.4.** Blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi katılımcıları

#### 6.1.4. Sistemin kurulması

Mevcut gayrimenkul el değişim süreçlerinin analiz edilmesi ve ihtiyaçların belirlenmesi sonrasında sistem akışı belirlenmiş, kullanılacak altyapının belirlenmesinin ardından ise geliştirim aşamasına geçilmiştir. Paydaşları belirlenen sistemde, akıllı

sözleşme şablonunun oluşturulması ve gayrimenkul el değişim işlemlerinin bu şablon üzerinden yürütülmesi gerekmektedir. Bunun için Hyperledger Fabric ve Composer kullanılarak oluşturulan blokzincir ağında yer alacak taraflar belirlenmiştir. Bunun neticesinde aşağıda listelenen paydaşlar ayrı birer taraf olacak şekilde sisteme eklenmiştir:

- Satıcı taraf
- Alıcı taraf
- Mülkün bağlı bulunduğu belediye
- Alıcı tarafın bankası
- Satıcı tarafın bankası
- Tapu Sicil Dairesi

Tarafların sisteme eklenmesinin ardından, aralarındaki işlemlerin hangi sırada ve nasıl bir yapıda gerçekleştirileceğinin tanımlanması gerekmektedir. Bunun için blokzincir teknolojisinin sunmuş olduğu temel unsurlardan olan akıllı sözleşme yapısı kullanılmaktadır. Paydaşların işlem sırası, asgari ve azami onay süresi gibi şartlar akıllı sözleşme şablonu ile belirlenmiştir.

Blokzincir tabanlı sistemin tasarlanması ve kurulmasının ardından işlemlerin yürütüleceği arayüzlerin oluşturulmasına başlanmıştır. İlk olarak paydaşların rollerine uygun yetkide sisteme dâhil olabilecekleri giriş ekranı oluşturulmuştur (Şekil 6.5).

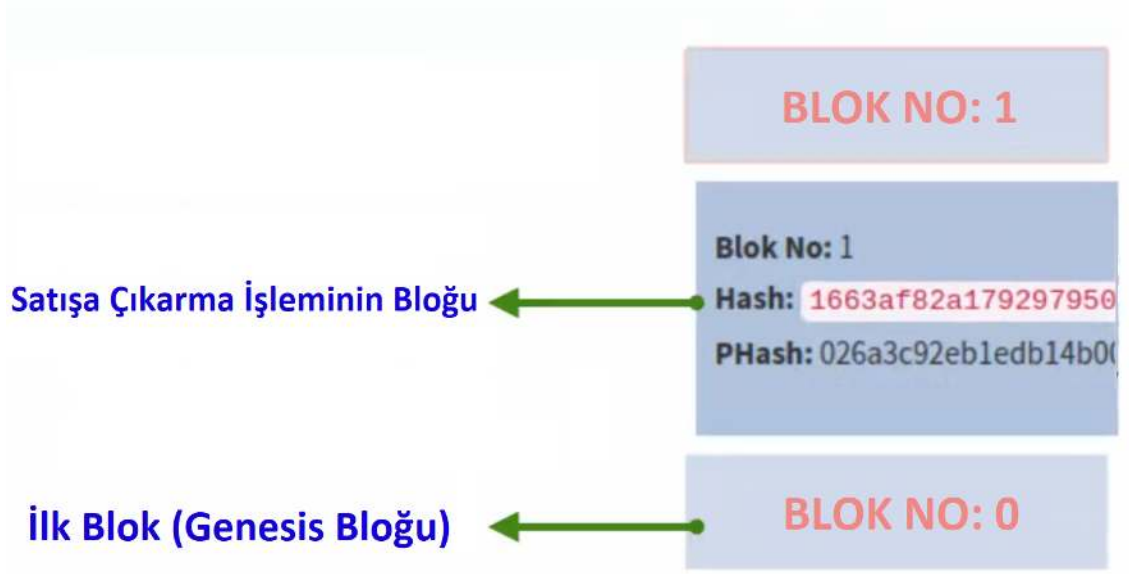


**Şekil 6.5.** Sistem giriş ekranı

Blokzincir teknolojisinin sunmuş olduğu blokların oluşturulması ve bu blokların uca eklenmesi ile zincirlerin oluşması mantığının şekilsel gösteriminin yapılabilmesi için sistemde gerçekleştirilen ve açık muhasebe defterine eklenen her işlemin ekranın sağ tarafında blok yapısında ve sıralı olarak gösterilmesine yönelik bir modül hazırlanmıştır. Böylelikle, blokzincir tabanlı sistemde anlık olarak hangi işlemin yapıldığı şeffaf bir şekilde görüntülenmektedir. Sistemde gerçekleştirilen işlemlerin ardından bloklar yukarıya doğru eklenerek artmaktadır. Blok yapısı modülünde aşağıdaki alanlar yer almaktadır (Şekil 6.6):

- **Hash:** Bloğun kriptografik şifresidir.
- **PHash:** Bir önceki bloğun hash kodu olup zincir hiyerarşisinin gösterilmesinde büyük öneme sahiptir.





Şekil 6.6. Örnek bir blok gösterimi

#### 6.1.4.1. Satıcı taraf ekranları

Bu bölümde satıcı tarafın kullanımı için hazırlanan ekranlar anlatılacaktır.

##### i. Kişisel bilgiler ekranı

Sisteme giriş yapıldıktan sonra gelen ilk ekranda genel profil bilgileri ve banka bilgileri gösterilmektedir (Şekil 6.7). Genel profil bilgileri bölümü aşağıdaki başlıklardan oluşmaktadır:

- Adı-Soyadı
- Kimlik No
- Doğum Tarihi
- Sigorta Numarası (DASK Poliçe Numarası)

Gayrimenkul el değişim işlemi sırasında para transferi banka üzerinden yapılacağı için alıcı ve satıcı tarafların banka hesap bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Banka bilgileri bölümünde aşağıdaki başlıklar yer almaktadır:

- Banka İsmi
- IBAN Numarası
- Şube Kodu
- Hesap Numarası

**Blokzincir**  
Blockchain ile Emlak İşleri

KULLANICI BİLGİLERİ

Kişisel Bilgiler

Gayrimenkul Bilgileri

İşlem Takip



**Arif Furkan MENDİ**

**Ad-Soyad:** Arif Furkan Mendi

**Kimlik No:** 1234567890

**Doğum Tarihi:** 19.03.1903

**Sigorta Numarası:** 9876543210

**Sözleşme Ekranı:** [Sözleşme Takip](#)

**Banka Bilgileri**

 **Banka İsmi**  
BANKA A.Ş.

 **IBAN Numarası**  
12356465465498798456184

 **Şube Kodu**  
456

**Şekil 6.7.** Satıcı tarafın kişisel bilgiler ekranı

ii. Gayrimenkul bilgileri ekranı

Gayrimenkul bilgileri ekranında, kullanıcının sahip olduğu konut bilgileri liste halinde gösterilmektedir. Burada ilgili kullanıcının sahip olduğu her bir konuta ilişkin tapu kaydında yer alan aşağıdaki bilgiler listelenir ve konutun konumsal gösterimi yapılır (Şekil 6.8):

- İl
- İlçe
- Mahalle
- Köy
- Ada No

- Parsel No
- Cilt No
- Sayfa No
- Alan (m2)
- Niteliği
- Blok No
- Giriş
- Kat
- Bağımsız Bölüm No

Tapu sicil kaydından yer alan bilgilerin yanında; konutun konum bilgilerinin verilmesi, harita ve uydu gösteriminin yapılması el değişimine konu gayrimenkulün şeffaf bir şekilde görüntülenmesini sağlayacaktır. Alıcı taraf, satıcı taraf ile fiziki olarak görüş anlaştığı konutun tapu kayıtlarındaki karşılığını da sistem üzerinden koordinatlar ile teyit edebilecektir. Böylelikle mevcut gayrimenkul el değişim süreçlerinde yaşanan; satıcı tarafın, alıcıya gösterdiği ve satışı konusunda mutabakata vardıkları konut yerine düşük değerdeki bir mülkün devrini yaparak haksız bir kazanç elde etmesi ve alıcı tarafı mağdur etmesi gibi durumlar ortadan kaldırılacaktır.

**Blokzincir**  
Blockchain / Dijital / Akıllı / 3D / Emlak

### KULLANICI BİLGİLERİ

Kişisel Bilgiler

Gayrimenkul Bilgileri

İşlem Takip

 **Gayrimenkul 1**

İl: İzmir  
İlçe: Çiğli  
Mahalle/Köy: İstasyonaltı  
Ada: 26824  
Parsel: 19  
Cilt No: 1  
Sayfa No: 1  
Alan (m2): 675.00 m2  
Niteliği: Apartman-beton  
Blok No: 1  
Giriş: 1  
Kat: 2  
Bağımsız Bölüm No:

41.013713,29.042873



Fiyat Analizi

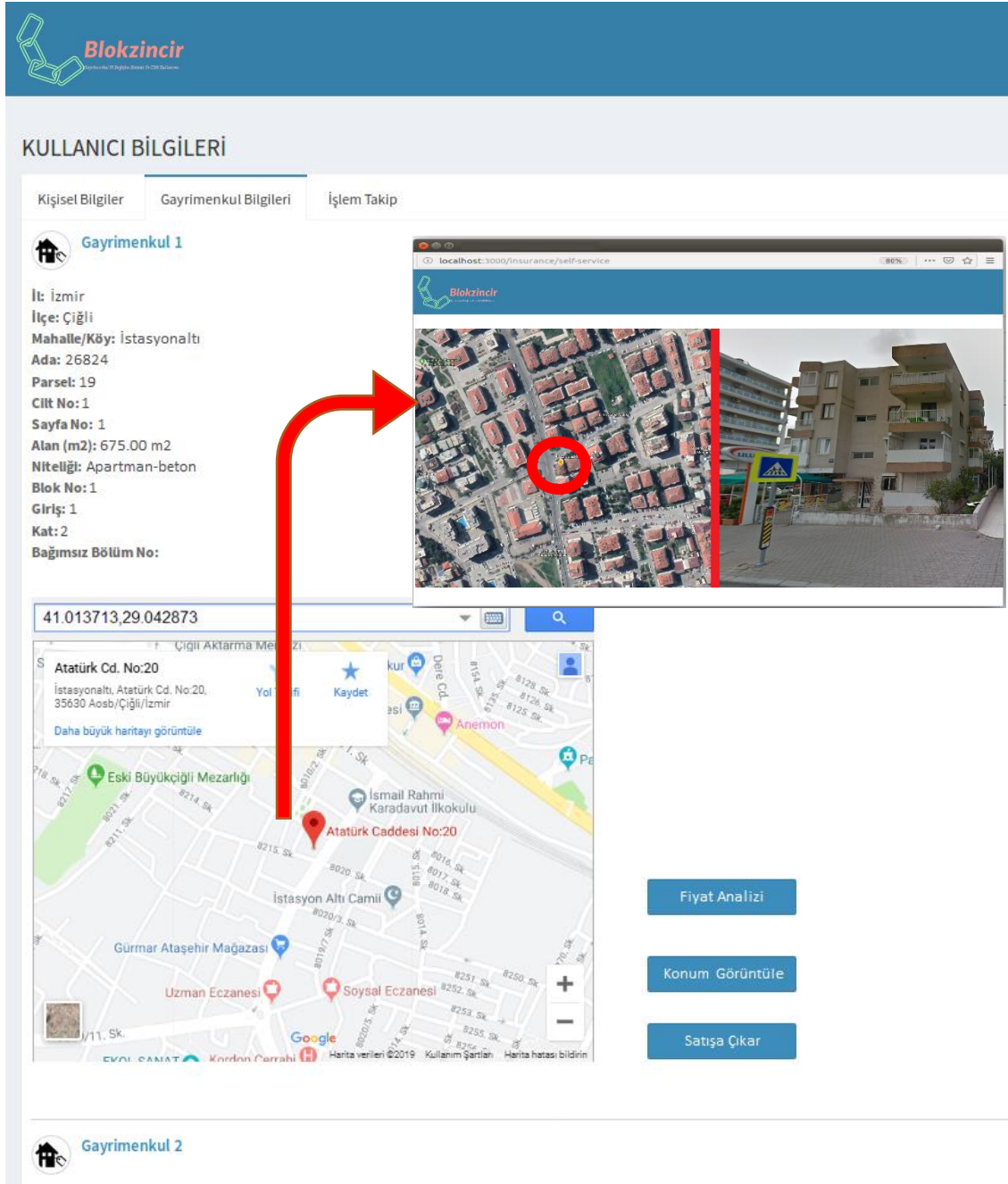
Konum Görüntüle

Satışa Çıkar

 **Gayrimenkul 2**

**Şekil 6.8.** Satıcı tarafın gayrimenkul bilgileri ekranı

Listelenen gayrimenkul üzerindeki harita görseline gelindiğinde; ilgili gayrimenkulün KML formatında konumsal görüntülenmesi ve 3 boyutlu sokak görüntüsü ekranın birer bölümünü oluşturulacak şekilde gösterilmektedir (Şekil 6.9).



Şekil 6.9. Gayrimenkulün görsel gösterimi

iii. Konum görüntüleme ekranı

Listelenen gayrimenkul üzerinde “Konum Görüntüle” düğmesi ile yönlendirilen ekranda ArcGIS yazılımına yönlendirme sağlanır. İlgili gayrimenkulün TAKBİS’den alınan konumsal verileri gösterilir (Şekil 6.10).

iv. Fiyat analizi ekranı

Alıcı ile satıcı arasında yapılan satış işlemi özelinde, satışı yapılacak konutun güncel fiyat değerinin doğru belirlenebilmesi için, bulunduğu bölgedeki mahalle ölçeğinde konut fiyat analizi, kamu yatırımlarının konuta sağladığı artı değer ve konut özelinde değerlendirme bilgileri üzerinden analizler yapılarak sistem üzerinden ortalama satış fiyatı önerisi yapılmaktadır (Konut değerlemesinde kullanılan bileşenler Şekil 6.11’de gösterilmektedir).



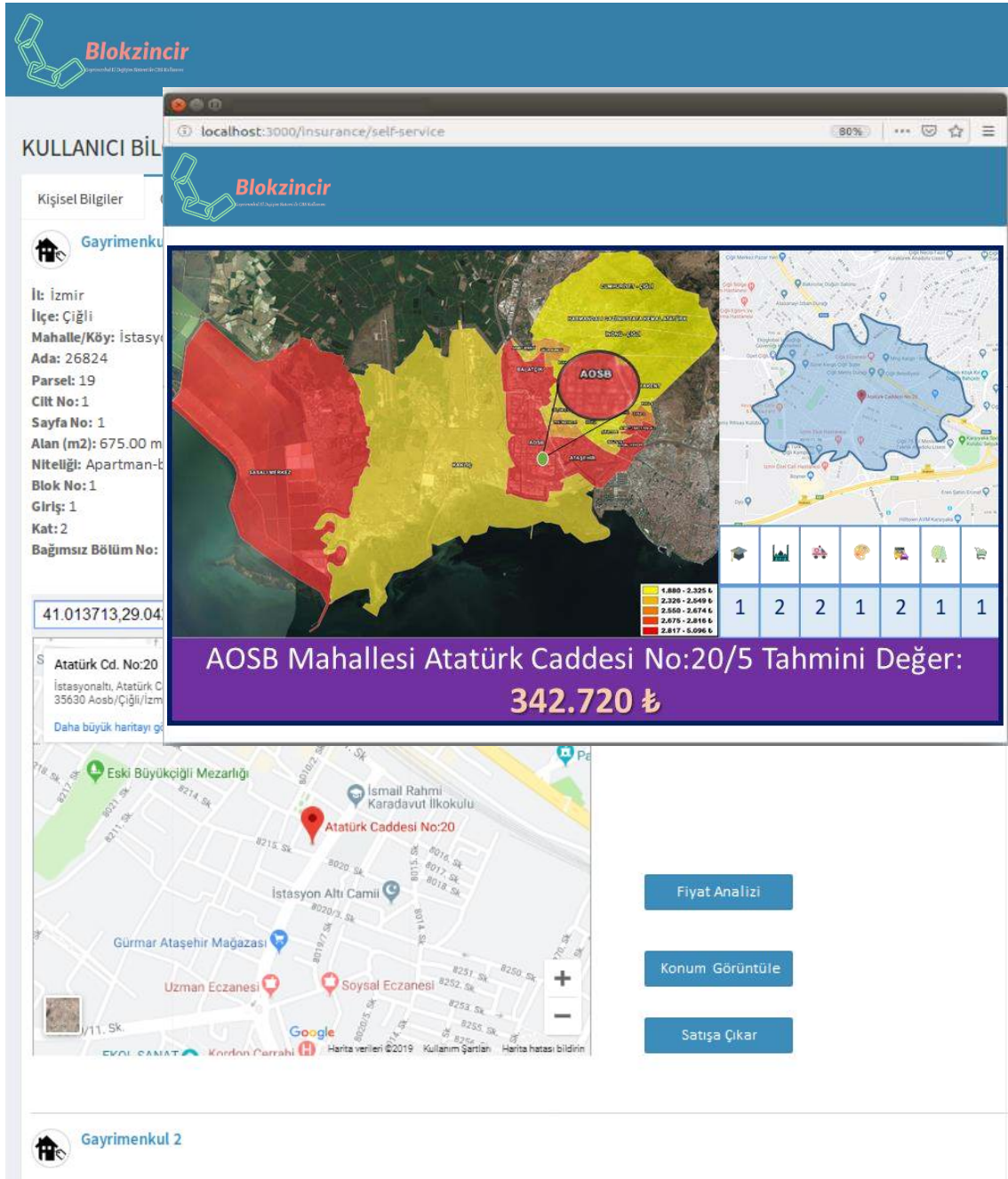


Şekil 6.11. Konut değerlemesi bileşenleri

GEODI yazılımı ile entegre çalışan ekranda, geçmişte sistemde yapılan alım-satım işlemleri kullanılarak satış fiyat haritası ( $m^2$  bazında) konumsal analizi gerçekleştirilmektedir. Bu sayede, ilgili bölgede daha önce gerçekleşmiş olan satış işlemleri neticesinde  $m^2$  bazında bölgesel fiyat haritası elde edilebilmektedir. Konutun konumsal bilgileri ve alan( $m^2$ ) öznitelik bilgisi kullanılarak sistemdeki geçmiş satış verileri üzerinden analiz gerçekleştirilmekte ve konutun tahmini satış fiyatı, öneri olarak sunulmaktadır.

Ayrıca, çalışmanın sonunda ulaşılabilecek olan bölgesel kamu yatırımlarının konut fiyatları üzerine etki değerleri ile ağ analizi harmanlanarak konut satış fiyatı üzerinde daha gerçekçi bir öngörü sağlanabilecektir.

Öncelikle, satılacak olan taşınmazın bulunduğu konumun çevresine optimum yürüme mesafesi içerisinde bulunan kamu yatırımları ağ bölgeleme analizi ile sistem içerisinde otomatik olarak ortaya konulacak, ardından bölgeleme sonucu ortaya çıkan alanda bulunan kamu yatırımlarının etki değerleri hesaplanarak satışı yapılacak konut için bir katsayı değeri ortaya konacaktır. Bu katsayı değeri konutun bulunduğu mahallenin ortalama fiyat değeri ile çarpılarak aynı mahalle içerisinde bulunan tüm konutların birbirleri arasındaki fiyat dengesini ortaya koyacak ve özellikle satışı yapılan konutun yaklaşık fiyat analizini anlık olarak programın içerisinde kullanıcıya bilgi olarak ayrıntılarıyla birlikte sunacaktır. Fiyat analizi ekran görüntüsü Şekil 6.12’de verilmektedir.



Şekil 6.12. Gayrimenkul fiyat analizi ekranı

v. Gayrimenkulü satışa çıkarma ekranı

Sisteme giriş yapan konut satıcısının, kendisine ait konutları mekânsal ve öznitelik verileri ile görüntülemesinden sonraki aşamada, satışa çıkarma işleminin gerçekleştirilmesi gelmektedir. Listedeki seçilecek konutun satışa çıkarılma işlemi sırasında satıcı tarafından ilk olarak anlaşılan satış fiyatını sistem üzerinden belirleme ve



konut adres bilgilerini teyit etme işlemi gerçekleştirilir (Şekil 6.13). Ayrıca, konutun konumsal bilgilerinin yanında, alan(m<sup>2</sup>) öznitelik bilgisi de kullanılarak sistemdeki geçmiş satış verilerinin kullanılması ile sistem tarafından kullanıcıya sunulan fiyat önerisinin otomatik olarak satış fiyat değeri olarak kullanılabilmesi amacıyla “Önerilen Fiyatı Kullan” seçeneği de bulunmaktadır. Bu sayede kullanıcının manuel bir giriş yapması yerine, sistemdeki geçmiş dönemki satış verilerinin ve konumsal analizlerin sonucu optimum satış fiyatı otomatik olarak belirlenmiş olacaktır.

Bu işlemin ardından, mülk satışına ilişkin akıllı sözleşme protokolü oluşturulmakta; sözleşme koşulları, satış bedeli, alıcı bilgileri girilmektedir (Şekil 6.14). Akıllı sözleşme oluşturulmadan önce girilen bilgilerin gözden geçirilebilmesi için satış özeti görüntülenmektedir (Şekil 6.15).

Satışa çıkarılma işlemi yapıldıktan sonra; alıcı tarafın sisteme dâhil olması, satışa konu mülkün mekânsal ve öznitelik bilgilerini görüntüleyebilmesi için bir satış kodu üretilmektedir. Bu satış kodunu kullanarak alıcı tarafın işleme dâhil olması sağlanmaktadır (Şekil 6.16).

The screenshot displays the 'Blokzincir' web application interface. The main section is titled 'KULLANICI BİLGİLERİ' (User Information) and contains a 'Gayrimenkul 1' (Real Estate 1) form. The form includes a map view of the property location, a list of nearby points of interest, and a table of property details. The table has columns for 'Adres' (Address), 'Fiyat' (Price), and 'Alan' (Area). The 'Fiyat' column shows a value of '540.000 TL' and the 'Alan' column shows '650'. The 'Adres' column shows 'Atatürk Cd. No:20'. The 'Fiyat' column also includes a button labeled 'Önerilen Fiyatı Kullan' (Use Recommended Price). The 'Alan' column includes a button labeled 'Devam Et' (Continue).

Şekil 6.13. Gayrimenkulü satışa çıkarma işlemi öncesi gayrimenkul bilgileri ekranı

**Blokzincir**

KULLANICI BİLGİLERİ

Kişisel Bilgiler Gayrimenkul Bilgileri İşlem Takip İletişim

**Gayrimenkul 1**

İzmir  
İçme Çiğli  
Mahalle/Köy: İstasyonsahibi  
Adres: 26824  
Parçesi: 19  
Cib No: 1  
Sayfa No: 1  
Alan (m2): 675.00 m2  
Mülkiyet: Apartman beton  
Blok No: 1  
Giriş: 1  
Kat: 2  
Bağınan Bölüm No:

41 013713,29 042873

Atatürk Cd. No:20  
İstasyonsahibi, Atatürk Cd. No:20,  
35630 Aşağı Çiğli/İzmir

Yol Tarifi Kaydet

Daha büyük harfayla görüntüle

Eski Büyükgiçli Mezarlığı  
Atatürk Caddesi  
İstasyon Altı Camii  
Gümüş Atışehir Mağazası  
Uzman Eczanesi  
Soyut E

**Fiyat ve Sözleşme Koşulları**

**Sözleşme** Konut Satış

**Fiyat:** 340.000 TL

**Sözleşme Koşulları:** İş bu sözleşme ile satışa konu ...

**TC:** 1234567890

**Ad-Soyad:** Alper ÇABUK

**E-mail:** alpercabuk@bctapu.com.tr

**BLOK NO: 1**

**BLOK NO: 0**

**İleri**

Şekil 6.14. Gayrimenkulü satışa çıkarma işlemi öncesi akıllı sözleşme koşulları ekranı

**Blokzincir**

KULLANICI BİLGİLERİ

Kişisel Bilgiler Gayrimenkul Bilgileri İşlem Takip İletişim

**Gayrimenkul 1**

İzmir  
İçme Çiğli  
Mahalle/Köy: İstasyonsahibi  
Adres: 26824  
Parçesi: 19  
Cib No: 1  
Sayfa No: 1  
Alan (m2): 675.00 m2  
Mülkiyet: Apartman beton  
Blok No: 1  
Giriş: 1  
Kat: 2  
Bağınan Bölüm No:

41 013713,29 042873

Atatürk Cd. No:20  
İstasyonsahibi, Atatürk Cd. No:20,  
35630 Aşağı Çiğli/İzmir

Yol Tarifi Kaydet

Daha büyük harfayla görüntüle

Eski Büyükgiçli Mezarlığı  
Atatürk Caddesi  
İstasyon Altı Camii  
Gümüş Atışehir Mağazası  
Uzman Eczanesi  
Soyut E

**Satış Özeti**

**Satıcı Bilgileri**  
Arif Furkan MENDİ  
Konut Satış  
Konut Adresi: Atatürk Caddesi No:20/5 Çiğli-İzmir  
Sözleşme No: 958548REVUU

**Sözleşme Koşulları**  
- Sözleşme Koşulu 1  
- Sözleşme Koşulu 2  
- ...

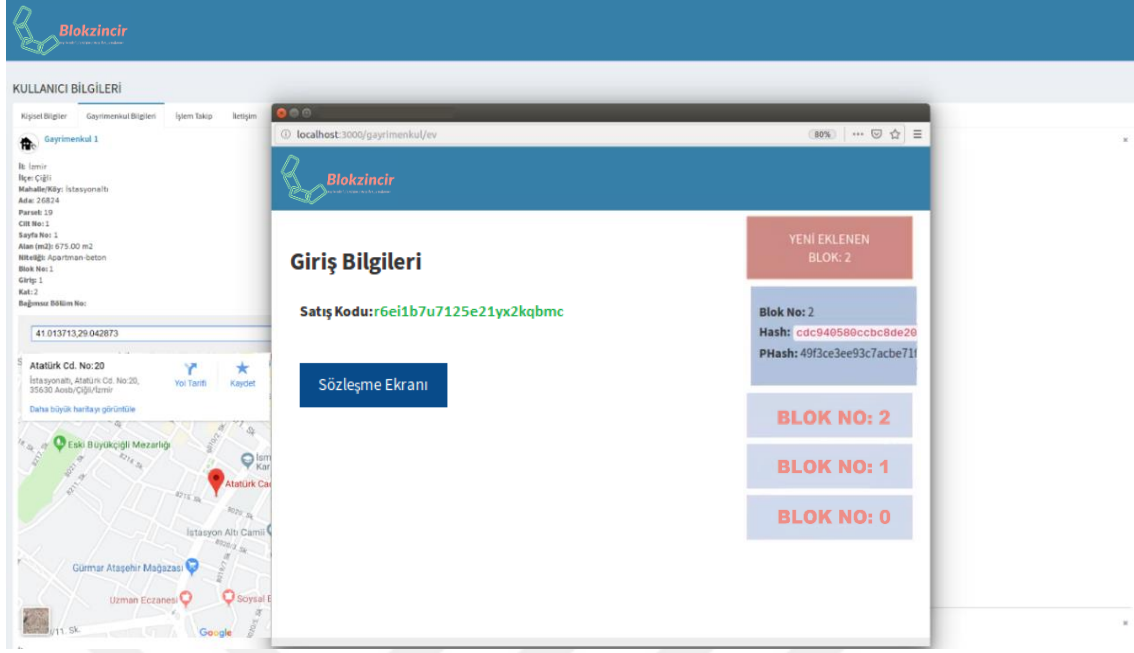
**Satış Bedeli:** 340.000 TL

**BLOK NO: 1**

**BLOK NO: 0**

**Onayla**

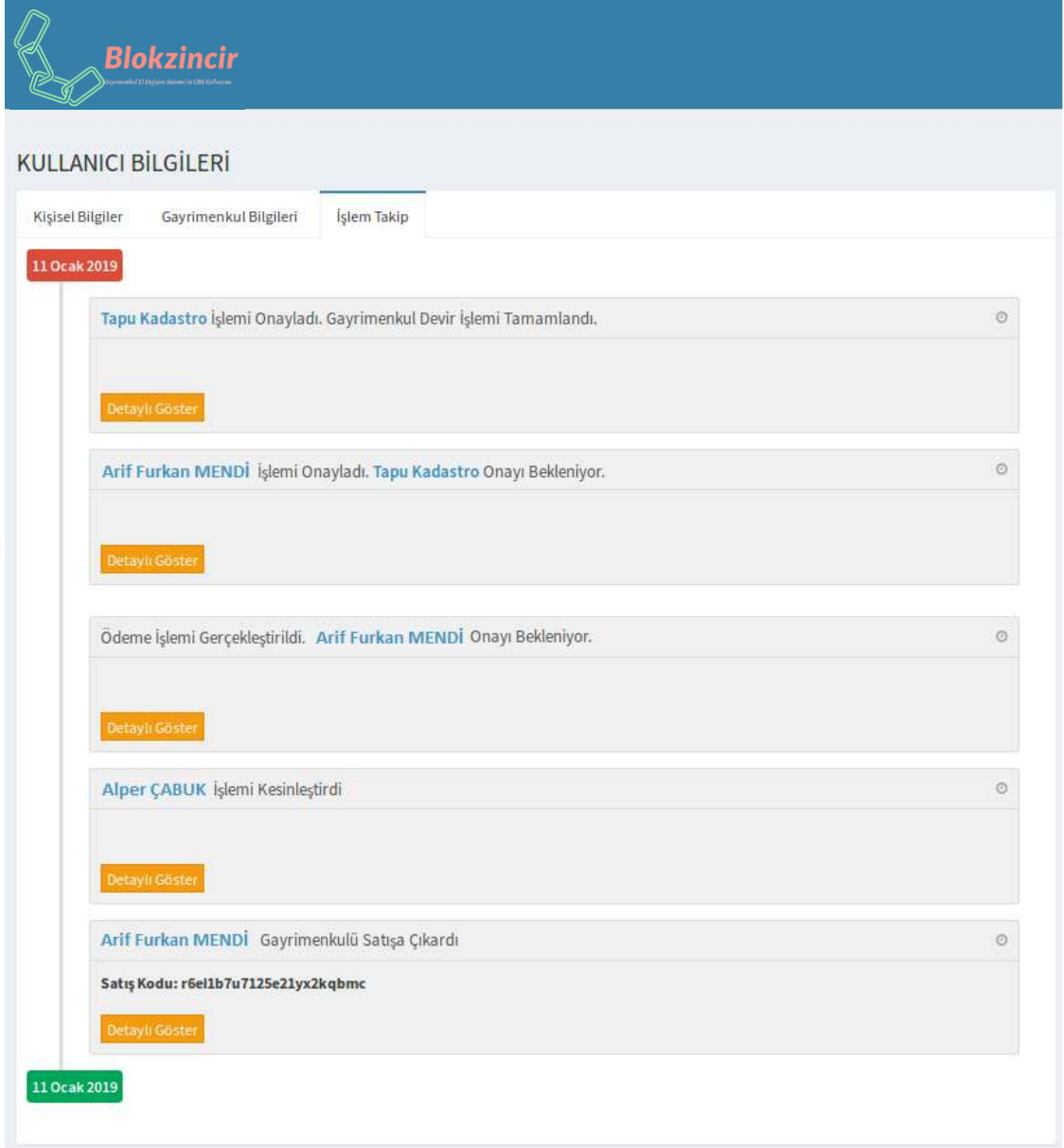
Şekil 6.15. Gayrimenkulü satışa çıkarma işlemi öncesi satış özeti ekranı



**Şekil 6.16.** Gayrimenkulü satışa çıkarma işleminin tamamlanması ile satış kodunun üretilmesi işlemi ekran görüntüsü

vi. İşlem takip ekranı

Blokzincir teknolojisinin sunduğu temel avantajlardan birinin şeffaflık, takip edilebilirlik olduğu göz önünde bulundurulduğunda; satışa ilişkin işlemlerin şeffaf bir şekilde takip edileceği, satışa konu mülkün devir işlemleri sürerken anlık olarak sürecin hangi aşamasında bulunduğu izlenmesi “İşlem Takip Ekranı” ile yapılmaktadır. Bu ekranda, akışta yer alan paydaşların yaptıkları işlemler, verdikleri onaylar listelenmektedir (Şekil 6.17). İstenildiği takdirde her bir işlem adımının detayları görüntülenebilmektedir.



Şekil 6.17. İşlem takip ekranı

#### 6.1.4.2. Alıcı taraf ekranları

Bu bölümde alıcı tarafın kullanımı için hazırlanan ekranlar anlatılacaktır. Alıcı rolündeki kullanıcıların, satıcı rolündeki kullanıcılar ile ortak ekranları bulunmaktadır. Bu ekranlar:

- Kişisel Bilgiler (Satıcı bilgilerinin gösterildiği örnek ekran görüntüsü Şekil 6.18’de verilmektedir.)
- İşlem Takip (Şekil 6.17)



KULLANICI BİLGİLERİ

Kişisel Bilgiler

İşlem Takip



Alper ÇABUK

**Ad-Soyad:**

Alper Çabuk

**Kimlik No:**

1234567890

**Doğum Tarihi:**

29.10.1923

**Sigorta Numarası:**

9876543210

**Sözleşme Ekranı:**

Sözleşme Takip

Banka Bilgileri

 **Banka İsmi**  
BANKA A.Ş.

 **IBAN Numarası**  
12356465465498798456184

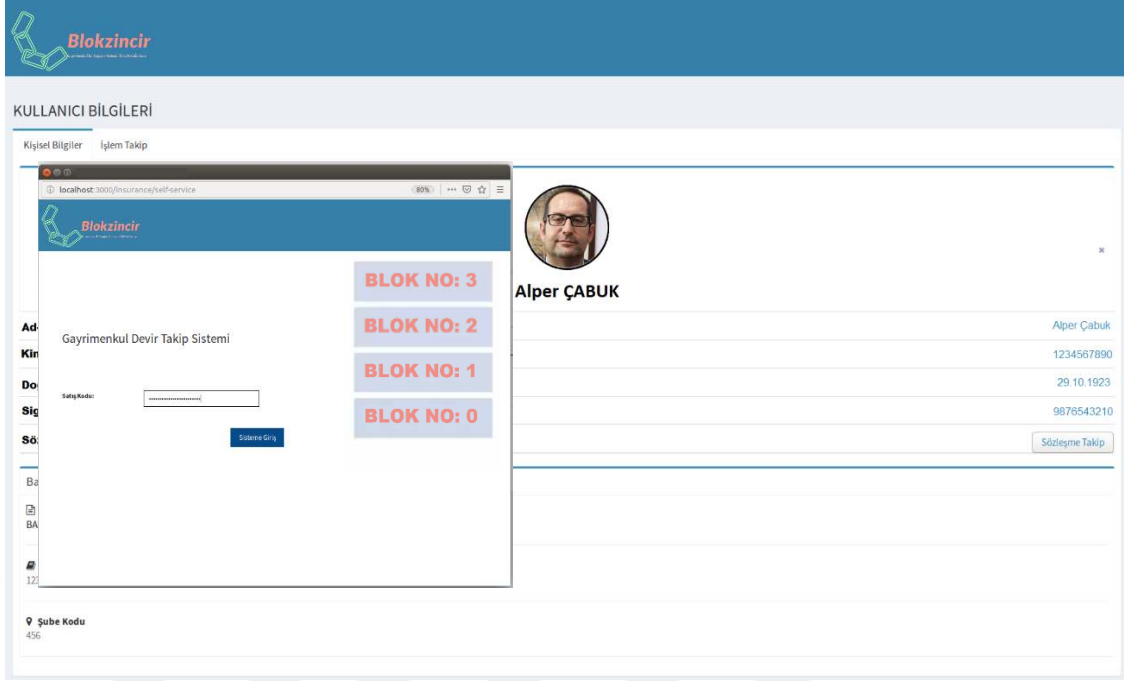
 **Şube Kodu**  
456

Şekil 6.18. Alıcı tarafın kişisel bilgiler ekranı

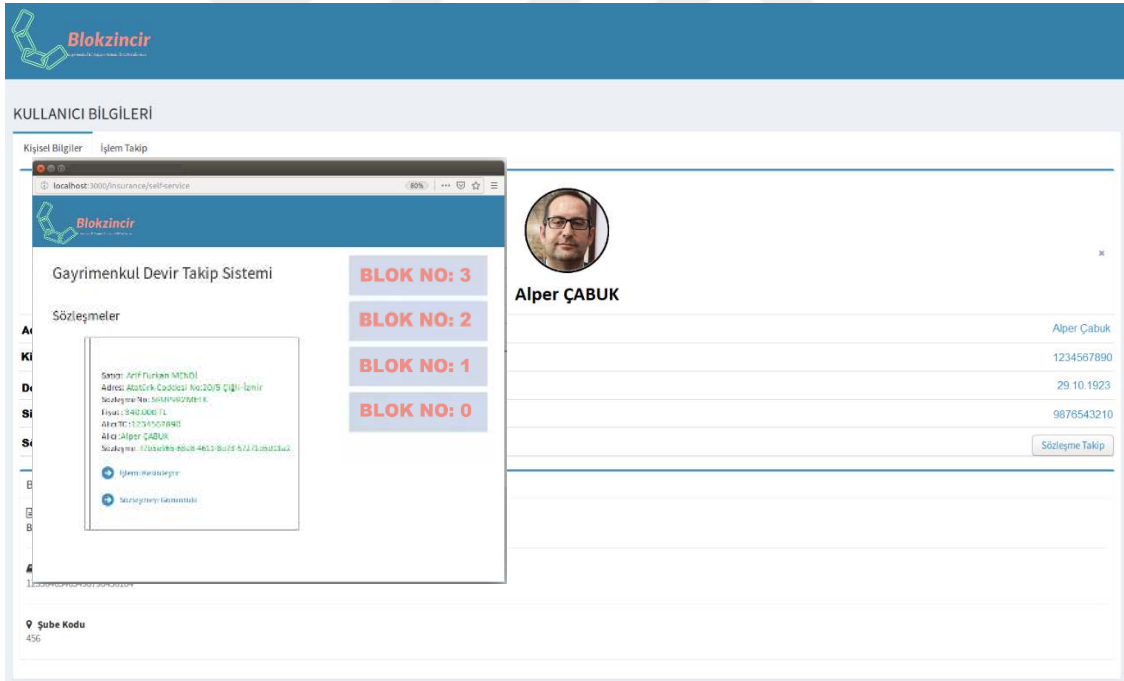
i. Sözleşme takip ekranı

Alıcı taraf ile satıcı tarafın erişim yetkisi olduğu ortak ekranların yanında, alıcı rolünde sisteme dâhil olan kullanıcı, satıcı ile mutabık olduğu konutun satış işlemlerini ilerletebilmek için “Sözleşme Takip” ekranını kullanmaktadır (Şekil 6.19). Bu ekran ile alıcı tarafın sisteme dâhil olması için satıcı tarafın vermiş olduğu “Satış Kodu” ile sisteme giriş yapması sağlanmaktadır. Satış kodu girilmesinin ardından satışa çıkarılmış mülkün mekânsal ve öznitelik detay bilgileri alıcı tarafından görüntülenebilir olmaktadır (Şekil 6.20). Alıcı taraf sözleşme, satış bedeli ve konut bilgilerini kontrol ettikten sonra eğer bedelde veya akıllı sözleşme bilgilerinde güncelleme yapmak istiyorsa anlaşmayı reddeder, satıcının belirlemiş olduğu şartları onaylıyor ise mutabakata onay verip işlemini kesinleştirir (Şekil 6.21).

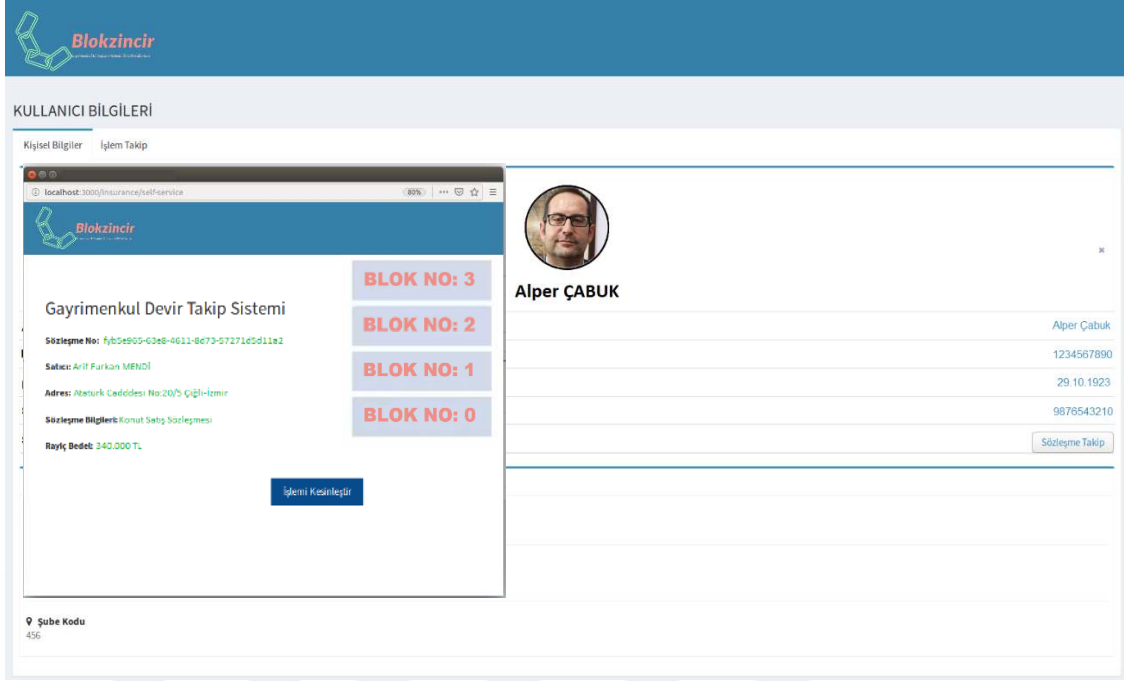
82



Şekil 6.19. Sözleşme takip ekranı



Şekil 6.20. Gayrimenkulün konumsal ve öznel bilgilerinin görüntülenmesi işlemi ekran görüntüsü



Şekil 6.21. Anlaşma kesinleştirme ekranı

#### 6.1.4.3. Belediye ekranları

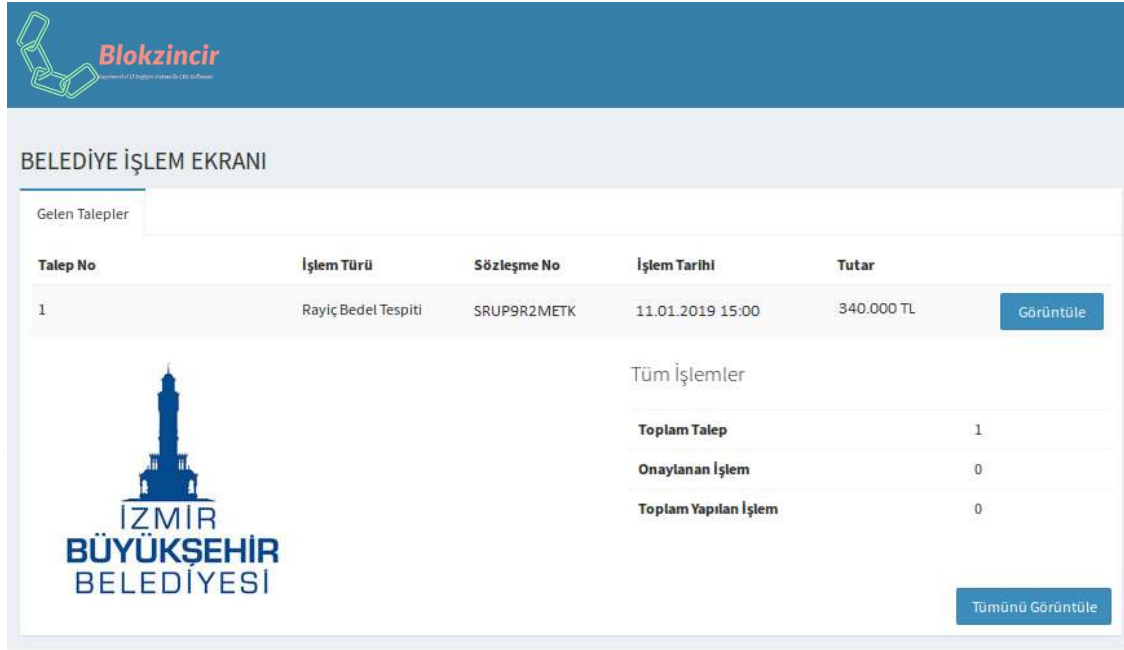
Bu bölümde belediyenin kullanımı için hazırlanan ekranlar anlatılacaktır.

##### i. Gelen talep ekranı

Satışa konu mülkün devir işlemlerinin yapılabilmesi için mülk rayiç bedelinin belirlenmesi gerekmektedir. Rayiç bedel belirleme işlemi, ilgili mülkün bağlı bulunduğu belediye tarafından yapılmaktadır. Rayiç bedel belirleme talebi satıcı tarafından belediyeye müracaat ile yapılmakta, belediye yaptığı değerlendirme sonucu mülkün rayiç bedelini belirlemektedir. Bunun için belediye “Belediye İşlem Ekranı” üzerinden, satıcı tarafından gelen rayiç bedel belirleme taleplerini görüntüler, seçtiği mülkün borcu yok ise rayiç bedel bilgisini girip işlem akışını devam ettirir (Şekil 6.22). Eğer mülkün borcu var ise rayiç bedeli belirlemeden işlemi reddedip sonlandırır. “Gelen Talep” tablosunda satışa konu mülk için aşağıdaki bilgiler yer almaktadır:

- Talep No
- İşlem Türü
- Sözleşme No
- İşlem Tarihi
- Rayiç Bedel Tutarı

Talepler tablosunun altında tamamlanan ve bekleyen işlemlerin özetinin yer aldığı bir istatistik tablosu da yer almaktadır.



**Blokzincir**  
Blockchain Çözümleri ve Danışmanlığı

**BELEDİYE İŞLEM EKRANI**

Gelen Talepler

| Talep No | İşlem Türü          | Sözleşme No | İşlem Tarihi     | Tutar      |                           |
|----------|---------------------|-------------|------------------|------------|---------------------------|
| 1        | Rayiç Bedel Tespiti | SRUP9R2METK | 11.01.2019 15:00 | 340.000 TL | <a href="#">Görüntüle</a> |

**İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ**

Tüm İşlemler

|                      |   |
|----------------------|---|
| Toplam Talep         | 1 |
| Onaylanan İşlem      | 0 |
| Toplam Yapılan İşlem | 0 |

[Tümünü Görüntüle](#)

Şekil 6.22. Belediye işlem ekranı

#### 6.1.4.4. Alıcı taraf bankasının ekranları

Bu bölümde alıcı taraf bankasının kullanımı için hazırlanan ekranlar anlatılacaktır.

##### i. Ödeme talep ekranı

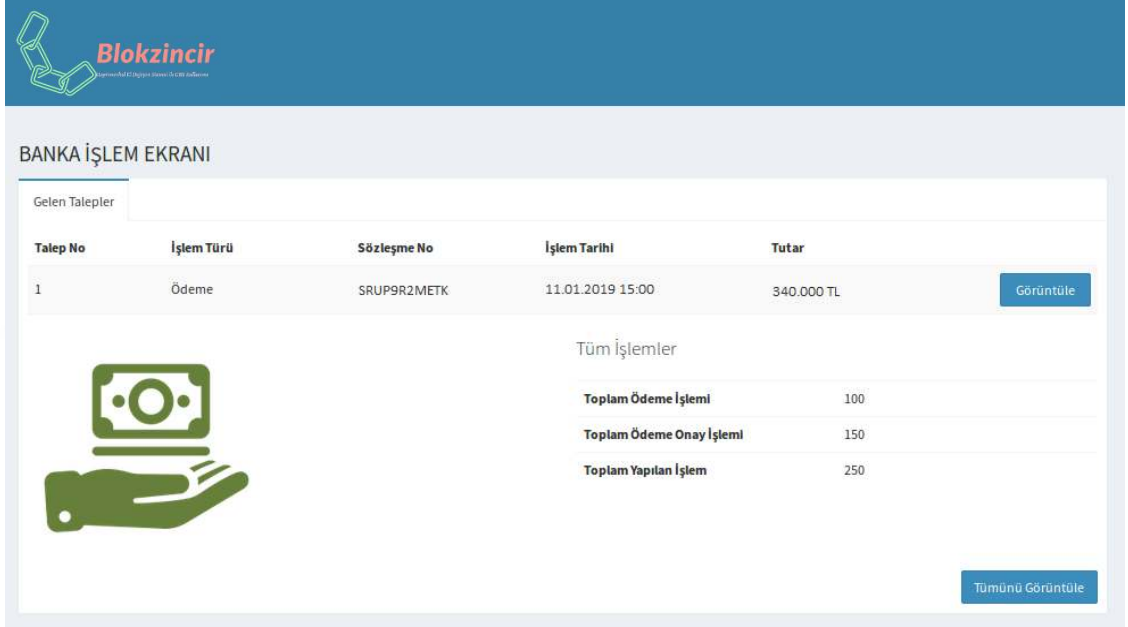
Satıcı ve alıcı tarafların, oluşturulan akıllı sözleşme ve belediye tarafından belirlenen rayiç bedel sonrası devir işleminin yapılması konusunda mutabık kalmalarının ardından devir ücretinin alıcının banka hesabından satıcının banka hesabına blokeli olarak (ilgili el değişim sürecinin başarı ile tamamlanmasının ardından blokeyi otomatik kaldırmak üzere) aktarılması işleminin yönetilmesi için satıcı tarafın bankasının işleme dâhil olması gerekmektedir. Burada alıcının banka yetkilisi, ödeme işleminin yapılmasının ardından sistem üzerinden, işlemin yapıldığına dair onay verir. “Ödeme Talep” ekranında banka yetkilisinin onayında bekleyen tüm satış ödeme işlemleri listelenir (Şekil 6.23). Kullanıcı, işlem yapmak istediği satırı seçer ve ödeme onay işlemini yürütür (Şekil 6.24). Tablo aşağıdaki alanlardan oluşmaktadır:

- Talep No
- İşlem Türü
- Sözleşme No

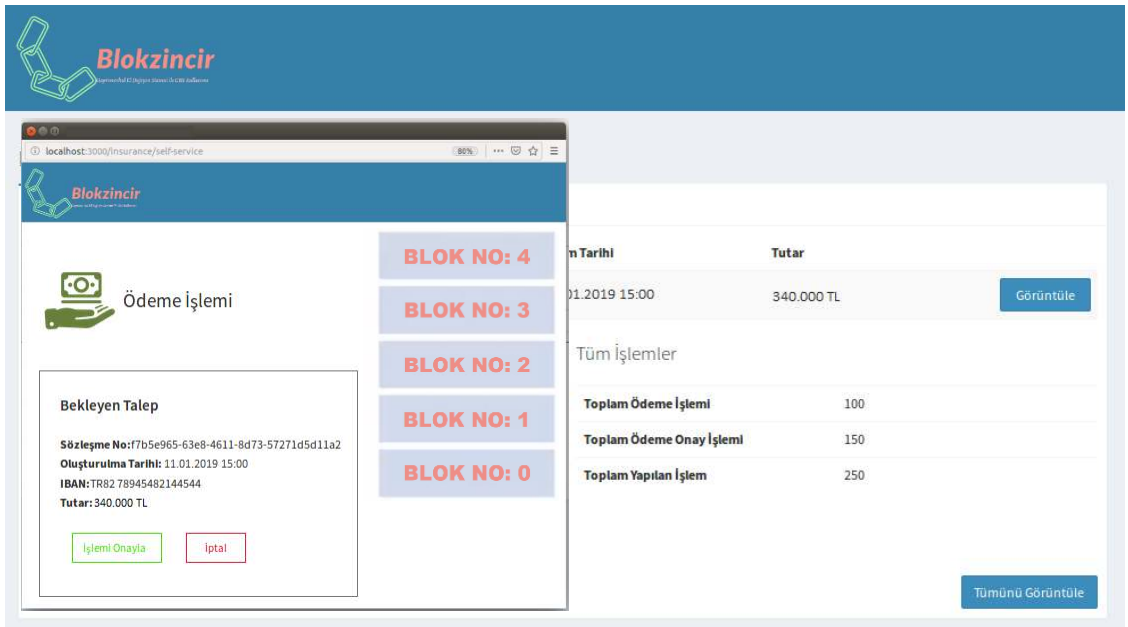


- İşlem Tarihi
- Tutar

Ödeme talep tablosunun altında yapılan tüm işlemlerin özetinin yer aldığı bir istatistik tablosu da yer almaktadır.



Şekil 6.23. Alıcı taraf bankasının işlem ekranı



Şekil 6.24. Yapılan ödeme onay ekranı

#### 6.1.4.5. Satıcı taraf bankasının ekranları

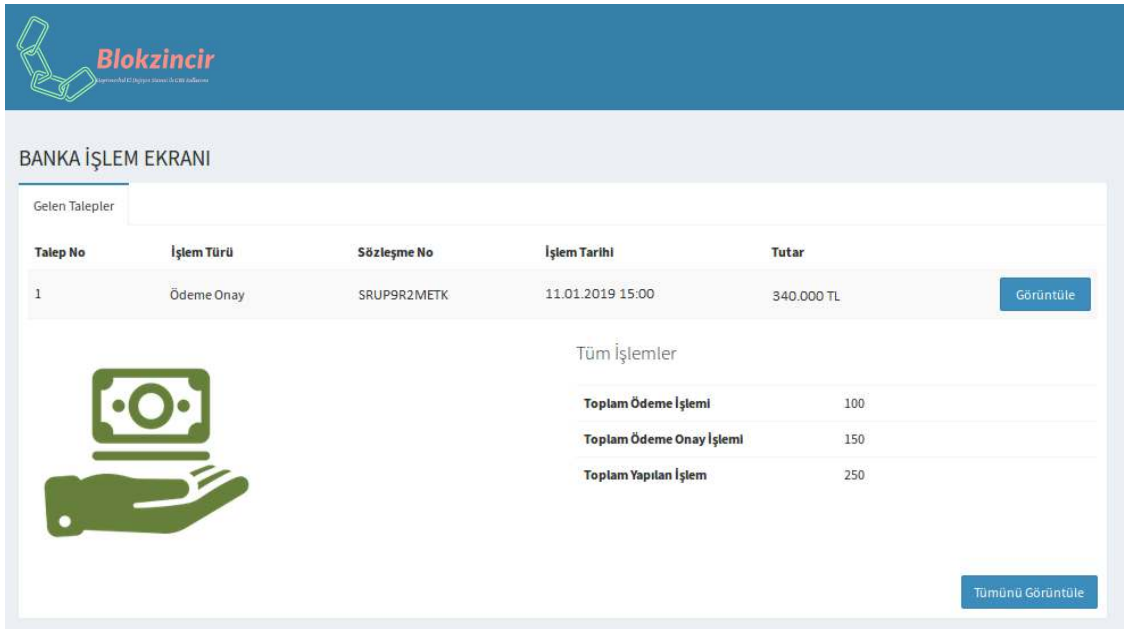
Bu bölümde satıcı taraf bankasının kullanımı için hazırlanan ekranlar anlatılacaktır.

i. Ödeme Onay Ekranı

Alıcı tarafın bankasının, işlem yapılan gayrimenkul devir bedelinin satıcının banka hesabına blokeli olarak (ilgili el değişim sürecinin başarı ile tamamlanmasının ardından blokeyi otomatik kaldırmak üzere) aktarımının yapıldığı onayını vermesinin ardından satıcı tarafın bankası işleme dâhil olur. Burada satıcının banka yetkilisi, ödeme işleminin taraflarına ulaştığı onayını sistem üzerinden verir. “Ödeme Onay” ekranında banka yetkilisinin onayında bekleyen tüm satış ödeme onay işlemleri listelenir (Şekil 6.25). Kullanıcı, işlem yapmak istediği satırı seçer ve ödeme onay işlemini yürütür (Şekil 6.26). Tablo aşağıdaki alanlardan oluşmaktadır:

- Talep No
- İşlem Türü
- Sözleşme No
- İşlem Tarihi
- Tutar

Ödeme talep tablosunun altında yapılan tüm işlemlerin özetinin yer aldığı bir istatistik tablosu da yer almaktadır.

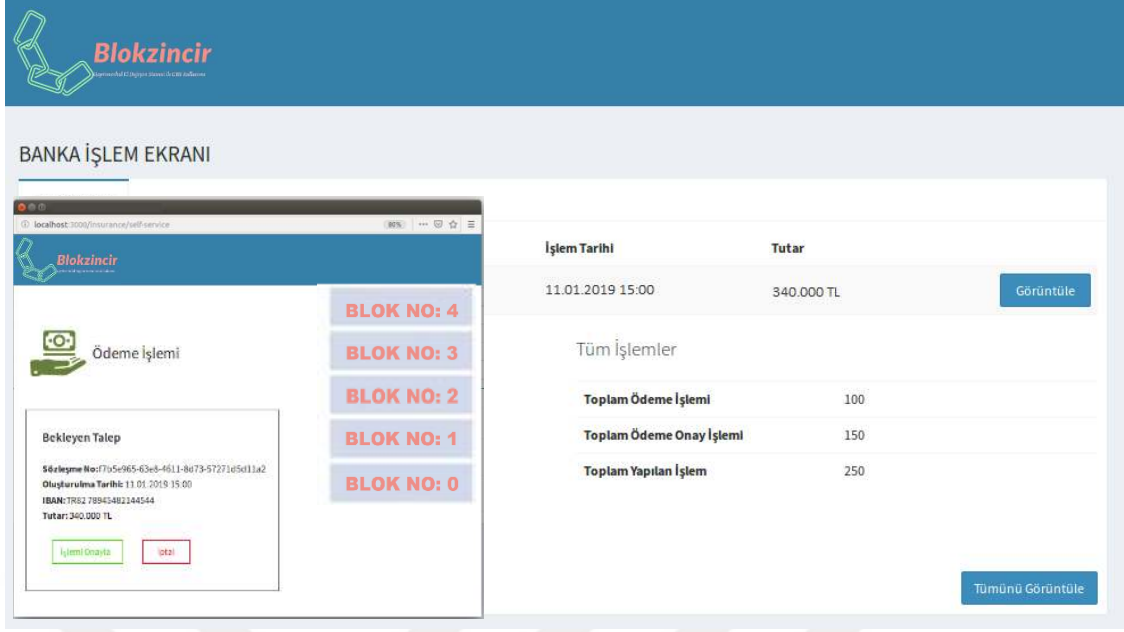


| BANKA İŞLEM EKRANI |            |             |                  |            |
|--------------------|------------|-------------|------------------|------------|
| Gelen Talepler     |            |             |                  |            |
| Talep No           | İşlem Türü | Sözleşme No | İşlem Tarihi     | Tutar      |
| 1                  | Ödeme Onay | SRUP9R2METK | 11.01.2019 15:00 | 340.000 TL |

| Tüm İşlemler             |     |
|--------------------------|-----|
| Toplam Ödeme İşlemi      | 100 |
| Toplam Ödeme Onay İşlemi | 150 |
| Toplam Yapılan İşlem     | 250 |

Şekil 6.25. Satıcı taraf bankasının işlem ekranı



Şekil 6.26. Gelen ödeme onay ekranı

#### 6.1.4.6. Tapu sicil dairesi ekranları

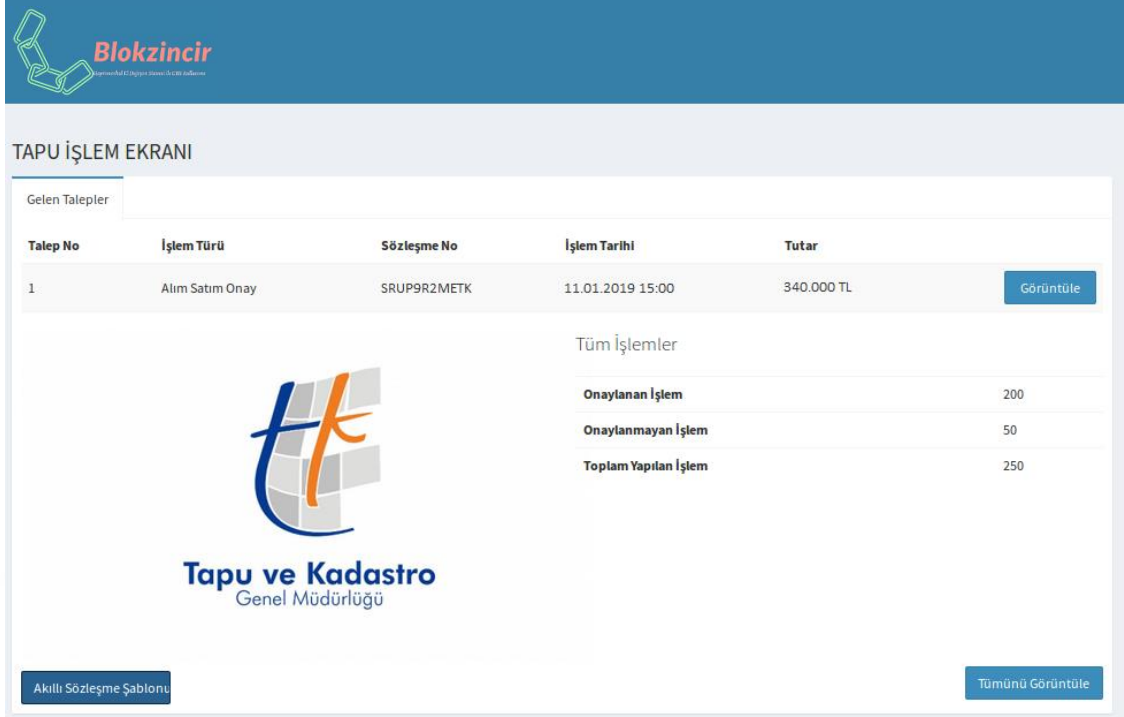
Bu bölümde Tapu Sicil Dairesinin kullanımı için hazırlanan ekranlar anlatılacaktır.

##### i. El değişim onay ekranı

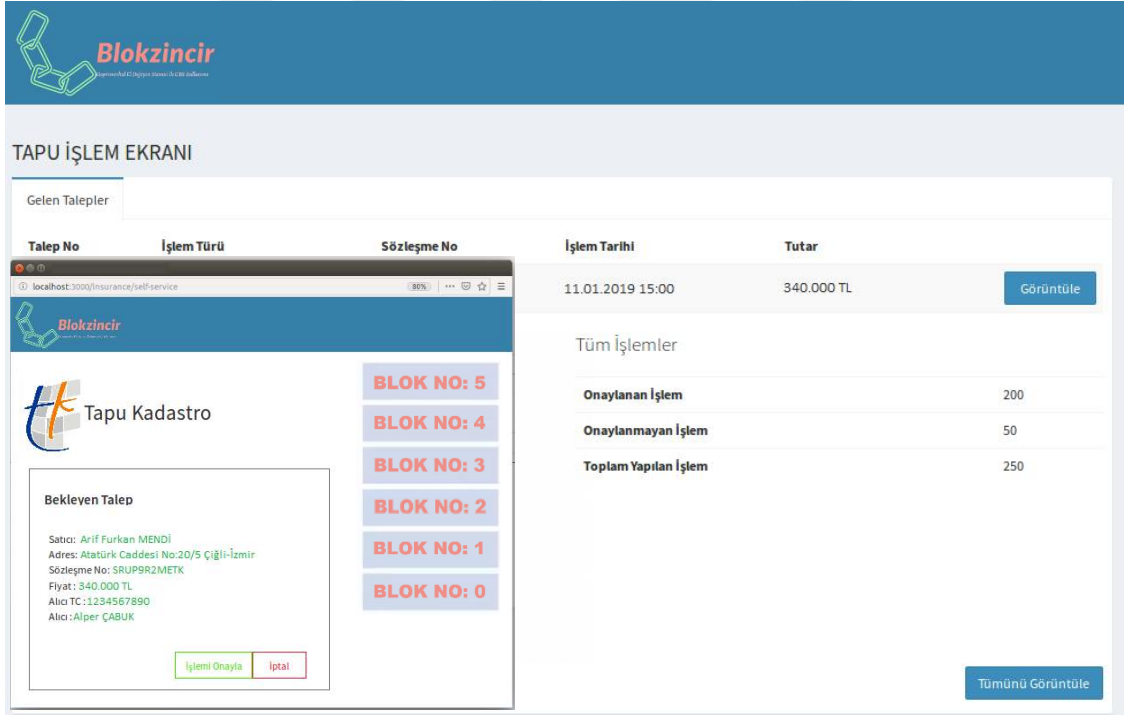
Satıcı ve alıcı tarafların mutabakatı, belediyenin rayiç bedeli belirlemesi, harç ve mülk devir ödemelerinin yapılması işlemlerinin ardından yapılan işlemin uygunluğunun ve devir işleminin tamamlandığının onayı için Tapu Sicil Dairesi sürece dâhil olur. Tapu Sicil Dairesi yetkilisi, “El Değişim Onay” tablosundan bekleyen tüm devir onay işlemlerini görüntüler (Şekil 6.27). Listedten seçtiği devir işlemi ile ilgili tüm akışı görüntüler, uygun gördüğü takdirde devir işlemini onaylar, aksi durumda devir talebini reddeder (Şekil 6.28). El değişim onay tablosu aşağıdaki alanlardan oluşmaktadır:

- Talep No
- İşlem Türü
- Sözleşme No
- İşlem Tarihi
- Tutar

El değişim onay tablosunun altında onaylanan ve bekleyen işlemlerin özetinin yer aldığı bir istatistik tablosu da yer almaktadır.



Şekil 6.27. Tapu Sicil Dairesinin tapu işlem ekranı



Şekil 6.28. Tapu Sicil Dairesi devir onay ekranı

ii. Akıllı sözleşme yönetim ekranı

Mülk el değişim süreçleri kanunlar ile belirlenmekte olup kanun değişiklikleri neticesinde güncelleme ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple, süreç içerisinde yeni

bir paydaş eklenmesi, mevcut paydaşın çıkarılması gibi ihtiyaçların dinamik olarak sisteme yansıtılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Tüm bu değişiklikler, oluşturulan “Akıllı Sözleşme Şablonları” ile yürütülecek, böylelikle mevzuat değişikliklerine kolay bir şekilde adapte olunarak ekstra bir veri taşıma/dönüşüm ihtiyacı oluşmayacaktır. Ayrıca, süreç içerisinde gereksiz işlem trafiğine sebep olmamak, yani belirli bir süre içerisinde onay verilemeyen işlemin otomatik olarak “ret” veya “onay” statüsüne alınması gibi fonksiyonlar yine akıllı sözleşme şablonları ile yönetilebilecektir. Bu amaçla “Akıllı Sözleşme Yönetim Ekranı” oluşturulmuştur (Şekil 6.29). Listelenen akıllı sözleşme şablonları üzerinde değişiklik yapılabilmekte, yeni şablon oluşturulabilmektedir. Akıllı sözleşme yönetim ekranı aşağıdaki alanlardan oluşmaktadır (Şekil 6.30):

- Şablon Açıklaması
- Hazırlayan Kurum
- İlgili Taraflar
- Sözleşme Koşulları
- İşlem Onay Süresi (Minimum)
- İşlem Ret Süreci (Maksimum)

**Blokzincir**  
Akıllı Sözleşme Yönetim Sistemi

**TAPU İŞLEM EKRANI**

Gelen Talepler

| Talep No | İşlem Türü      | Sözleşme No | İşlem Tarihi     | Tutar      |
|----------|-----------------|-------------|------------------|------------|
| 1        | Alım Satım Onay | SRUP9R2METK | 11.01.2019 15:00 | 340.000 TL |

**Akıllı Sözleşme Yönetim Sistemi**

Akıllı Sözleşme Oluştur

| Durum | Açıklama             | Hazırlayan Kurum | Minimum Süre (gün) | Maksimum Süre (gün) |
|-------|----------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| Aktif | Ansa Alım Sözleşmesi |                  | 0                  | 0                   |
| Aktif | Ev Alım Sözleşmesi   |                  | 0                  | 0                   |

**BLOK NO: 5**  
**BLOK NO: 4**  
**BLOK NO: 3**  
**BLOK NO: 2**  
**BLOK NO: 1**  
**BLOK NO: 0**

**Akıllı Sözleşme Şablonu**

**Tümünü Görüntüle**

Şekil 6.29. Akıllı sözleşme yönetim ekranı

**Blokzincir**  
Akıllı Sözleşme Yönetim Sistemi

**TAPU İŞLEM EKRANI**

Gelen Talepler

Talan No: İşlem Türü: Cevaplama No:

İşlem Tarihi: 11.01.2019 15:00 Tutar: 340.000 TL [Görüntüle](#)

Tüm İşlemler

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| Onaylanan İşlem             | 200        |
| Onaylanmayan İşlem          | 50         |
| <b>Toplam Yapılan İşlem</b> | <b>250</b> |

[Tümünü Görüntüle](#)

**Akıllı Sözleşme Yönetim Sistemi**

Yeni Sözleşme Şablonu

Açıklama: Yeni Sözleşme

Hazırlayan Kurum: ☒ Tapu Kadastro

İşle Tutar: Milyon

Sözleşme Koşulları: Yeni Sözleşme Modifiye

Minimum İşlem Süresi: 1

Maksimum İşlem Süresi: 5

[Onayla](#)

**BLOK NO: 5**  
**BLOK NO: 4**  
**BLOK NO: 3**  
**BLOK NO: 2**  
**BLOK NO: 1**  
**BLOK NO: 0**

Şekil 6.30. Akıllı sözleşme oluşturma ekranı

## 6.2. Çalışma Bölgesinin Belirlenmesi

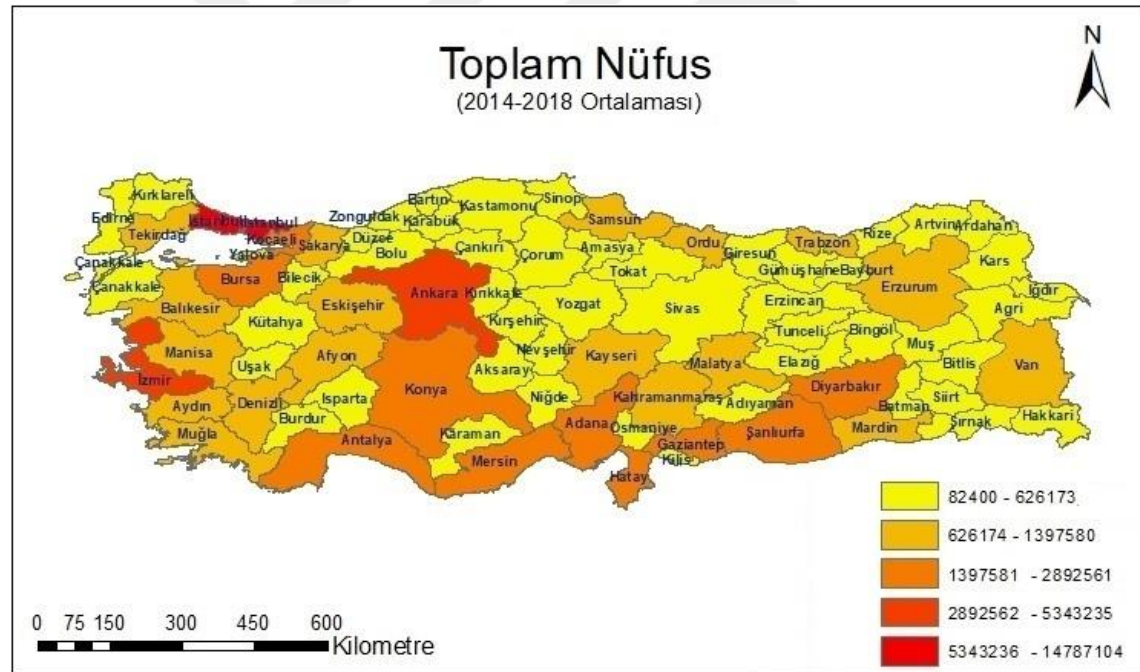
Çalışma kapsamında, kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin yüksek başarı oranı ile ve hassas bir şekilde ortaya konabilmesi için birden fazla eşdeğer çalışma bölgesi seçilmesi ve modelin bu bölgelerde yapılacak çalışmalara göre hesaplanarak belirlenmesi gerekmektedir. Çalışma bölgelerinin eşdeğer olması, kamu yatırımlarının konut değer artışı üzerinde oluşturduğu farkın gözlemlenmesi noktasında kritik öneme sahiptir. Çalışma bölgelerinde elde edilecek verilerin karşılaştırılmalı olarak kullanılması ile her bir kamu yatırımının satış bedeli üzerindeki etkisinin ortaya konabileceği bir model elde edilebilecektir.

Gayrimenkul sayısının karşılaştırmasının yapılması, sonuçların doğru ve hassas olması için ilçe ölçeğindeki iki bölgenin seçilmesinin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Öncelikle, seçilecek bu iki bölgenin bulunduğu üst ölçekli bölgenin seçilmesi gerekmektedir. Yapılacak çalışmanın doğru ve hassas sonuçlar verebilmesi için konut alım-satımının yüksek olduğu bir bölgenin seçilmesi önemlidir. Tapu Kadastro Genel Müdürlüğünün, ülke genelinde mülkiyet bilgilerinin tutulduğu ve her türlü sorgulamanın yapılabilmesine imkân sağlayan TAKBİS veritabanı incelenmiş, Türkiye'nin son nüfus sayımına göre en yüksek nüfusa sahip üç il üzerinden örneklem alanı belirleme çalışması yapılmıştır (Tablo 6.1). Türkiye illerinin 2014-2018 yılları arası ortalama toplam nüfus

haritası Şekil 6.31’de görülmektedir. İstatistiksel verilerden; net göç hızı, kaba evlenme hızı, boşanma hızı, kişi başına düşen ruhsatlı bina sayısı ve kişi başına düşen yapı kullanımına izinli bina sayısı verileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Seçilen istatistiksel verilerin ortak noktasının; barınma ihtiyacını karşılama, gayrimenkul satış sayısındaki değişikliği yansıtmaya gibi sebepler olması nedeniyle çalışma alanı seçimine yön verecek verilerdir.

**Tablo 6.1.** Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası nüfus sayıları (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

| Yıl  | Ankara    | İstanbul   | İzmir     |
|------|-----------|------------|-----------|
| 2014 | 5.150.072 | 14.377.018 | 4.113.072 |
| 2015 | 5.270.575 | 14.657.434 | 4.168.415 |
| 2016 | 5.346.518 | 14.804.116 | 4.223.545 |
| 2017 | 5.445.026 | 15.029.231 | 4.279.677 |



**Şekil 6.31.** 2014-2018 yılları Türkiye illeri toplam nüfus haritası

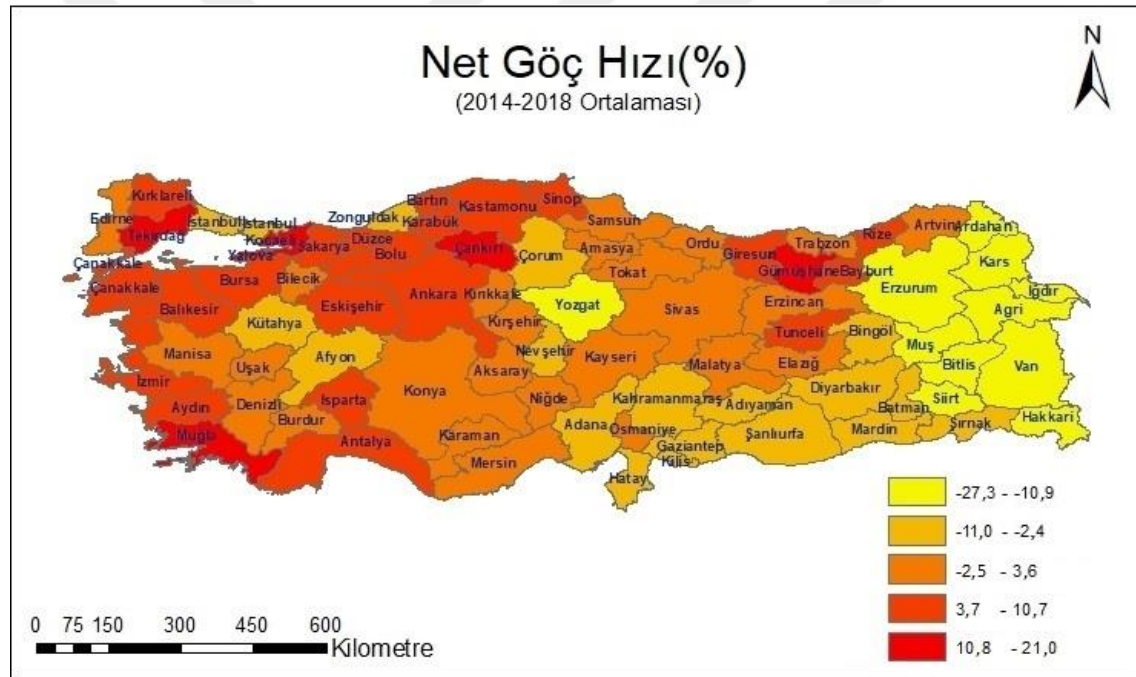
Son beş yıldaki (2014-2018) Türkiye İstatistik Kurumu verilerini incelediğimizde; ortalama net göç hızının Ankara için %3,98, İstanbul için %-2,92, İzmir için ise %5,01 olduğu görülmektedir. İzmir’in nüfus artış hızının diğer büyük illere göre daha yüksek bir şekilde arttığı görülmektedir (Tablo 6.2). Türkiye illerinin 2014-2018 yılları arası



ortalama net göç hızı haritası Şekil 6.32’de, aynı dönemde illerin almış olduğu ortalama net göç haritası Şekil 6.33’te görülmektedir.

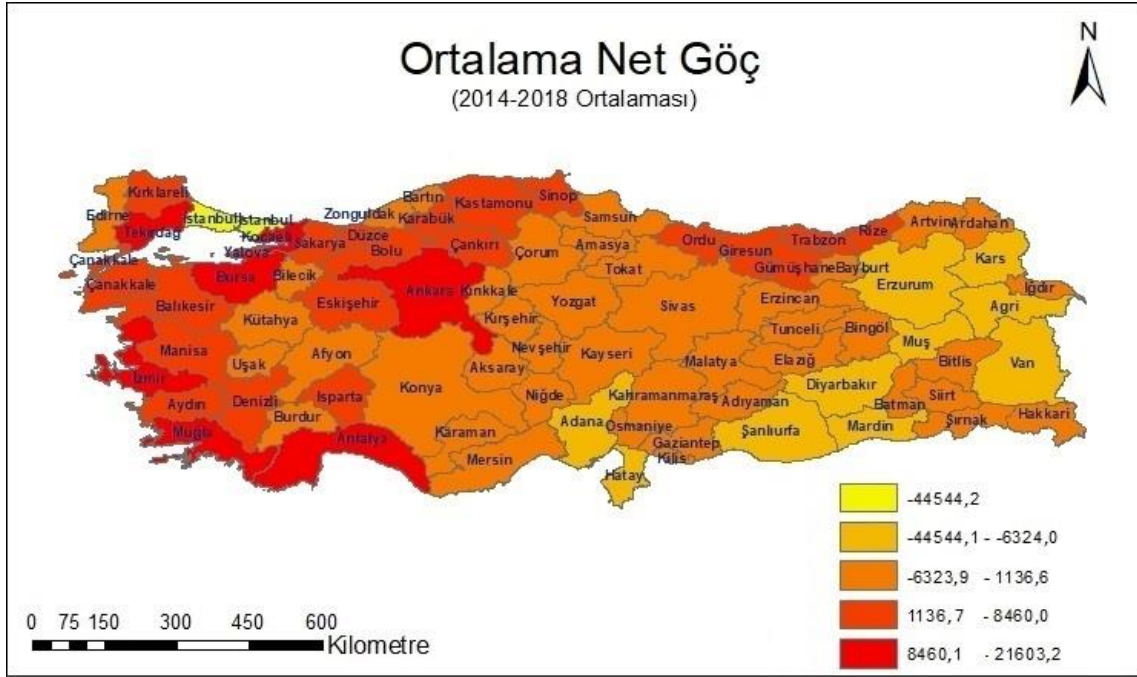
**Tablo 6.2.** Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası net göç hızları (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

| Yıl      | Ankara (%) | İstanbul (%) | İzmir (%) |
|----------|------------|--------------|-----------|
| 2014     | 7,80       | 1,00         | 5,61      |
| 2015     | 9,73       | 3,45         | 5,01      |
| 2016     | 3,23       | -4,81        | 5,64      |
| 2017     | 5,90       | -0,40        | 5,77      |
| 2018     | -6,77      | -13,86       | 3,01      |
| Ortalama | 3,98       | -2,92        | 5,01      |



**Şekil 6.32.** 2014-2018 yılları Türkiye illeri net göç hızı haritası





**Şekil 6.33.** 2014-2018 yılları Türkiye illeri ortalama net göç haritası

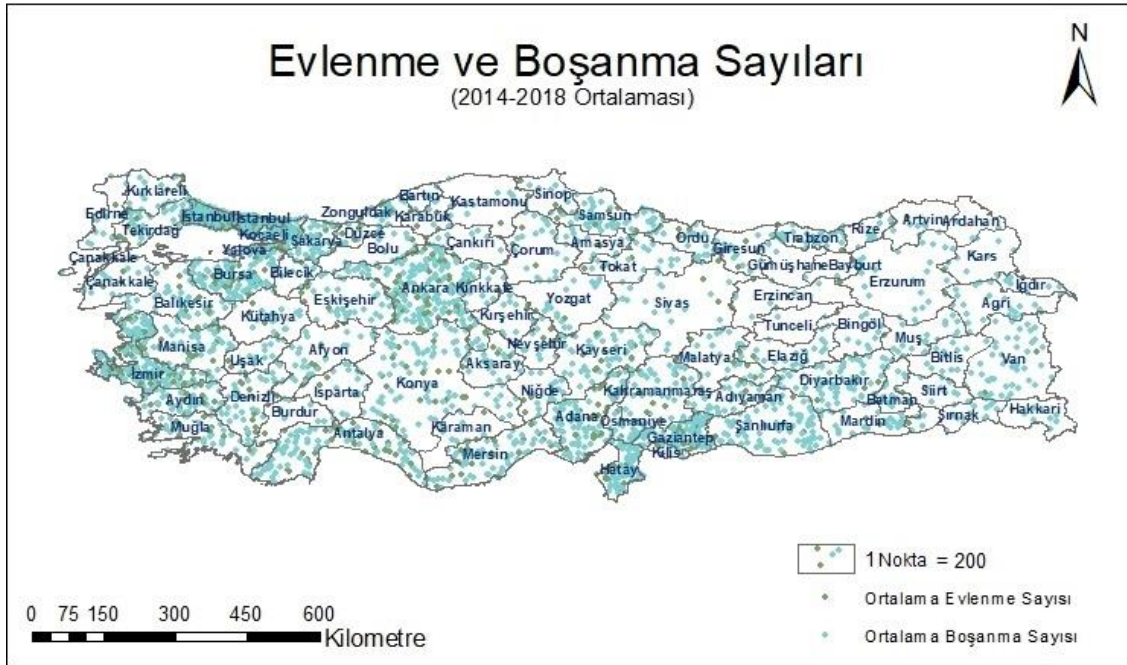
Konut alım-satımını tetikleyen unsurlardan biri de evlenme ve boşanma olaylarıdır. Evlenme olayı ile yeni yaşam düzeni kurulmakta, boşanma ile de mevcut yaşam düzeni değişmektedir. Dolayısıyla bu iki tip olay neticesinde de konut alım-satım işlemi gerçekleşmektedir. Bu noktadan yola çıkılarak üç büyük ilimiz için son beş yıldaki kaba evlenme hızı verileri incelendiğinde Ankara ortalama %6,91, İstanbul %7,45 ve İzmir ili %7,5 ile karşımıza çıkmaktadır (Tablo 6.3). Aynı periyottaki ortalama boşanma hızlarına baktığımızda da Ankara'nın %2,09, İstanbul'un %1,94 ve İzmir'in ise %2,69'luk orana sahip olduğu görülmektedir (Tablo 6.4). Türkiye illerinin 2014-2018 yılları arası ortalama evlenme ve boşanma sayıları haritası Şekil 6.34'te görülmektedir.

**Tablo 6.3.** Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kaba evlenme hızları (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

| Yıl      | Ankara (%) | İstanbul (%) | İzmir (%) |
|----------|------------|--------------|-----------|
| 2014     | 7,28       | 7,86         | 7,84      |
| 2015     | 7,32       | 7,88         | 7,84      |
| 2016     | 6,98       | 7,68         | 7,71      |
| 2017     | 6,64       | 7,11         | 7,23      |
| 2018     | 6,31       | 6,71         | 6,87      |
| Ortalama | 6,91       | 7,45         | 7,50      |

**Tablo 6.4.** Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kaba boşanma hızları (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

| Yıl      | Ankara (‰) | İstanbul (‰) | İzmir (‰) |
|----------|------------|--------------|-----------|
| 2014     | 2,23       | 2,03         | 2,71      |
| 2015     | 2,10       | 1,93         | 2,77      |
| 2016     | 1,99       | 1,84         | 2,63      |
| 2017     | 1,99       | 1,89         | 2,57      |
| 2018     | 2,14       | 2,02         | 2,79      |
| Ortalama | 2,09       | 1,94         | 2,69      |



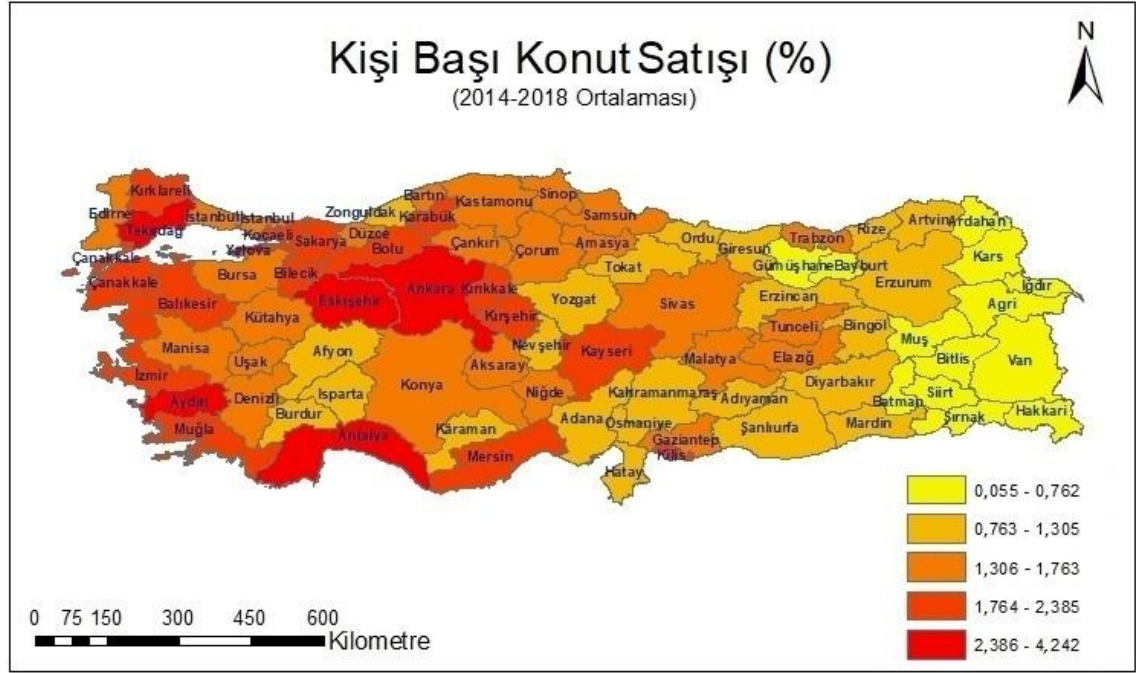
**Şekil 6.34.** 2014-2018 yılları Türkiye illeri ortalama evlenme ve boşanma sayıları haritası

Türkiye'deki son beş yılda gerçekleşen konut satış verilerine baktığımızda ise; Ankara %2,64, İstanbul %1,58, İzmir'in ise %1,85 orana sahip olduğu görülmektedir. İzmir'in, Ankara'nın ardından en yüksek kişi başı ortalama konut satışı değerine sahip olduğu görülmektedir (Tablo 6.5). Türkiye illerinin 2014-2018 yılları arası kişi başı konut satış haritası Şekil 6.35'te görülmektedir.

**Tablo 6.5.** Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kişi başı konut satış değerleri (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

| Yıl  | Ankara (%) | İstanbul (%) | İzmir (%) |
|------|------------|--------------|-----------|
| 2014 | 2,56       | 1,57         | 1,75      |

|          |      |      |      |
|----------|------|------|------|
| 2015     | 2,78 | 1,64 | 1,87 |
| 2016     | 2,70 | 1,57 | 1,93 |
| 2017     | 2,77 | 1,59 | 1,97 |
| 2018     | 2,38 | 1,55 | 1,75 |
| Ortalama | 2,64 | 1,58 | 1,85 |



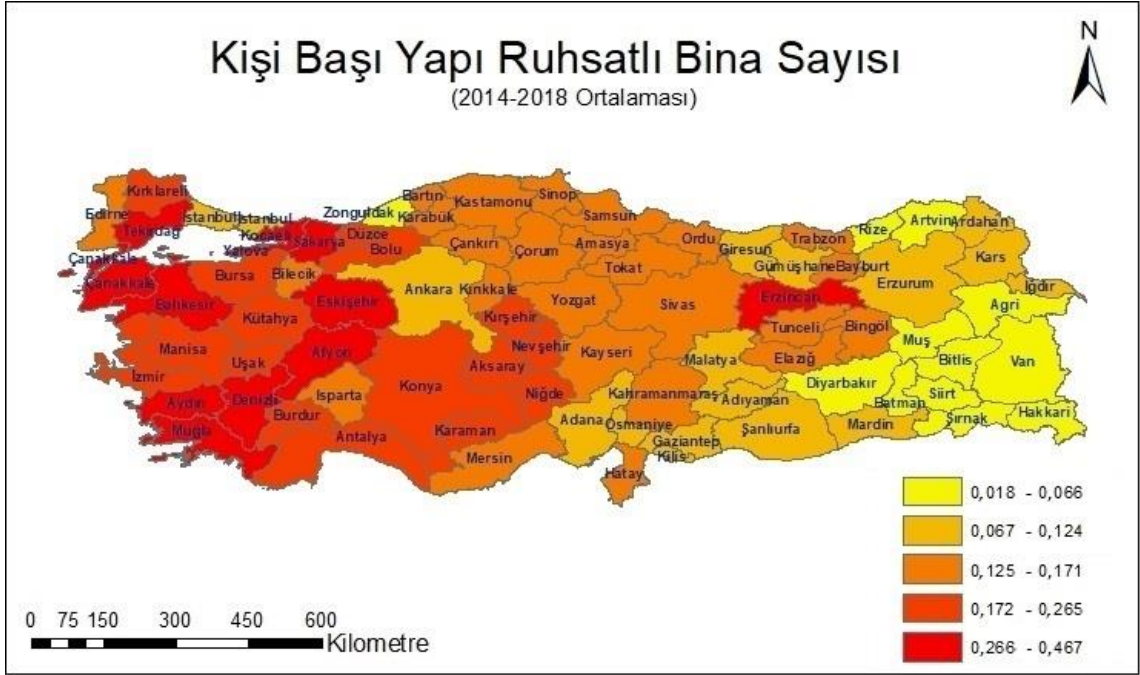
**Şekil 6.35.** 2014-2018 yılları Türkiye illeri kişi başı konut satış sayısı haritası

Seçilecek bölgedeki el değişimi yapılabilir nitelikteki bina sayıları da yine gayrimenkul el değişim hızını ve sayısını etkileyen faktörlerdendir. Bu kapsamda ilk olarak; kişi başına düşen ruhsatlı bina sayılarına baktığımızda İzmir'in 0,0023, İstanbul'un 0,0012 ve Ankara'nın ise 0,0011 olarak sıralandığını görüyoruz (Tablo 6.6). 2014-2018 yılları arası ortalama kişi başına düşen yapı ruhsatlı bina sayıları haritası Şekil 6.36'da görülmektedir.

**Tablo 6.6.** Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kişi başına düşen ruhsatlı bina sayıları (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

| Yıl  | Ankara | İstanbul | İzmir  |
|------|--------|----------|--------|
| 2014 | 0,0016 | 0,0014   | 0,0021 |
| 2015 | 0,0010 | 0,0013   | 0,0021 |
| 2016 | 0,0010 | 0,0013   | 0,0023 |
| 2017 | 0,0012 | 0,0014   | 0,0031 |
| 2018 | 0,0007 | 0,0006   | 0,0020 |

|          |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|
| Ortalama | 0,0011 | 0,0012 | 0,0023 |
|----------|--------|--------|--------|



**Şekil 6.36.** 2014-2018 yılları Türkiye illeri kişi başına düşen yapı ruhsatlı bina sayısı haritası

Kişi başına düşen yapı kullanım izinli bina sayısına baktığımızda ise İzmir'in 0,0023, Ankara'nın 0,0012 ve İstanbul'un 0,0010 olarak sıralandığı görülmektedir. (Tablo 6.7). 2014-2018 yılları arası ortalama kişi başına düşen ruhsatlı bina sayıları haritası Şekil 6.37'de görülmektedir.

**Tablo 6.7.** Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası kişi başına düşen yapı kullanım izinli bina sayıları (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

| Yıl      | Ankara | İstanbul | İzmir  |
|----------|--------|----------|--------|
| 2014     | 0,0014 | 0,0010   | 0,0024 |
| 2015     | 0,0012 | 0,0010   | 0,0022 |
| 2016     | 0,0011 | 0,0011   | 0,0022 |
| 2017     | 0,0011 | 0,0011   | 0,0023 |
| 2018     | 0,0011 | 0,0011   | 0,0024 |
| Ortalama | 0,0012 | 0,0010   | 0,0023 |





**Şekil 6.37.** 2014-2018 yılları Türkiye illeri kişi başına düşen yapı kullanım izinli bina sayısı haritası

Brooking Enstitüsü ve JP Morgan Chase tarafından hazırlanan “Global Metro Monitor 2014” raporu incelendiğinde, İzmir ili yükselen kentler arasında zirvede yer almaktadır. 300 büyük metropol ekonomisinin incelendiği çalışmada, İzmir’in %6,6 ile en fazla istihdam yaratan kent olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca İzmir, %2 büyüme oranı ile İstanbul ile birlikte Türkiye’den sıralamaya giren kentler içerisinde en hızlı büyüyen kent unvanını almış durumdadır. Uluslararası prestijli bir kurum olan Brooking Enstitüsü, bu veriler ve ekonomik performans verilerinin değerlendirilmesi sonucunda İzmir ilini, dünyanın önde gelen şehirleri arasında ikinci yükselen ekonomisi olarak seçmiştir (Tablo 6.8). İzmir ili dünyanın önde gelen şehirleri arasında zirvede yer almaktadır.

**Tablo 6.8.** Global Metro Monitor raporuna göre dünyada gelişmekte olan ilk 10 şehir (Parilla, Trujillo, Berube, & Ran, 2014)

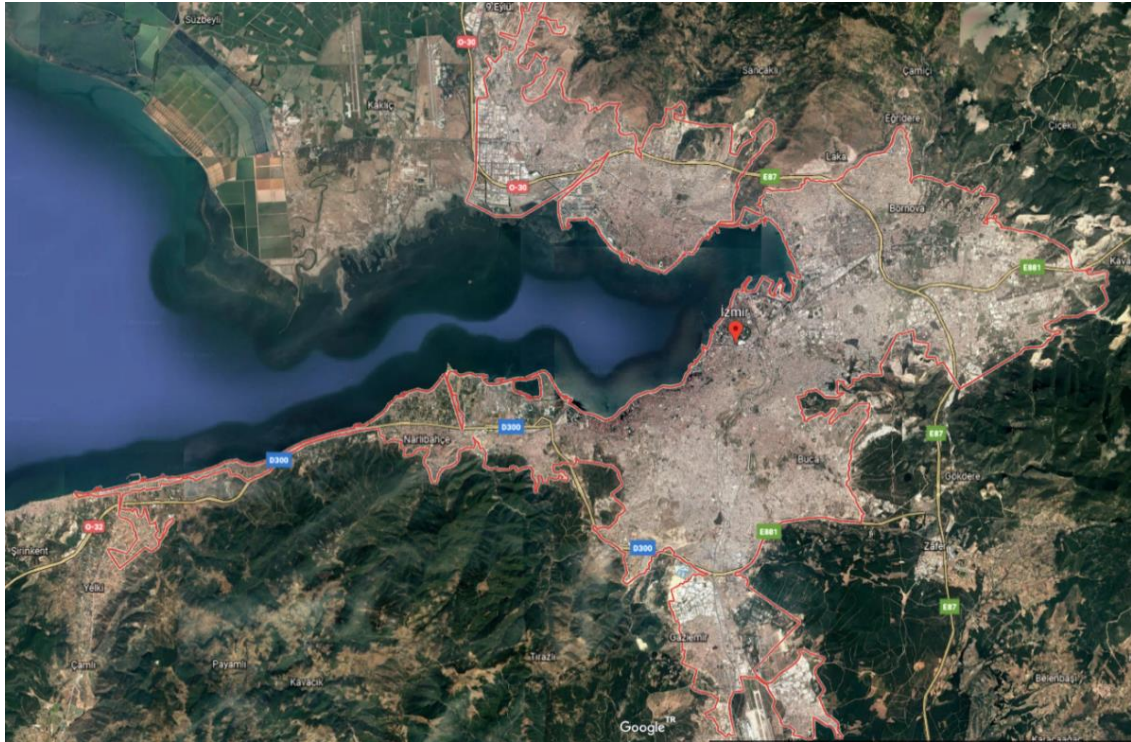
| <b>Ekonomik Performans Sıralaması</b> | <b>Şehir</b> | <b>Ülke</b> | <b>GSYİH Değişimi (%)</b> | <b>İstihdam Değişimi (%)</b> | <b>Ekonomik Performans Sıralaması (2009-2014)</b> | <b>Ekonomik Performans Sıralaması (2012-2013)</b> |
|---------------------------------------|--------------|-------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1                                     | Makau        | Makau       | 8                         | 4,2                          | 10                                                | 1                                                 |
| 2                                     | İzmir        | Türkiye     | 2                         | 6,6                          | 8                                                 | 6                                                 |
| 3                                     | İstanbul     | Türkiye     | 2                         | 6,5                          | 17                                                | 52                                                |
| 4                                     | Bursa        | Türkiye     | 1,8                       | 6,4                          | 20                                                | 4                                                 |
| 5                                     | Dubai        | BAE         | 4,5                       | 4,7                          | 172                                               | 18                                                |

|    |          |         |     |     |    |    |
|----|----------|---------|-----|-----|----|----|
| 6  | Kunming  | Çin     | 8,1 | 2,9 | 9  | 2  |
| 7  | Hangzhou | Çin     | 7   | 3,3 | 6  | 15 |
| 8  | Xiamen   | Çin     | 8,6 | 2,6 | 1  | 8  |
| 9  | Ankara   | Türkiye | 1,1 | 5,7 | 27 | 38 |
| 10 | Fuzhou   | Çin     | 8   | 2,7 | 13 | 11 |

Tüm bu veriler değerlendirildikten sonra (Tablo 6.9), Türkiye'nin üçüncü büyük ili, Ege Bölgesinin hem çekim hem de yayılma merkezi olan İzmir (Şekil 6.38) il ölçeğinde çalışma bölgesi olarak belirlenmiştir.

**Tablo 6.9.** Konut satışını etkileyen verilerin Ankara, İstanbul ve İzmir için 2014-2018 yılları arası ortalama değerleri (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019)

|                                              | Ankara | İstanbul | İzmir  |
|----------------------------------------------|--------|----------|--------|
| Net Göç Hızı (%)                             | 3,98   | -3,91    | 5,01   |
| Kaba Evlenme Hızı (%)                        | 6,91   | 7,45     | 7,50   |
| Boşanma Hızı (%)                             | 2,09   | 1,94     | 2,69   |
| Kişi Başı Konut Satış                        | 2,64   | 1,58     | 1,85   |
| Ruhsatlı Bina Sayısı (Kişi başı)             | 0,0011 | 0,0012   | 0,0023 |
| Yapı Kullanım İzinli Bina Sayısı (Kişi başı) | 0,0012 | 0,0010   | 0,0023 |

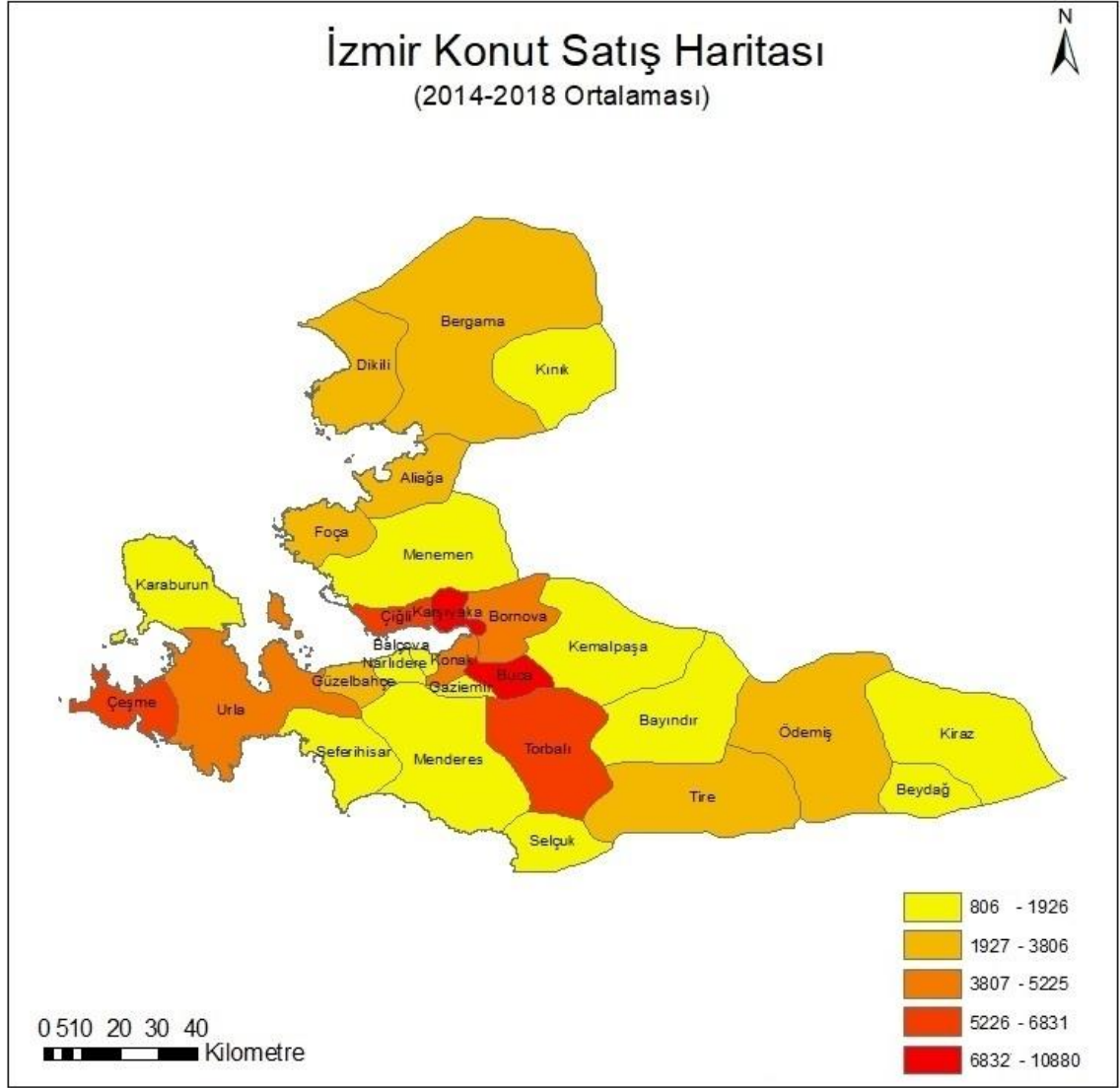


**Şekil 6.38.** İzmir ili uydu görüntüsü (Google, İzmir Harita, 2019)

İzmir ili üst ölçekteki çalışma alanı olarak belirlendikten sonraki aşamada çalışmanın yapılacağı, ilçe ölçeğinde eşdeğer iki bölgenin belirlenmesi gerekmektedir. TÜİK 2019 yılı mart ayı konut satış verilerine baktığımızda İzmir ilinde en fazla konut satışı yapılan ilçe ölçeğindeki iki bölgenin Çiğli ve Buca olduğu görülmektedir. Çiğli ilçesinin %13,67'lik satış oranını, %12,68 ile Buca izlemektedir. Şehir genelinde toplam 6366 konutun satışı gerçekleşmiş olup Çiğli'de 870 konut satılırken, Buca ilçesinde 807 konut satışı gerçekleşmiştir (Tablo 6.10). 2014-2018 yılları arası ortalama konut satış haritası Şekil 6.39'da görülmektedir.

**Tablo 6.10.** İzmir ilçelerinin 2019 yılı mart ayı konut satış verileri (TÜİK, İzmir'de Konut Satışları Düştü! En fazla konut Çiğli'de Satıldı, 2019)

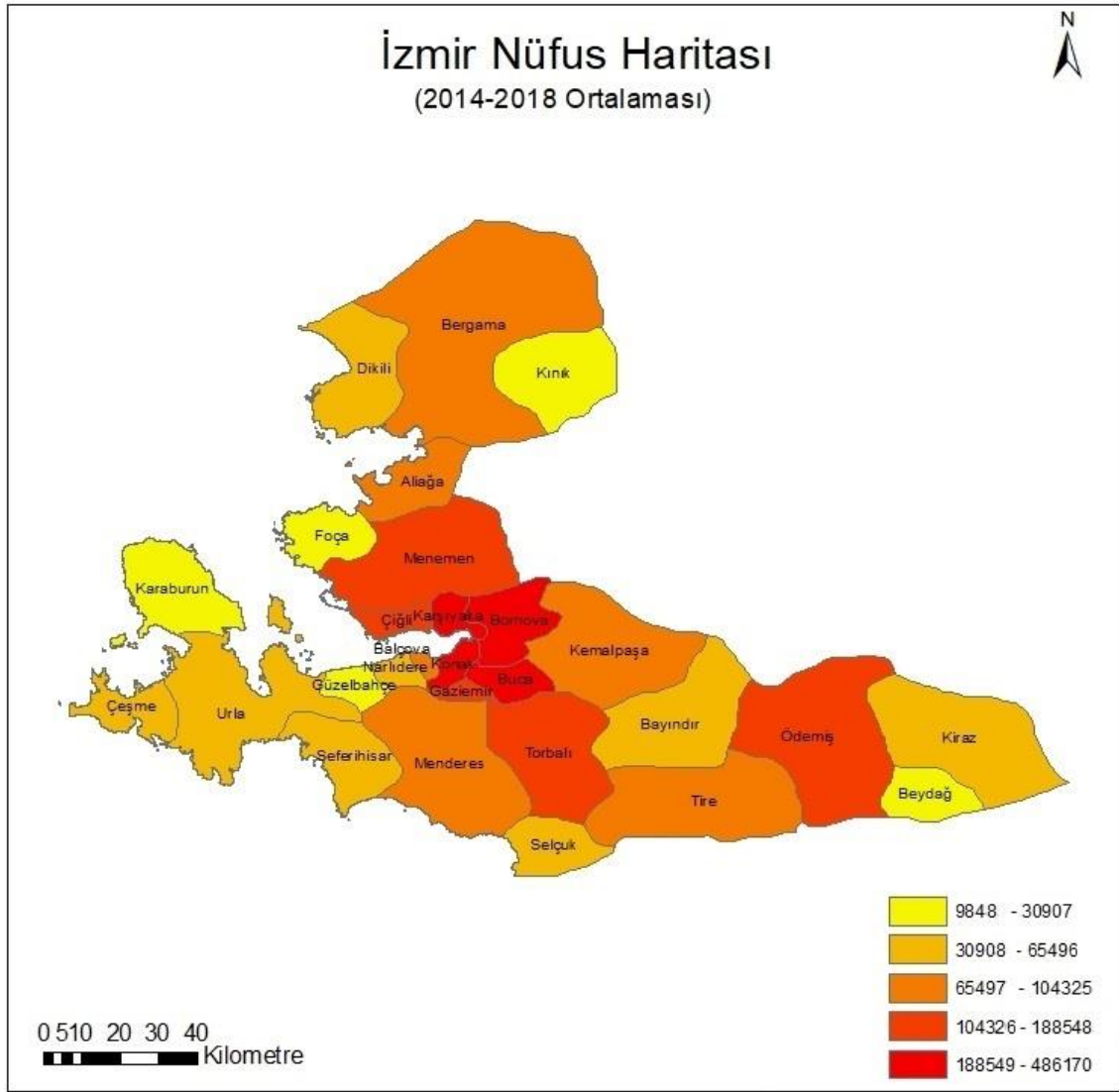
| İlçe Adı   | Satış Sayısı | Oran (%) |
|------------|--------------|----------|
| Çiğli      | 870          | 13,67    |
| Buca       | 807          | 12,68    |
| Karşıyaka  | 683          | 10,73    |
| Torbalı    | 482          | 7,57     |
| Karabağlar | 373          | 5,86     |
| Bornova    | 356          | 5,59     |
| Menemen    | 318          | 5,00     |
| Bayraklı   | 292          | 4,59     |
| Konak      | 290          | 4,56     |
| Diğer      | 1895         | 29,77    |



**Şekil 6.39.** 2014-2018 yılları İzmir ilçeleri konut satış haritası

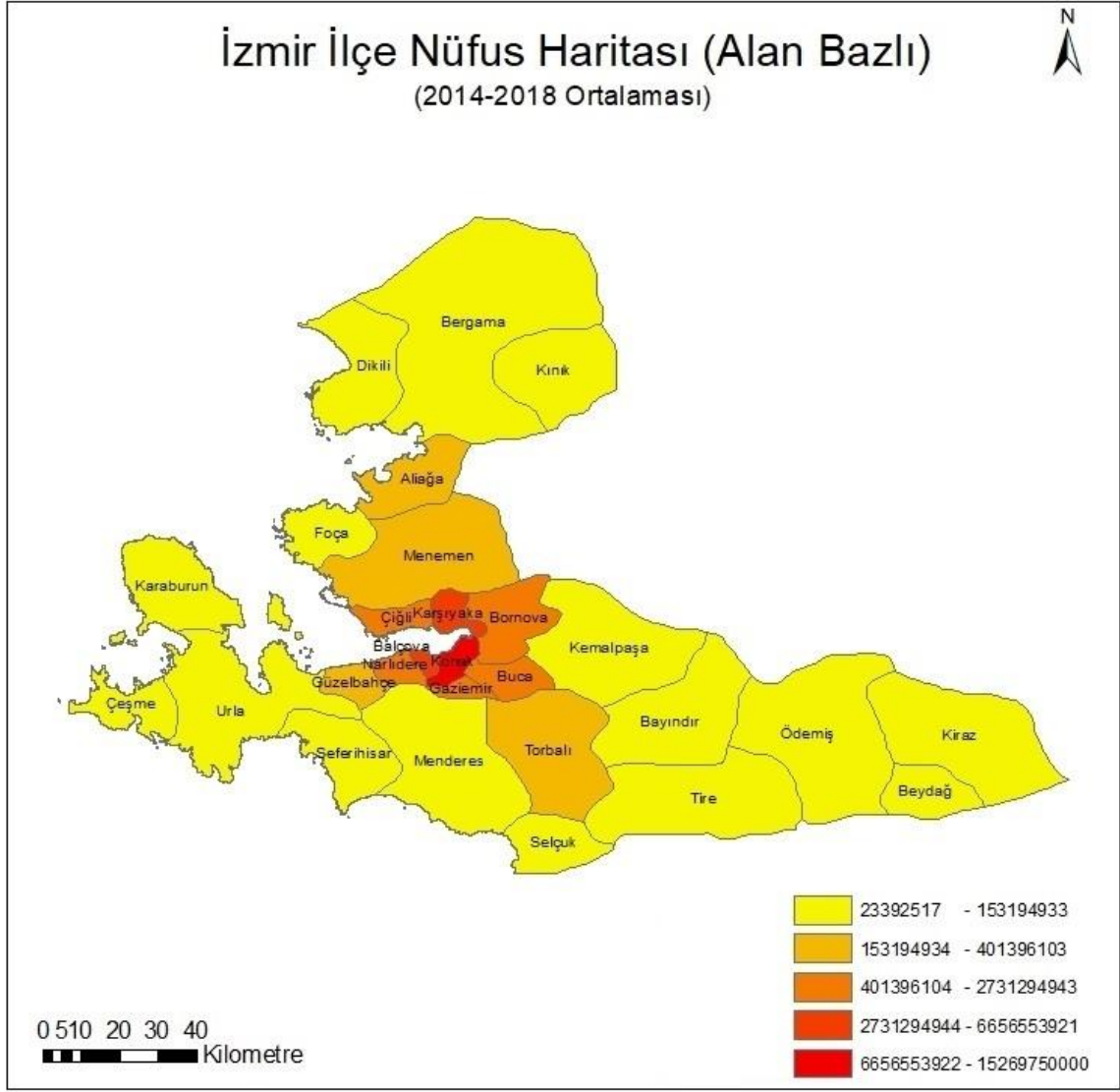
Ayrıca Buca ve Çiğli ilçeleri İzmir'in nüfus olarak en yoğun ilçelerindendir. Buca ilçesi %8,64 ile ilk sırada yer alırken, Çiğli ilçesi de %4,5 orana sahiptir (TÜİK, Bölgesel İstatistikler, 2019). 2014-2018 yılları arası İzmir ilçeleri nüfus haritası Şekil 6.40'ta görülmektedir.





**Şekil 6.40.** 2014-2018 yılları İzmir ilçeleri nüfus haritası

2014-2018 yılları arası İzmir ilçelerinde m<sup>2</sup>'ye düşen birey sayısı haritası Şekil 6.41'de gösterilmektedir.



**Şekil 6.41.** 2014-2018 yılları alan bazlı İzmir ilçeleri nüfus haritası

Buca ve Çiğli ilçeleri aşağıdaki özellikler incelendiğinde eşdeğer iki bölge olarak karşımıza çıkmaktadır:

- Yüz ölçümleri,
- Mahalle sayıları,
- Gayrimenkul sayıları,
- İl merkezine olan yakınlıkları,
- İlçelerinin deniz kıyısına mesafeleri,
- Yapılan yatırımların geri dönüşünün alınabilmesi için gereken ortalama süre (yaklaşık 18-19 yıl)

Listelenen bu kriterlerin, her iki bölge içinde yaklaşık aynı olduğu görülmektedir. Tüm bu avantajlar göz önünde bulundurarak İzmir'in genel dokusunu yansıtmasının yanında sağlık, ulaşım, sosyal tesis olanakları gibi kamu yatırımlarının mevcut olması etkenleri de değerlendirildikten sonra Buca ve Çiğli ilçelerinin eşdeğer iki ilçe olduğu tespit edilmiş ve bu ilçelerin çalışmanın yapılacağı bölgeler olarak belirlenmesine karar verilmiştir.

### **6.3. Sistemin Çalıştırılması**

Kurulan blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi ile işlemlerin kanıt niteliğinde tutulduğu yüksek güvenli bir yapı kurulmuş olacak, ayrıca işlemler şeffaf bir şekilde izlenebilecektir. Sistemin çalıştırılması ile satışı yapılan gayrimenkullerin gerçek satış bedelleri elde edilecek, usulsüzlük ve mülk bedelinin yanlış beyanı gibi sorunların önüne geçilmesi sayesinde kamu yatırımlarının rant üzerindeki etki oranının belirlenmesi sağlanabilecektir.

Kurulan sistemin vatandaşlar tarafından alım satım işlemlerinde canlı ortamda kullanılabilmesi için tapu kadastro yönetmeliği ve ilgili mevzuatların değiştirilmesi gerekmektedir. Tez çalışması kapsamında böyle bir değişiklik yapma imkânımız olmadığı için konut satış verilerinin alınması için alternatif yöntemlerin geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda, Türkiye'de en çok işlem yapılan gayrimenkul değerlendirme ve satış sitesi belirlenmiş ve buradaki günlük konut satış verilerinin kurmuş olduğumuz blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemine aktarılması için entegrasyon çalışması gerçekleştirilmiştir.

Gayrimenkul satış sitesi ile entegrasyonun sağlanmasının ardından sistem Ekim 2019-2020 tarihleri arasında 12 ay süre ile çalıştırılmış, bu süre zarfındaki konut satış verilerinin, kurmuş olduğumuz blokzincir tabanlı sisteme günlük olarak aktarımı sağlanmıştır. Böylelikle, oluşturulmuş olan blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi için gerçek ortamdaki verilerin yansıtılması sağlanmıştır.

Bu süre zarfında Buca ve Çiğli ilçelerinde elde edilen konut satış verileri incelenmiş, mahalle ölçeğinde ortalama satış fiyat değerleri elde edilmiştir. Buca bölgesine ait ortalama konut satış fiyat değerleri Ek.2'de, ortalama m<sup>2</sup> satış fiyatlarının gösterildiği harita ise Şekil 6.42'de gösterilmektedir.

[illegible]

**Şekil 6.42.** Buca ilçesi  $m^2$  bazında konut satış fiyatları haritası

Aynı zaman diliminde Çiğli bölgesine ait ortalama konut satış fiyat değerleri Ek.3'te, ortalama m<sup>2</sup> satış fiyatlarının gösterildiği harita ise Şekil 6.43'te gösterilmektedir.

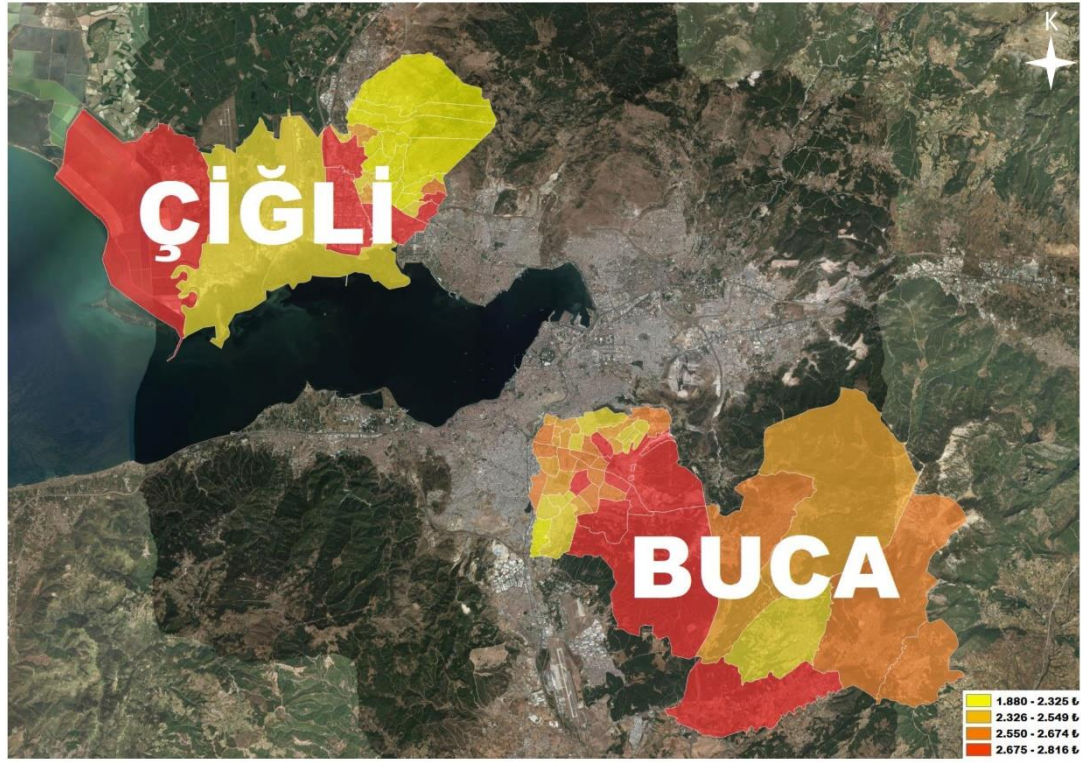
[illegible]

**Şekil 6.43.** Çiğli ilçesi  $m^2$  bazında konut satış fiyatları haritası

Çiğli ve Buca ilçelerinin 12 aylık süre içerisindeki mahalle ölçeğinde ortalama konut m<sup>2</sup> satış fiyatları Şekil 6.44’te gösterilmektedir.



**ÇİĞLİ VE BUCA MAHALLE ÖLÇEĞİNDE m<sup>2</sup> BAZINDA ORTALAMA KONUT SATIŞ FİYATLARI HARİTASI**

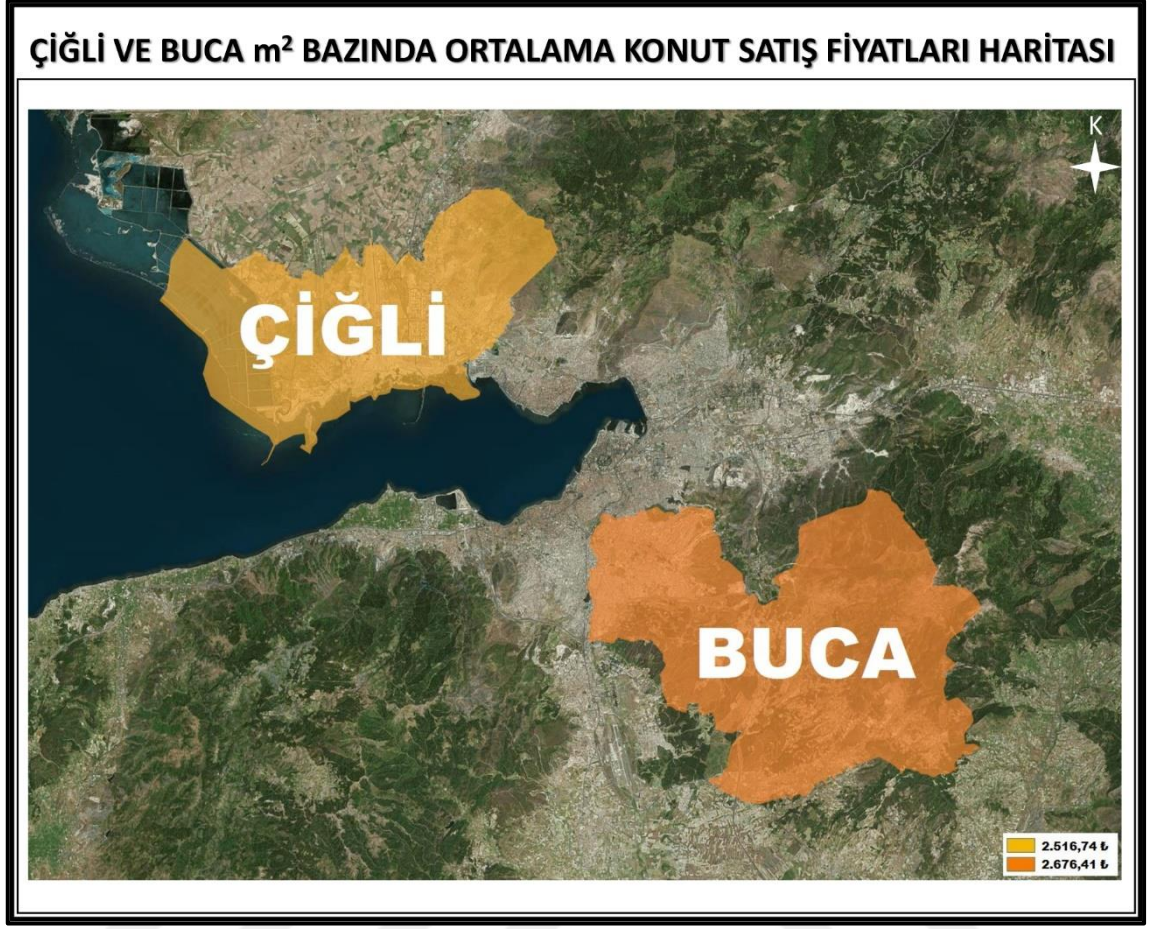


**Şekil 6.44.** Çiğli ve Buca ilçeleri mahalle ölçeğinde m<sup>2</sup> bazında ortalama konut satış fiyatları haritası

Çiğli ve Buca ilçelerinde 12 aylık süre içinde toplanan konut satış verileri değerlendirildiğinde iki ilçe için ortalama m<sup>2</sup> bazında konut satış fiyat değerleri hesaplanmıştır. Bulunan değerler Tablo 6.11’de, harita üzerinde gösterimi Şekil 6.45’te yer almaktadır.

**Tablo 6.11.** Buca ve Çiğli ilçelerinde 12 aylık pilot çalışma sonucunda elde edilen ortalama m<sup>2</sup> bazında konut satış değerleri

| İlçe Adı | m <sup>2</sup> Bazında Ortalama Konut Satış Değeri (₺) |
|----------|--------------------------------------------------------|
| Buca     | 2.676,41                                               |
| Çiğli    | 2.516,74                                               |



Şekil 6.45. Çiğli ve Buca ilçeleri m<sup>2</sup> bazında ortalama konut satış fiyatları haritası

#### 6.4. Çalışma Bölgesindeki Kamu Yatırımlarının Analizi

Kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin ortaya çıkarılması amacıyla yapılan çalışmanın temelinde bir model ortaya konulması gerekmektedir. Bu amaçla öncelikle seçilen çalışma bölgesi için ortalama konut satış değerlerinin belirlenmesi, ardından bölgedeki kamu yatırımlarının analiz edilmesi adımları uygulanmaktadır. Çalışma bölgesindeki ortalama konut satış değerlerini elde ettikten sonraki aşamada, Buca ve Çiğli bölgesindeki kamu yatırımları belirlenmesi çalışması yapılmıştır. Bölgede mevcut bulunan kamu yatırımlarının belirlenmesi için çalışma gerçekleştirilmiş olup ilgili verilerin temini hususunda, İzmir Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğü'nün verileri kullanılarak çalışma alanındaki kamu yatırımları belirlenmiştir.

##### 6.4.1. Çalışma bölgesindeki kamu yatırımları

Kent bütünlüğünde, sosyal ve teknik altyapı alanları başta olmak üzere tüm fonksiyonlar incelenmiş, İzmir bütünlüğüne yönelik bu fonksiyonların tamamı bölgedeki

rantı belirleyen kamu yatırımları olarak belirlenmiştir. Bölgede mevcut olan kamu yatırımları 7 başlıkta incelenmiştir:

- Eğitim tesisleri
- Dinî tesisler
- Sağlık tesisleri
- Kültür, sanat ve spor tesisleri
- Ulaşım merkezleri
- Yeşil alanlar
- Alışveriş alanları

#### **6.4.1.1. Eğitim tesisleri**

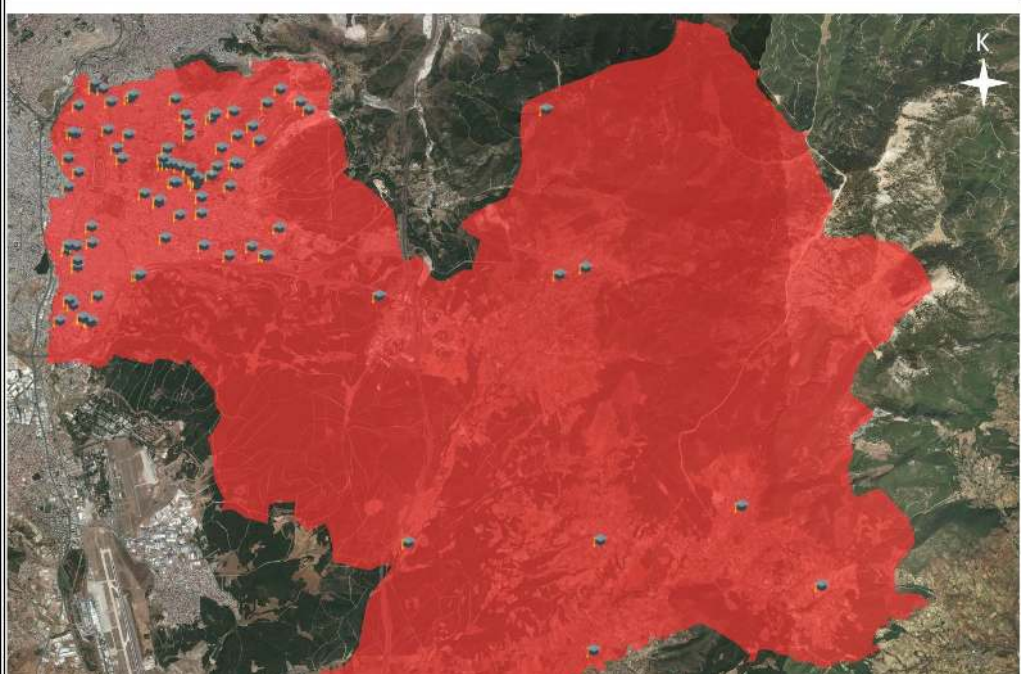
Bölgesel fiyatlamaya etki eden kamu yatırımlarının en öne çıkanlarından biri eğitim tesisleridir. İnsanlar kendilerinin veya çocuklarının kayıtlı oldukları eğitim tesislerine yakın oturmayı tercih etmektedir. Bu sebeple eğitim alanlarına yakın konutlara rağbetin fazla olduğu sıklıkla görülmektedir. Eğitim tesisleri; okul öncesi, ilk ve orta öğretim ile yükseköğretime hizmet vermek üzere kamuya veya gerçek/tüzel kişilere ait eğitim kampüsü, genel, mesleki ve teknik eğitim fonksiyonlarına ilişkin okul, yemekhane ve spor salonu gibi tesisler için uygulama imar planında özel veya kamu tesisi alanı olduğu belirtilmek suretiyle ayrılan alanlardır.

İzmir Buca ilçesinde 6 anaokulu, 33 ilkokul, 30 ortaokul, 23 lise, 6 üniversite/yüksekokul, 5 mesleki ve halk eğitim merkezi olmak üzere toplam 103 eğitim tesisi bulunmaktadır. Buca ilçesi mahalle ölçeğinde eğitim tesisi kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.46'da yer almaktadır.



[illegible]

## BUCA EĞİTİM TESİSLERİ HARİTASI



103 Eğitim Tesisi

**Şekil 6.46.** Buca eğitim tesisleri haritaları

İzmir Çiğli ilçesindeki eğitim tesislerini incelediğimizde ise 6 anaokulu, 23 ilkokul, 24 ortaokul, 17 lise, 2 üniversite/yüksekokul, 11 mesleki ve halk eğitim merkezi olmak üzere toplam 83 eğitim tesisi bulunduğu görülmektedir. Çiğli ilçesi mahalle ölçeğinde eğitim tesisi kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.47’de yer almaktadır.



The map displays the Çarşamba Plain with various land use suitability zones for olive cultivation. The zones are color-coded as follows:

- Yellow:** 0
- Light Orange:** 1-2
- Orange:** 3-4
- Dark Orange:** 5-6
- Red:** 7-9

Labeled regions include:

- SASALI MERKEZ (4)
- KAKKIÇ (2)
- CUHURİYET (2)
- HARMANDALILAR GAZİ MUSTAFA KEMAL ATATÜRK (2)
- İNÖNÜ (2)
- BALATCI (6)
- YAKAKENT (3)
- AOSB (4)
- ATAŞEHİR (9)
- Other smaller areas like AKKÖY, BALATCI, and YAKAKENT are also labeled.

A north arrow is located in the top right corner.

112

#### **6.4.1.2. Dinî tesisler**

Dinî tesisler; ibadet etmek ve dinî hizmetlerden faydalanmak amacıyla insanların toplandığı alan, külliye, dinî tesisin mimarisi ile uyumlu olmak koşuluyla dinî tesise ait; lojman, kütüphane, aşevi, dinlenme salonu, yurt ve kurs yapısı ile gasilhane, şadırvan gibi müştemilatların, açık veya zemin altında kapalı otoparkın da yapılabildiği alanlardır. Bölgesel fiyatlamada önemli bir etkiye sahip olup bölgede dinî tesislerin bulunması konut fiyatlarını da etkilemektedir.

İzmir Buca ilçesindeki dinî tesis yatırımlarını incelediğimizde 67 cami, 2 kilise olmak üzere toplam 69 dinî tesis bulunduğu tespit edilmiştir. Buca ilçesi mahalle ölçeğinde dinî tesis kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.48’de yer almaktadır.



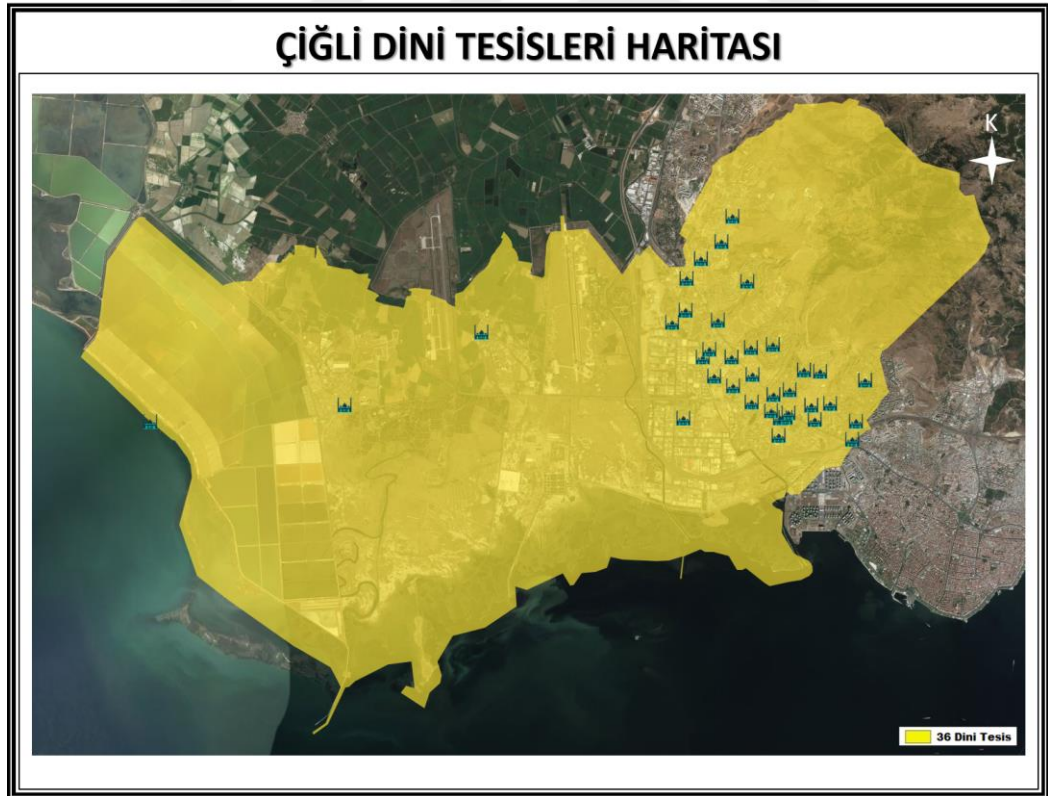
[illegible]

### BUCA DİNİ TESİSLERİ HARİTASI

**Şekil 6.48.** *Buca dinî tesisler haritaları*

İzmir Çiğli ilçesindeki dinî tesis yatırımlarını incelediğimizde ise 33 cami ve 3 cemevi olmak üzere toplam 36 dinî tesis bulunduğu tespit edilmiştir. Çiğli ilçesi mahalle ölçeğinde dinî tesis kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.49’da yer almaktadır.





Şekil 6.49. Çiğli dinî tesisler haritaları

#### **6.4.1.3. Sağlık tesisleri**

Bölgesel konut fiyatlarına etki eden önemli kamu yatırımlarından biri de sağlık tesisi yatırımlarıdır. Sağlık tesis alanları; hastane, sağlık ocağı, aile sağlık merkezi, doğumevi, dispanser, poliklinik, ağız ve diş sağlığı merkezi, fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezi, entegre sağlık kampüsü gibi fonksiyonlarda hizmet veren gerçek/tüzel kişilere veya kamuya ait tesisler için uygulama imar planında özel veya kamu tesisi alanı olduğu belirtilmek suretiyle ayrılan alanlardır. Bölgede sağlık tesislerinin bulunuyor olması insanların ilgili bölgeyi tercih sebeplerinden olmakta olup bu rağbet neticesinde konut fiyatlarının etkilendiği görülebilmektedir.

Buca ilçesindeki sağlık tesisleri incelendiğinde 11 hastane, 27 poliklinik, 32 aile sağlık merkezi, 2 dispanser, 1 ağız ve diş sağlığı merkezi, 1 fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezi olmak üzere toplam 74 sağlık tesisi tespit edilmiştir. Buca ilçesi mahalle ölçeğinde sağlık tesisi kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.50’de yer almaktadır.



### BUCA MAHALLELERİ SAĞLIK TESİSLERİ HARİTASI

The map displays the following neighborhoods and their corresponding facility counts:

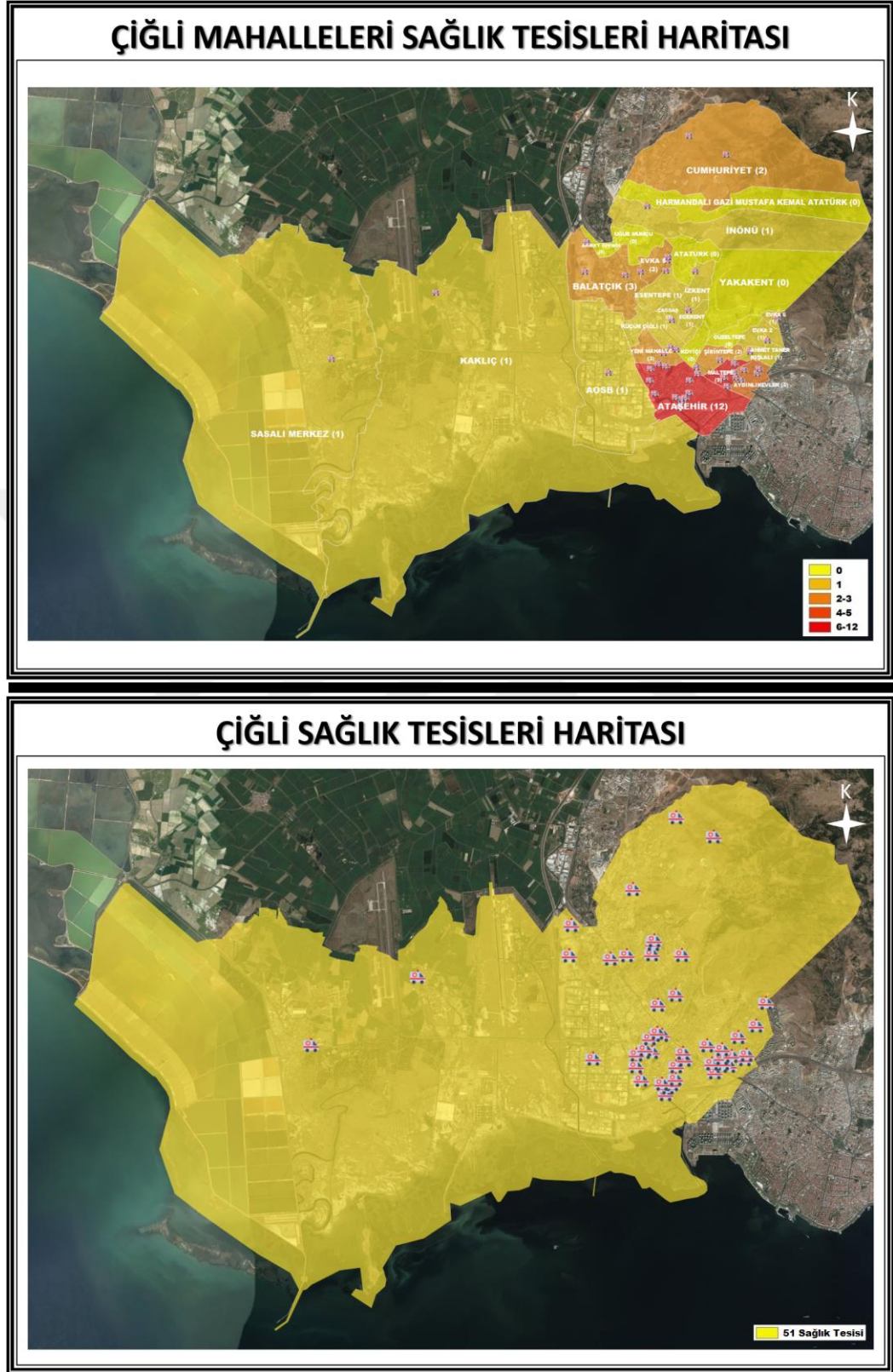
- AYDOĞU (1)
- UFUK (1)
- ADATEPE (2)
- KAYNAKLAR MERKEZ (1)
- 29 EKİM (0)
- ZAFER (1)
- YILDIZLAR (1)
- BELENBAŞI (1)
- KIRIKLAR (1)
- DOĞANCILAR (1)
- KARAAGAC (1)
- BUCA KOOP (1)
- FIRAT (8)
- ÇARŞI (1)

### BUCA SAĞLIK TESİSLERİ HARİTASI

**Şekil 6.50.** Buca sağlık tesisleri haritaları

Çiğli ilçesindeki sağık tesislerini incelediğimizde ise 11 hastane, 19 poliklinik, 14 aile sağık merkezi, 1 dispanser, 4 ağız ve diş sağılığı merkezi, 2 fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezi olmak üzere toplam 51 sağık tesisi tespit edilmiştir. Çiğli ilçesi mahalle ölçeğinde sağık tesisi kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.51’de yer almaktadır.





Şekil 6.51. Çiğli sağlık tesisleri haritaları

#### **6.4.1.4. Kültür, sanat ve spor tesisleri**

Sosyalleşme ihtiyacı insanların günlük hayatta önem verdiği, fiziksel ve ruhsal sağlık bütünlüğünün sağlanması hususunda önem arz etmektedir. Bu nedenle, yapılan kültür, sanat ve spor tesis yatırımlarının, insanların bölgeye rağbet göstermesine sebep olduğu görülmektedir. Kültür, sanat ve spor tesisleri; kütüphane, sergi salonu, müze, sinema ve tiyatro, yetiştirme yurdu, yaşı ve engelli bakımevi, kadın ve ocuk sığınma evi, şefkat evleri sosyal tesislerinin yanında; spor ve oyun ihtiyacı karşılamak amaçlı spor faaliyetleri yapılmak üzere imar planı kararı ile kent, bölge veya semt ölçeğinde ayrılan açık ve kapalı tesis alanlarını da içeren sosyal tesisler ve kamuya veya gerçek/tüzel kişilere ait alanlardır.

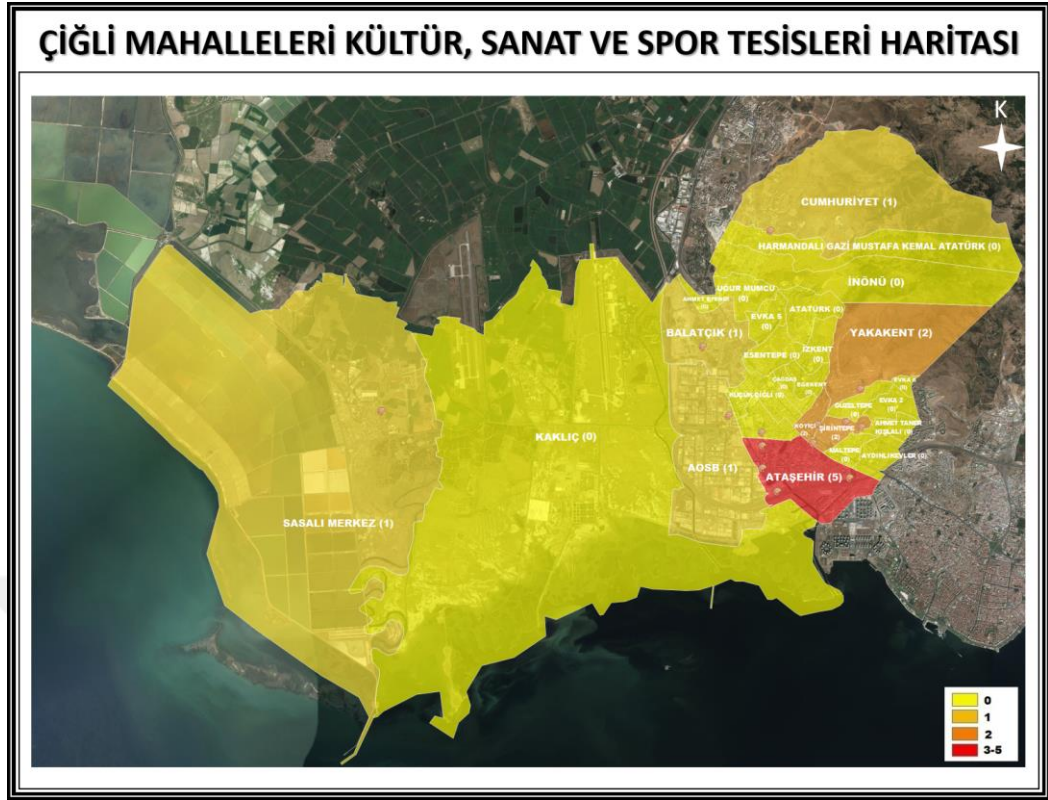
Buca ilçesinde 5 kültür merkezi, 13 spor merkezi, 1 kütüphane, 3 sergi salonu olmak üzere toplam 22 adet kültür, sanat ve spor tesisi bulunmaktadır. Buca ilçesi mahalle ölçeğinde kültür, sanat ve spor tesisi türündeki kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.52’de yer almaktadır.



122

Çiğli ilçesindeki kültür, sanat ve spor tesisleri incelendiğinde ise 3 kültür merkezi, 10 spor merkezi, 1 kütüphane, 1 sergi salonu olmak üzere toplam 15 adet kültür, sanat ve spor tesisi bulunduğu görülmektedir. Çiğli ilçesi mahalle ölçeğinde kültür, sanat ve spor tesisi türündeki kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.53'te yer almaktadır.





Şekil 6.53. Çiğli kültür, sanat ve spor tesisleri haritaları



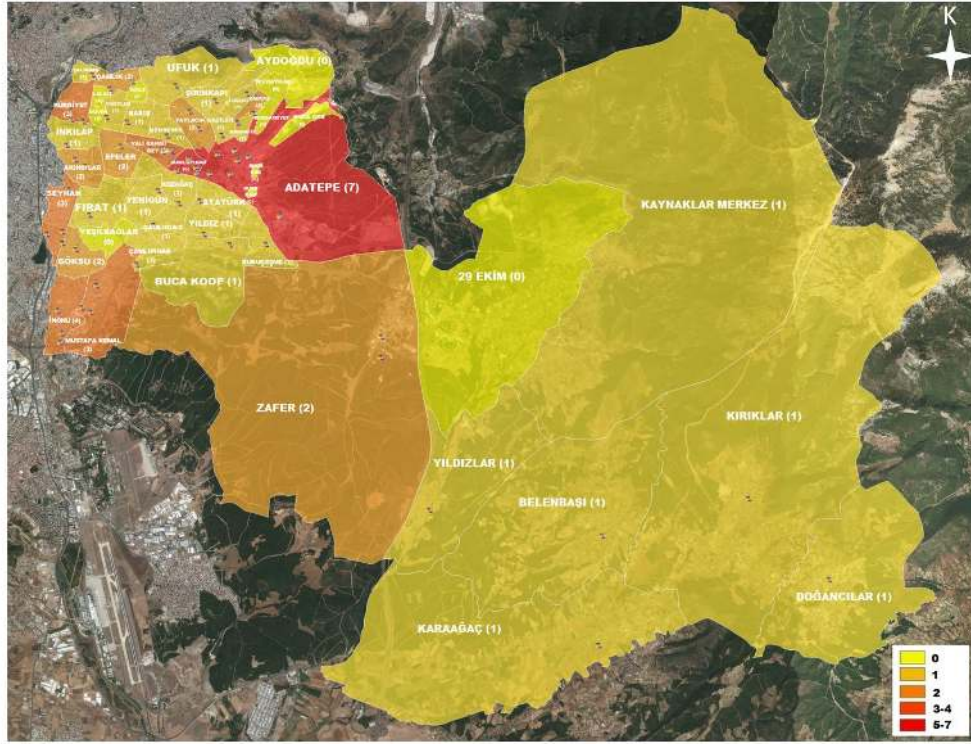
#### **6.4.1.5. Ulaşım merkezleri**

Bir diğer önemli kamu yatırım türü ise ulaşım merkezleridir. Ulaşım merkezleri; otoyollar, tren hatları, tramvay hatları, havaalanları gibi bölgenin ulaşımı için ayrılan alanlardır.

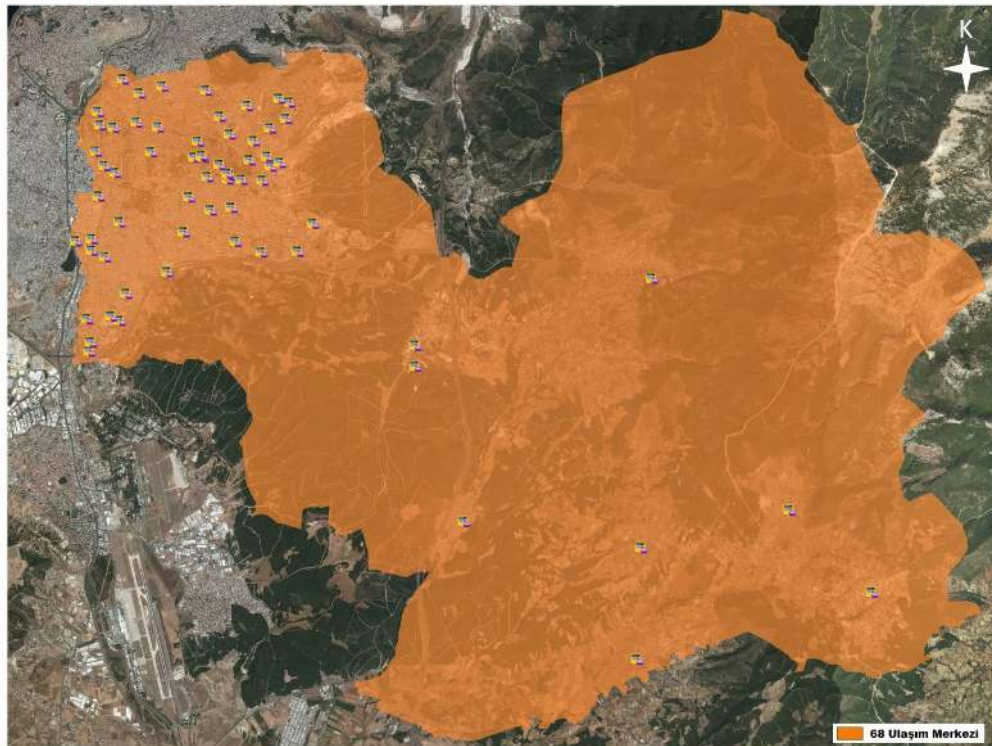
Buca ilçesindeki ulaşım merkezlerini incelediğimizde toplam 68 ulaşım merkezi kamu yatırımının olduğunu görmekteyiz. Buca ilçesinde yapılan incelemeler neticesinde mahalle ölçeğinde ulaşım merkezi türündeki kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.54'te yer almaktadır.



## BUCA MAHALLELERİ ULAŞIM MERKEZLERİ HARİTASI



## BUCA ULAŞIM MERKEZLERİ HARİTASI



Şekil 6.54. Buca ulaşım merkezleri haritaları

Çiğli ilçesindeki ulaşım merkezlerini incelediğimizde ise toplam 51 ulaşım merkezi kamu yatırımının olduğunu görmekteyiz. Çiğli ilçesinde yapılan incelemeler neticesinde mahalle ölçeğinde ulaşım merkezi türündeki kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.55’te yer almaktadır.





Şekil 6.55. Çiğli ulaşım merkezleri haritaları

#### **6.4.1.6. Yeşil alanlar**

Yeşil alanlar kentin açık ve yeşil alan ihtiyacı başta olmak üzere, kent içinde ve çevresinde günübirlik kullanıma yönelik ve imar planı kararı ile belirlenmiş; eğlence, dinlenme, piknik ihtiyaçlarının karşılanabileceği lokanta, gazino, kahvehane, çay bahçesi, büfe, otopark gibi kullanımlar ile birlikte her türlü sportif faaliyetin yer alabileceği alanlardır. Bölgenin cazibe merkezi haline gelmesinde önem arz eden unsurlardan biri olup bölgesel konut fiyatlamasına etkisi gözlemlenmektedir.

Buca ilçesinde toplam 60 yeşil alan yatırımı bulunmaktadır. Buca ilçesi mahalle ölçeğinde yeşil alan kamu yatırımlarının coğrafı analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi şekil 6.56'da yer almaktadır.





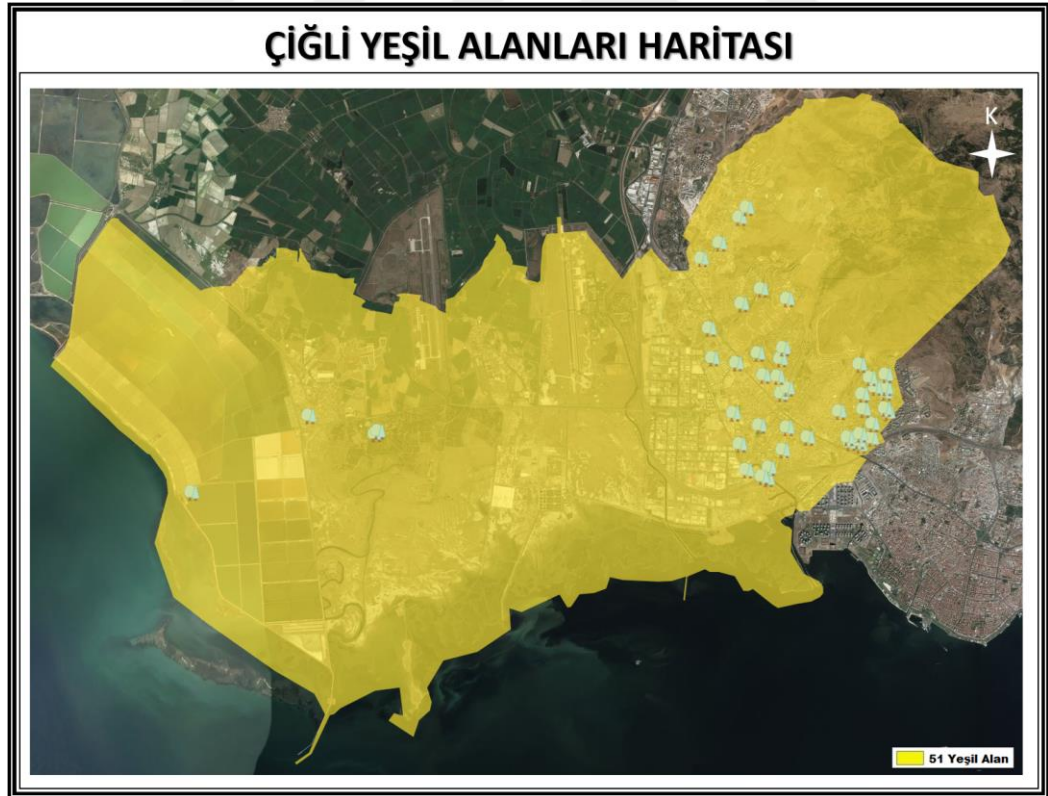
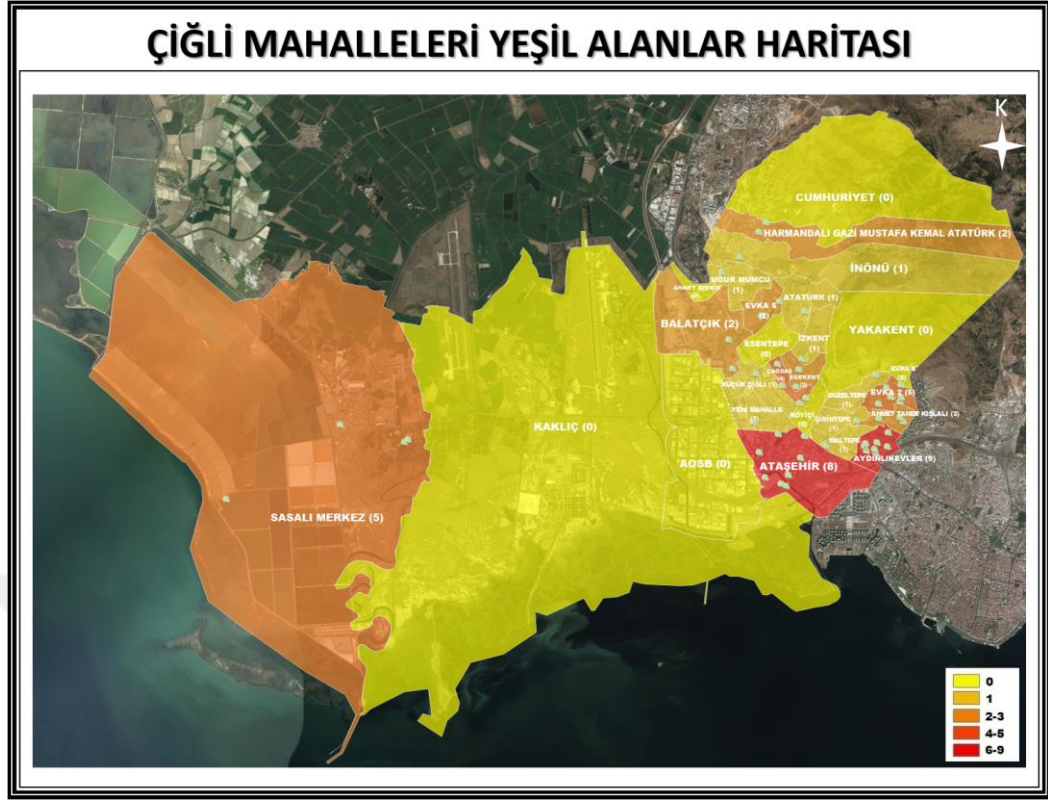
[illegible]

130

Çiğli ilçesinde ise toplam 51 yeşil alan yatırımı bulunmaktadır. Çiğli ilçesi mahalle ölçeğinde yeşil alan kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.57’de yer almaktadır.







Şekil 6.57. Çiğli yeşil alanlar haritaları

#### **6.4.1.7. Alışveriş alanları**

Bölgesel fiyat belirlemedeki etkisi araştırılacak bir diğer kamu yatırımı alışveriş alanlarıdır. Alışveriş alanları kent içerisinde yaşayanların yiyecek, içecek, giyecek gibi her türlü ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri alanlardır.

Buca bölgesinde toplam 34 alışveriş alanı bulunmaktadır. Buca ilçesi mahalle ölçeğinde alışveriş alanı kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.58’de yer almaktadır.





Çiğli bölgesini incelediğimizde ise toplam 23 alışveriş alanının bulunduğu görülmektedir. Çiğli ilçesi mahalle ölçeğinde alışveriş alanı kamu yatırımlarının coğrafi analizi sonucu elde edilen haritaların gösterimi Şekil 6.59'da yer almaktadır.





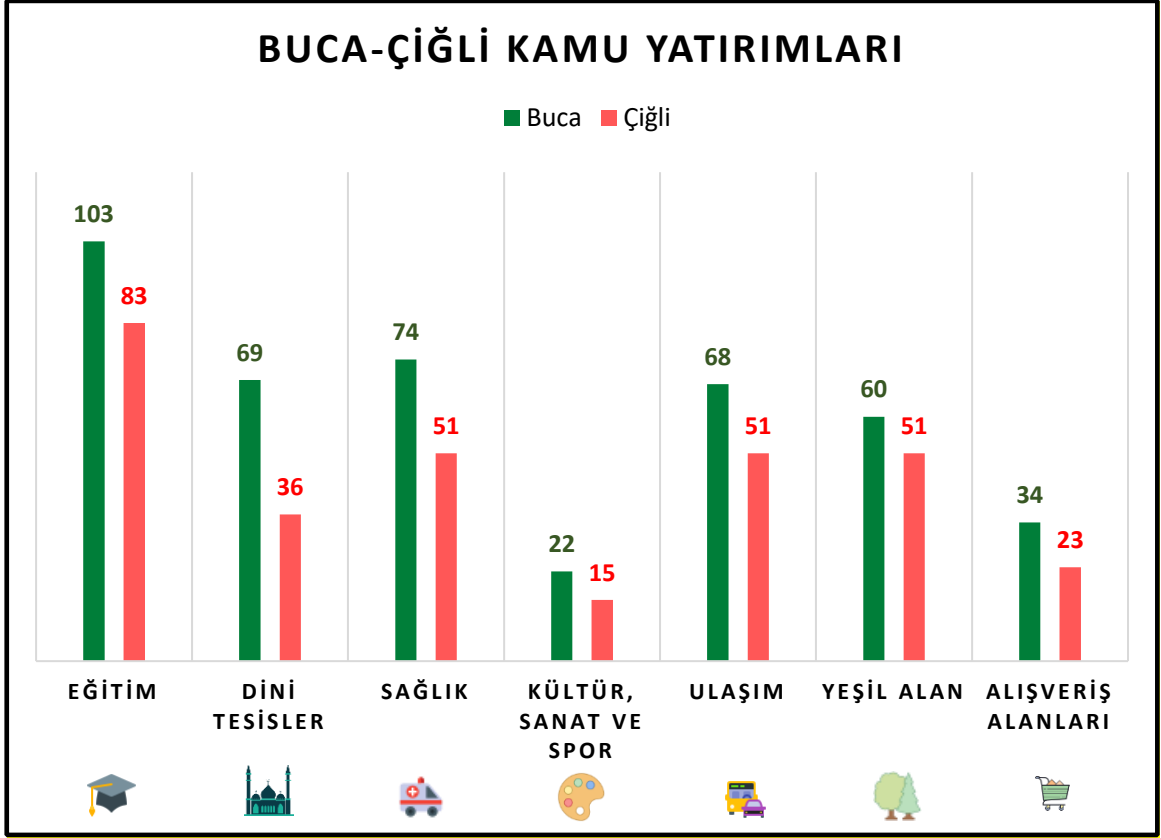
136

#### 6.4.2. Buca ve Çiğli ilçelerindeki kamu yatırımlarının karşılaştırılması

Buca ve Çiğli ilçelerinde mahalle bazlı yapılan araştırmalar sonucunda mahalle ölçeğinde kamu yatırımlarının detaylı analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında eşdeğer olarak seçilen iki bölgede 12 aylık zaman dilimindeki satış bedelleri ve ilgili bölgelerdeki kamu yatırımlarının analiz edilmesi neticesinde kamu yatırımlarının konut değer artışıdaki etkisinin sayısal olarak ortaya konması amaçlandığını göz önünde bulundurduğumuzda yaptığımız detay analizin ilçe ölçeğine çıkarılması ve ilçe ölçeğinde eşdeğer olduğu belirlenen Buca ve Çiğli ilçeleri için verilerin oluşturulması gerekmektedir. Kamu yatırımlarının sayısını karşılaştırdığımızda Buca'ya yapılan kamu yatırımlarının sayısının Çiğli'den fazla olduğu görülmektedir. Çalışma bölgesindeki tüm kamu yatırımları için de bu sonuç görülebilmektedir. Buca ilçesinde toplamda 430 kamu yatırımı mevcut iken, Çiğli bölgesinde toplam 310 kamu yatırımının bulunduğu görülmektedir. Buca ve Çiğli ilçelerindeki kamu yatırımlarının detaylar Tablo 6.12'de listelenmekte, dağılım grafiği ise Şekil 6.60'ta gösterilmektedir.

**Tablo 6.12.** Buca ve Çiğli ilçeleri kamu yatırım sayıları

| Kamu Yatırım Türü     | Buca | Çiğli |
|-----------------------|------|-------|
| Eğitim                | 103  | 83    |
| Dinî Tesisler         | 69   | 36    |
| Sağlık                | 74   | 51    |
| Kültür, Sanat ve Spor | 22   | 15    |
| Ulaşım                | 68   | 51    |
| Yeşil Alan            | 60   | 51    |
| Alışveriş Alanları    | 34   | 23    |
| Toplam                | 430  | 310   |



Şekil 6.60. Buca ve Çiğli ilçelerindeki kamu yatırımları

### 6.5. Kamu yatırımlarının etki derecesinin nicel olarak ortaya konması

Blokszincir teknolojisi kullanılarak kurulan sistem ile İzmir Çiğli ve Buca ilçeleri için ortalama gayrimenkul satış bedelleri elde edilmiştir. Diğer taraftan, iki çalışma alt bölgesinde mevcut olan kamu yatırım türleri ve sayıları da belirlenmiştir. Bir sonraki aşama olarak her bir kamu yatırım türünün satış bedeli üzerindeki etkisinin nicel olarak ortaya konması gerekmektedir. Bunun için çok kriterli karar verme yöntemlerinin en başarılılarından ve en çok tercih edilenlerinden biri olan AHP yöntemi uygulanmıştır. AHP yöntemi ile bölgedeki kamu yatırımları analiz edilerek her bir kamu yatırımının satış bedeli üzerindeki etkisinin ortaya konması hedeflenmiştir. Bunun için aşağıda verilen Analitik Hiyerarşi süreci adımları uygulanmıştır.

#### 6.5.1. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Çözömlenmek istenen çok kriterli karar verme problemin doğru tanımlanması, çözümün elde edilmesi için kritik öneme haizdir. Yapının sağlıklı kurulabilmesi açısından çalışmanın amaç, ölçüt ve kriterlerin tanımlanması gerekmektedir. Böylelikle problem tanımlanması yapılarak, karar vericinin ulaşmayı hedeflediği amaç tanımlanmış olacaktır. Çalışma kapsamında temel amaç kamu yatırım türlerinin gayrimenkul fiyat değerleri



üzerindeki etkisinin nicel olarak ortaya konmasıdır. Bunun için belirlenen ölçüt, fiyattır. Kriterler ise çalışma kapsamında tespit edilen kamu yatırım türleridir. Bu kamu yatırım türleri ise; eğitim tesisleri, dinî tesisler, sağlık tesisleri, kültür-sanat ve spor tesisleri, ulaşım merkezleri, yeşil alanlar, alışveriş alanlarıdır. Kurulan hiyerarşi yapısı Şekil 6.61’de gösterilmektedir.



Şekil 6.61. Kurulan AHP süreci hiyerarşi yapısı

#### 6.5.2. Önceliklerin belirlenmesi

Hiyerarşi modeli oluşturulduktan sonra, hiyerarşiyi oluşturan elemanların birbirlerine göre üstünlüklerinin veya ağırlıklarının tespit edilmesi yani önceliklendirilmesi işlemi yapılır. Önceliklerin belirlenmesi için elimizde mevcut kamu yatırımlarının sayısının (Tablo 6.13) birbirine göre karşılaştırması yapılarak nicel bir değerlendirme yapılmıştır. Çalışma, ilçe ölçeğinden eşdeğer olan Çiğli ve Buca bölgelerinde yapıldığı için önceliklendirme yapılırken bu iki bölgedeki kamu yatırımlarının her birinin sayılarının kendi içlerinde farkı alınarak gerçekleştirilmiştir. Böylelikle nicel olarak tek bir önceliklendirme seti elde edilmesi sağlanmıştır. Buca ve Çiğli bölgelerindeki kamu yatırımlar Tablo 6.13’te, önceliklendirme kriterlerinin kamu yatırım türleri karşılığı Tablo 6.14’te bu iki bölgedeki her bir kamu yatırım türünün kendi aralarında farklarının gösterildiği önceliklendirme tablosu ise Tablo 6.15’te verilmektedir.

Tablo 6.13. Buca ve Çiğli bölgeleri kamu yatırım sayıları

| İlçe | Eğitim | Dinî Tesis | Sağlık | Kültür, Sanat ve Spor | Ulaşım | Yeşil Alan | Alışveriş Alanları |
|------|--------|------------|--------|-----------------------|--------|------------|--------------------|
| Buca | 103    | 69         | 74     | 22                    | 68     | 60         | 34                 |

|       |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|
| Çiğli | 83 | 36 | 51 | 15 | 51 | 51 | 23 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|

**Tablo 6.14.** Önceliklendirme kriterleri karşılığı

| A                | Kamu Yatırım Türü     |
|------------------|-----------------------|
| A <sub>1</sub> : | Eğitim                |
| A <sub>2</sub> : | Dinî Tesisler         |
| A <sub>3</sub> : | Sağlık                |
| A <sub>4</sub> : | Kültür, Sanat ve Spor |
| A <sub>5</sub> : | Ulaşım                |
| A <sub>6</sub> : | Yeşil Alan            |
| A <sub>7</sub> : | Alışveriş Noktaları   |

**Tablo 6.15.** Kamu yatırımları önceliklendirme tablosu

|   | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>5</sub> | A <sub>6</sub> | A <sub>7</sub> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A | 20             | 33             | 23             | 7              | 17             | 9              | 11             |

Böylelikle subjektif değerlendirmeden uzak, tamamen sayısal veriler ışığında bir karşılaştırma elde edilmesi hedeflenmiştir. Yapılan ikili karşılaştırmalar ile elemanların birbirlerine göre önemleri belirlenmiş, bu önemlerin genel amaca olan katkısının ortaya konması sağlanmıştır.

### 6.5.3. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Öncelikler belirlendikten sonraki adımda, oluşturulmuş olan hiyerarşik yapı içindeki kriterler ikili olarak birbirleriyle karşılaştırılır ve nicel bir değerlendirme tablosu oluşturulur. İkili karşılaştırma matrisi, hiyerarşik yapıdaki kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılmasını ifade etmektedir. Birbirinden farklı karakteristiklere sahip kriterlerle ikili olarak karşılaştırmalar yapılarak bir matris oluşturulur. Bir önceki bölümde oluşturmuş olduğumuz önceliklendirme tablosu (Tablo 6.15) kullanılarak oluşturulan ikili karşılaştırma tablosu Tablo 6.16'da verilmektedir.

**Tablo 6.16.** İkili karşılaştırma matrisi

|          | Kriter 1 | Kriter 2 | Kriter 3 | Kriter 4 | Kriter 5 | Kriter 6 | Kriter 7 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Kriter 1 | 1        | 20/33    | 20/23    | 20/7     | 20/17    | 20/9     | 20/11    |
| Kriter 2 | 33/20    | 1        | 33/23    | 33/7     | 33/17    | 33/9     | 33/11    |
| Kriter 3 | 23/20    | 23/33    | 1        | 23/7     | 23/17    | 23/9     | 23/11    |

|          |       |       |       |      |       |      |       |
|----------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| Kriter 4 | 7/20  | 7/33  | 7/23  | 1    | 7/17  | 7/9  | 7/11  |
| Kriter 5 | 17/20 | 17/33 | 17/23 | 17/7 | 1     | 17/9 | 17/11 |
| Kriter 6 | 9/20  | 9/33  | 9/23  | 9/7  | 9/17  | 1    | 9/11  |
| Kriter 7 | 11/20 | 11/33 | 11/23 | 11/7 | 11/17 | 11/9 | 1     |

Kriterlerin karşılaştırılması sonucu elde edilen; “A” ikili karşılaştırmalar matrisi, aşağıda verilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0,606 & 0,870 & 2,857 & 1,176 & 2,222 & 1,818 \\ 1,650 & 1 & 1,435 & 4,714 & 1,941 & 3,667 & 3 \\ 1,150 & 0,697 & 1 & 3,286 & 1,353 & 2,556 & 2,091 \\ 0,350 & 0,212 & 0,304 & 1 & 0,412 & 0,778 & 0,636 \\ 0,850 & 0,515 & 0,739 & 2,429 & 1 & 1,889 & 1,545 \\ 0,450 & 0,273 & 0,391 & 1,286 & 0,529 & 1 & 0,818 \\ 0,550 & 0,333 & 0,478 & 1,571 & 0,647 & 1,222 & 1 \end{bmatrix}$$

#### 6.5.4. Öncelik vektörünün oluşturulması

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra sentezleme aşamasına geçilmesi yani “öncelik vektörü” oluşturulması işlemi yapılır. Öncelik vektörü, ikili karşılaştırma matrisinin normalleştirilmesi ile elde edilmektedir. Normalleştirme, ayrı ayrı her bir sütun değerinin ilgili sütun değerlerinin toplamına bölünmesi ile gerçekleştirilir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0,606 & 0,870 & 2,857 & 1,176 & 2,222 & 1,818 \\ 1,650 & 1 & 1,435 & 4,714 & 1,941 & 3,667 & 3 \\ 1,150 & 0,697 & 1 & 3,286 & 1,353 & 2,556 & 2,091 \\ 0,350 & 0,212 & 0,304 & 1 & 0,412 & 0,778 & 0,636 \\ 0,850 & 0,515 & 0,739 & 2,429 & 1 & 1,889 & 1,545 \\ 0,450 & 0,273 & 0,391 & 1,286 & 0,529 & 1 & 0,818 \\ 0,550 & 0,333 & 0,478 & 1,571 & 0,647 & 1,222 & 1 \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{array}{ccccccc} 6,000 & 3,636 & 5,217 & 17,143 & 7,058 & 13,334 & 10,908 \end{array}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1/6,00 & 0,606/3,636 & 0,870/5,217 & 2,857/17,143 & 1,176/7,058 & 2,222/13,334 & 1,818/10,908 \\ 1,650/6,00 & 1/3,636 & 1,435/5,217 & 4,714/17,143 & 1,941/7,058 & 3,667/13,334 & 3/10,908 \\ 1,150/6,00 & 0,697/3,636 & 1/5,217 & 3,286/17,143 & 1,353/7,058 & 2,556/13,334 & 2,091/10,908 \\ 0,350/6,00 & 0,212/3,636 & 0,304/5,217 & 1/17,143 & 0,412/7,058 & 0,778/13,334 & 0,636/10,908 \\ 0,850/6,00 & 0,515/3,636 & 0,739/5,217 & 2,429/17,143 & 1/7,058 & 1,889/13,334 & 1,545/10,908 \\ 0,450/6,00 & 0,273/3,636 & 0,391/5,217 & 1,286/17,143 & 0,529/7,058 & 1/13,334 & 0,818/10,908 \\ 0,550/6,00 & 0,333/3,636 & 0,478/5,217 & 1,571/17,143 & 0,647/7,058 & 1,222/13,334 & 1/10,908 \end{bmatrix}$$

$$N = \begin{bmatrix} 0,167 & 0,167 & 0,167 & 0,167 & 0,167 & 0,167 & 0,167 \\ 0,275 & 0,275 & 0,275 & 0,275 & 0,275 & 0,275 & 0,275 \\ 0,192 & 0,192 & 0,192 & 0,192 & 0,192 & 0,192 & 0,192 \\ 0,058 & 0,058 & 0,058 & 0,058 & 0,058 & 0,058 & 0,058 \\ 0,142 & 0,142 & 0,142 & 0,142 & 0,142 & 0,142 & 0,142 \\ 0,075 & 0,075 & 0,075 & 0,075 & 0,075 & 0,075 & 0,075 \\ 0,092 & 0,092 & 0,092 & 0,092 & 0,092 & 0,092 & 0,092 \end{bmatrix}$$

Yapılan bu işlemin ardından elde edilen normalleştirilmiş matrisin satır değerlerinin ortalaması alınarak her bir kriter, alt kriter ve alternatiflerin ağırlıkları yani öncelik vektörü elde edilir:

$$W = \begin{bmatrix} 0,167 \\ 0,275 \\ 0,192 \\ 0,058 \\ 0,142 \\ 0,075 \\ 0,092 \end{bmatrix}$$

#### 6.5.5. Tutarlılık oranının hesaplanması

Öncelik vektörünün oluşturulmasının ardından, çalışmanın doğruluğunu onaylamak için oluşturulan bu matrisin tutarlılığının kontrol edilmesi gerekmektedir. İkili karşılaştırma işleminin tutarlılığının hesaplanması için tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık oranı için üst limit “0,10”dur. Bu değerden daha yüksek bir değer elde edildiği zaman, ikili karşılaştırmaların doğru olarak yapılamadığı ortaya çıkar ve bu durumda karşılaştırma matrisinin yeniden oluşturulması gerekir. Tutarlılık analizinin yapılmasındaki temel amaç kriterlerin birbirine göre önem sıralamasını belirlemek değil, önem düzeylerinin sayısal olarak ifade edilmesi sayesinde oransal değerlere ulaşmaktır. Bölüm 2.4’de verilen tutarlılık oranı hesaplama formülleri kullanılarak tutarlılık oranı hesaplanır:

İlk olarak, önceki adımlarda yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen A ikili karşılaştırma matrisi ve W öncelik vektörü kullanılarak X matrisi elde edilir:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 0,606 & 0,870 & 2,857 & 1,176 & 2,222 & 1,818 \\ 1,650 & 1 & 1,435 & 4,714 & 1,941 & 3,667 & 3 \\ 1,150 & 0,697 & 1 & 3,286 & 1,353 & 2,556 & 2,091 \\ 0,350 & 0,212 & 0,304 & 1 & 0,412 & 0,778 & 0,636 \\ 0,850 & 0,515 & 0,739 & 2,429 & 1 & 1,889 & 1,545 \\ 0,450 & 0,273 & 0,391 & 1,286 & 0,529 & 1 & 0,818 \\ 0,550 & 0,333 & 0,478 & 1,571 & 0,647 & 1,222 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0,167 \\ 0,275 \\ 0,192 \\ 0,058 \\ 0,142 \\ 0,075 \\ 0,092 \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1,167 \\ 1,925 \\ 1,342 \\ 0,408 \\ 0,992 \\ 0,525 \\ 0,642 \end{bmatrix}$$

X matrisi elde edildikten sonra tutarlılık oranının elde edilmesi için öncelikle  $\lambda_{max}$ , ardından tutarlılık göstergesi ve son olarak tutarlılık oranı elde edilir:

$$\sum_{i=1}^n d_i = \frac{1,167}{0,167} + \frac{1,925}{0,275} + \frac{1,342}{0,192} + \frac{0,408}{0,058} + \frac{0,992}{0,142} + \frac{0,525}{0,075} + \frac{0,642}{0,092}$$

$$\sum_{i=1}^n d_i = 49$$

$$\lambda_{max} = \frac{49}{7} = 7$$

$$Cl = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{7 - 7}{6} = 0$$

$$Rl = 1,32$$

$$CR = \frac{Cl}{Rl} = \frac{0}{1,32} = 0$$

Buradan tutarlılık oranı “0” bulunmaktadır ki çalışmanın tutarlı olabilmesi “0,10” değerinden küçük olması beklenmektedir. Elde edilen bu sonuç, karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğunu göstermektedir.

#### 6.5.6. Nihai sıranın belirlenmesi

Uygulanan yöntem kapsamında tek bir ölçüt, yedi kriter bulunmaktadır. Tek bir ölçütümüzün olması, nihai sıranın oluşturulması esnasında kolaylık sağlamaktadır. Öncelik vektöründeki her biri kriterin önem derecesi sırasıyla hesaplanır.

$$W = \begin{bmatrix} 0,167 \\ 0,275 \\ 0,192 \\ 0,058 \\ 0,142 \\ 0,075 \\ 0,092 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \\ T_4 \\ T_5 \\ T_6 \\ T_7 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} T_1 = 0,167 \\ T_2 = 0,275 \\ T_3 = 0,192 \\ T_4 = 0,058 \\ T_5 = 0,142 \\ T_6 = 0,075 \\ T_7 = 0,092 \end{matrix}$$

Her bir kamu yatırım türünün gayrimenkul fiyat değişimine etkisinin ortaya konulabilmesi için yukarıda elde edilen katsayıların ters orantılı olarak etkisi olacaktır. Bu sebeple her bir kamu yatırımı için katsayı aşağıdaki formül ile elde edilecektir:

$$K_i = \frac{1 - T_i}{n - 1}$$

Çalışma kapsamında mevcut kamu yatırım türlerinin fiyat değişimi üzerinde nicel etki değerleri Tablo 6.17’de listelenmektedir.

**Tablo 6.17.** Kamu yatırım türlerinin fiyat değişimi üzerindeki etki değerleri

| K              | Kamu Yatırım Türü     | Değer | Değer (%) |
|----------------|-----------------------|-------|-----------|
| K <sub>1</sub> | Eğitim                | 0,139 | 13,9      |
| K <sub>2</sub> | Dinî Tesisler         | 0,121 | 12,1      |
| K <sub>3</sub> | Sağlık                | 0,135 | 13,5      |
| K <sub>4</sub> | Kültür, Sanat ve Spor | 0,157 | 15,7      |
| K <sub>5</sub> | Ulaşım                | 0,143 | 14,3      |
| K <sub>6</sub> | Yeşil Alan            | 0,154 | 15,4      |
| K <sub>7</sub> | Alışveriş Alanları    | 0,151 | 15,1      |



Tablo 6.17’deki değerleri incelediğimizde, fiyat değerine en yüksek oranda değişim etkisi olan kamu yatırımı kültür, sanat ve spor tesisleri iken, en düşük oranda değişim etkisine sahip olan kamu yatırımının ise dinî tesisler olduğu görülmektedir. Kamu yatırımlarının nihai sıralaması Tablo 6.18’de listelenmektedir.

**Tablo 6.18.** *Kamu yatırım türlerinin etki değerlerinin nihai sıralaması*

|   | <b>Kamu Yatırım Türü</b> | <b>Değer (%)</b> |
|---|--------------------------|------------------|
| 1 | Kültür, Sanat ve Spor    | 15,7             |
| 2 | Yeşil Alan               | 15,4             |
| 3 | Alışveriş Alanları       | 15,1             |
| 4 | Ulaşım                   | 14,3             |
| 5 | Eğitim                   | 13,9             |
| 6 | Sağlık                   | 13,5             |
| 7 | Dini Tesisler            | 12,1             |

#### **6.5.7. Duyarlılık analizinin yapılması**

AHP Yönteminin son aşamasında duyarlılık analizi yapılarak alternatiflerin sıralamasının ve nihai kararın, yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğu tespit edilir. Bu işlem özellikle subjektif ikili karşılaştırmalarda kullanılmakta, yapılan subjektif yargıların sonucu nasıl etkileyeceğinin nihai değerlendirilmesi yapılmaktadır. Bizim çalışmamızda ise AHP yöntem süreci objektif yargılar üzerinden yapıldığı için alternatif sıralaması ve nihai kararda duyarlılığı etkileyecek bir subjektiflik mevcut değildir. Bu sebeple nihai sıralama Tablo 6.18’de verildiği gibidir.

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu başlıkta çalışmaya ait sonuçlar ve öneriler üç başlık altında verilmektedir. İlk olarak çalışma alanına ilişkin bulgulara gösterilen haritalar ve tablolara ait değerlendirmeler bulunmaktadır. İkinci başlıkta, çalışma kapsamında konut satış işlemlerinin doğru, yüksek güvenli ve aracı gereksiz yapılması ve verilerin manipülasyona karşı korumalı olarak tutulabilmesi amacıyla kurulan blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemine ait sonuçlar açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde ise, geliştirilen yöntemle ilişkin değerlendirmelere yer verilmektedir.

### 7.1. Çalışma Alanına İlişkin Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında, kamu yatırımlarının bölgesel fiyat belirlemedeki etkisinin ortaya konabilmesi için eşdeğer iki bölgenin seçilmesi gerekmektedir. Konut satış değerlerinin ve bölgesel kamu yatırımlarının karşılaştırmasının yapılması, sonuçların doğru ve hassas olması için ilçe ölçeğindeki iki bölgenin seçilmesinin yeterli olduğu belirlenmiştir. Öncelikle, seçilecek bu iki bölgenin bulunduğu üst ölçekli bölgenin belirlenmesi gerekmektedir. Yapılacak çalışmanın doğru ve hassas sonuçlar verebilmesi için konut alım-satımının yüksek olduğu bir bölgenin seçilmesi önemlidir. Tapu Kadastro Genel Müdürlüğünün, ülke genelinde mülkiyet bilgilerinin tutulduğu ve her türlü sorgulamanın yapılabilmesine imkân sağlayan TAKBİS veritabanı incelenmiş, Türkiye'nin son nüfus sayımına göre en yüksek nüfusa sahip üç ili üzerinden örneklem alanı belirleme çalışması yapılmıştır. Bunun yanında, net göç hızı, kaba evlenme hızı, boşanma hızı, kişi başına düşen ruhsatlı bina sayısı ve kişi başına düşen yapı kullanımına izinli bina sayısı TÜİK istatistikleri de ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tüm bu istatistiki veriler; barınma ihtiyacını karşılama, gayrimenkul satış sayısındaki değişikliği yansıtmaya gibi çalışma alanı seçimine yön verecek veriler olarak değerlendirilmektedir. Yapılan araştırma neticesinde İzmir ili, tüm bu parametreler değerlendirildiğinde alternatifler arasında ilk sırada yer almıştır.

İzmir ili üst ölçekteki çalışma alanı olarak belirlendikten sonraki aşamada çalışmanın yapılacağı, ilçe ölçeğinde eşdeğer iki bölgenin belirlenmesi için de yine birçok istatistiki veri ve araştırmadan faydalanılmıştır. TÜİK 2014-2018 konut satış verilerine baktığımızda İzmir ilinde en fazla konu satışı yapılan ilçe ölçeğindeki iki bölgenin Çiğli ve Buca olduğu görülmektedir. Ayrıca Buca ve Çiğli ilçelerinin yine İzmir'in nüfus olarak en yoğun ilçelerinden olduğu tespit edilmiştir. Son olarak, Buca ve Çiğli ilçeleri

incelendiğinde yüz ölçümü, mahalle sayısı, gayrimenkul sayısı, il merkezine yakınlık, ilçelerin deniz kıyısına olan mesafesi, yapılan yatırımların geri dönüşü için gereken süre parametreleri oldukça benzerlik göstermektedir. Tüm bu verilerin ışığında İzmir ili Çiğli ve Buca ilçelerinin eşdeğer iki bölge olduğu tespit edilmiş ve çalışma bu ilçeler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilmiş olan çalışma neticesinde, iki bölgenin m<sup>2</sup> bazında ortalama satış fiyatlarının birbirine yakın olduğu, fakat Çiğli bölgesindeki ortalama satış fiyatının Buca'ya oranla biraz daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bölgelerdeki kamu yatırımlarını incelediğimizde ise Çiğli bölgesindeki kamu yatırım sayısının Buca'ya oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, iki bölge arasındaki m<sup>2</sup> bazında ortalama fiyat farkı ile kamu yatırımlarının sayısının doğru orantılı olduğu görülmektedir.

## **7.2. Blokzincir Tabanlı Gayrimenkul El Değişim Sistemine İlişkin Sonuç ve Öneriler**

Gayrimenkul konut satış değerlerinin doğru olarak temin edilmesi, özellikle Türkiye'deki mevcut el değişim süreçleri sebebiyle zorlu konulardan biridir. Literatürde yer alan çalışmaları incelediğimizde bunun için anket, konut sahipleri ve/veya emlakçılar ile yüz yüze görüşme gibi yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Yaptığımız çalışmanın daha geniş kitleleri kapsamaması, teknolojinin mevcut durumu değerlendirildiğinde daha yeni, hızlı, güvenli bir sistem kurulması gibi getirileri göz önünde bulundurulduğunda blokzincir teknolojisi kaçırılmayacak bir fırsat olarak karşımıza çıkmıştır.

Blokzincir teknolojisinin sunmuş olduğu güvenlik, şeffaflık, aracısız işlem ve mahremiyet gibi özellikler ile gayrimenkul el değişim süreçlerinin blokzincir tabanlı bir sisteme taşınması neticesinde işlem sürelerinin kısaltılması, manipülasyonların engellenmesi, işlemlerin şeffaf bir şekilde görüntülenmesi sağlanabilecektir. Dünya üzerindeki benzer uygulamalara baktığımızda blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemini kullanan ülkeler arasında İsveç, Honduras, Brezilya, Japonya, Gürcistan, Gana, Hindistan gibi ülkelerin bulunduğu görülmektedir. Gayrimenkul el değişim işlem süreci çok paydaşlı bir süreç olup ülkenin kanun ve işleyişlerine göre oluşturulmaktadır. Kimi ülkede noter onayı ile işlemlerin yapılması gerekirken kimi ülkede Tapu Sicil Daireleri bu görevi yürütmektedir. Dolayısıyla, gayrimenkul el değişim süreci ülke bazında farklılık göstermektedir. Türkiye'de gayrimenkul alıcı ve satıcısının aralarında anlaşmalarının ardından bahse konu mülk için el değişim süreci sekiz adımdan

oluşmaktadır. İncelenen bu sekiz adım değerlendirildikten sonra Türkiye'deki gayrimenkul el değişim süreçlerine uygun bir sistem geliştirilmiştir.

Blokzincir teknolojisinin avantajları parlak görünse de teknolojinin geçmişinin çok eski olmadığı düşünüldüğünde olgunluk seviyesi de çok yüksek değildir. Bu gerçek, Türkiye için geliştirilen blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemimiz için de geçerlidir. Kurulan blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi ile işlemlerin kanıt niteliğinde tutulduğu yüksek güvenli bir yapı kurulmuş olacak, ayrıca işlemler şeffaf bir şekilde izlenebilecektir. Sistemin çalıştırılması ile satışı yapılan konutların gerçek satış bedelleri elde edilecek, usulsüzlük ve mülk bedelinin yanlış beyanı gibi sorunların önüne geçilmesi sayesinde kamu yatırımlarının rant üzerindeki etki oranının doğru olarak belirlenmesi sağlanabilecektir. Ayrıca, geliştirmiş olduğumuz sistemin kullanımının yaygınlaştırılması ile blokzincir teknolojisinin olgunluk seviyesinin yükselmesine de katkı sağlanacağını söyleyebiliriz.

Kurulan sistemin vatandaşlar tarafından alım satım işlemlerinde canlı ortamda kullanılabilmesi için Türkiye'deki Tapu Kadastro yönetmeliğinin ve mevzuatının güncellenmesi gerekmektedir. Tez çalışması kapsamında böyle bir değişiklik yapma imkânımız olmadığı için konut satış verilerinin alınması için alternatif yöntemler geliştirmek durumunda kaldık. Bu kapsamda, Türkiye'de en çok işlem yapılan gayrimenkul değerlendirme ve satış sitesini belirleyip buradaki günlük satış verilerinin, çalışma süresince kurmuş olduğumuz blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemine aktarılmasını sağladık. Bu geçici çözüm ile blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemimiz üzerinden verilerin oluşturulması sağlanmış olsa da ülke genelinde kullanıma açılabilmesi için yasal düzenlemelerin yapılması ve süreçlerin uygulamanın kullanımına imkân verecek şekilde uyarlanması gerekmektedir. Ayrıca sistem üzerinde oluşturulan kayıtların resmî delil olarak addedilebilmesi gibi hukuksal konuların çözülmesi sistemin devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Geliştirilen bu sistem Türkiye'deki mevcut sürece uygun olacak şekilde hazırlanmıştır, dolayısıyla farklı ülkelerde direkt olarak kullanılabilmesi mümkün değildir. Fakat bölgesel süreçlere özgü düzenlemeler ile kolaylıkla farklı ülkeler için uyarlanabilme imkânına sahiptir. Böylesine bir uyarılama ile uygulamanın farklı ülkelere yayılımı da sağlanabilecek, blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemlerinin

yaygınlaşması ile birlikte blokzincir teknolojisinin avantajları da bir kez daha somut olarak ortaya konmuş olacaktır.

2020 yılında küresel ölçekte yaşanan COVID-19 salgını neticesinde günlük fiziki yaşam büyük oranda kısıtlanmış, insanlar fiziki başvuru ve efor gerektiren işler yapamayacak duruma gelmiştir. Bu küresel salgın neticesinde, dijitalleşmenin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Blokzincir teknolojisi; dijitalleşmenin en güvenli, hızlı ve üçüncü aracı gerektirmeyen örneğidir. Bu küresel afetin yaşanması neticesinde, çalışma kapsamında yapmış olduğumuz teknoloji seçiminin ne kadar isabetli olduğunu, geleceğe yön verecek bir çalışmada bulunduğumuzu görmüş olduk. İçinde bulunduğumuz teknoloji çağı ve geleceğin bizlere getireceklerini düşündüğümüzde konvansiyonel çözümlerin dışına çıkarak yenilikçi yaklaşımların geliştirilmesi gerekliliğini bu doğal afet vesilesiyle bir kez daha somut olarak tecrübe etmiş olduk.

### **7.3. Geliştirilen Yönteme İlişkin Sonuç ve Öneriler**

Çalışma bölgesinin belirlenmesi ve blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sisteminin kurulmasının ardından sistemin 12 ay süre ile çalıştırılması sağlanmıştır. Bu süre sonunda çalışma bölgesi olan Çiğli ve Buca ilçelerindeki ortalama konut satış fiyatları belirlenmiş, bunun yanında yine bu iki bölgedeki kamu yatırımlarının haritası çıkarılmıştır.

Eşdeğer olarak seçilen iki ilçe olan Çiğli ve Buca'daki kamu yatırımlarının AHP yöntemi ile incelenmesi sonucu bölgedeki kamu yatırımlarının birbirine göre fiyat artışındaki etkilerini nicel olarak ortaya çıkaran bir model elde edilmiştir. Tablo 6.18'de detayları görülebileceği üzere kültür, sanat ve spor tesisi kamu yatırımının %15,7'lik oranı ile fiyat artışına en yüksek oranda sebep olduğu tespit edilmiştir. Kültür, sanat ve spor tesislerinin ardından sırasıyla yeşil alanlar, alışveriş noktaları, ulaşım, eğitim, sağlık, dinî tesis kamu yatırımlarının geldiği görülmektedir. Bu bölgelere yapılan kamu yatırımlarının fiyat artışı üzerinde birbirlerine göre etkileri listelenen oranlarda gerçekleşmiştir.

Seçilen çalışma bölgesinde bu yedi kamu yatırım türü olduğu için inceleme bu türler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Fakat çalışmanın farklı il, ülke, bölgeye uygulanması durumunda doğruluğu aynı kalacak, hassasiyeti bölgedeki kamu yatırım türlerinin miktarı

oranında artacaktır. Elde edilen modelin küresel düzeyde geçerliliği olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Diğer taraftan, çalışma neticesinde çıkarılan bölgesel ortalama konut satış fiyat verileri, kamu yatırımlarının konut fiyatları üzerine etki değer modeli ile ağ analizi yöntemi harmanlanarak konut satış fiyatı üzerinde daha gerçekçi bir öngörü elde edilecek, blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi üzerinden gerçekleştirilecek konut satış işlemlerinde konutun güncel değerinin doğru belirlenmesi sağlanabilecektir. Bunun için öncelikle satılacak olan taşınmazın bulunduğu konumun çevresine optimum yürüme mesafesi içerisinde bulunan kamu yatırımları ağ bölgeleme analizi ile sistem içerisinde otomatik olarak ortaya konulmakta, ardından bölgeleme sonucu ortaya çıkan alanda bulunan kamu yatırımlarının etki değerleri hesaplanarak satışı yapılacak konut için bir katsayı değeri ortaya çıkarılmaktadır. Bu katsayı değeri konutun bulunduğu mahallenin ortalama fiyat değeri ile çarpılarak aynı mahalle içerisinde bulunan tüm konutların birbirleri arasındaki fiyat dengesi ortaya konmakta ve özellikle satışı yapılan konutun yaklaşık fiyat analizi anlık olarak programın içerisinde kullanıcıya bilgi olarak ayrıntılarıyla birlikte sunulmaktadır. Özetle, sistem üzerinde alıcı ile satıcı taraf arasında yapılan satış işlemi özelinde; satışı yapılacak konutun güncel fiyat değerinin doğru belirlenebilmesi için, bulunduğu bölgedeki mahalle ölçeğinde konut fiyat analizi, kamu yatırımlarının konuta sağladığı artı değer ve konut özelinde değerlendirme bilgileri üzerinden analizler yapılarak sistem üzerinden ortalama satış fiyatı önerisi yapılmaktadır. Böylelikle güncel veriler ışığında konutun gerçek değerinin ne olduğu tahmini olarak kullanıcıya sunulmuş olacaktır. Gelecek dönemde yapılacak çalışmalar kapsamında; sistemin yaygınlaştırılması ile yüksek miktarda veri elde edilerek daha doğru tahminlerin elde edileceğini rahatlıkla öngörebiliriz.

Son olarak, yapılan çalışma neticesinde, değer artış vergisine temel teşkil edecek bir yöntem elde edildiği görülmektedir. Günümüzde Tapu Sicil Dairelerinde yapılan işlemlerde gayrimenkullerin gerçek satış değerleri ortaya çıkarılamamakta, bunun yerine rayiç bedel üzerinden alım satım işlemleri kayıt altına alınmaktadır. Bunun sebebi ise satıcının değer artış vergisinden kaçınmak istemesidir. Rayiç bedel ise çoğunlukla konut gerçek satış bedelinden düşük olmaktadır. Gayrimenkullerin edinim tarihinden itibaren 5 yıl içerisinde elden çıkarılması halinde, belli bir oranda değer artış vergisi ödenmektedir. Mevcut gayrimenkul alım-satım işlemlerinde yeterince şeffaflık sağlanamadığı, değer

artış vergisinden kaçınmak için alım-satım işlemi sırasında konut değerinin düşük gösterilmesi gibi usulsüz işlemler yapıldığı görülmektedir. Blokzincir teknolojisi konut gerçek bedelinin ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek bir devrimsel çözüm olarak değerlendirilmiş ve çalışma kapsamında Türkiye’deki gayrimenkul el değişim sürecine uygun bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemin Türkiye genelinde kullanımın sağlanması ile konut satış değerlerinin doğru tespit edilememesi sorunun önüne geçilebilecektir. Çalışma kapsamında elde edilen model ile bu yatırımların birbirleri arasında rant üzerindeki etki öneminin ne kadar olduğunun ortaya çıkarılabilmesi sağlanmış, blokzincir tabanlı gayrimenkul el değişim sistemi ile de konut satışlarındaki gerçek satış değerlerinin elde edilememesi sorununu ortadan kaldırılacak bir çözüm elde edilmiştir. Böylelikle, yapılan çalışmanın neticesinde, değer artış vergisinin belirlenmesine temel teşkil edecek bir yöntem ortaya konmuştur.



## KAYNAKÇA

- Allison, I. (2017, Nisan 5). *Blockchain-based Ubitquity pilots with Brazil's land records bureau*. ibtimes: <https://www.ibtimes.co.uk/blockchain-based-ubitquity-pilots-brazils-land-records-bureau-1615518> adresinden alındı
- Alonso, W. (2016, Ocak 1). *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*. cabdirect: <https://www.cabdirect.org/?target=%2fcabdirect%2fabstract%2f19641802976> adresinden alındı
- Back, A., Corallo, M., Dashjr, L., Friedenbach, M., Maxwell, G., Miller, A., . . . Wuille, P. (2014). Enabling Blockchain Innovations with Pegged Sidechains. *Engineering*, 1-25.
- Bahga, A., & Madiseti, V. K. (2016). Blockchain Platform for Industrial Internet of Things. *Journal of Software Engineering and Applications*, 533-546.
- Başkahaber. (2013, Mayıs 29). *1973'ten 2013'e: 3. Köprü'nün Temeli Atılırken Boğaziçi Köprüsü'nün İstanbul'a Getirdikleri*. baskahaber: <http://www.baskahaber.org/2013/05/1973ten-2013e-3-koprunun-temeli-atlrken.html> adresinden alındı
- Brody, P., & Pureswaran, V. (2015). Device democracy: Saving the future of the Internet of Things IBM. *IBM Global Business Services Executive Report*, 23-26.
- Buterin, V. (2013). A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. *Ethereum White Paper*, 1-36.
- Chandran, B., Golden, B., & Wasil, E. (2005). Linear Programming Models for Estimating Weights in the Analytic Hierarchy Process. *Computers and Operations Research*, 2235-2254.
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, 2292-2303.
- Chromaway. (2017, Temmuz 16). <https://chromaway.com/solutions>. Chromaway: <https://chromaway.com/solutions> adresinden alındı

- Collonmade. (2019, Haziran 25). *Chromaway*. Collonmade: <https://www.collonmade.com/services/smart-contract/> adresinden alındı
- Conoscenti, M., & Carlos De Martin, J. (2016). Blockchain for the Internet of Things: a Systematic Literature Review. *The Third International Symposium on Internet of Things: Systems, Management and Security*, 1-6.
- Courtois, N. T. (2014). On The Longest Chain Rule and Programmed Self-Destruction of Crypto Currencies. *Cornell University arXiv*, 1-89.
- Decker, C. (2015). A Fast and Scalable Payment Network with Bitcoin Duplex Micropayment Channels. *Springer*, 275-277.
- Economist. (2015, Temmuz 20). *The Great Chain of Being Sure About Things - Blockchains*. The Economist: <https://www.economist.com/briefing/2015/10/31/the-great-chain-of-being-sure-about-things> adresinden alındı
- Endeksa. (2018, Şubat 15). *Bölgesel Konut Değer Analizi*. Endeksa: <https://www.endeksa.com/tr/> adresinden alındı
- Ertürk, H., & Sam, N. (2019). *Kent Ekonomisi*. 382: Ekin Yayınevi.
- Esri. (1999). *Understanding ArcSDE*. Ankara: Esri.
- Ethereum. (2018, Ocak 26). *EtherAPIs: Decentralized, Anonymous, Trustless APIs*. Ethereum: <https://etherapis.io/> adresinden alındı
- Filament. (2018, Mart 13). *Enabling the Future of IoT Filament*. Filament: <https://filament.com/> adresinden alındı
- Filecoin. (2018, Nisan 27). *Filecoin*. Filecoin: <https://filecoin.io/> adresinden alındı
- FounderInstitute. (2018, Mart 28). *What the Future of Blockchain Means for Entrepreneurs*. Founder Institute: <https://fi.co/insight/what-the-future-of-blockchain-means-for-entrepreneurs-according-to-the-co-founder-of-ethereum> adresinden alındı

- Freuden, D. (2019, Nisan 21). *Hybrid Blockchain: The best of both chains*. Hackernoon: <https://hackernoon.com/hybrid-blockchain-the-best-of-both-chains-78518507449a> adresinden alındı
- Ganne, E. (2018). *Can Blockchain Revolutionize International Trade?* US: World Trade Organization.
- Google. (2019, Şubat 13). *Çiğli Harita*. Google Maps: <https://www.google.com/maps/place/%C3%87i%C4%9Fli%2F%C4%B0zmir,+T%C3%BCrkiye/@38.2045559,26.827771,10z/data=!4m5!3m4!1s0x14bbc53c2533dfdb:0x73b8a6786a94168f!8m2!3d38.4940251!4d26.9616941?hl=tr-TR> adresinden alındı
- Google. (2019, Şubat 13). *İzmir Harita*. Google Maps: <https://www.google.com/maps/place/%C4%B0zmir/@38.4097904,26.9979987,11z/data=!4m5!3m4!1s0x14bbd862a762cacd:0x628cbbba1a59ce8fe!8m2!3d38.423734!4d27.142826?hl=tr-TR> adresinden alındı
- Google. (2019, Şubat 13). *İzmir Konum*. Google Earth: <https://earth.google.com/web/@38.19289691,27.7209865,173.84118078a,405970.55320144d,35y,0.00008671h,0t,0r/data=ChMaEQoJL20vMDJzMnh5GAEGASgC> adresinden alındı
- Günden, C., & Miran, B. (2008). Çiftçilerin Temel İşletmecilik Kararlarının Öncelik ve Destek Alma Açısından Analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 67-80.
- Harmoni. (2019, Nisan 20). *Çinçin Dönüştü Gültepe Oldu*. Harmoni: <https://harmonigd.com.tr/tr/haber/cincin-donustu-gultepe-oldu/> adresinden alındı
- Huckle, S., Bhattacharya, R., White, M., & Beloff, N. (2016). Internet of Things, Blockchain and Shared Economy Applications. *Procedia Computer Science*, 461-466.
- Huh, S., Cho, S., & Kim, S. (2017). Managing IoT Devices Using Blockchain Platform. *International Conference on Advanced Communication Technology*, 464-467.
- Hyperledger. (2018, Mart 23). *Hyperledger*. Hyperledger: <https://www.hyperledger.org/> adresinden alındı

- Irmak, E. (2010). *Kamu Yatırımlarının Finansmanı ve Alt Yapı Yatırımlarının Finansmanında Altyapı Yatırım Ortaklarının Kullanılması ve Değerlendirilmesi*. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- John Granata, A. F. (2018, Nisan 8). *21MarketPalace*. Medium: <https://medium.com/@earndotcom/the-first-micropayments-marketplace-38c321127d12> adresinden alındı
- Kadak, E. G. (2006). *Türkiye'de AHP Tekniğinin Performans Değerlendirmedeki Yeri ve İlaç Dağıtım Sektöründe Uygulanması*. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Karaarslan, E., & Akbaş, M. F. (2017). Blok Zinciri Tabanlı Siber Güvenlik Sistemleri (Blockchain Based Cyber Security Systems). *International Conference on Information Security & Cryptology (ISCTurkey 2017)* (s. 1-33). Ankara: ISC Turkey.
- Kaya, F. (2012). Gayrimenkul Rantlarının Vergilendirilmesi. *Vergi Dünyası Dergisi*, 85-92.
- Kazgan, G. (1993). *İktisadi Düşünce veya Politik İktisadın Evrimi*. İstanbul: 431.
- Keçek, G., & Yıldırım, E. (2010). Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 193-211.
- Keleş, R. (2018). *Kentleşme Politikası*. İstanbul: İmge Kitabevi.
- Kishigami, J., Fujimura, S., Watanabe, H., Nakadaira, A., & Akutsu, A. (2015). The Blockchain-Based Digital Content Distribution System. *IEEE 5th International Conference on Big Data and Cloud Computing, BDCloud 2015*, 187-190.
- Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's Roles in Meeting Key Supply Chain Management Objectives. *International Journal of Information Management*, 80-89.
- Kuruüzüm, A., & Atsan, N. (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*, 83-105.
- KuzeyOrmanlarıSavunması. (2019, Şubat 12). *Kuzey Ormanları*. Kentsel Rant: <https://kuzeyormanlari.org/2014/04/26/soylulasma-yolundaki-tarabyada->

bogazin-onemli-yesil-alanlarindan-tarayya-korusu-imara-aciliyor/ adresinden alındı

Kwiesielewicz, M., & van Uden, E. (2004). Inconsistent and Contradictory Judgements in Pairwise Comparison Method in the AHP. *Computers and Operations Research*, 713-719.

Lemieux, V. L. (2017). Evaluating the Use of Blockchain in Land Transactions: An Archival Science Perspective. *European Property Law Journal*, 392-440.

Mooney, C. (2011). The Truth About Fracking. *Scientific American*, 80-85.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Bitcoin*, 1-9.

Okmen, M., & Yurtsever, H. (2010). Kentsel Planlama Sürecinde Oluşan Kamusal Rantın Vergilendirilmesi. *Maliye Dergisi*, 58-74.

Önal, A. (2002). *Kentsel Toprak Rantı Teorileri ve Bir Uygulaması: İstanbul Esenkent Örneği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

Panetta, K. (2017, Şubat 12). *Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies*. Gartner: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/> adresinden alındı

Parilla, J., Trujillo, J. L., Berube, A., & Ran, T. (2014). *Global Metro Monitor*. Washington: Brookings Institute.

Poon, J., & Dryja, T. (2016). The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payments. *Perception & Psychophysics*, 1-59.

Rutkin, A. (2018, Nisan 8). *Blockchain-based Microgrid Gives Power to Consumers in New York*. Newscientist: <https://www.newscientist.com/article/2079334-blockchain-based-microgrid-gives-power-to-consumers-in-new-york/> adresinden alındı

Saat, M. (2000). Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 149-162.

Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process*. Pittsburg: RWS Publications.

- Saaty, T. L., & Ozdemir, M. (2003). Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two. *Mathematical and Computer Modelling*, 233-244.
- Scholl, A., Manthey, L., Helm, R., & Steiner, M. (2005). Solving Multiattribute Design Problems with Analytic Hierarchy Process and Conjoint Analysis: An Empirical Comparison. *European Journal of Operational Research*, 760-777.
- Sompolinsky, Y., & Zohar, A. (2014). Secure High-Rate Transaction Processing in Bitcoin. *Conference on Financial Cryptography and Data 2015* (s. 1-30). Puerto Rico: Conference on Financial Cryptography and Data 2015.
- Spielman, A. (2016). *Blockchain: Digitally Rebuilding the Real Estate Industry*. Nashville: Vanderbilt University.
- Swan, M. (2015). *Blueprint for a New Economy*. Massachusetts: O'Reilly Media, Inc.
- Tasca, P., & Tessone, C. J. (2017). Taxonomy of Blockchain Technologies. Principles of Identification and Classification. *Cornell University arXiv*, 1-43.
- Tekeli, İ. (2009). *Kentsel Arsa, Altyapı ve Kentsel Hizmetler*. Tarih Vakfı Yurt Yayınları: İstanbul.
- Tian, C. (2018, Şubat 14). *Coindesk*. Ukrainian Blockchain Land Registry: <https://www.coindesk.com/ukrainian-government-to-start-blockchain-land-registry-trial-in-october> adresinden alındı
- Torun, A. (2017). Hierarchical Blockchain Architecture for a Relaxed Hegemony on Cadastre Data Management and Update: A Case Study for Turkey. *UCTEA International Geographical Information Systems Congress* (s. 15-18). Adana: UCTEA.
- Töreyan, G., Özdemir, İ., & Kurt, T. (2010). *ArcGIS 10 Uygulama Dokümanı*. Ankara: ESRI Türkiye.
- TÜİK. (2019, Ocak 20). *Bölgesel İstatistikler*. TÜİK: <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/anaSayfa.do> adresinden alındı
- TÜİK. (2019, Şubat 20). *İzmir'de Konut Satışları Düştü! En fazla konut Çiğli'de Satıldı*. Ege Haber: <https://www.egehaber.com/izmir/izmir-de-konut-satislari-dustu-en-fazla-konut-cigli-de-h276810.html> adresinden alındı

- Turgut, S. R., & Ceylan, E. Ç. (2009). Gecekondu Alanlarında Kentsel Dönüşüm Uygulamasına Bir Örnek: Küçükçekmece / Ayazma-Tepeüstü Kentsel Dönüşüm Projesi. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 23-51.
- Umay, M. (2006). Kentsel Rantlar Nedeniyle Oluşan Gelirlerden Kamunun Pay Alması Gerekmez mi? *Mali Kılavuz Dergisi*, 108-111.
- Verma, A. K., & Garg, M. A. (2010). Blockchain: An Analysis on Next-Generation Internet. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 429-432.
- Wood, G. (2018). Ethereum: a Secure Decentralized Generalized Distributed Ledger. *Gavwood*, 1-15.
- Wörner, D., & von Bomhard, T. (2014). When Your Sensor Earns Money. *ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication - UbiComp '14 Adjunct*, 295-298.
- Xu, X., Pautasso, C., Zhu, L., Gramoli, V., Ponomarev, A., Tran, A. B., & Chen, S. (2016). The Blockchain as a Software Connector. *13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture* (s. 182-191). Venedik: WICSA 2016.
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., . . . Rimba, P. (2017). A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design. *IEEE International Conference on Software Architecture* (s. 243-252). Gothenburg: ICSA 2017.
- Yankaya, U., & Çelik, H. (2005). Kamu Ulaşım Yatırımlarının Gayrimenkul Değerleri Üzerine Etkisinin Modellenmesi: İzmir Metrosu Örneği. *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, 258-270.
- Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is Current Research on Blockchain Technology? - A Systematic Review. *Plos One*, 1-27.
- Yürekli, A. (2019). Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, 1-12.



Zhang, Y., & Wen, J. (2015). An IoT Electric Business Model Based on the Protocol of Bitcoin. *18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks* (s. 184-191). Paris: ICIN 2015.

Zhang, Y., & Wen, J. (2017). The IoT Electric Business Model: Using Blockchain Technology for the Internet of Things. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 983-994.



## EKLER

**Ek.1.** Tasarlanan blokzincir tabanlı gayrimenkul el değışim sistem adımları



**Ek.2.** Buca ilçesi mahalle ölçeğinde ortalama konut satış değerleri

| <b>Mahalle Adı</b> | <b>m<sup>2</sup> Satış Fiyatı (₺)</b> | <b>Ortalama Satış Fiyatı (₺)</b> | <b>Ortalama Brüt Alan (m<sup>2</sup>)</b> |
|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| 29 Ekim            | 2.676                                 | 187.320                          | 70                                        |
| Adatepe            | 3.018,4                               | 181.104                          | 60                                        |
| Akıncılar          | 2.653,2                               | 318.384                          | 120                                       |
| Atatürk            | 2.964,5                               | 163.047,5                        | 55                                        |
| Aydoğdu            | 2.816                                 | 315.392                          | 112                                       |
| Barış              | 2.508                                 | 300.960                          | 120                                       |
| Belenbaşı          | 2.538                                 | 203.040                          | 80                                        |
| Buca Koop          | 2.921,6                               | 371.043,2                        | 127                                       |
| Buca OSB           | 3.246,1                               | 181.781,6                        | 56                                        |
| Çağdaş             | 2.515,7                               | 213.834,5                        | 85                                        |
| Çaldıran           | 2.672                                 | 240.480                          | 90                                        |
| Çamlık             | 2.604,8                               | 250.060,8                        | 96                                        |
| Çamlıkule          | 2.745,6                               | 315.744                          | 115                                       |
| Çamlıpınar         | 2.659,8                               | 305.877                          | 115                                       |
| Cumhuriyet         | 2.484,9                               | 283.278,6                        | 114                                       |
| Dicle              | 2.579,5                               | 257.950                          | 100                                       |
| Doğancılar         | 2.686                                 | 241.740                          | 90                                        |
| Dumlupınar         | 2.687,3                               | 322.476                          | 120                                       |
| Efeler             | 2.813,8                               | 354.538,8                        | 126                                       |
| Fırat              | 2.571,8                               | 321.475                          | 125                                       |
| Gaziler            | 2.643,3                               | 264.330                          | 100                                       |
| Göksu              | 2.332                                 | 233.200                          | 100                                       |
| Güven              | 2.608,1                               | 286.891                          | 110                                       |
| Hürriyet           | 2.745,6                               | 274.560                          | 100                                       |
| İnkılap            | 2.761                                 | 314.754                          | 114                                       |
| İnönü              | 2.156                                 | 215.600                          | 100                                       |
| İzkent             | 2.515,7                               | 201.256                          | 80                                        |
| Karaca ağaç        | 2.896                                 | 318.560                          | 110                                       |
| Karanfil           | 2.493,7                               | 199.496                          | 80                                        |
| Kaynaklar Merkez   | 2.557                                 | 242.915                          | 95                                        |
| Kırıklar           | 2.765                                 | 179.725                          | 65                                        |
| Kozağaç            | 2.750                                 | 261.250                          | 95                                        |
| Kuruçeşme          | 2.970                                 | 163.350                          | 55                                        |

|                |         |           |     |
|----------------|---------|-----------|-----|
| Laleli         | 2.640   | 264.000   | 100 |
| Menderes       | 2.710,4 | 311.696   | 115 |
| Murathan       | 2.367,2 | 217.782,4 | 92  |
| Mustafa Kemal  | 2.480,5 | 292.699   | 118 |
| Seyhan         | 2.767,6 | 318.274   | 115 |
| Şirinkapı      | 2.670,8 | 240.372   | 90  |
| Ufuk           | 2.464   | 234.080   | 95  |
| Vali Rahmi Bey | 2.776,4 | 333.168   | 120 |
| Yaylacık       | 2.817,1 | 253.539   | 90  |
| Yenigün        | 2.884,2 | 374.946   | 130 |
| Yeşilbağlar    | 2.536,6 | 240.977   | 95  |
| Yiğitler       | 2.585   | 310.200   | 120 |
| Yıldız         | 2.753,3 | 275.330   | 100 |
| Yıldızlar      | 2.598   | 207.840   | 80  |
| Zafer          | 2.860   | 214.500   | 75  |

---

**Ek.3. Çiğli ilçesi mahalle ölçeğinde ortalama konut satış değerleri**

| <b>Mahalle Adı</b>      | <b>m<sup>2</sup> Satış Fiyatı (₺)</b> | <b>Ortalama Satış Fiyatı (₺)</b> | <b>Ortalama Brüt Alan (m<sup>2</sup>)</b> |
|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|
| Ahmet Efendi            | 2.329                                 | 244.545                          | 105                                       |
| Ahmet Taner Kışlalı     | 2.976                                 | 327.360                          | 110                                       |
| AOSB                    | 2.974                                 | 208.180                          | 70                                        |
| Ataşehir                | 3.778                                 | 547.810                          | 145                                       |
| Atatürk                 | 2.112                                 | 247.104                          | 117                                       |
| Aydınlıkevler           | 2.957                                 | 295.700                          | 100                                       |
| Balatçık                | 3.038                                 | 227.850                          | 75                                        |
| Çağdaş                  | 1.950                                 | 224.250                          | 115                                       |
| Cumhuriyet              | 1.931                                 | 241.375                          | 125                                       |
| Egekent                 | 1.880                                 | 225.600                          | 120                                       |
| Esentepe                | 2.324                                 | 244.020                          | 105                                       |
| Evka-2                  | 2.796                                 | 363.480                          | 130                                       |
| Evka-5                  | 2.040                                 | 204.000                          | 100                                       |
| Evka-6                  | 2.301                                 | 207.090                          | 90                                        |
| Güzeltepe               | 2.040                                 | 240.720                          | 118                                       |
| Harmandalı Gazi Mustafa | 1.958                                 | 244.750                          | 125                                       |
| Kemal Atatürk           |                                       |                                  |                                           |
| İnönü                   | 2.315                                 | 300.950                          | 130                                       |
| İzkent                  | 1.920                                 | 211.200                          | 110                                       |
| Kaklıç                  | 2.510                                 | 225.900                          | 90                                        |
| Köyiçi                  | 2.317                                 | 208.530                          | 90                                        |
| Küçük Çiğli             | 2.446                                 | 281.290                          | 115                                       |
| Maltepe                 | 2.500                                 | 225.000                          | 90                                        |
| Sasalı Merkez           | 5.096                                 | 1.375.920                        | 270                                       |
| Şirintepe               | 2.293                                 | 217.835                          | 95                                        |
| Uğur Mumcu              | 2.662                                 | 292.820                          | 110                                       |
| Yakakent                | 1.887                                 | 235.875                          | 125                                       |
| Yeni Mahalle            | 2.622                                 | 249.090                          | 95                                        |

## ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0000-0002-0750-4012

Adı Soyadı : Arif Furkan MENDİ

Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2012 (Halen), Proje Yöneticisi / ARGE Mühendisi, HAVELSAN A.Ş.
- 2021, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Doktora
- 2016, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme, Yüksek Lisans
- 2016, Hacettepe Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Bilişim Sistemleri, Yüksek Lisans
- 2012, Bilkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Lisans

### Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- Mendi A., Demir Ö., Sakaklı K., Çabuk A. (2020). A New Approach to Land Registry System in Turkey: Blockchain-Based System Proposal. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. Volume 86, Number 11, November 2020, pp. 701-709
- Mendi A., Sakaklı K., Çabuk A. (2020) A Blockchain Based Land Registration System Proposal for Turkey. IEEE 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovation Technologies (ISMSIT 2020). Ekim 2020, Türkiye
- Mendi A., Erol T., Doğan D. (2020) Digital Transformation Revolution with Digital Twin Technology. IEEE 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovation Technologies (ISMSIT 2020). Ekim 2020, Türkiye
- Erol T., Mendi A., Doğan D. (2020) The Digital Twin Revolution in Healthcare. IEEE 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovation Technologies (ISMSIT 2020). Ekim 2020, Türkiye

- Mendi A., Nacar M., Solmaz M. (2020) Business Model Innovation in Turkish Defense Industry Software Company. IEEE International Conference on Technology and Entrepreneurship (ICTE 2020). Eylül 2020, Türkiye
- Mendi A., Erol T., Safak E. (2020). Generating a Blockchain Smart Contract Application Framework. Advances in Science Technology and Engineering System Journal. Volume 5, Number 3, March 2020, pp. 191-197
- Mendi A., Çabuk A. (2020). Blockchain Applications in Geographical Information Systems. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. Volume 86, Number 1, January 2020, pp. 5-10(6)
- Mendi A., Çabuk A. (2019). Blockchain & AI: Convergence of Future Power. Academic Studies in Science, Engineering and Architecture Studies 2019-2. ISBN: 978-9940-46-000-6
- Mendi A., Erol T., Şafak E., Kayın T. (2019) A Blockchain Smart Contract Application Framework. IEEE International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC 2019). Haziran 2019, İstanbul, Türkiye
- Şafak E., Mendi A., Erol T. (2019) A Blockchain Smart Contract Application Framework. IEEE 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovation Technologies (ISMSIT 2019). Ekim 2019, Ankara, Türkiye
- Şafak E., Mendi A., Erol T. (2019) Blokzincir ve Merkezi Veri Tabanının Birlikte Kullanımı. TÜBİTAK 2.Ulusal Blokzincir Çalıştayı. Eylül 2019, İstanbul, Türkiye
- Mendi A., Çabuk A. (2018). Blockchain Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları. VII UZAL-CBS 2018, 18-21 Eylül, Eskişehir, Türkiye
- Mendi A., Çabuk A. (2018). Evaluation of Advantages and Creative Aspects of Blockchain Architecture. International Symposium on Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST 18), 5-8 September, Podgorica, Montenegro
- Mendi A., Çabuk A. (2018). Bitcoin'in Arkasındaki Güç: Blockchain. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies. Number: 1, Issue: 1, p. 12-23
- Mendi A. (2018). Blockchain Applications and its Future. International Symposium on Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST 18), 5-8 September, Podgorica, Montenegro
- Mendi A. (2018). Restrictions on Blockchain Technology. International Symposium on Business and Economics (ISBE 18), 5-8 September, Podgorica, Montenegro
- Mendi A., Bulu S., Erol T., Özbilgin İ. (2018). Case Study Research in Defense Industry Software Company: Building a Reusable Technological Asset Library. R&D Management Conference 2018 "R&Designing Innovation: Transformational Challenges for Organizations and Society", June 30- July 4, Milan, Italy



- Bulu S., Mendi A., Erol T., Özbilgin İ. (2018). Technology Management in Software Defense Industry. “International Research, Development, Innovation and Technology Management Congress (IRDITECH) 2018”. 18 May, İstanbul, Turkey
- Bulu S., Mendi A., Erol T., Özbilgin İ. (2018). Technology Roadmapping in Defense Industry. World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Economics and Management Engineering. Volume:12, No:2, 2018
- Mendi A., Kayın T., Bulu S., Erol T. (2018). Büyük Ölçekli Bilişim Şirketlerinde Akıllı Sözleşmeler Kullanımı. 1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı. 2-3 Nisan, Ankara, Türkiye
- Mendi A. (2018). Türkiye çay endüstrisi: Sektörel ve ampirik bir çalışma. International Journal of Social Sciences and Education Research, Volume: 4, No:2, 2018
- Mendi A. (2018). Tea Industry in Turkey: A Sectoral and Empirical Study. 5th International Conference on Social Sciences & Education Research. 20-22 April, Antalya, Turkey