



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONUT YAPILARININ RAYİÇ DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR  
AĞLARI METODU KULLANILARAK TAHMİN EDİLMESİ:  
DÜZCE İLİ ÖRNEĞİ**

**MURAT TABANOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ LATİF ONUR UĞUR**

**DÜZCE, 2019**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONUT YAPILARININ RAYİÇ DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR**  
**AĞLARI METODU KULLANILARAK TAHMİN EDİLMESİ:**  
**DÜZCE İLİ ÖRNEĞİ**

Murat TABANOĞLU tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Serkan SUBAŞI

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Mürsel ERDAL

Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 02/08/2019

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

2 Ağustos 2019

Murat Tabanoğlu

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlanma şansı bulduğum, çalışmalarım ve bu tezin hazırlanmasında bana rehberlik eden, bana olan güveni ve inancını hiçbir zaman eksik etmeyen, akademik hayatımda önemli katkıları olan çok değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR'a teşekkürü borç bilirim.

Yaşamım boyunca benden sevgilerini ve desteklerini esirgemeyen annem, babam ve kardeşlerime, hayatımızın yarısını birlikte geçirdiğimiz, her koşulda yanımda olan eşim Şenay'a, babasının süsü kızım bordon Zeynep'e, umudum oğlum mavim Ahmet'e,

Lisans eğitimimizden bu yana sürekli yanımda olan ve desteklerini sürekli hissettiğim kardeşlerim Talat Kasım YAVUZ, Öğr. Gör. Halil YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Ümit YURT, Dr. Öğr. Üyesi İsmail İsa ATABEY, Muazzam KAYA, Erol KUMRU, İsmail KARA, Haluk YAKIN'a,

Yüksek lisans eğitimi sürecinde katkılarından dolayı Prof. Dr. Serkan SUBAŞI, Doç. Dr. Mehmet EMİROĞLU, Doç. Dr. Ali ATEŞ ile İnşaat Mühendisliği bölümünde bulunan tüm öğretim üyelerine, bu çalışmada kullanılan paket program, hesaplama iş ve işlemlerinde büyük desteğini gördüğüm İnşaat Mühendisi Merve SAĞAZ'a ve bu süreçte sürekli desteklerini esirgemen Öğr. Gör. Dr. Uğur SOYKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

**2 Ağustos 2019**

**Murat Tabanoğlu**



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

|                                                                       |      |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                                    | viii |
| ÇİZELGE LİSTESİ.....                                                  | x    |
| HARİTA LİSTESİ.....                                                   | xi   |
| KISALTMALAR.....                                                      | xii  |
| SİMGELER.....                                                         | xiii |
| ÖZET.....                                                             | xiv  |
| ABSTRACT.....                                                         | xv   |
| 1. GİRİŞ.....                                                         | 1    |
| 2. TEMEL KAVRAMLAR.....                                               | 4    |
| 2.1. GAYRİMENKUL KAVRAMI VE DEĞERLEME.....                            | 4    |
| 2.1.1. Gayrimenkul.....                                               | 4    |
| 2.1.2. Değer.....                                                     | 5    |
| 2.1.3. Gayrimenkul Değerleme.....                                     | 5    |
| 2.1.4. Gayrimenkul Değerleme Yöntemleri.....                          | 7    |
| 2.1.4.1. Emsal Karşılaştırma Yöntemi.....                             | 7    |
| 2.1.4.2. Gelir İndirgeme Yöntemi.....                                 | 8    |
| 2.1.4.3. Maliyet Yöntemi.....                                         | 8    |
| 2.1.4.4. Diğer Yöntemler.....                                         | 8    |
| 2.1.5. Gayrimenkul Değerleme Süreci.....                              | 8    |
| 2.2. YAPAY ZEKA.....                                                  | 9    |
| 2.2.1. Tanımı.....                                                    | 9    |
| 2.2.2. Tarihsel Gelişimi.....                                         | 10   |
| 2.2.3. Yapay Zeka Teknikleri.....                                     | 10   |
| 2.2.3.1. Uzman Sistemler.....                                         | 11   |
| 2.2.3.2. Makine Öğrenmesi ve YSA.....                                 | 11   |
| 2.2.3.3. Genetik Algoritmalar.....                                    | 11   |
| 2.2.3.4. Bulanık Önergeler Mantığı.....                               | 11   |
| 2.2.3.5. Zeki Etmenler.....                                           | 11   |
| 2.3. YAPAY SİNİR AĞLARI.....                                          | 12   |
| 2.3.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihçesi.....                           | 13   |
| 2.3.2. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı.....                              | 13   |
| 2.3.3. Yapay Sinir Ağlarının Elemanları.....                          | 19   |
| 2.3.3.1. Girdiler.....                                                | 21   |
| 2.3.3.2. Ağırlıklar.....                                              | 21   |
| 2.3.3.3. Toplama Fonksiyonu.....                                      | 22   |
| 2.3.3.4. Aktivasyon Fonksiyonu.....                                   | 23   |
| 2.3.4. Yapay Sinir Ağlarının Eğitilmesi ve Öğrenme Algoritmaları..... | 26   |
| 2.3.5. YSA'nın İnşaat Mühendisliği Alanında Uygulamaları.....         | 28   |

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3. YÖNTEM .....</b>                                                                           | <b>31</b> |
| 3.1. UYGULAMA ALANI.....                                                                         | 32        |
| 3.2. VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI.....                                                             | 33        |
| 3.3. YSA İLE KONUT RAYIÇ DEĞER TAHMİNİ YAPILMASI .....                                           | 38        |
| 3.4. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON MODELİ OLUŞTURULMASI .....                                         | 48        |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>                                                             | <b>54</b> |
| 4.1. GİRDİ VEKTÖRÜ PARAMETRELERİNİN $m^2$ BİRİM DEĞERE ETKİLERİ .....                            | 54        |
| 4.1.1. Toplam Kat Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                            | 54        |
| 4.1.2. Taşınmazdaki Bodrum Kat Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....               | 55        |
| 4.1.3. Yapının Yaşı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                                | 56        |
| 4.1.4. Yapı Kalitesi İle $m^2$ Birim Maliyet Arasındaki İlişki .....                             | 56        |
| 4.1.5. Ana Taşınmazda Güvenlik Olup Olmaması Durumu İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki..... | 57        |
| 4.1.6. Ana Taşınmazın Site İçinde Olup Olmaması İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....     | 58        |
| 4.1.7. Otopark Durumu İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                              | 59        |
| 4.1.8. Asansör Olup Olmaması Durumu İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                 | 59        |
| 4.1.9. Sığınak Olup Olmaması Durumu İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                | 60        |
| 4.1.10. Deprem Hasar Durumu İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                         | 61        |
| 4.1.11. Bulunduğu Kat İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                              | 61        |
| 4.1.12. Yasal Brüt Alan İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                             | 62        |
| 4.1.13. Salon Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                               | 63        |
| 4.1.14. Oda Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                                 | 63        |
| 4.1.15. Mutfak Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                               | 64        |
| 4.1.16. Genel Banyo Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                          | 65        |
| 4.1.17. Balkon Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                              | 65        |
| 4.1.18. Ebeveyn Banyosu Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                     | 66        |
| 4.1.19. Kiler Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                                | 67        |
| 4.1.20. Cephe Durumu İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                               | 68        |
| 4.1.21. İç Mekan Özellikleri İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki .....                       | 68        |
| 4.1.22. Bulunduğu Mahalle İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki.....                           | 69        |
| 4.2. GİRDİ VEKTÖRÜ PARAMETRELERİNİN ÖNEM DERECELERİ .....                                        | 70        |
| 4.3. REGRESYON ANALİZİ İLE RAYIÇ DEĞER TAHMİNİ YAPILMASI....                                     | 72        |
| 4.4. RAYIÇ DEĞER TAHMİNİNE YÖNELİK BULGULARIN YSA VE RA AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI .....        | 73        |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                                                                | <b>74</b> |
| 5.1. SONUÇLAR.....                                                                               | 74        |
| 5.1.1. Konut Özellik Değişimlerinin $m^2$ Birim Değere Etkisi.....                               | 74        |
| 5.1.2. YSA ve RA Yöntemlerinin Performansları .....                                              | 76        |
| 5.2. ÖNERİLER.....                                                                               | 78        |
| <b>6. KAYNAKLAR.....</b>                                                                         | <b>80</b> |
| <b>7. EKLER .....</b>                                                                            | <b>84</b> |
| 7.1. EK-1 SPSS PAKET PROGRAMI İLE YAPILAN REGRESYON ANALİZİ ÇIKTILARI .....                      | 84        |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b> | <b>102</b> |
|----------------------|------------|



## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                            | <u>Sayfa No</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Şekil 2.1. Gayrimenkul değerlendirme süreci. ....                                          | 9               |
| Şekil 2.2. a) Tek katmanlı ileri beslemeli YSA, b) Çok katmanlı ileri beslemeli YSA. ....  | 17              |
| Şekil 2.3. Geri beslemeli yapay sinir ağı. ....                                            | 18              |
| Şekil 2.4. Tek katmanlı yapay sinir ağı. ....                                              | 19              |
| Şekil 2.5. Yapay sinir ağı yapısı-1. ....                                                  | 19              |
| Şekil 2.6. Yapay sinir ağı yapısı-2. ....                                                  | 20              |
| Şekil 2.7. Yapay sinir hücresinin yapısı. ....                                             | 21              |
| Şekil 2.8. Doğrusal lineer fonksiyon. ....                                                 | 24              |
| Şekil 2.9. Adım fonksiyonu. ....                                                           | 25              |
| Şekil 2.10. Sigmoid fonksiyonu. ....                                                       | 25              |
| Şekil 2.11. Hiperbolik tanjant fonksiyonu. ....                                            | 26              |
| Şekil 2.12. Öğretmenli öğrenme. ....                                                       | 27              |
| Şekil 3.1. Tek saklı katmana sahip geri-yayılma ağ mimarisi. ....                          | 32              |
| Şekil 3.2. Öğrenme katsayısı ve momentum katsayısının seçilmesi. ....                      | 39              |
| Şekil 3.3. Ağ mimarisinin oluşturulması. ....                                              | 40              |
| Şekil 3.4. Veri girişi. ....                                                               | 41              |
| Şekil 3.5. Öğrenme sırasındaki hata değişim grafiği. ....                                  | 42              |
| Şekil 3.6. Ağ mimarisi ve bağlantı ağırlıkları. ....                                       | 43              |
| Şekil 3.7. Ağırlık değerleri grafiği. ....                                                 | 43              |
| Şekil 3.8. Test verilerinin girişi. ....                                                   | 44              |
| Şekil 3.9. YSA'nın tahmin etmesi. ....                                                     | 45              |
| Şekil 3.10. Veri giriş ekranı. ....                                                        | 49              |
| Şekil 3.11. Programa veri girişinin yapılması. ....                                        | 50              |
| Şekil 3.12. Verilerin isimlendirilmesi. ....                                               | 50              |
| Şekil 3.13. Çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılması. ....                        | 51              |
| Şekil 3.14. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi. ....                           | 51              |
| Şekil 3.15. Güven aralığının ve tanımlayıcı istatistiklerin seçilmesi. ....                | 52              |
| Şekil 3.16. Programdan sonuçların alınması ....                                            | 52              |
| Şekil 4.1. Toplam kat sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....        | 55              |
| Şekil 4.2. Bodrum kat sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....        | 55              |
| Şekil 4.3. Yapı yaşı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....                | 56              |
| Şekil 4.4. Taşınmazın yapı kalitesi ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. .... | 57              |
| Şekil 4.5. Güvenlik olma durumu ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....     | 58              |
| Şekil 4.6. Site içinde olması ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....       | 58              |
| Şekil 4.7. Otopark durumu ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....           | 59              |
| Şekil 4.8. Asansör olma durumu ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....      | 60              |
| Şekil 4.9. Sığınak olması durumu ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....    | 60              |
| Şekil 4.10. Deprem hasar durumu ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....     | 61              |
| Şekil 4.11. Bulunduğu kat ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....           | 62              |
| Şekil 4.12. Yasal brüt alan ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....         | 63              |
| Şekil 4.13. Salon sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....            | 63              |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.14. Oda sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....             | 64 |
| Şekil 4.15. Mutfak sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....          | 65 |
| Şekil 4.16. Genel banyo sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....     | 65 |
| Şekil 4.17. Balkon sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....          | 66 |
| Şekil 4.18. Ebeveyn banyosu sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. .... | 67 |
| Şekil 4.19. Kiler sayısı ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....           | 67 |
| Şekil 4.20. Cephe durumu ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....           | 68 |
| Şekil 4.21. İç mekan özellikleri ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....   | 69 |
| Şekil 4.22. Bulunduğu mahalle ile m <sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki. ....      | 70 |
| Şekil 4.23. Girdi vektörü parametrelerinin önem dereceleri (çubuk grafik). ....           | 71 |
| Şekil 4.24. Girdi vektörü parametrelerinin değerleri (nümerik grafik). ....               | 71 |



## ÇİZELGE LİSTESİ

|                                                                                                                   | <b><u>Sayfa No</u></b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Çizelge 3.1. Ağa veri olarak girilen değerler.....                                                                | 34                     |
| Çizelge 3.2. (Devam) Ağa veri olarak girilen değerler.....                                                        | 35                     |
| Çizelge 3.3. Ağı test etmek için girilen değerler (kontrol grubu).....                                            | 36                     |
| Çizelge 3.4. Analizde kullanılan parametrelerin ölçeklendirme kıstasları. ....                                    | 38                     |
| Çizelge 3.5. Oluşturulan ağ mimarisinin karakteristikleri.....                                                    | 46                     |
| Çizelge 3.6. Farklı karakteristik özellikte ve hata tahmin oranları en düşük ağlar.....                           | 47                     |
| Çizelge 3.7. Farklı ağ yapılarının rayiç tahminleri. ....                                                         | 47                     |
| Çizelge 3.8. Yapay sinir ağları ortalama hata oranları. ....                                                      | 48                     |
| Çizelge 3.9. Regresyon denklemi katsayıları.....                                                                  | 53                     |
| Çizelge 4.1. Regresyon analizi ile rayiç değer tahmin sonuçları.....                                              | 72                     |
| Çizelge 4.2. YSA ve RA yöntemlerinin her birinin kontrol grubu elemanı için tahmin<br>ve beklenen değerleri. .... | 73                     |

## HARİTA LİSTESİ

### Sayfa No

Harita 3.1. Düzce merkez ilçesinde değeriemesi yapılan taşınmazlar..... 33



## KISALTMALAR

|         |                                                      |
|---------|------------------------------------------------------|
| BBP     | Batch Back Propagation (Öğrenme Algoritması)         |
| ÇKA     | Çok Katmanlı Algılayıcı                              |
| IBP     | Incremental Back Propagation (Öğrenme Algoritması)   |
| QP      | Quick Prop (Öğrenme Algoritması)                     |
| RA      | Regresyon Analizi                                    |
| RMSE    | Kare Ortalamalarının Karakökü Hatası                 |
| Sigmoid | Sigmoid Aktivasyon Fonksiyonu                        |
| SPK     | Sermaye Piyasası Kurulu                              |
| SPL     | Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu |
| Tanh    | Hiperbolik Tanjant Aktivasyon Fonksiyonu             |
| TDUB    | Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği                  |
| TOKİ    | Toplu Konut İdaresi Başkanlığı                       |
| USD     | Amerikan doları                                      |
| YSA     | Yapay Sinir Ağları                                   |



## SİMGELER

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| ad             | Adet                |
| Ç, Y, Z        | Çıktı değeri        |
| E              | Hata                |
| F,f            | Transfer fonksiyonu |
| m <sup>2</sup> | Metrekare           |
| o              | Çıktı fonksiyonu    |
| t              | Zaman               |
| w              | Ağırlık             |
| X,x            | Girdi değeri        |
| Δ              | Gecikme zamanı      |
| φ              | Eşik değeri         |

## ÖZET

### KONUT YAPILARININ RAYİÇ DEĞERLERİNİN YAPAY SİNİR AĞLARI METODU KULLANILARAK TAHMİN EDİLMESİ: DÜZCE İLİ ÖRNEĞİ

Murat TABANOĞLU

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR

Ağustos 2019, 102 sayfa

Konutlar insanların barınma ihtiyaçlarını karşılayan taşınmazlardır. Günümüzde üretilmesi, pazarlanması ve satışı aşamalarında finansal kaynak oluşturması açısından değerlendirme hizmetine ihtiyaç duyulmaktadır. Konutların rayiç değerlerinin doğru verilmesi, parametrelerin doğru değerlendirilmesi ile mümkün olacaktır. Değerleme sürecinin hızlı ve doğru sonuçlanmasında kişisel görüşlerin ortaya çıkması ile farklı değerler ortaya çıkmaktadır. Emsal taşınmazlar arasında oluşan tutarsız fiyatlar, uzmanların değerlemelerinde zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada konutların rayiç değerlerinin hızlı ve doğru biçimde değerlendirilmesi için yapay zeka yöntemlerinden yapay sinir ağları kullanılmıştır. Yapay Sinir Ağları (YSA) bir tahmin yöntemi olup giriş verilerine bağlı olarak çıkış verisi elde etmenin güç olduğu durumlarda oldukça başarılı performanslar göstermektedir. Çalışma kapsamında gayrimenkul değerlendirme uzmanı tarafından değerlendirilmesi yapılan 150 adet konutun piyasa değerlerinin tahmini amacıyla yönelik olarak YSA ve Regresyon Analizi (RA) esaslı bir model geliştirilmiştir. Mevcut verilerden yararlanılarak oluşturulan veri seti, tek ve çok katmanlı, ileri beslemeli, danışmanlı öğrenme özelliklerinde yapılandırılan yapay sinir ağlarına veri olarak girilmiştir. Girdi vektörü olarak konutlara ait 22 ölçüt kullanılmıştır. Konutların emsal karşılaştırma yöntemi ile bulunan rayiç değerleri çıktı vektörü olarak kullanılmıştır. Bu yöntemin öğrenme, bilgi depolama ve genelleme yapma özelliklerinden faydalanılarak piyasa değeri, süre ve gerçeğe yakınlık bakımından performansı araştırılmıştır. YSA ile hesaplanan çözümler, değerlendirme değeri, RA yöntemi ile karşılaştırılarak yapılan piyasa değeri tahminlerinin hata oranları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre YSA metodu ile %3.58 hata oranı ile değer tahmini gerçekleştirilebilmiştir. RA verilerine göre (hata oranı %59.50) gerçeğe daha yakın ve uygulanabilir niteliktedir. Çalışma sonunda YSA modellemesi metodunun konutların piyasa değerlerinin ön tahmini aşamasında başarı ile kullanılabileceği görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** Rayiç değer, Gayrimenkul değerlendirme, Yapay sinir ağları, Regresyon analizi

## ABSTRACT

### ESTIMATING THE MARKET VALUE OF RESIDENTIAL BUILDINGS WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS METHOD: DÜZCE SAMPLE

Murat TABANOĞLU

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Civil Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Latif Onur UĞUR

August 2019, 102 pages

Housing is real estate that meets people's housing needs. Nowadays, valuation services are needed to generate financial resources in production, marketing and sales stages. Accurate assessment of the fair values of the houses will be possible with the correct evaluation of the parameters. Different values emerge with the emergence of personal opinions in the fast and accurate conclusion of the valuation process. Inconsistent prices between peer real estates create difficulties in valuing to experts. In this study, artificial neural networks, one of the artificial intelligence methods, are used to evaluate the fair values of the houses quickly and accurately. Artificial neural networks (ANN) are a prediction method and perform very successfully when it is difficult to obtain output data depending on the input data. Within the scope of the study, a model based on ANN and Regression Analysis (RA) has been developed for the purpose of estimating the market values of 150 houses valued by the real estate appraiser. The data set, which was created by using the existing data, was entered as data into artificial neural networks structured in single and multi-layered, feed-forward, consultant learning features. As the input vector, 22 criteria of the houses were used. The fair values found by the precedent comparison method of the houses were used as the output vector. The performance of this method in terms of market value, duration and proximity to reality were investigated by utilizing the features of learning, information storage and generalization. The solutions calculated by ANN, the valuation value, the RA method were compared and the error rates of the market value estimates were evaluated. According to the results obtained by ANN method, value estimation with 3.58% error rate could be realized. According to the regression analysis data, (the error rate 59.50%) is more realistic and applicable quality. At the end of the study it was seen that ANN modeling method can be used successfully in the pre-estimation phase of the market values of the houses.

**Keywords:** Fair value, Real estate valuation, Artificial neural networks, Regression analysis

## 1. GİRİŞ

Gayrimenkul değerleme, taşınmaz bir mülkün belirli bir tarihte sahip olduğu fiziki özellikleri, konum, ulaşım gibi çevresel özellikleri, yapı ruhsatı, iskan, imar durum belgesi gibi resmi bilgileri ve pazar içinde satış kabiliyetini etkileyebilecek bütün unsurları dikkate alınarak alanında uzman kişiler tarafından ekonomik fiyatının belirlenmesi işlemidir [1].

Konut, işyeri, arsa, arazi şeklinde basit olarak sınıflandırdığımız gayrimenkuller barınma, tarım ve işletme ihtiyacının yanında yatırım amaçlı olarak da kullanılmaktadır. Ekonomik değeri olan gayrimenkullerin banka kredilerine teminat olarak kullanılmasının yanında kredili satışlarda da ipotek altına alınarak alıcı ve satıcıya fon sağlamaktadır.

Ülkemizde Toplu Konut İdaresi (TOKİ)'nin başlattığı sosyal konut, dar ve yüksek gelirli kesime hitap eden projeler ile kira öder gibi konut sahibi olma fikri, bankaların düşük faizli tapu teslim kredi imkanları ile vatandaşlar nezdinde kabul görmüştür. Günümüzde dünyada ve ülkemizde yaşanan ekonomik sorunların neticesinde faiz oranları değişkenlik göstermekte bu da kredili konut satışlarını etkilemektedir. Faiz oranlarının düşük olduğu dönemlerde kredili konut satışı inşaat sektörünü canlandırmakta, ekonominin lokomotifi olan bu sektör de diğer sektörlere canlılık getirmektedir.

Gayrimenkulün değerinin belirlenmesi aşamasında bu konuda yetkin, nesnel, uzman kişilerden destek alınması özellikle profesyonel değerleme hizmeti veren kişi ve şirketlerden hizmet alınması taşınmaza verilen fiyatı da güvenilir kılmaktadır [2]. Bu hizmet de Lisanslı Değerleme Uzmanları tarafından verilmektedir. SPL tarafından yapılan lisanslama sınavında başarılı olanlara Gayrimenkul Değerleme Uzmanlığı Lisansı verilmekte ve belirli sürelerde bu lisansların yenileme eğitimleri verilmektedir. Bu lisansa sahip olan kişiler kamulaştırma, özelleştirme, kentsel dönüşüm, gayrimenkul içerikli finansal değerleme, sigorta, imar planlama faaliyetleri, vergi, adli bilirkişilikler, mal varlığının tespiti, haciz işlemleri gibi birçok alanda değerleme hizmeti verebilmektedir [3].

Değerleme hizmeti verecek olan lisanslı kişi ve şirketlerin Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği'ne (TDUB) üye olma zorunlulukları bulunmaktadır. Ülkemizde lisanslı değerleme

uzmanı sayısının yeterli olmaması sebebiyle değerleme şirketleri kendi bünyesinde en az 4 yıllık yükseköğretim düzeyinde eğitim almış kişileri yardımcı değerleme uzmanı olarak tam zamanlı çalıştırabilmektedir.

Değerleme uzmanı, değerleme yaparken Sermaye Piyasası Mevzuatı çerçevesinde hareket etmek zorundadır. Yükseköğretimde aldıkları eğitime ait herhangi bir özel şartı bulunmayıp piyasada tercihen inşaat mühendisi, mimar, harita mühendisi, jeodezi ve fotogonometri mühendisi, teknik öğretmen vb meslek grubuna ait olan kişiler tercih edilmektedir. Teknik bilgi ve yetkinliğin yanında, güncel piyasa hakkında yorum kabiliyeti, etkili iletişim becerisi olan kişiler tercih edilmektedir. Değerleme uzmanları hazırladıkları raporlardan sorumlu olup gerekli teknik ve piyasa araştırmalarını yapmakla yükümlüdürler [4].

Gayrimenkul değerlemede doğru değer tespiti önemli rol oynamaktadır. Alanında uzman ve yetkinliği olan değerleme uzmanları tarafından hazırlanmış raporlar gayrimenkulün rayiç değerini oluştırmada birincil yetkili kişi olmaktadır [5].

Değerleme hizmetine getirilen standartlar, değerleme raporunun hızlı ve güvenilir bir şekilde sonuçlandırılmasını hedeflemektedir [6].

Günümüzde taşınmaz değerlemesinde genellikle maliyet, emsal karşılaştırma, gelir indirgeme yaklaşımları kullanılmaktadır [7].

Bu çalışmada değerleme uzmanı tarafından emsal karşılaştırma yöntemi kullanılarak değerlemesi yapılan 150 adet kat irtifaklı/kat mülkiyetli taşınmazın ve bundan sonra da başka değerlemesi yapılabilecek farklı taşınmazların piyasa (rayiç) değerlerinin tahmini amacına hizmet etmek üzere, YSA tabanlı bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Elde edilen verilerden faydalanılarak oluşturulan tek ve çok katmanlı, danışmanlı öğrenme, ileri beslemeli özelliklerinde derlenen bilgiler yapay sinir ağlarına girdi olarak kullanılmıştır [8]. Bu metodun öğrenme, bilgi depolama ve genelleme yapma niteliklerinden faydalanılarak; gerçeğe yakınlık, süre ve maliyet açısından performansı araştırılmıştır. YSA ile elde edilen çözümler Emsal Karşılaştırma ve RA yöntemleriyle karşılaştırılarak değerlendirilmelerde bulunulmuştur. Elde edilen sonuç ve verilere bağlı kalmak koşulu ile yöntem uygulanmış olup bundan sonra da uygulanabilirliği hususunda tespit yapıp öneriler ortaya konmuştur [8].

İkinci bölümde gayrimenkul değerlemenin tanımlanması, en fazla kullanılan emsal karşılaştırma, gelir indirgeme ve maliyet yöntemlerinin açıklanmasının ardından diğer

değerlene yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra Yapay Zeka konusu irdelenmiş, tarihsel gelişimi, teknikleri uygulamaları, amaçlarına değinilerek bu yöntemlerden biri olan YSA bahsedilmiş, tarihsel gelişiminden söz edilerek günümüzdeki uygulamaları, yapıları, çeşitleri ve bu uygulamalarının avantaj ve dezavantajları hakkında bilgiler verilmiştir. Bu bölüm, YSA'nın inşaat mühendisliğindeki uygulamalarının değerlendirilmesi ve bu çalışmaların sonucunda elde edilen bulgular hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır [8].

Üçüncü bölümde, bu çalışmada uygulanan yöntem ve kullanılan ağ çeşitleri ve yaklaşımları hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Tatbik edilen uygulamalar aşama aşama gerekli şekil ve çizelgelerin de gösterimi açıklanmıştır. Sonunda da Regresyon Analizi ile rayiç değeri hesabı sonuçlarına yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde, emsal karşılaştırma ile bulunan piyasa değerleri ile YSA ve RA yöntemleri ile ulaşılan tahmini sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır.

Beşinci bölümde, elde edilen sonuçlara göre tespit ve öneriler getirilmiş, ilerleyen zamanlarda konu ile ilgili başka çalışmalar yapılabilmesi hususunda farklı bakış açısı ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın sonunda yer alan ekte, regresyon analizi ile ulaşılan istatistiki sonuçların bulunduğu program çıktılarına yer verilmiştir [8],[9].

## 2. TEMEL KAVRAMLAR

### 2.1. GAYRİMENKUL KAVRAMI VE DEĞERLEME

#### 2.1.1. Gayrimenkul

Gayrimenkul tanımı literatürde üç farklı şekilde karşımıza çıkmaktadır. İlki ve en çok bilineni, arazi ve üzerinde bulunan yapıların fiziki açıdan bütünüdür. İkincisi, taşınmazların hukuki açıdan kullanımını ve mülkiyet haklarını tanımlar. Sonuncusu ise, taşınmaz mülklerin ticari ve endüstriyel işlemleri ile hak sahipliği ve tahsis durumunu ifade eder [1].

Sözlük anlamına bakıldığında ise, olmayan anlamında ‘gayr’ ile taşınabilir mülk anlamındaki ‘menkul’ kelimelerinin birleştirilerek kullanılması sonucunda oluşan ‘taşınmaz mal’ olarak karşımıza çıkmaktadır [2]. Taşınmaz mal olarak tanımladığımız gayrimenkulün, bir noktadan başka bir noktaya taşınamayan durgun malları açıkladığı anlaşılmaktadır. Türk Medeni Kanunu’na göre, kat mülkiyeti kütüğüne tescili yapılmış bağımsız bölümler ile bu defterde kendisine farklı bir sayfa ayrılmış olan sürekli ve bağımsız hakları da içine almaktadır. Toprağın altında ve üstünde yer alan tüm eklentiler gayrimenkule ait olup toplum yararı için konulan engellemeler dışında malikleri tarafından sınırsız kullanma hakları da bulunmaktadır [10].

Birden fazla anlam içerdiği görülen gayrimenkulün, taşınmaz anlamına ilave olarak yapının bir bölümü ve tamamı olarak da tanımlanabileceği anlaşılmaktadır. En fazla karşılaşılan gayrimenkul çeşitleri,

- Konut
- İşyeri, büro
- Bağ, bahçe
- Arsa, tarla
- Alışveriş merkezi
- Villa, köşk, yalı
- İş merkezi, plaza
- Sağlık tesisleri

- Eğitim tesisleri
- Turistik tesisler
- Akaryakıt İstasyonu olarak sayılabilir [11].

### 2.1.2. Değer

Değer, geçmişten günümüze gelinceye kadar farklı toplumlarda ve zamanlarda değişik anlamlar taşımıştır. Bazen üretim sonucu elde edilen buğday, işlenebilen gümüş ve bazen de altınla karşılık bulsa da günümüzde değer karşılığı para ile ölçülmektedir [2]. Değer, kelime anlamı olarak tek başına gayrimenkul değerlemesi olarak kullanılmamaktadır. Piyasa içerisinde değer, genel anlamda gelecekte beklenen faydayı temsil eder. Değerleme uzmanları değeri, zamana bağlı olarak farklılık göstermesi sebebiyle belirli bir zaman diliminde ortaya koyabilmektedir. Belirli bir andaki değer, taşınmaz, mal veya hizmetin alıcı ve satıcı açısından kıymetini gösterir. Değerleme uzmanları değeri ifade ederken herhangi bir anlam karşılıklılığına sebep olmaması için ait olduğu kavram ile birlikte kullanır. Bunlar da, pazar değeri, dönüşüm değeri, acil satış değeri vb. olarak sayılabilir [1].

### 2.1.3. Gayrimenkul Değerleme

Bir taşınmazın, taşınmaz projesinin veya taşınmaza bağlı hak ve faydaların belirli bir zamanda tahmini ederinin bağımsız ve taraf olmadan belirlenmesi işlemlerinin bütünü gayrimenkul değerleme olarak adlandırılır. Bu işlemin uzman kişiler tarafından çeşitli değerleme yaklaşımları kullanılmak suretiyle belirli bir tarihteki muhtemel değerinin belirlenerek bir rapor haline getirilmesi işlemleri bütününe de değerleme hizmeti denilir [12].

Gayrimenkul değerlemenin amacı, taşınmazların normal şartlar altında alım-satımına esas olan rayiç bedelin belirlenmesidir. Devlet politikası olarak, ülkemizde vatandaş mülk edindirmeye teşvik etmek ve bazı bölgelerde de spekülatif yerleşmeleri engellemek için toplum yararı gözetmek amacıyla vergisel anlamda değerlemeler yapılmaktadır [13]. Gayrimenkul alım-satımı esnasında belediyelerden alınan emlak beyan bedelleri bu düşünce sonucunda ortaya çıkan bedellerdir. Çoğu zaman taşınmazların gerçek piyasa değerlerini yansıtmamaktadır. Gelişmiş toplumlarda en önemli gelir kaynaklarından biri de taşınmazların değerlemesi ve bu değerlemeye bağlı olarak vergilendirilmesi işlemleridir. Ülkemizde yakın zamanda gerçekleştirilmesi planlanan uygulama ile



gayrimenkullerin satışı esnasında taşınmazların gerçek piyasa değerinin değerlendirilmesi uzmanları tarafından verilmesi planlanmaktadır. Taşınmazın satışı esnasında gerçek değerlerin belirlenerek kayıt altına alınacak ve bundan sonra bu gerçek piyasa değeri üzerinden vergilendirme yapılabilecektir.

Gayrimenkul değerlemenin doğru ve gerçekçi bir biçimde sonuçlanmaması, emlak vergilerinden kamulaştırmaya, imar planlamalarından özelleştirmeye kadar birçok alanda sosyo-ekonomik sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle gayrimenkul değerlendirme sürecinin nesnel bir şekilde sürdürülerek tamamlanabilmesi gerekmektedir. Bu da ancak gayrimenkul değerlemenin bilimsel kurallara dayandırılarak gerçekleşmesi ile mümkün olabilecektir [14].

Değerleme mesleğini yapan kişilere değerlendirme uzmanı denir. Değerleme hizmetini yapmaya yetkili olan lisanslı değerlendirme şirketleri bünyesinde tam zamanlı istihdam edilen veya bu firmalarla aralarında sözleşme imzalayarak değerlendirme hizmeti veren, yükseköğretim kurumlarının 4 yıllık lisans eğitimi veren bölümlerinden mezun ve mezuniyet sonrasında minimum 3 yıl deneyimi olan, Gayrimenkul Değerleme Lisansına sahip olan kişilere gayrimenkul değerlendirme uzmanı denir [15].

Değerleme uzmanlarının değerlendirme faaliyetleri esnasında uyması gereken bir takım genel ilkeler bulunmaktadır. Bunlar, mesleki özen ve titizlik, dürüst ve adil davranmak, kaynakları etkin kullanma, bağımsızlık ve tarafsızlık, saydamlık, toplumsal rekabeti gözetme ve sır saklama yükümlülüğüdür [16].

Taşınmaz değerlemesinde doğru sonuca ulaşabilmek için tüm gerekli bilgi ve belgelerin mümkün olduğunca elde edilmesi gerekir. Elde edilenlerin ışığında, bilgi ve belgeleri doğru yorumlayabilme ve değerlendirebilme kabiliyetine haiz olunması önem arz etmektedir. Bu da o değerlendirme bilgi düzeyine sahip olabilmekle mümkündür [13]. Özetle, değerlendirme uzmanının değerlendirme hizmetini verebilmek için gerekli mesleki yeterliliğe sahip olması gerekir.

Ülkemizde gayrimenkullerin değer tespiti kolay bir şekilde tespit edilememektedir. Bu durumun sebepleri, değerlendirme uzmanlarının uyması gerekli olan kural ve uygulama standartlarının belirli kanun ve çerçevelerle sınırlandırılmaması, tüm değerlendirme uzmanları tarafından uygulanan kesin bir yöntemin bulunmaması olarak sayılabilir. Ayrıca değerlemesi yapılacak gayrimenkul ile bu gayrimenkule emsal kabul edilebilecek başka bir taşınmaz bulunmasının güçlüğü, değeri etkileyen etmenlerin sayısının fazla

olması, bu etmenlerin bölgelere göre değişiklik göstermesi gibi sebeplerden dolayı taşınmazın değer tespitini güçleştirmektedir [13].

Taşınmaz değerlendirme ihtiyacı, dünyada ilk önce tarım arazilerinin tespiti ve vergilendirilmesinde ortaya çıkmıştır. İlerleyen süreçte ise, kredilendirme, alım-satım, sigortacılık, kamulaştırma vb amaçlı değerlemeler şeklinde genişlemiştir. Sektörün genişlemesi ile ulusal değerlendirme sistemleri kurulmuş ve daha sonra küreselleşmenin artışı ile birlikte uluslararası kuruluş ve sistemler de ortaya çıkmıştır. Avrupa Birliği ve dünya ülkeleri açısından taşınmaz değerlendirme, ulusal ve uluslararası olmak üzere iki farklı pencereden incelenebilecektir [17].

Türkiye’deki taşınmaz değerlendirme hizmeti, henüz herhangi bir meslek kuruluşu tarafından kontrol altında alınmamıştır. Aynı zamanda mesleğe başlayan veya ayrılanların kayıt altına alındığı bir meslek kuruluşu da bulunmamaktadır. İlave olarak değerlendirme esnasında yapılması ve dikkat edilmesi gereken konular hakkında herhangi bir yönetmelik, yasal düzenleme veya kanun da bulunmamaktadır. Ancak değer tespiti ile taşınmaza ait vergi ve harçların belirlenmesi için yasal mevzuatlar düzenlenmiş birbirlerinden bağımsız olarak işletilmektedir [17]. Buna örnek olarak taşınmazın satışı esnasında emlak beyan değeri üzerinden vergi ve harçlar asgari düzeyde alınabilmekte iken kamulaştırma bedelleri bu değerden farklı olarak belirlenebilmektedir. Türkiye’de farklı uygulamalarla taşınmaz değerlendirme işlemleri yapılmaktadır. Kurum ve kuruluşlar kendi bünyesinde kurdukları değerlendirme birimleriyle veya değerlendirme şirketlerinden hizmet alımı şeklinde değerlendirme yaptırmaktadırlar. Değerlendirme hizmeti ilgili mevzuatlarda belirlenen yöntemlerle yapılmaktadır.

#### **2.1.4. Gayrimenkul Değerlendirme Yöntemleri**

Belirli bir pazar içinde veya dışında yapılması gereken değerlendirme işi, uzman tarafından bir ya da birden çok değerlendirme yaklaşımının kullanılmasını gerekli kılar. Bu yaklaşımlar genel itibarıyla kabul görmüş analitik yöntemlerdir. Taşınmaz değerlemede en fazla yararlanılan yöntemler, maliyet, emsal karşılaştırma ve gelir indirgeme yöntemleridir.

##### **2.1.4.1. Emsal Karşılaştırma Yöntemi**

Birbirine benzer nitelikte ve karşılaştırılabilir özellikleri olan taşınmazların satışı dikkate alınarak elde edilen verilerle işlem yapılan yaklaşım türüdür. Bu yöntem ile benzer nitelikteki taşınmazın ortak özellikleri kıyaslanarak açık piyasada görebilecekleri kıymetleri tahmin edilir. Piyasada bu taşınmazlar için istenen değer ile teklif edilenler

dikkate alınarak o tarihteki piyasa değeri ortaya çıkmaktadır [18].

#### *2.1.4.2. Gelir İndirgeme Yöntemi*

Gelir getiren taşınmaza ait harcama ve gelir verilerinin kullanılması esasına dayalı olarak indirgeme yöntemi ile taşınmaz değerlemesi tahmin edilen mukayeseli yaklaşım türüdür [17]. Taşınmaz geliri ile değerinin tahmini arasındaki ilişki, o taşınmazın gelecekte elde edeceği ortalama dönemsel gelirin değerlendirme tarihindeki değerlerine çevrilmesi yani indirgenmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşım, gelecekte de gelir ve gider dengesinde büyük oranda bir değişiklik beklenmeyen taşınmazların değerlemesinde kullanılması uygundur. Dolayısıyla uzun vadede istikrarlı olması beklenen taşınmaz gelirlerinde doğru ve gerçekçi sonuçlar verecektir [19].

#### *2.1.4.3. Maliyet Yöntemi*

Bir taşınmazı doğrudan satın alma dışında, o taşınmaz ile aynı özellikte ve aynı faydayı sağlayacak başka bir taşınmazın inşa edilmesi olasılığını dikkate alan yaklaşım türüdür [17]. Yeni inşa edilen bir taşınmazın o tarihte pazarda göreceği üst limiti de ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, bahçeli ev, iş hanı, fabrika gibi üzerinde yapı olan ve gelir bilgisine ulaşılamayan yapılı mülklerin değerlemesinde, yeterli emsalin bulunamadığı ve gelir indirgenme yaklaşımının da gerçekçi sonuç vermeyeceği durumlarda güvenli bir değerlendirme yaklaşımı olarak kullanılmaktadır [20]. Uygulamada, önceden inşa edilmiş yapıların yeniden maliyetinin piyasa değerini büyük oranda geçtiği hallerde eski ve fonksiyonunu yitirmiş taşınmazlar için amortisman değerini de ortaya koymaktadır [18].

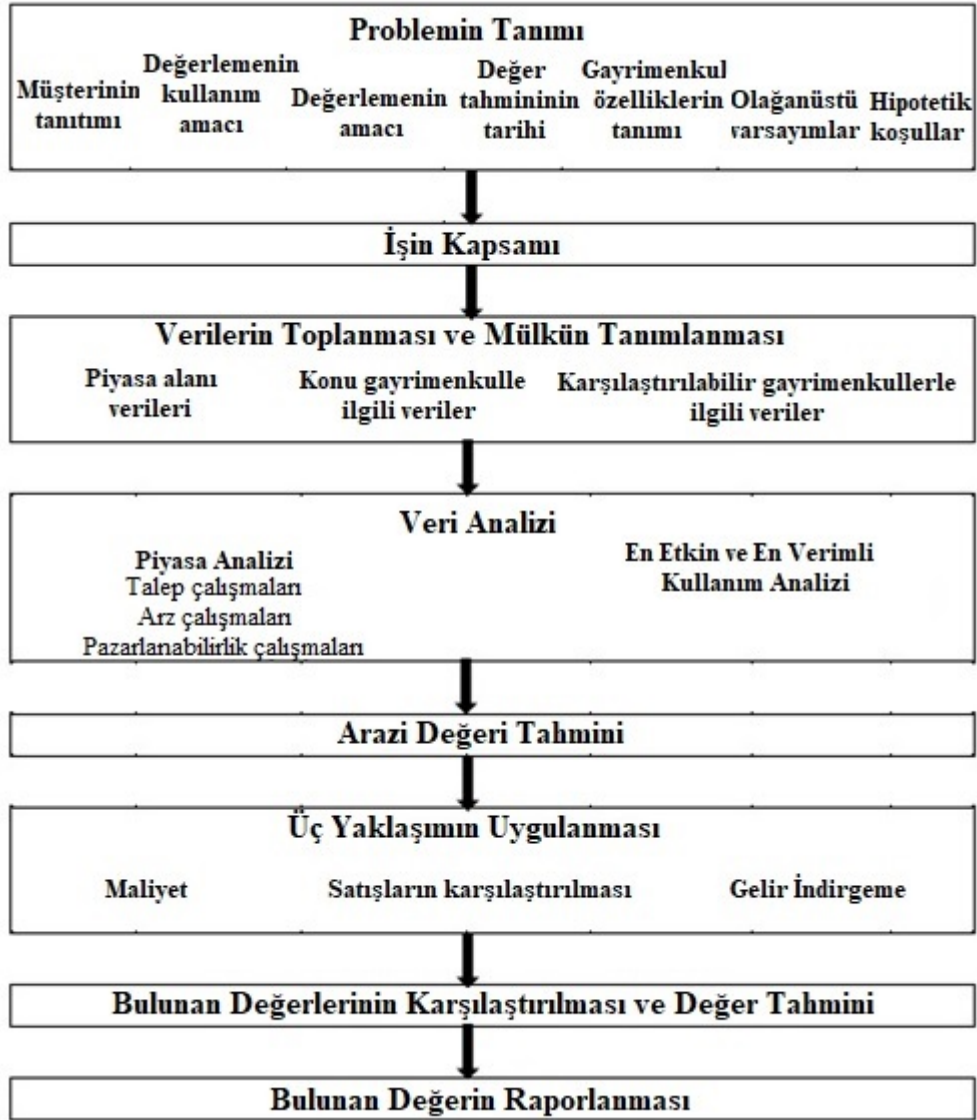
#### *2.1.4.4. Diğer Yöntemler*

Yukarıda anılan en sık kullanılan yöntemlere ilave olarak modern yöntemler olarak gruplanan Bulanık Mantık, YSA, Bilgisayar Destekli Değerleme Yöntemi, İstatistiki Yöntemler olarak sınıflandırılan Hedonik Yöntem, Nominal Değerleme Yöntemi, Çoklu Regresyon Analizi Yöntemi, Mixed Data Sampling Regresyonları gibi birçok yöntem kullanılmaktadır [1].

### **2.1.5. Gayrimenkul Değerleme Süreci**

Değerleme süreci, taşınmazın gerçeğe en yakın değerinin tahmin edilebilmesi için değerlendirme uzmanı tarafından uyulması gereken sistematik yoldur. Değerlemeye konu taşınmazların birbirinden farklı özellikleri olsa bile bu sürecin sistematik bir şekilde takip edilmesi durumunda doğruya en yakın değer tahmin edilebilmektedir [7]. Değerleme

süreci sonunda ulaşılabilecek nihai değer, taşınmazın değerini etkileyen tüm unsurları göz önüne alacak şekilde ve her açıdan desteklenecek bir değer olmalıdır [21]. Değerleme süreci (Appraisal Institute, 2001) Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Gayrimenkul değerleme süreci.

## 2.2. YAPAY ZEKA

### 2.2.1. Tanımı

Zeka, Latince “Intellectus” anlamına gelmekte olup kavram bakımından birçok tanımla bulunmaktadır. Genel olarak zeka; iyi tahminde bulunma, iyi karar verme, kendini geliştirme kapasitesi ve beynin bilgiyi doğru ve çabuk bir şekilde çözümlemesidir. Eğitimciler zekayı öğrenme olarak tanımlarken, bilgisayarlılar bilgiyi işleme yeteneği,

biyologlar çevreye uyum yeteneği, psikologlar ise ilişkileri anlama şeklinde ele almaktadır [22].

Yapay Zeka ise; genel anlamda insan beyninin çalışma ilkelerinden yararlanılarak meydana getirilen problemi sonuca bağlama metotlarıdır. İnsanların bilgisayarlara nazaran daha iyi uyguladıkları çalışmaları bilgisayarları da kullanarak gerçekleştirmesi için uğraş veren bilimsel bir branştır. Yapay zeka, insanların düşünme süreci ve bu süreci farklı makineleri de beraberinde kullanarak benzetme biçimidir [23].

### **2.2.2. Tarihsel Gelişimi**

1950 ile başlayan senelerde meydana çıkan yapay zeka terimi zamanla çok fazla ilgi görmüş ve devamındaki 50 senelik süreçte yaşamın değışmez parçası olacak yöntemlerin ortaya çıkmasına sebebiyet vermiştir. Bu yöntemler “Zeki Sistemler” şeklinde isimlendirilmiştir. Zeki sistemlerin gelişmesinin sağlanmasında bilim olarak yapay zeka, çok fazla katkı sağlamıştır. Bu sistemlerin belli başlı özellikleri arasında olaylara ve problemlere çözümler ararken bilgi tabanlı karar verme yeteneklerinin ortaya çıkması ve veriler ışığında hadiseleri öğrenerek, daha sonra gerçekleşecek hadiseler hususunda karar verebilme yetenekleridir [24].

Yapay zeka geçmişte yalnızca bir çekim noktası iken bugün üzerinde bilimsel çalışmaların her gün aratarak devam ettiği bir branş olmuştur. Son zamanlarda yükseköğretimde yapay zeka ile ilgili programların sayılarında artış görölmektedir. Yapay zekayı meslek edinen mühendisler (bilgi mühendisleri) yetişmektedir [25].

Bilimsel açıdan yapay zekaya baktığımızda; bu bilimin, sorun çözme, teorem ispatı, öğrenme, bilginin düzenlenme biçimi, bilimsel buluşların modellenmesi gibi birçok alanla iç içe olduğu anlaşılmaktadır. Bu beceriler ile donatılan bilgisayarlar yazılımlar aracılığı ile problemlere çözüm getirirken, insanın problem çözme sürecini tekrar etmektedir [26].

Öte yandan yapay zeka metotlarının inverse (ters) problemleri çözme yeteneği, yapay zekayı diğer geleneksel çözüm metotlarından ayıran en önemli özelliğidir. Yapay zeka metotları inşaat mühendisliği proje yönetimi alanında da kendine yer bularak çok kez uygulanmıştır [27].

### **2.2.3. Yapay Zeka Teknikleri**

Günümüzde karşılaşılan olaylar ve ortaya çıkan problemler değışkenlik gösterdiğinden

yapay zeka üzerine yapılan çalışmalar farklı teknolojilerin ortaya çıkmasına sebebiyet vermiştir. Bu teknolojilerinin çoğu araştırma geliştirme aşamasındadır. Bu teknolojilerden en yaygın kullanılanları aşağıdaki gibidir:

#### 2.2.3.1. *Uzman Sistemler*

Problemlere o işin uzmanı gibi çözüm üretebilen bilgisayar yazılımları tasarlayan teknolojidir. Daha önce bir alanda depolanan bilgileri kullanarak insanın bir problemin çözümüne yönelik kararları verdiği sürece benzer biçimde çözüm bulurlar [26].

#### 2.2.3.2. *Makine Öğrenmesi ve YSA*

Yazılımlar aracılığıyla bilgisayarlara olayları öğreten teknolojik sistemlerdir. Örnekler üzerinden olayların girdi ve çıktı değerleri arasında ilişkiler öğretilir. Bilgisayarların öğrendiği bu bilgilerle benzer olayları yorumlaması, karar vermesi ve problemlere çözüm üretmesi istenir [26].

#### 2.2.3.3. *Genetik Algoritmalar*

En uygun değeri bulma problemlerinin çözümü aşamasında kullanılan teknolojidir. Problem çözümünde öncelikle rastgele ilk çözümler belirlenerek bulunan çözümlerin birbirleriyle eşleştirilmesi sonucunda daha iyi performans veren çözümler üretilmektedir. Bu işlem adımları çözümlerin birleştirilerek başka çözümler aranmasıyla devam eder. Daha iyi sonuçlar ortaya çıkmadığı duruma kadar bu aramalar sürecektir [26].

#### 2.2.3.4. *Bulanık Önermeler Mantığı*

Yaklaşık düşünme biçimi kullanılarak kesin değerlere bağlı olmayan bilinmeyen bilgilere göre işlem yapma becerisine sahip olan sistemlerdir. Matematik modeline ulaşımı zor sistemlerde kullanımı uygundur [27].

#### 2.2.3.5. *Zeki Etmenler*

Herhangi bir koşula bağlı kalmadan kendi başına kararlar alabilen sistemlerdir. Donanımsal ve yazılımsal açıdan geliştirilebilmektedirler. Birçok yapay zeka teknolojisini kullanabilen gerçek zamanlı çalışma ve öğrenme kabiliyetleri olan sistemlerdir [27].

Yapay zekanın yaşamın içinde uygulanabilir olması ve özellikle bilimsel çalışmalarda destek alınan bir yöntemler bütünü olması istenen bir durumdur. İnsanoğlunun yaşamını kolaylaştırmak adına tasarlanan yöntemler, gündelik hayat içerisinde karar vermede,

tahminler yapmada, farklı ölçütlere göre farklı sonuçlar ortaya koymada rehber niteliğindedir. Yine yapay zekanın alt dallarından biri olan yapay sinir ağları metodu, herhangi bir olayın yorumlanmasında veya problemin çözümünde destek alınan bilgisayar programlarını içermektedir. Bu metotla, insanoğlunun tecrübelerine dayanarak öğrendiği karar verme sürecini bilgisayarlara öğretmek suretiyle benzer kararlar vermesi istenmektedir. Örnek olaylar karşısında tahmin ve karar verme yeteneği analiz edilerek farklı yöntemlerle performans değerlendirilmesinin yapılması mümkün olmaktadır.

### **2.3. YAPAY SİNİR AĞLARI**

Yapay sinir ağları, insanın edindiği bilgileri sahip olduğu zihinsel özelliklerini kullanarak öğrenmesi, bu bilgilerden yeni bilgiler üretmesi, geliştirmesi ve yeniden sezinlemesi gibi becerilerini kimsenin yardımına gerek duymadan otomatik olarak ortaya koyan bilgisayar yazılımlarıdır [25].

YSA, bir veri grubunun içinde bulunduğu örneklem kümesinden, çeşitli ölçütler ve dizilimlerle, önem derecelerine göre belirlenmiş ilişki ağlarını konfigürasyonlar ile kıyaslamak, uyarlama yapmak, hızlı ve kolay bir şekilde sonuç almak amacıyla matematiksel model oluşturulan bilgisayar yazılımlarıdır [28].

YSA, belirlenen doğrultuda belirli bir hedefe ulaşmak için çalıştırılan, basit işlemler kümesinden meydana gelen, ağın yapısı, görevi, bağlantı ögeleri ve parametreler arasındaki ilişkileri uyarlama yoluyla sonuca ulaşan bir sistemdir [28].

Yapay sinir ağları, insanların sahip olduğu düşünsel, bilişsel tecrübelerini bir problemin çözümünde farklı parametreleri de hesap ederek kısa sürede sonuca gidebilmesi durumuna benzer şekilde, kendi içerisinde çeşitli uyarlamalarla ilişkilendirerek başarılı bir şekilde uygulayabilirler. Verdikleri bu karar silsilesini öğrenerek bir sonraki adımda önceki tecrübelerinden faydalanıp hızlı bir şekilde yeni kararlar alabilirler [25].

YSA'nın temel fonksiyonu, kendisine verilen bir girdi kümesine bağlı olarak bir çıktı kümesi belirleyebilmektir. Bu işlemin yapılabilmesindeki ön şart, karşılaşılan bu olayın ağa örnekleriyle öğretilmesi ve daha sonra benzer olayları genelleyecek yeteneğe kavuşmasıdır. Öğrenme gerçekleştiğinde olayların birbirine benzetimi yoluyla girdi setlerine karşı hızlı bir şekilde çıktı setleri ortaya çıkabilecektir [25].

### 2.3.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihçesi

1940'lı yılların başı YSA'nın ilerlemesinin miladı kabul edilmektedir. Bu senelerde sinirbilimcisi (neuroscientist) olan McCulloch, matematikçi Pitts, ilk hücre yaklaşımının gelişmesine yol açmışlardır. Bu çalışmada yazarlar, biyolojik sinir hücresinden esinlenerek temel biyolojik işlemleri yapabilen basit bir işlem birimi modeli gerçekleştirmişlerdir. Bununla beraber birkaç biyolojik hücrenin bağlantı şekillerini gözlemlemişlerdir. Hebb, 1940'lı yılların sonunda hücrelerin birbirleriyle olan bağlarını kurabilmek için önerdiği kural ilk öğrenme idi.. 1950'lilerin sonunda Rosenblatt, ilk öğrenme kuralını ve algılayıcı modelini geliştirerek günümüzde kullandığımız yapay sinir ağlarının ana fikrini oluşturmuştur. 1960'lı yılların başında Widrow ve Hoff Adaline öğrenme kuramını geliştirmiştir. 1970'e yaklaşırken Minsky ve Papert, algılayıcının çözümlemesini kesin olarak bulmuş ve kompleks işlevleri barındıran işlemlerde kullanılamayacağını tespit etmişlerdir. Bu durum, YSA'nın bilimsel açıdan gelişmesini durdurarak 1980'li yılların başına kadar duraklama dönemini yaşamasına sebebiyet vermişlerdir. 1982 yılında ağa adı da verilen, optimizasyon gibi belli teknik işlemlere dayanan sorunları ele alarak doğrusal olmayan ağ kuran Hopfield, YSA'nın birçok sorunu ortadan kaldırabilecek çözümler üretebilme kabiliyeti olduğunu göstermiştir. 2 yıllık bir zaman diliminde tarihler 1984'ü bulduğunda, kendi düzenlemesini yapabilen öz düzenlemeli haritayı Kohonen ilan etmiştir. Kohonen de kendi adını verdiği süreç içinde bir öğreticinin bulunmadığı, kendi başına öğrenen ağ mimarisini oluşturmuştur. 1986'da Rumelhart geriye yayılım modelini tekrar gündeme getirmiş, Yang ve Chua ise bundan 2 sene sonra 1988'de hücresel sinir ağlarını geliştirerek uygulamaya koymuşlardır [29].

### 2.3.2. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı

YSA, yetenekleri bakımından insanın beyninin özelliklerini dikkate alarak geliştirilen sistemlerdir. Bu sebeple, insan beyninin bünyesini ve çalışma prensibi kavrandığında YSA'ların yapısı da kavranacaktır. İnsan beyninin çalışma biçimi hala tam anlamıyla anlaşılamadığından kompleks ve ifade edilmesi kolay olmayan bir konudur. Farklı disiplinleri içinde barındıran bu olgunun tam anlamıyla ifade edilmesi zordur. Fakat en azından konunun içeriğinin kavranabilmesi için bazı faydalı bilgiler sunmak adına bu bölümde umumi bir izah yapılmaktadır [28].

Sinir ağını tek başına ele alacak olursak, yapısını oluşturan bölümlerin basit özelliklere sahip olduğunu söyleyebiliriz. Kendisine öğretilen bilgileri müthiş hafıza tekniği ile



kaydeden, verileri biriktirmeye yatkın, belleğindeki bilgilerin kullanımını basit yöntemlerle aynı özellikleri gösteren ve sağlayan işlemcidir. İnsan beyni olan benzerliği iki şekilde karşımıza çıkmaktadır:

- Bilgi, dış ortamdan bir ağ yardımıyla öğrenilir.
- Öğrenilen bilgilerin depolanması, nöronlar arasında bulunan sinaps boşluklarından bilgi iletimi ile mümkündür [28].

YSA'lar, yoğun ilişkili ve karmaşık işlem bünyeleri sebebiyle faaliyet gösterebilecekleri özel alanlara gereksinim duymaktadırlar. Bu sebeple, yapay sinir ağları, bu maksatla hazırlanmış özel bilgisayar programlarıyla kullanılmaktadır. İçinde bulunduğumuz zamanlarda ise, kompleks ağları hızlı bir şekilde çalıştırabilmek için özel donanımların gelişimi sağlanmaktadır [25]. Buna ilave olarak YSA'ların etkinliğini artırmak için birçok YSA modeli de geliştirilmiştir. Bu modeller, ağın proses elamanları arasında oluşan bağlantı ile birlikte konum analizi, toplama ve aktivasyon fonksiyonları, öğrenme stratejisi ile öğrenme kuralına bağlı olarak değişmektedir. En yaygın kullanılan yapay sinir ağı modelleri şunlardır [25].

- Sensörler
- Çok katmanlı sensörler (hatayı geriye yayma modelleri)
- Vektör Kuantizasyon modelleri
- Kendi kendini organize eden model
- Adaptif Rezonans Teorisi modelleri
- Hopfield ağları
- Counterpropagation ağı
- Neocognitron ağı
- Boltzman makinesi
- Probabilistic ağlar
- Elman ağı
- Radyal temelli ağlar

Yapay sinir ağlarının karakteristiği yapılacak olan uygulama ile belirlenmektedir, bu yüzden yapay sinir ağlarının çok sayıda farklı çeşitleri vardır. Burada bütün modeller için

geçerli olan genel özellikler sunulmuştur [30].

- Yapay sinir ağlarının amacı, belli parametreler kullanılarak girdilerle bilgisayarların eğitilmesini sağlamaktır. Böylece hedef olayları öğrenecek sonrasında karşılaşacağı benzer olayların probleminde benzer çözümler sunacaklardır.
- Yapay sinir ağları, olayları kendisine geçmişte verilen örneklerle öğrenirler. YSA'nın olayları öğrenmesinde öncelikle o olayla ilgili örneklerin belirlenmesi gerekir. Bu örnekler ışığında benzer olaylar için genelleme yaparak benzer kararlar alabilirler.
- YSA'ların programları, bilinenin aksine herkes tarafından bilinen program metotlarına benzemezler. Genel yapay zeka yöntemlerinden farklı çalışma prensibi bulunmaktadır.
- Yapay sinir ağlarında bilgi, ağın katmanları arasındaki geçişleri sağlayan bağlantı değerleriyle ölçülmektedir. Bu bağlantılar bilgiyi saklar.
- Daha önce örnekleri öğretilen bir olay hususunda genelleme yaparak hiç görmediği olaylar için bilgi oluşturabilirler.
- Yapay sinir ağı ve uzman sistemler algılamaya dönük problemlerin çözümünde birlikte kullanılabilirler.
- Katmanlar arasındaki bağlantıyı kurarak, özelliklerine göre sınıflarına ayırarak öğrenmesi sağlanan bilgileri kendi ağıyla ve diğer ağlarla ilişkilendirebilir.
- Örüntü tamamlama gerçekleştirebilirler. Eğitilmiş ağı birtakım durumlarda eksik örüntü veya şekil verilerek ağın bu eksik bilgileri tamamlaması beklenir. Örneğin fotoğrafın yarısı ağı verilir ve ağın fotoğrafı tamamlayıp kime ait olduğunu söylemesi beklenir.
- Kendi kendini düzenleme ve veriler örnekler ışığında öğrenme becerileri mevcuttur.
- Geleneksel sistemlerin aksine ağ, öğrenme işleminden sonra girdilerde eksiklik olsa bile, çıktı üretme yetenekleri vardır. Eksik bilginin işlemde başarı kaybettirmeyeceği bilinmelidir. Ancak bu durum önem derecesine bağlı olarak eksik bilginin eğitim aşamasında öğretilmesine bağlıdır.
- Hata toleransına sahiptirler. YSA'nın eksik bilgilerle çalışabilme yetenekleri, hatalara karşı toleranslı olmalarını sağlamaktadır ve ağın bazı hücreleri bozulsa ve hatta çalışamaz duruma gelse bile ağ, çalışmaya devam eder.

- Dereceli bozulma gösterirler. Yapay sinir ağlarının hatalara karşı toleranslı olmaları bozulmalarının da dereceli olmasına sebebiyet vermektedir.
- Dağıtık belleğe sahiptirler. Yapay sinir ağlarında bilgi ağı dağılmış bir biçimde tutulur. Hücrelerin bağlantı ve ağırlık dereceleri, ağı bilgisine karşılık gelir. Bu yüzden tek bir bağlantının kendi başına anlamı yoktur.
- Sadece numerik bilgiler ile çalışabilmektedirler.
- Yapay sinir ağlarının güvenli çalıştırılabilmesi için performans testine ihtiyaç duyarlar. Yapay sinir ağlarında eğitim ve test aşamasına yönelik iki ayrı örnek setleri oluşturulur. Birincisi ağı eğitmek için diğeri de ağı performansını sınamak için kullanılır. Her ağ önce eğitim setiyle eğitilir. Ağ bütün örneklerle doğru cevaplar vermeye başladığı zaman eğitim işi tamamlanmış kabul edilir. Daha sonra ağı test setindeki hiç görmediği örnekler ağı gösterilerek ağı verdiği cevaplara bakılır. Eğer ağ hiç görmediği örneklerle kabul edilebilir doğrulukta cevaplar veriyorsa, ağı performansı iyi kabul edilir. Ağı performansı yetersizse yeniden eğitmek veya yeni örneklerle eğitmek gibi bir çözüme gidilir.

Burada açıklanan özellikler dikkatle incelendiğinde, aslında YSA'ların bilgisayar bilimine oldukça avantajlı katkılarının olduğu söylenebilir. Geleneksel bilgisayar yazılım teknolojisiyle çözülemeyen birçok problemin YSA ile çözülebileceği görülebilir. Örneğin YSA'lar için eksik, normal olmayan, belirsiz bilgileri işleyebilen en güçlü problem çözme tekniğidir, demek yanlış olmaz [31].

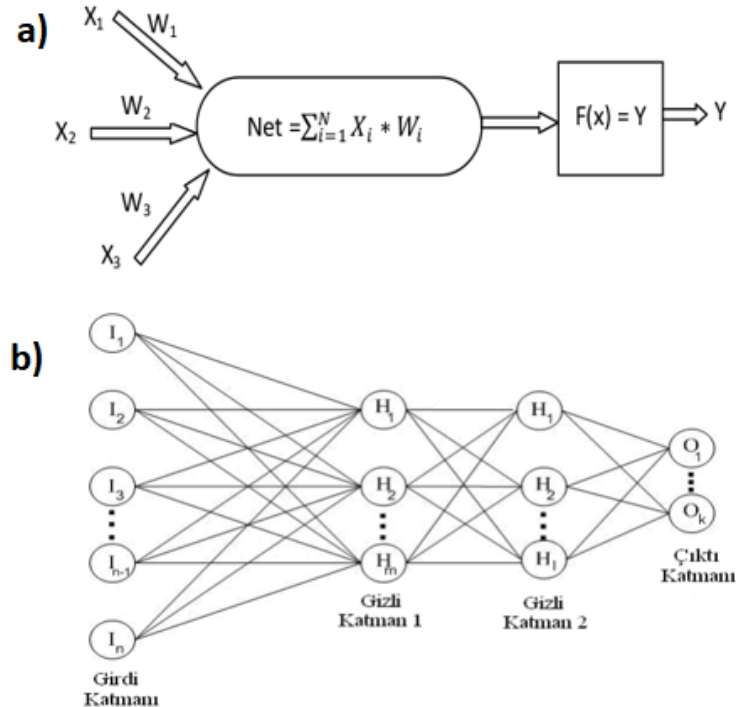
Yukarıda bahsedilen özellikler kapsamında yapay sinir ağları, bağlantı yapısı ve katman sayısı bakımından iki temel sınıfa da ayrılmaktadır [32].

Bağlantı yapılarına göre YSA'lar, ileri beslemeli ağlar ve geri beslemeli ağlar olmak üzere iki grupta incelenmektedir [28]. YSA'nın yapısı, iç yapısını oluşturan her bir hücrenin birbirleri arasındaki bağlantı yapısı ile belirlenir. Bu sebeple öğrenme algoritması, istenilen sonucu alabilmek için bağlantı alternatiflerini tespit eder. Algoritma bu şekilde hatayı minimize edecek şekilde ağı etki düzeylerini değişikliğe uğratılır.

Bağlantı yapılarına göre YSA'lar da, kendi arasında İleri Beslemeli ve Geri Beslemeli YSA olmak üzere ikiye ayrılır.

İleri beslemeli ağlarda, ayrılmış haldeki genel katmanlar işlem elemanlarını oluştururlar. Bu ağda, işlemci elemanlar katmanlar arasında işlem elemanlarıyla bağlantılı olmasına

rağmen aynı katman içinde işlem elemanlarının kendi aralarında herhangi bir ilişki bulunmaz. İleri beslemeli YSA; tek katmanlı ve çok katmanlı olmak üzere iki gruba ayrılır. Tek katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı en kolay ve birincil ağ çeşididir. Bir giriş ve bir çıkış tabakası vardır. Bu tür bir ağ yapısında bilgi giriş tabakasından çıkış tabakasına doğru ilerler dolayısıyla ağ yapısı ileri beslemelidir. Tek katmanlı denilmesinin nedeni, verinin hiçbir işleme maruz kalmadan girişten çıkışa kadar Şekil 2.2.a'daki gibi iletilmesidir [32]. Çok katmanlı ileri beslemeli YSA ise gizli tabakaların sayısının fazla olmasıdır (Şekil 2.2.b). Bu nedenle giriş tabakasından giren veriler farklı işlemlere tabi tutulabilmektedir [32]. En çok bilinen algoritma olan geriye yayılım öğrenme algoritması, bu tip yapay sinir ağların eğitiminde etkin bir biçimde kullanılmaktadır. Ağa, örnekler ve örneklerden elde edilmesi gereken çıktılar (beklenen çıktılar) verilmektedir. Ağ kendisine gösterilen örneklerden genellemeler yaparak problem uzayını temsil eden bir çözüm uzayı üretmektedir ve daha sonra gösterilen benzer örnekler için bu çözüm uzayı, sonuçlar ve çözümler üretebilmektedir [25].

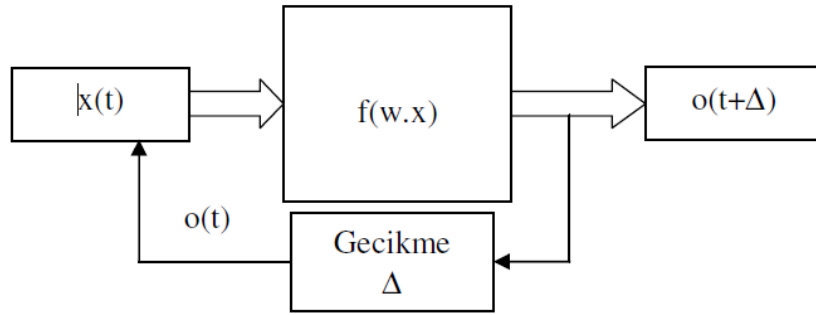


Şekil 2.2. a) Tek katmanlı ileri beslemeli YSA, b) Çok katmanlı ileri beslemeli YSA.

Geri beslemeli YSA ise, katmanlar arasındaki ara çıkışlardan veya çıktı katmanından başlangıçtaki giriş katmanına veya ara tabakalara geri beslendiği ağ çeşididir. İleri beslemeli YSA'ya nazaran test uygulamalarında olduğu gibi geç kalmalar görülmektedir.

Geri beslemeli YSA hareketli hafızaya sahip olduğundan rastgele bir zamandaki çıkış hem o zamandaki hem de daha önce yapılan giriş işlemlerini gösterir. Bu sebeple bilhassa daha önce yapılabilecek tahmin işlemleri için kullanışlıdır. Geri beslemeli sinirsel ağ yapısı, çıkış tabakaları ile giriş tabakaları birbirine bağlanmış ileri beslemeli ağ yapısından oluşmaktadır. Ağın  $t$  zamanındaki çıkışı  $o(t)$  ise,  $t + \Delta$  zamanındaki çıkışı  $o(t+\Delta)$ 'dır. Bu ifadedeki  $\Delta$  sabiti simgesel anlamda gecikme zamanıdır. Geri beslemeli YSA, Denklem 2.11' deki gibi gösterilebilir [31]. Dikkat edilmesi gereken nokta başlangıç anında  $x(t)$ 'ye ihtiyaç duyulmasıdır. Başlangıç anında  $o(0) = x(0)$ 'dır. Geri beslemeli yapay sinir ağının şematik gösterimi Şekil 2.3'te verilmiştir [32].

$$o(t + \Delta) = f[W.o(t)] \quad (2.11)$$

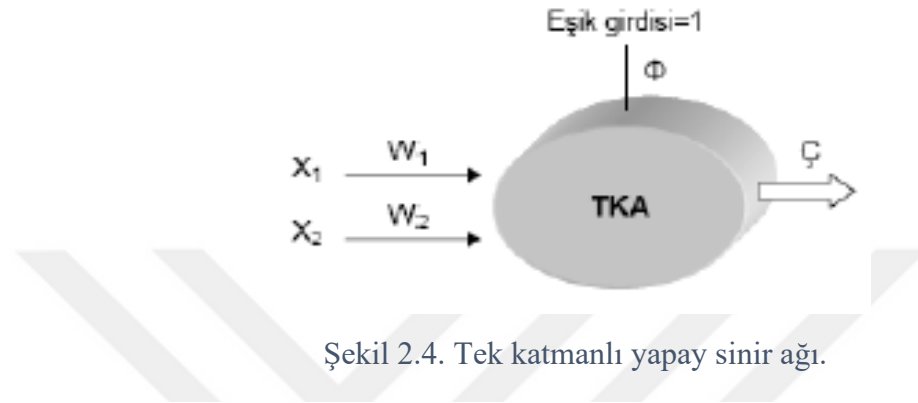


Şekil 2.3. Geri beslemeli yapay sinir ağı.

YSA'ları ile ilgili olarak diğer bir temel grup da yukarıda bahsedildiği gibi Katman Sayısına Yapay Sinir Ağlarıdır. Bu grup da katman sayıları büyük önem taşımaktadır. Bu dikkate alınarak katman sayısına göre YSA'lar da tek ve çok katmanlı olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Tek katmanlı yapay sinir ağları yalnızca girdi ve çıktı katmanlarından oluşur. Her ağın bir ya da daha fazla girdisi ve bir çıkışı (Ç) vardır. Çıktı üniteleri bütün girdi ünitelerine ( $x$ ) bağlanmaktadır ve her bağlantının bir ağırlığı ( $w$ ) vardır. En basit şekliyle Şekil 2.3'deki ağın iki girdisi ve bir çıkışı vardır. Bu ağlarda proses elemanlarının değerlerinin ve bu yüzden ağın çıkışının sıfır olmasını önleyen eşik değeri ( $\Phi$ ) vardır ve eşik değerinin girdisi daima 1'dir [25].

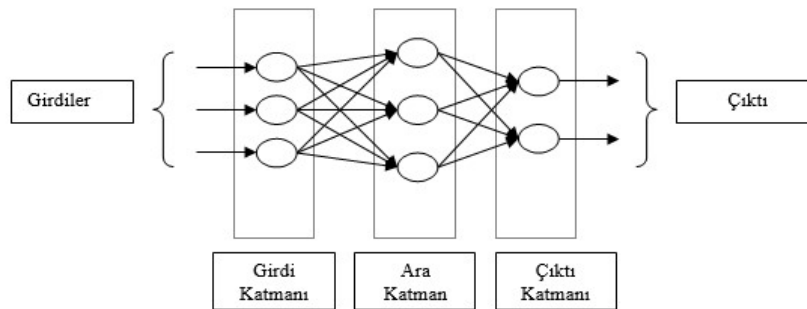
Çok katmanlı algılayıcılarda (ÇKA), girdi katmanıyla çıktı katmanı arasında bir veya daha fazla gizli katman bulunmaktadır. Çok katmanlı YSA'ları tek katmanlı YSA'lardan ayıran özellik şudur ki, çok katmanlı YSA'larda gizli katman mevcuttur. Gizli katmanda yapılan işlemlerle, ağ doğrusal olmayan bir yapı şeklini alabilmektedir. Bu tip ağ yapıları, tek katmanlı ağ yapılarına göre daha karmaşık problemleri çözebilmektedir, fakat çok

katmanlı ağların eğitilmesi, tek katmanlı ağların eğitilmesine göre oldukça zordur. Buna karşın birçok problemin çözümünde çok katmanlı ağların eğitimi, tek katmanlı ağların eğitime göre daha başarılı olabilmektedir. ÇKA'larda en çok kullanılan transfer fonksiyonları sigmoid fonksiyonu ve hiperbolik tanjant fonksiyonudur [33],[34],[35],[36]. Tek katmanlı yapay sinir ağı gösterimi [25] Şekil 2.4'te verilmiştir.



### 2.3.3. Yapay Sinir Ağlarının Elemanları

Yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağını oluşturur. Sinir hücreleri rasgele şekilde bir araya gelmez. Genel olarak hücreler üç katman halinde ve her katman içinde paralel olarak bir araya gelerek ağı oluşturur. Bu katmanlar aşağıdaki gibidir [37]. Yapay sinir ağı yapısı [28] Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Girdi katmanı,

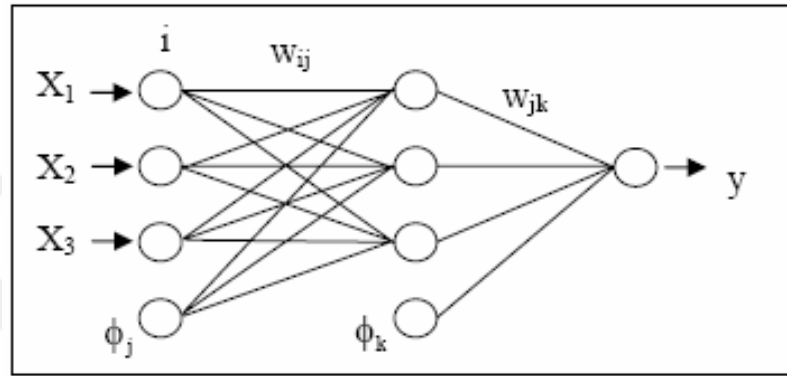
Bu katmandaki proses elemanları dış dünyadaki bilgileri alarak ara katmanlara transfer etmekten sorumludur. Bazı ağlarda girdi katmanında herhangi bir bilgi işleme olayı olmaz.

Ara katmanlar,

Girdi katmanından gelen bilgiler işlenerek çıktı katmanına gönderilir. Bu bilgilerin işlenmesi ise ara katmanlarda gerçekleştirilir. Bir ağda birden fazla ara katman olabilir.

#### Çıktı katmanı

Bu katmandaki proses elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağı girdi katmanından sunulan girdi seti için üretmesi gerekli çıktıyı üretirler. Üretilen çıktı ise dış dünyaya gönderilir [37]. Şekil 2.6'da basit bir yapay sinir ağı yapısının şeması [28] gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Yapay sinir ağı yapısı-2.

Şekilde, girdi değerleri işlem elemanına sol bölümden girmektedir. İşlemde ilk adım, bu girdi değerlerin her birinin ilgili ağırlıklarla  $w$  ağırlıklandırılmasıdır. Bir nöron genellikle, eş zamanlı olarak birçok sayıda girdi alır. Her girdinin kendi nisbi ağırlığı vardır. Bu ağırlıklar, biyolojik nöronların değişen sinaptik etkililikleri ile aynı görevi üstlenirler. Her iki durumda da, bazı girdiler diğerlerine göre daha önemli hale gelir [28].

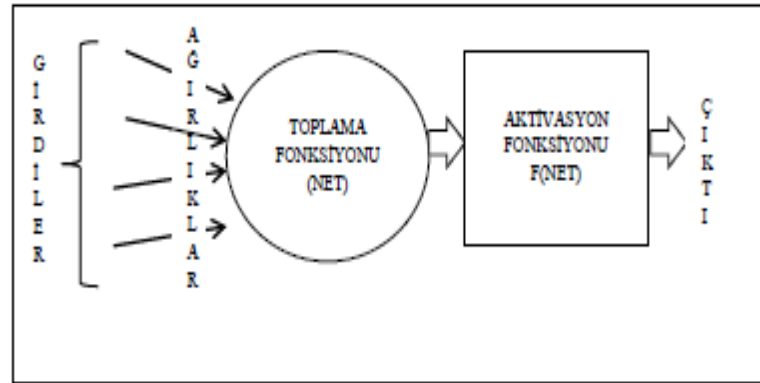
Bu sayede, işlem elemanının bir sinirsel tepki üretmesi işleminde daha fazla etkili olurlar. Ayrıca, ağırlıklar girdi sinyalinin güçlülüğünü belirleyen adaptif katsayılardır. Yani, girdinin bağlantı gücünün bir ölçüsüdür. Bu bağlantı güçleri, çeşitli eğitime setlerine göre değiştirilebilirler [28].

Ağırlıklandırmadan sonra, bu değiştirilmiş girdiler toplama fonksiyonuna gönderilirler. Toplama fonksiyonunda, adından da anlaşılacağı gibi, genelde toplama işlemi yapılmaktadır. Fakat birçok farklı işlem çeşidi toplama fonksiyonu için kullanılabilir. Toplama fonksiyonu, bu basit çarpımlar toplamına ek olarak, minimum, maksimum, mod, çarpım veya çeşitli normalizasyon işlemlerinden birisi olabilir. Girdileri birleştirecek olan algoritma genellikle seçilen ağ mimarisine de bağlıdır. Bu fonksiyonlar farklı şekilde değerler üretebilir ve sonra bu değerler ileri doğru gönderilir. Ek olarak, uygulamacı kendi fonksiyonunu oluşturup toplama fonksiyonu olarak kullanabilir. Bazı

toplama fonksiyonları, transfer fonksiyonuna iletmeden önce, sonuçlar üzerinde ilave işlemler yaparlar. Bu işlem aktivasyon fonksiyonu olarak adlandırılan işlemdir. Bir aktivasyon fonksiyonu kullanmanın amacı, toplama fonksiyonu çıktısının zamana bağlı olarak değişmesini sağlamaktır [28].

Takip eden adımda ise, toplama fonksiyonunda alınan çıktı aktarma fonksiyonuna gönderilir. Bu fonksiyon, sahip olduğu değeri bir algoritma ile gerçek bir çıktı değerine çevirir. Aktarma fonksiyonu genellikle doğrusal değildir. Çıktının girdi ile orantılı olarak sonuçlanması sebebiyle doğrusal fonksiyonlar tercih edilmemektedir. YSA'nın ilk sınavı sonuçlarının başarılı olmamasının ana sebebidir [28].

Biyolojik sinir ağlarının sinir hücrelerinden oluşması gibi, benzer şekilde yapay sinir ağları da yapay sinir hücrelerinden meydana gelmektedir. Yapay sinir hücreleri, mühendislikte proses elemanları olarak da adlandırılır. Her proses elemanının girdiler, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktılar olmak üzere 5 temel eleman vardır [27]. Şekil 2.7'de bir yapay sinir hücresinin yapısı gösterilmiştir [25].



Şekil 2.7. Yapay sinir hücresinin yapısı.

#### 2.3.3.1. Girdiler

Girdiler, bir yapay sinir hücresine gelen bilgiler olup bu bilgiler dış ortamlardan ya da diğer sinir hücrelerinden gelebilir. Dış ortamlardan gelen bilgiler, ağız öğrenmesi istenen örnekler ile belirlenmektedir [31].

#### 2.3.3.2. Ağırlıklar

Yapay hücreye gelen bilginin önemini ve hücre üzerindeki etkisini gösteren kısım ağırlıklardır. Ağırlıkların büyük veya küçük olması o girdinin önemli ya da önemsiz olduğu anlamına gelmez. Bir ağırlığın sıfır olması o ağ için en önemli olay olabilir. Ağırlıklar negatif ya da pozitif değerler alırlar. Eksi değerleri önemsiz olarak algılamak



doğru değildir çünkü ağırlıkların artı veya eksi değerde olması etkisinin pozitif veya negatif olduğunu gösterir. Ağırlığın sıfır olması ise herhangi bir etkinin olmadığını gösterebilir. Ağırlıklar, değişken veya sabit değerler olabilirler [31].

#### 2.3.3.3. Toplama Fonksiyonu

Hücreye gelen net girdinin hesaplandığı yerdir. Bu hesaplama birçok yöntem kullanılarak yapılmaktadır, bu yöntemler aşağıdaki gibidir [31].

Ağırlıklı toplam;

Bu yöntemde sinir hücresine gelen girdilerle, girdilere ait ağırlıkların çarpılıp toplanmasıyla net girdi elde edilir. En çok kullanılan yöntem, ağırlıklı toplam yöntemidir. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$NET = \sum_i A_i, i = 1, 2, \dots, N \quad (2.1.)$$

N: Ağa giren girdi sayısı

$G_i$ : Girdi Değerleri

$A_i$ : Ağırlık Değerleri

Çarpım;

Bu yöntemde ağa gelen girdilerle ağırlıklar çarpılır ve daha sonra bulunan değerler birbirleriyle de çarpılarak net girdi hesaplanır. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$NET = \prod_i A_i, i = 1, 2, \dots, N \quad (2.2.)$$

N: Ağa giren girdi sayısı

$G_i$ : Girdi Değerleri

$A_i$ : Ağırlık Değerleri

Maksimum;

N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpılır daha sonra bu çarpımlardan en büyüğü ağın net girdisi olarak kabul edilir. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$NET = \max (i A_i), i = 1, 2, \dots, N \quad (2.3.)$$

N: Ağa giren girdi sayısı

$G_i$ : Girdi Değerleri

$A_i$ : Ağırlık Değerleri

Minimum;

N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpılır daha sonra bu çarpımlardan en küçüğü ağın net girdisi olarak kabul edilir. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$NET = \min (iA_i) , i = 1, 2, \dots, N \quad (2.4.)$$

N: Ağa giren girdi sayısı

$G_i$ : Girdi Değerleri

$A_i$ : Ağırlık Değerleri

Çoğunluk;

N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra pozitif ve negatif diye ayrılır ve hangisinin sayısı çoksa bu hücrenin net girdisi olarak kabul edilir. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$NET = \sum \text{sgn}(iA_i) , i = 1, 2, \dots, N \quad (2.5.)$$

N: Ağa giren girdi sayısı

$G_i$ : Girdi Değerleri

$A_i$ : Ağırlık Değerleri

Kümülatif toplam;

Hücreye gelen bilgiler ağırlıklı olarak toplanır ve bir öncekiyle toplanarak kümülatif bir şekilde net girdi hesaplanır. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir:

$$NET = NET(\text{eski}) + \sum iA_i , i = 1, 2, \dots, N \quad (2.6.)$$

N: Ağa giren girdi sayısı

$G_i$ : Girdi Değerleri,

$A_i$ : Ağırlık Değerleri

#### 2.3.3.4. Aktivasyon Fonksiyonu

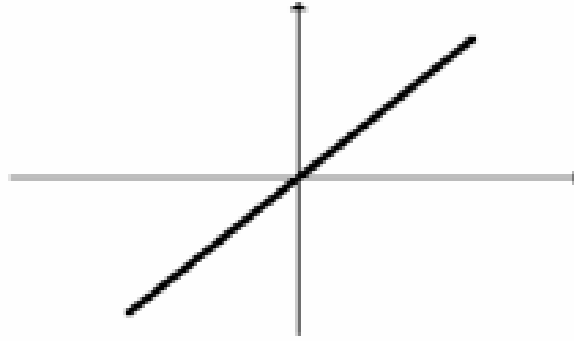
Sayısal açıdan modellenmiş bir yapay sinir hücresinin birleştirme fonksiyonu sonucunda çıkan net girdiyi bir işleme tabi tutarak hücre çıktısını tespit eder. Genel olarak doğrusal değildir. Sıkıştırma, eşik fonksiyonu, aktarma veya işlemci olarak adlandırılabilir. Rastgele bir ağ yapısındaki tüm hücreler birbirinden değişik aktivasyon fonksiyonuna sahip olabilirler. Sık kullanılan çeşitleri aşağıda verilmiştir:

Doğrusal Aktivasyon Fonksiyonu (Lineer Fonksiyon);

Eğer yapay sinir ağları ile çözümlenmesi gereken problem, doğrusal bir problemse aktivasyon fonksiyonu olarak lineer fonksiyon kullanılabilir [31]. Doğrusal lineer fonksiyon grafiği [38] Şekil 2.8’de verilmiştir.

Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir [25].

$$F(NET) = NET \quad (2.7.)$$



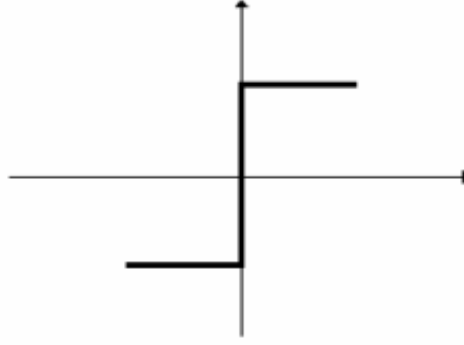
Şekil 2.8. Doğrusal lineer fonksiyon.

Step Aktivasyon Fonksiyonu;

Gelen net girdi değerinin belirlenen eşik değerinin altında veya üstünde olmasına göre hücrenin çıktısı 1 veya 0 değerlerini alır [25]. Zaman dizilimi çözümlemesine uygun olmadığından doğrusal olmayan özellikteki dizilerin çözümlenmesinde yeterli sonuca ulaşamayacaktır. Bu fonksiyondan resim ayırt etme, görüntüyü elverişli hale getirme ve bölümlere ayırma problem çözümlerinde yararlanılabilmektedir [32]. Adım fonksiyonu grafiği [38] Şekil 2.9’da verilmiştir.

Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir [25]:

$$F(NET) = \{1 ; E\text{ğer } NET > E\text{şik değeri} ; 0 ; E\text{ğer } NET \leq E\text{şik değeri} \quad (2.8.)$$



Şekil 2.9. Adım fonksiyonu.

Sigmoid Aktivasyon Fonksiyonu;

YSA'da yararlanılan bu fonksiyonun türevi alınabilmektedir. Sürekli ve doğrusal olmayan bir fonksiyondur. Bu sebeple doğrusal olmayan problemlerin çözüme kavuşturulmasında en fazla yararlanılan fonksiyon çeşididir [32].

Bu fonksiyonu kullandığımızda girdi değerlerinin hepsi 0 ve 1 arasında değerler üretir. Sigmoid fonksiyonu grafiği [38] Şekil 2.10'da verilmiştir. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir [25].

$$F(NE) = 1/(1 + e^{-NE}) \quad (2.9.)$$

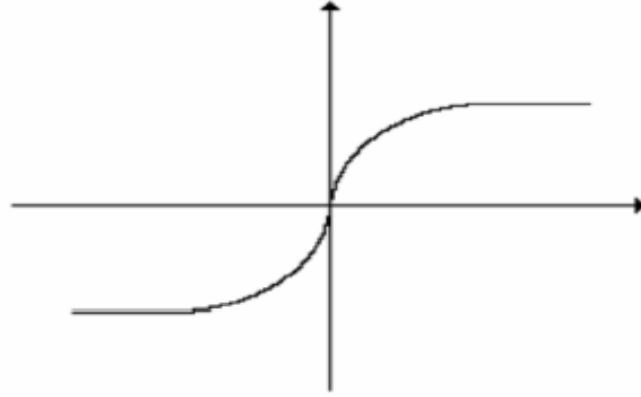


Şekil 2.10. Sigmoid fonksiyonu.

Hiperbolik Tanjant Aktivasyon Fonksiyonu;

Sigmoid fonksiyonuna benzer bir fonksiyondur. Sigmoid fonksiyonunda çıkış değerleri 0 ile 1 arasında değişirken hiperbolik tanjant fonksiyonunun çıkış değerleri -1 ile 1 arasında değişmektedir. Hiperbolik tanjant fonksiyonu grafiği [38] Şekil 2.11'de verilmiştir. Aşağıdaki gibi formüle edilmiştir [31].

$$F(NET) = (e^{NET} + e^{-NET}) / (e^{NET} - e^{-NET}) \quad (2.10.)$$



Şekil 2.11. Hiperbolik tanjant fonksiyonu.

Çıktı;

Aktivasyon fonksiyonu aracılığıyla belirlenen değer, çıktı değeridir. Üretilen bu çıktı, dış dünyaya sunulur ya da başka bir yapay sinir hücresine aktarılır veyahut da kendisine tekrardan girdi olarak gönderilir. Bir tane yapay sinir hücresinden yalnızca bir çıktı çıkar. Bu çıktı birden fazla yapay sinir hücresine girdi olarak da gönderilebilir [31].

#### 2.3.4. Yapay Sinir Ağlarının Eğitilmesi ve Öğrenme Algoritmaları

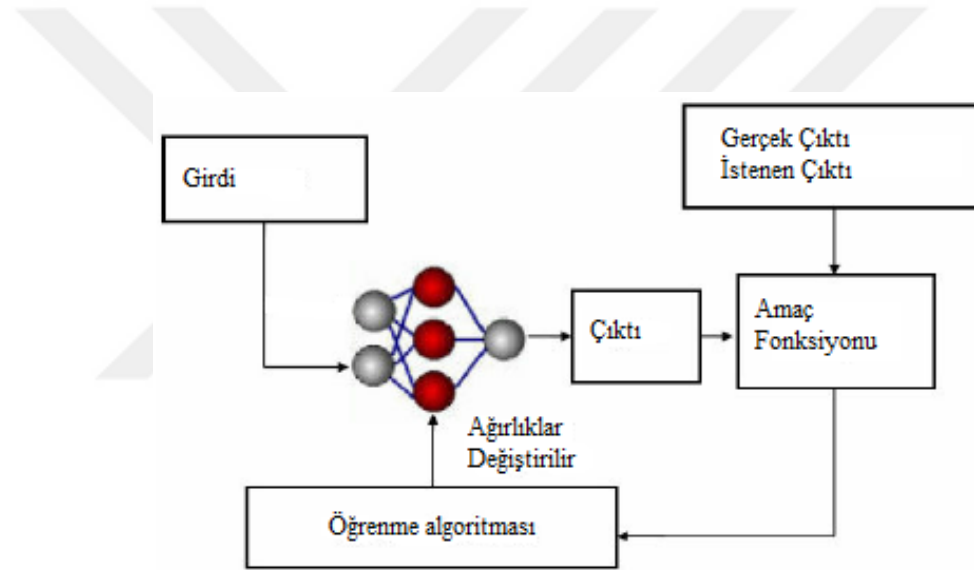
Yapılandırma işlemi tamamlanan bir ağ için sonraki adım eğitilmedir. Bu adım, tecrübe yoluyla öğrenme hususu bakımından büyük önem taşımaktadır. Bunun sebebi de bu adımda bağlantı ağırlıklarının tespit edilmesi işleminin bulunmasıdır. İlk başlama ağırlıkları rastgele belirlenir. Daha sonra eğitme işlemi başlatılır. Bu işlem, danışmanlı ve danışmansız şeklinde iki şekilde yapılmaktadır. Danışmanlı eğitme düzeneği, ağın çıktı sonuçlarında istenilen verilerin ortaya çıkabilmesi için girdi-çıkı bağlantısına sahip olabilmelerini sağlar. Danışmansız eğitmede ise dışarıdan herhangi bir karışma olmadan girdilerin ağ ile çözümlenmesi ve sonucunda bağlantıların ortaya çıkarılmasıdır [28].

Danışmanlı eğitme işleminde girdi ve çıktı verilerinin ikisi de kullanılmaktadır. İlk aşamada, ağın rastgele başlangıç ağırlıklarını kullanılmasıyla girdiler işlendikten sonra çıktıyı başka bir çıktıyla mukayese edebilir. Ortaya çıkan hatalar, sisteme geri gönderilerek bu hataları kullanan bağlantı ağırlıkları ağı kontrol eder ve ağırlıklar yenilenir. Birçok defa bu işlem sürer ve bağlantı ağırlıkları devamlı düzenlenir. Bu işlem bağlantı ağırlıkları tespit edilene kadar sürer [28].

En iyi ağırlık kümesini bulmaya yardım eden birçok öğrenme algoritması ileri

sürülmüştür ve bu algoritmalar kabaca aşağıdaki gibi üç sınıfta incelenebilir [39]. Öğrenme algoritmaları incelendiğinde ise, öğretmenli öğrenme, öğretmensiz öğrenme ve takviyeli öğrenme olmak üzere 3 grupta incelenmektedir.

Öğretmenli öğrenmede; ağın eğitiminde, çıktıların istenen değerleri ağı tanımlatabiliyor ise, bu tip öğrenme öğretmenli öğrenme adını alır. Bu öğrenmede girdi ve çıktı kümeleri ağı verilir. Ağ girdiyi işleyerek kendi çıktısını üretir, gerçek çıktı ile karşılaştırır ve öğrenme metodu sayesinde mevcut hatayı en aza indirmek için bağlantılardaki ağırlıklar yeniden düzenlenir. Bu işlem kabul edilebilir bir hata seviyesine ulaşınca dek devam eder. Algılayıcı, geri yayılım ağı ve Boltzmann makinesi en yaygın kullanılan öğretmenli ağlara örnektir [39]. Öğretmenli öğrenme şeması [39] Şekil 2.12’de verilmiştir.



Şekil 2.12. Öğretmenli öğrenme.

Öğretmensiz öğrenme; çıktıların istenen değerleri ağı tanımlanmıyor ise bu tip öğrenme şekli öğretmensiz öğrenmedir. Öğretmensiz öğrenme algoritmaları, geçmiş veri kümesinin içinde saklı istatistiksel bilgilerin elde edilmesini amaçlamaktadır. Bu öğrenmede girdiler aynı zamanda çıktı görevi görmektedir. Hem girdi hem de çıktı olan veriler arasındaki kural ile ilişkilerin araştırılması ve en uygununun bulunması ağın eğitilmesi anlamına gelmektedir. Örneğin; Adaptif Rezonans Teorisi, Hopfield Ağı, Kohonen Ağı en çok kullanılanlarıdır [39].

Takviyeli öğrenme danışmanlı öğrenmenin farklı bir biçimidir. Ağı gösterilen girdi setine karşı ağdan çıkması beklenen değerleri ağı tanıtmak yerine ağın girdilere göre kendi çıktıları oluşturmasını bekler. Çıktıya göre de doğru ya da yanlış bilgisini veren bir uyarı oluşturur. Bu uyarı değerlendirilerek eğitime devam edilir [32].

### 2.3.5. YSA'nın İnşaat Mühendisliği Alanında Uygulamaları

Yapay Sinir Ağları sunmuş olduğu birçok avantajdan ve farklı parametreleri aynı anda inceleyebildiğinden dolayı birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar, tahmin, sınıflandırma, kümeleme, örüntü tanıma, fonksiyon yaklaşımı, optimizasyon [39] veri filtreleme[24] olarak sıralanabilir. Bu kullanım alanlarına ek olarak YSA'lar mühendislikte karşılaşılan birçok problem çözümünde de kullanılmıştır. İnşaat Mühendisliği alanlarında; yapı projelerinde kaynak düzey tespitinde, bilimsel açıdan ırmak suyu niteliğinin tespitinde, ırmakların hareket yönünün tahmininde, sonlu eleman bazlı yapısal çözümlemelerde, yapı malzemelerinin davranışlarında, hasar görmüş betonarme sistemlerin güvenli taşıyıcı tahmininde başarılı uygulamalar yapılmıştır [23]. Literatür incelendiğinde konut yapılarının rayiç değerlerinin tahmininde YSA'ların dünyada ve ülkemizde birçok uygulamasının olduğu görülmektedir. Çünkü YSA tekniklerinin benimsenmesi hem konut fiyat tahminindeki hataları azaltmakta hem de bu alanda daha iyi ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Buna yönelik ilk çalışma Borst (1991) tarafından yapılmış olup sonrasında birçok araştırmacı da bu konuya odaklanmıştır.

Do ve Grudnitski (1992), çalışmalarında konut rayiç değerlerinin tahmin edilmesi için 105 adet taşınmazda YSA modelini RA modeli ile karşılaştırarak YSA'nın daha iyi başarı oranı yakaladığını belirlemişlerdir. Belirledikleri oranlar 6.9 ve 11.3'tür [40].

Worzala, Lenk ve Siva (1995), yaptıkları bir uygulamada, arsa alanı, bölge, garaj, toplam alan, bina yaşı, oda ve banyo sayısı gibi ölçütleri kullanarak Colarado eyaletinde konut rayiç değerlerinin tahmin etmek için YSA modelini kullanmışlardır. Yüzde seksen iki doğruluk payına iki yüz yetmiş veri seti ile ulaşmışlardır [41].

Rossini (1997), konutların fiyatı, inşa tarihi, bina şekli, bölge, arsa alanı çatı ve duvar şekilleri gibi ölçütleri kullanarak satış değerleri için RA ve YSA modellerini uygulamıştır. Üç yüz otuz dört veri için yüz on bir kontrol grubu belirlemiş, sonuçta RA'da yüzde seksen dokuz, YSA'da yüzde seksen bir doğruluk oranı yakalamıştır [42].

Cechin, Antonio ve Gonzales (2000), Porto Alegre kentinde yaptıkları çalışmalarında coğrafi konum, oda sayısı, inşa tarihi, toplam kullanım alanı, konut alanı gibi ölçütleri kullanarak satılık ve kiralık taşınmaz verilerini RA ve YSA modellerinin analizinde kullanmışlardır. YSA'nın RA'ya göre daha güvenilir sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. Hata oranlarını fiyat bazında bulmuş olup YSA'da 11 USD, RA'da 33 USD dir. Kiralama analizlerinin performansı satılık analizlerine göre daha yüksek çıkmıştır [43].

Esperanza ve Gallego (2004) Madrid’de yaptıkları çalışmada konut rayiç değer tahmininde on iki farklı ölçüt kullanmışlardır. Bu ölçütlerin bazıları inşaat sınıfı, konum, bulunduğu kat, kullanım alanı, konumdur. Satılık olan 100 konut için satış değerlerinin gerçek değer kabulü ile yaptıkları uygulamada, YSA tahminleri RA tahminlerine göre daha başarılı performans göstermiştir [44].

Zurada, Levitan ve Guan (2011), yaptıkları çalışmada, konutların rayiç değerlerinin tahmin edilmesinde YSA ve bulanık mantık yaklaşımlarını kullanılabilir yaklaşımlar olarak bulmuşlardır. Değer tahmininde şömine, garaj, konut kullanım alanı, inşaat tipi gibi ölçütler kullanmışlardır [45].

Abraham (2016) ise, konut rayiç değerlerinin belirli bir tarih aralığındaki değişimini değerlendirmiştir. 2000 yılından sonraki 15 yıl için Yeni Zelanda konut fiyatlarında endeksi kullanarak konut talebi ve arzını etkileyen faktörleri değerlendirmiştir. Kullandığı ölçütler ekonomik göstergelerle birlikte yatırım oranları, resmi ruhsatlı yapı sayıları, göçmen durumları gibi farklı bir ölçüt grubu ile çalışmıştır. Sonuçta YSA’nın fiyat tahmininde kullanılabilir olduğunu belirlemiştir [46].

Abidoye ve Chan (2017), çalışmalarında YSA ile konutların rayiç değerlerini tahmin etmişlerdir. Nijerya’da konut istatistiki verilerin sağlıklı bir şekilde kayıt altına alınmaması sebebiyle altı yıl boyunca üç yüz yetmiş veri toplamış ve on bir değişken belirlemişlerdir. Bu ölçütler yatak odası, banyo, çocuk odası, park yeri, bina yaşı, kat sayıları gibi ölçütler olup YSA yöntemlerinin kullanılabilir olduğu sonucuna varmışlardır [47].

Ülkemizde yapılan çalışmalara gelindiğinde ise, Özkan, Yalpır ve Uygunol (2007), çalışmalarında konut alanı, kat konumu, arsaya ait imar özellikleri, bina yaşı gibi ölçütleri Konya, Selçuklu’da konutların rayiç değerlerini YSA ile tahmin etmek için kullanmışlardır. Yüz yetmiş veri ile RA’da yüzde seksen üç, YSA’da yüzde seksen dört buçuk doğruluk oranı yakalamışlardır [48].

Selim (2009), yaptığı çalışmada, hedonik regresyon ve YSA yaklaşımlarını kullanarak konutların rayiç değerlerini tahmin etmek için konum, konut alanı, tipi, yapısal özelliği gibi özellikleri kullanmıştır. Verileri 2004 yılında ülkemizde yapılan bütçe anketinden alarak kapsamlı bir modelleme yapmıştır. Sonuçta YSA’nın diğer yaklaşıma göre performansı daha iyi çıkmış ve YSA’nın daha iyi bir tahmin seçeneği olduğunu göstermiştir [49].



Demirbilek ve Selim (2009), yaptıkları çalışmada, ülkemizdeki konutların kira bedellerinin analizi için YSA ve hedonik yaklaşımlarını yine bir 2004 bütçe anketinden faydalanarak 7514 taşınmaz için kullanmışlardır. Faydalandıkları ölçütler, konut tipi, ısıtma tipi, konut alanı, oda zemin yapıları gibi özellikler olup çevre özelliklerine ulaşamamışlardır. Sonuçta YSA'nın hedonik yöntemle göre daha etkin sonuçlar verdiği tespitinde bulunmuşlardır [50].

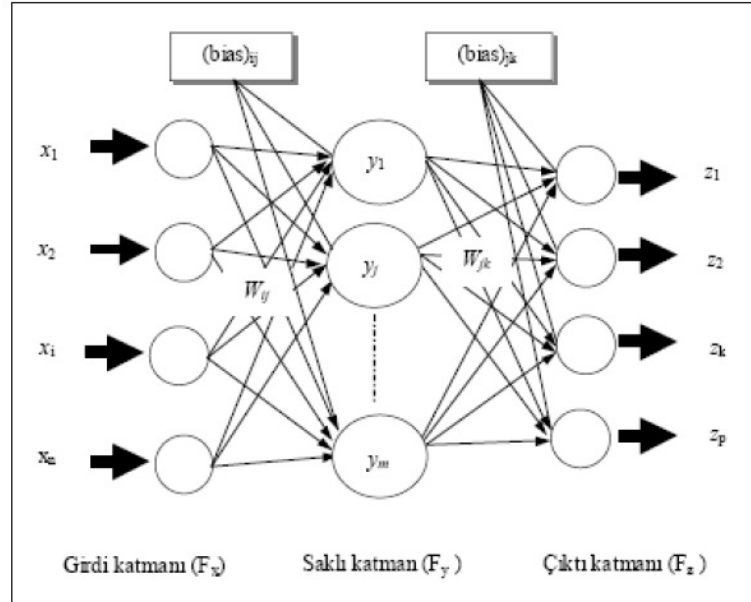
Ecer (2014) ise, ülkemizdeki konut rayiç fiyatlarını tahmin etmek adına, İzmir Karşıyaka'da 2013 senesinin ilk 7 aylık zaman diliminde satılan altı yüz on taşınmazın verilerini toplamıştır. Tahminde YSA ve hedonik yaklaşım modellerini uygulayan Ecer, kablo televizyon, çelik kapı, güvenlik, konum gibi birçok ölçüt kullanmıştır. Çalışmasının sonunda YSA'nın diğer yöntemle göre daha iyi performans ortaya koyduğunu belirtmiştir [51].

### 3. YÖNTEM

Bu çalışmada en sık kullanılan değerlendirme yöntemleri olan emsal karşılaştırma yöntemi, gelir indirgeme yöntemi ve maliyet yöntemine ilave olarak yapay sinir ağları yöntemi kullanılmış, elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir.

Gayrimenkul değerlendirme uzmanı tarafından daha önce değerlemesi yapılmış konutların değerlendirme rapor bilgilerinden yararlanılmıştır. Bu konutların mimari projeleri, sahip oldukları özellikler ve konum bilgileri üzerinden çeşitli ölçütler belirlenerek girdi vektörü oluşturulmuştur. Bu ölçütler ana taşınmaza ait özellikler ve konuta yani bağımsız bölüme ait özellikler olup değerlendirme uzmanı tarafından değerlendirme sürecinde tamamı göz önüne alınması gereken ölçütlerdendir. Girdi vektörünü oluşturan değerler, ana taşınmazın özelliklerinden olan mahallesi, toplam kat sayısı, bodrum kat sayısı, yaşı, yapı kalitesi, güvenlik durumu, site, otopark, asansör, sığınak, deprem hasar durumu, bağımsız bölüme (konuta) ait özelliklerden bulunduğu kat, yasal brüt alan, salon, oda, mutfak, genel banyo, balkon, ebeveyn banyosu, kiler adetleri, cephe, iç malzeme özellikleri olarak belirlenmiştir. Bu değerler tek ve çok katmanlı, geri beslemeli, danışmanlı öğrenme özelliklerinde yapılandırılarak yapay sinir ağlarının girdi vektörünü oluşturmuştur. Konutlara ait değerlendirme raporlarından alınan piyasa (rayiç) değerleri, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası 2014 yılı Amerikan doları (USD) satış ortalaması değeri dikkate alınarak USD cinsine çevrilmiştir [52]. Bu rayiç değer, her bir konutun brüt alanına bölünmesi ile USD cinsinden  $m^2$  birim değeri bulunmuş, bu değerler ağa çıktı vektörü olarak tanıtılmıştır.

Şekil 3.1’de [28] yapay sinir ağ örneği verilen ağ mimarisinde  $x_1, x_2, \dots, x_n$  girdileri yerine değerlendirme raporlarından elde edilen; mahallesi, toplam kat sayısı, bodrum kat sayısı, yaşı, yapı kalitesi, güvenlik durumu, site, otopark, asansör, sığınak, deprem hasar durumu, bulunduğu kat, yasal brüt alan, salon, oda, mutfak, genel banyo, balkon, ebeveyn banyosu, kiler adetleri, cephe, iç malzeme özellikleri değerleri girilmiştir. YSA çıktıları olan  $Z_i$  değerleri yerine her konutun USD cinsinden rayiç  $m^2$  birim değeri girilmiştir.



Şekil 3.1. Tek saklı katmana sahip geri-yayılma ağ mimarisi.

YSA'da yapılan danışmanlı öğretim adımından sonra test için ayrılan diğer konutlara ait verilerin ağı gösterilip çıktı vektörünü tahmin etmesi sağlanmıştır. Bulunan rayiç değer tahminleri, emsal karşılaştırma yöntemi ile bulunan değerleme değeri ve RA yöntemi ile bulunan değerle karşılaştırılarak YSA yönteminin performansı değerlendirilmiştir. Konut yapılarının rayiç değerlerinin tahminine yönelik sınır değerler tespit edilmiş, Yapay sinir ağına (YSA) esas olarak belirlenen girdi vektörü ölçütlerinin konutların rayiç değerlerine etkileri bakımından önem sıralaması yapılmıştır [8].

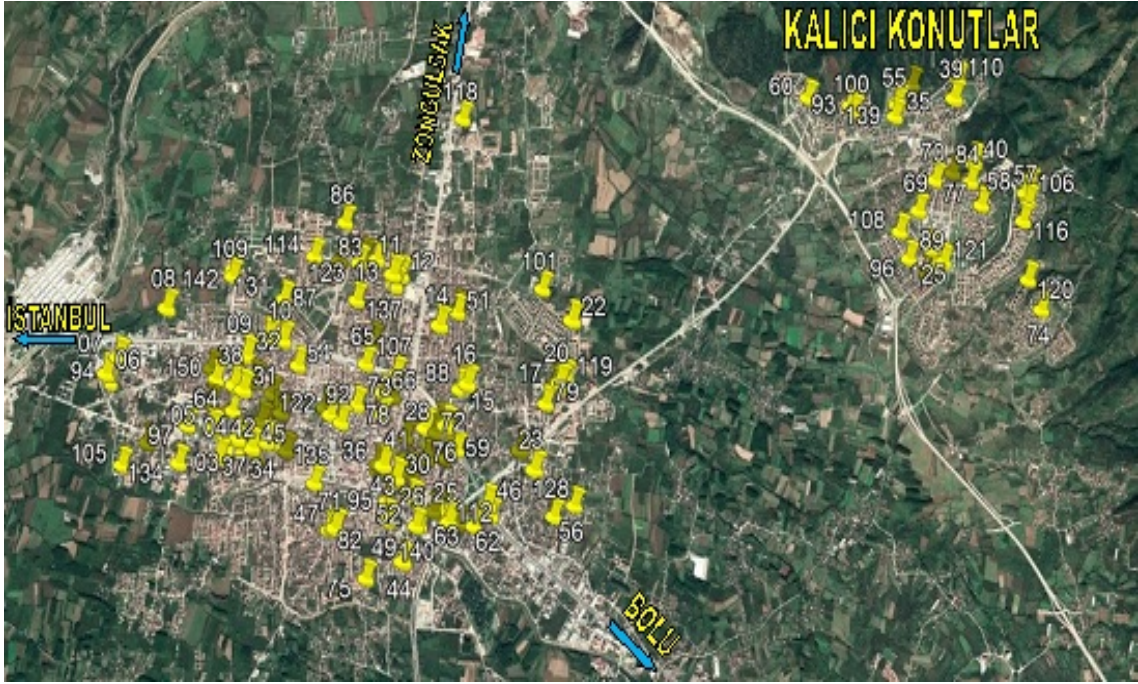
Ağın oluşturulmasında Neural Power ve Neural Designer programlarından yararlanılmıştır. Regresyon analizleri için SPSS programı kullanılmıştır.

Uygulanan tüm yöntemlerin sonunda bulunan sonuçlara göre, konut yapılarının rayiç değerlerinin tahmin edilmesinde YSA kullanılabilirliği konusunda değerlendirme yapılmıştır. YSA'dan bulunan rayiç değerlerin uzman tarafından bulunan değere (ekspertiz değeri) olan yakınlığı, diğer yöntemlerle olan performans karşılaştırması ve bu yöntemin kullanımı ile kazanılacak maliyet ve zaman tasarrufu yorumlanmıştır.

### 3.1. UYGULAMA ALANI

Bu çalışmada, Düzce ili, merkez ilçesi, belediye mücavir alan sınırları içinde, gayrimenkul değerleme uzmanı tarafından 2014 yılında değerlemesi (ekspertiz) yapılan 150 adet kat irtifaklı/kat mülkiyetli farklı konuta ait değerleme raporlarından

yararlanılmıştır. Tüm konutlara ait rayiç değerler, elde edilen bilgi ve belgeler ışığında emsal karşılaştırma yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Harita 3.1’de (Google Earth, 30 Haziran 2019) Düzce ili, merkez ilçesinde değerlemesi yapılan taşınmazların konumlarının işaretlendiği uydu fotoğrafı yer almaktadır.



Harita 3.1. Düzce merkez ilçesinde değerlemesi yapılan taşınmazlar.

### 3.2. VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI

Veri setinin oluşturulmasına esas olan tüm ölçütler, uzman tarafından hazırlanmış 150 adet farklı konuta ait değerlendirme raporundan elde edilmiştir. Çıktı vektörünü oluşturan m<sup>2</sup> birim USD değeri, 2014 yılı ortalama USD satış rakamı kullanılarak bulunmuştur. Raporlardan elde edilen veriler her bir konut bazında çizelgelere işlenmiş daha sonra her bir ölçüt kendi içerisinde, sahip olduğu minimum değere 0, maksimum değere 1 karşılık gelecek şekilde, YSA veri girişine hazır hale getirilerek ölçeklendirilmiştir. Analizde kullanılan parametreler Çizelge 3.1 ve 3.2’de verilmiştir.



Çizelge 3.1. Ağa veri olarak girilen değerler.

| Toplam kat sayısı | Bbodrum kat sayısı | Yaş | Yapı Kalitesi | Güvenlik | Site İçinde mi | Otopark | Asansör | Sığınak | Deprem hasar durumu | Bulunduğu kat | Yasal brüt alan | Salon | Oda | Mutfak | Genel banyo | Balkon | Ebeveyn banyosu | Kiler | Cephe | İç malzeme özellikleri | Mahalle | M2 BİRİM DEĞERİ (USD) |
|-------------------|--------------------|-----|---------------|----------|----------------|---------|---------|---------|---------------------|---------------|-----------------|-------|-----|--------|-------------|--------|-----------------|-------|-------|------------------------|---------|-----------------------|
| 4                 | 1                  | 5   | 4             | 0        | 0              | 2       | 1       | 1       | 3                   | 2             | 210             | 1     | 4   | 1      | 1           | 2      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 5       | 706                   |
| 4                 | 1                  | 5   | 4             | 0        | 0              | 2       | 1       | 1       | 3                   | 2             | 230             | 1     | 5   | 1      | 2           | 5      | 1               | 0     | 6     | 5                      | 4       | 575                   |
| 4                 | 1                  | 5   | 4             | 0        | 1              | 0       | 0       | 1       | 3                   | Z             | 118             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 4     | 4                      | 4       | 618                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 120             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 627                   |
| 4                 | 1                  | 6   | 4             | 0        | 0              | 2       | 0       | 1       | 3                   | 2             | 174             | 1     | 4   | 1      | 1           | 1      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 551                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 117             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 507                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 87              | 1     | 3   | 1      | 1           | 0      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 5       | 577                   |
| 3                 | 0                  | 5   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 102             | 1     | 2   | 1      | 1           | 0      | 1               | 0     | 4     | 4                      | 5       | 581                   |
| 4                 | 1                  | 4   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 1             | 109             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 2       | 544                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 95              | 1     | 2   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 2       | 552                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 126             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 2       | 579                   |
| 3                 | 0                  | 3   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 226             | 2     | 5   | 2      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 2       | 525                   |
| 2                 | 0                  | 4   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 115             | 1     | 2   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 1       | 397                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 115             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 635                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 145             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 551                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 145             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 1               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 551                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 145             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 519                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 145             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 519                   |
| 5                 | 1                  | 6   | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 525                   |
| 2                 | 0                  | 26  | 3             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 2                   | 0             | 92              | 1     | 2   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 4     | 3                      | 2       | 372                   |
| 4                 | 1                  | 2   | 4             | 0        | 1              | 2       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 171             | 1     | 4   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 507                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 107             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 533                   |
| 5                 | 1                  | 17  | 3             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 2                   | 2             | 90              | 1     | 2   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 4     | 3                      | 3       | 431                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 132             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 1               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 605                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 616                   |
| 4                 | 1                  | 34  | 3             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 1                   | 1             | 115             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 2     | 3                      | 3       | 436                   |
| 6                 | 1                  | 36  | 3             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 1                   | 1             | 115             | 1     | 2   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 4     | 3                      | 5       | 357                   |
| 4                 | 1                  | 7   | 5             | 1        | 1              | 2       | 1       | 1       | 3                   | 0             | 119             | 1     | 2   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 4     | 5                      | 5       | 728                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 128             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 5       | 606                   |
| 3                 | 0                  | 41  | 2             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 1                   | 0             | 74              | 0     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 4     | 2                      | 2       | 308                   |
| 3                 | 0                  | 5   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 91              | 1     | 2   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 4     | 4                      | 4       | 602                   |
| 3                 | 0                  | 6   | 4             | 1        | 1              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 168             | 1     | 3   | 1      | 1           | 3      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 5       | 679                   |
| 4                 | 1                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 2             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 411                   |
| 4                 | 1                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 319                   |
| 3                 | 0                  | 3   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 204             | 1     | 5   | 1      | 2           | 3      | 1               | 0     | 4     | 4                      | 3       | 559                   |
| 3                 | 0                  | 3   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 81              | 1     | 2   | 1      | 1           | 0      | 0               | 0     | 4     | 4                      | 4       | 619                   |
| 3                 | 0                  | 4   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 130             | 1     | 3   | 1      | 1           | 3      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 561                   |
| 3                 | 0                  | 1   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 75              | 1     | 2   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 608                   |
| 4                 | 1                  | 6   | 4             | 0        | 1              | 2       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 110             | 1     | 3   | 1      | 1           | 0      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 4       | 581                   |
| 5                 | 1                  | 19  | 3             | 0        | 0              | 0       | 0       | 1       | 1                   | 2             | 82              | 1     | 2   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 2     | 3                      | 2       | 389                   |
| 3                 | 0                  | 3   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 124             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 1               | 0     | 4     | 4                      | 3       | 625                   |
| 3                 | 0                  | 7   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 174             | 1     | 6   | 1      | 1           | 3      | 1               | 0     | 4     | 4                      | 5       | 655                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 110             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 560                   |
| 3                 | 0                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 105             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 413                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 90              | 0     | 3   | 1      | 1           | 0      | 0               | 0     | 4     | 4                      | 3       | 558                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 104             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 614                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 95              | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 5       | 720                   |
| 4                 | 1                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 479                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 131             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 1       | 487                   |
| 4                 | 1                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 2       | 456                   |
| 5                 | 2                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 3                      | 2       | 319                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 106             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 559                   |
| 4                 | 1                  | 14  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 2             | 76              | 1     | 2   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 4     | 4                      | 3       | 480                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 138             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 1     | 4     | 4                      | 4       | 562                   |
| 3                 | 1                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 113             | 1     | 3   | 1      | 1           | 3      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 2       | 545                   |
| 6                 | 1                  | 17  | 3             | 0        | 0              | 0       | 1       | 1       | 2                   | 3             | 135             | 1     | 3   | 1      | 1           | 3      | 0               | 0     | 6     | 3                      | 2       | 439                   |
| 3                 | 0                  | 8   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 78              | 1     | 3   | 1      | 1           | 0      | 1               | 0     | 4     | 4                      | 5       | 556                   |
| 3                 | 0                  | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 50              | 1     | 1   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 821                   |
| 5                 | 1                  | 22  | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 1                   | 1             | 143             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 1     | 4                      | 5       | 399                   |
| 4                 | 0                  | 26  | 3             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 2                   | 2             | 95              | 1     | 2   | 1      | 1           | 1      | 0               | 1     | 4     | 3                      | 3       | 576                   |
| 4                 | 1                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 96              | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 3                      | 3       | 380                   |
| 4                 | 1                  | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 96              | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 3                      | 3       | 380                   |

Çizelge 3.2. (Devam) Ağa veri olarak girilen değerler.

|   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 149 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 | 3 | 643 |
| 4 | 1 | 4  | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 142 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 4 | 3 | 642 |
| 4 | 1 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | 2 | 433 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 127 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 6 | 4 | 2 | 575 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 85  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 563 |
| 5 | 2 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 388 |
| 6 | 1 | 19 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 174 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 446 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 85  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 590 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 130 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 6 | 4 | 2 | 526 |
| 3 | 0 | 3  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 130 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 526 |
| 3 | 0 | 3  | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 116 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 3 | 629 |
| 4 | 1 | 20 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 109 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 314 |
| 4 | 1 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 388 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 125 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 620 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 118 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 6 | 4 | 2 | 580 |
| 4 | 1 | 15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 95  | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 480 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 127 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 6 | 4 | 3 | 808 |
| 3 | 0 | 5  | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 110 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 456 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 110 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 560 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 115 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 516 |
| 6 | 1 | 26 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 100 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 4 | 3 | 5 | 456 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 93  | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 564 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 91  | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 501 |
| 3 | 0 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 411 |
| 4 | 1 | 3  | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 180 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | 4 | 3 | 545 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 61  | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 5 | 748 |
| 5 | 1 | 32 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 92  | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 397 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 110 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 560 |
| 4 | 1 | 7  | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 105 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 543 |
| 4 | 0 | 24 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 119 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 3 | 345 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 115 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 8 | 4 | 3 | 575 |
| 5 | 2 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 365 |
| 3 | 0 | 4  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 121 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 6 | 4 | 3 | 603 |
| 4 | 1 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 | 3 | 365 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 156 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 658 |
| 4 | 1 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 365 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 3 | 547 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 170 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 4 | 3 | 590 |
| 6 | 1 | 21 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 86  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 318 |
| 4 | 1 | 8  | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 133 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 3 | 600 |
| 4 | 1 | 3  | 4 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 177 | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 6 | 5 | 5 | 863 |
| 5 | 1 | 8  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 502 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 103 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | 2 | 554 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 127 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 6 | 4 | 2 | 629 |
| 4 | 1 | 2  | 4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 126 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 4 | 3 | 579 |
| 5 | 2 | 13 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 296 |
| 3 | 0 | 5  | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 110 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 415 |
| 6 | 1 | 18 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 228 | 1 | 6 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 6 | 4 | 5 | 600 |
| 3 | 0 | 8  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 117 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 468 |
| 4 | 1 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 92  | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 372 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 78  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 3 | 643 |
| 4 | 1 | 7  | 4 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 120 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 | 4 | 3 | 418 |
| 3 | 0 | 27 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 83  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 1 | 357 |
| 6 | 1 | 30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 110 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 373 |
| 2 | 0 | 40 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 82  | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 668 |
| 4 | 1 | 20 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 95  | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 480 |
| 4 | 1 | 2  | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 139 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 3 | 738 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 74  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 3 | 678 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 131 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 6 | 4 | 3 | 609 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 116 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 4 | 2 | 590 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 108 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 | 4 | 3 | 507 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 97  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 541 |
| 3 | 0 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 411 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 78  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 585 |
| 4 | 1 | 4  | 5 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 214 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 6 | 5 | 5 | 959 |
| 4 | 1 | 1  | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 122 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 4 | 3 | 598 |
| 6 | 1 | 30 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 129 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 4 | 3 | 407 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 106 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 | 4 | 3 | 581 |
| 3 | 0 | 1  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 90  | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 | 3 | 558 |
| 4 | 1 | 6  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 143 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 | 4 | 3 | 542 |
| 4 | 1 | 13 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 100 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 388 |
| 3 | 0 | 2  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 87  | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 603 |
| 3 | 0 | 3  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 115 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 8 | 4 | 3 | 555 |



Kontrol için ayrılan konutlara ait veriler sisteme girilerek ağların rayiç değer tahmini yapması sağlanmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Ağı test etmek için girilen değerler (kontrol grubu).

| Toplam kat sayısı | Bodrum kat sayısı | Yaş | Yapı Kalitesi | Güvenlik | Site içinde mi | Otopark | Asansör | Sığınak | Deprem hasar durumu | Bulunduğu kat | Yasal brüt alan | Salon | Oda | Mutfak | Genel banyo | Balkon | Ebeveyn banyosu | Kiler | Cephe | İç malzeme özellikleri | Mahalle | M2 BİRİM DEĞERİ (USD) |
|-------------------|-------------------|-----|---------------|----------|----------------|---------|---------|---------|---------------------|---------------|-----------------|-------|-----|--------|-------------|--------|-----------------|-------|-------|------------------------|---------|-----------------------|
| 3                 | 0                 | 3   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 140             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 1               | 1     | 2     | 4                      | 5       | 652                   |
| 3                 | 0                 | 2   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 2             | 185             | 1     | 4   | 1      | 1           | 2      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 592                   |
| 3                 | 0                 | 2   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 145             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 1               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 519                   |
| 4                 | 1                 | 12  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 2             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 2     | 4                      | 3       | 456                   |
| 6                 | 1                 | 24  | 3             | 0        | 0              | 0       | 1       | 1       | 2                   | 3             | 97              | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 4     | 3                      | 3       | 423                   |
| 3                 | 0                 | 3   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 87              | 1     | 2   | 1      | 1           | 0      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 4       | 682                   |
| 3                 | 0                 | 41  | 2             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 1                   | 2             | 87              | 0     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 4     | 2                      | 1       | 262                   |
| 4                 | 1                 | 2   | 4             | 0        | 0              | 2       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 121             | 1     | 3   | 1      | 1           | 0      | 1               | 0     | 4     | 5                      | 5       | 867                   |
| 3                 | 0                 | 3   | 4             | 1        | 1              | 1       | 0       | 0       | 3                   | 0             | 116             | 1     | 3   | 1      | 1           | 0      | 1               | 0     | 4     | 4                      | 3       | 629                   |
| 6                 | 1                 | 26  | 3             | 0        | 0              | 0       | 0       | 1       | 2                   | 1             | 122             | 1     | 2   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 4     | 3                      | 3       | 299                   |
| 4                 | 1                 | 5   | 4             | 0        | 1              | 2       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 110             | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 6     | 4                      | 3       | 456                   |
| 4                 | 1                 | 13  | 4             | 0        | 1              | 1       | 0       | 1       | 3                   | 0             | 100             | 1     | 3   | 1      | 1           | 1      | 0               | 0     | 1     | 4                      | 3       | 388                   |
| 4                 | 1                 | 10  | 4             | 0        | 0              | 2       | 0       | 0       | 3                   | 1             | 143             | 1     | 3   | 1      | 1           | 4      | 1               | 0     | 6     | 4                      | 5       | 638                   |
| 3                 | 0                 | 2   | 4             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 3                   | 2             | 142             | 1     | 3   | 1      | 1           | 3      | 1               | 0     | 4     | 4                      | 2       | 546                   |
| 3                 | 0                 | 28  | 3             | 0        | 0              | 0       | 0       | 0       | 1                   | 2             | 96              | 1     | 3   | 1      | 1           | 2      | 0               | 0     | 1     | 3                      | 3       | 475                   |

Yapılan öğretim işlemlerinin ardından aynı özellikteki test için ayrılan veriler, YSA' ya girilmiş ve bu test verilerine ait rayiç değer tahminleri yapılmıştır. Bu tahminler emsal karşılaştırma yöntemi ile bulunan değerleme değeri ve regresyon analizi yöntemi ile yapılan rayiç değer tahminleri ile karşılaştırılarak ve YSA yönteminin sağladığı performans değerlendirilmiştir.

Girdi vektörünü oluşturan 22 adet ölçüte ait nümerik değerler, kendi içinde ölçeklendirilme işlemine tabi tutulmuş olup bu işlem, her bir ölçüt için farklı anlamlar taşımaktadır. Toplam kat sayısı, konutların içinde bulundukları ana taşınmazların toplam kat sayısını, bodrum kat sayısı, ana taşınmazın sahip olduğu bodrum kat sayısını ifade etmektedir. Yasal brüt alan, konutların mimari projelerindeki kat planlarından hesaplanan brüt alanlarını temsil etmektedir. Yaş, ana taşınmazın inşaatının tamamlandıktan sonra kullanıma geçtiği zamandan itibaren geçen zamanı ifade etmektedir. Yapı kalitesi konutların içinde bulunduğu ana taşınmazın yapım kalitesini tanımlamakta olup dış cephe, çevre düzenleme, bina ortak alanlarının kaplamalarından tutun da site özelliklerine kadar hepsini kapsamaktadır. İç malzeme özellikleri, konutun bağımsız bölüm bazında sadece kendi iç malzeme durumunu temsil etmektedir. Bu da, antre, salon ve odaların zeminlerinin kaplama malzemelerinden, mutfak dolaplarına, tüm bölümlerin iç sıva ve

boyalarından, banyo, wc zemin ve duvar kaplamalarına, kapı ve pencere doğramalarının kalitesine kadar konutun iç mekanındaki malzemelerin tamamının değerlendirilmesi uzmanı tarafından değerlendirildiği kriterdir. Güvenlik, ana taşınmazın güvenlik görevlisi tarafından korunup korunmadığını, sığınak, ana taşınmazda sığınak olup olmadığını, asansör ise binada asansörün olup olmadığını ifade etmektedir. Toplam kat sayısı, bodrum kat sayısı, yasal brüt alanı, cepheadet bazında değerlendirilmiştir. Yaş ölçütü, veri girişi yapılan tüm konutlar arasındaki değerler dikkate alınarak en düşük değer olan 1 yaş ile en yüksek değer olan 41 yaş arasında 0 ile 1 değerleri aralığında ölçeklendirilmiştir. Yapı kalitesi ve iç malzeme özellikleri ölçütleri, çok kötü, kötü, orta, iyi, lüks özelliklerine sahip olup 1 ile 5 arasında değer verilmiştir. Güvenlik, site içinde mi, asansör ve sığınak ölçütleri taşınmazın bu özelliklere sahip olup olmaması şeklinde 0 ve 1, otopark ölçütü de otoparkı yok 0, açık otoparkı var ise 1, kapalı otoparka sahip ise 2 değerleri verilerek değerlendirilmiştir. Bulunduğu kat ölçütü, zemin ile 4.normal kat arasında değerler almış olup zemin kata 0 değeri verilerek 4 e kadar artırılmıştır. Cephe ölçütü konutların sahip olduğu açık cephelerin yönlerini temsil etmektedir. Cepheler düşük değerden başlamak üzere sırasıyla kuzey için 1, kuzey doğu ve kuzeybatı için 2, batı ve doğu için 4, güneydoğu güneybatı için 6, güney için 8 değerleri ile derecelendirilmiştir. Mahalle ölçütü ise ana taşınmazların bulunduğu parsellerin sınırları içinde olduğu mahalleleri temsil etmektedir. Buradaki değerlendirme en çok tercih edilen mahallelerden en az tercih edilen mahallelere kadar 5 ten 0 a kadar puanlama yapılmıştır. Sayılan tüm ölçütlere ait minimum değerler 0, maksimum değerler 1 e karşılık gelecek şekilde ölçeklendirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesi aşamasında yukarıda anılan ölçütlerin özelliklerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Girdi vektörünü oluşturan 22 adet ölçüt için belirlenen değerlendirme tamamıyla değerlendirme uzmanına aittir. Taşınmazın içi, dışı, mimari projesi, imar durumu, fiziki ve çevre özellikleri, piyasa koşulları, bölgenin sosyo-ekonomik durumu gibi sahip olduğu tüm özelliklerin derecelendirmesi, değerlendirme uzmanının birebir kendi gözlemleri, elde ettiği bilgi ve belgeler ve tecrübeleri ışığında gerçekleşmiştir. Bu da uzmanın, bu hizmeti verebilecek tecrübeye olması, mesleki bilgi ve yeterliliğe sahip olması ve objektif bakış açısıyla gerçeğe en yakın değeri bulmasını sağlamaktadır.

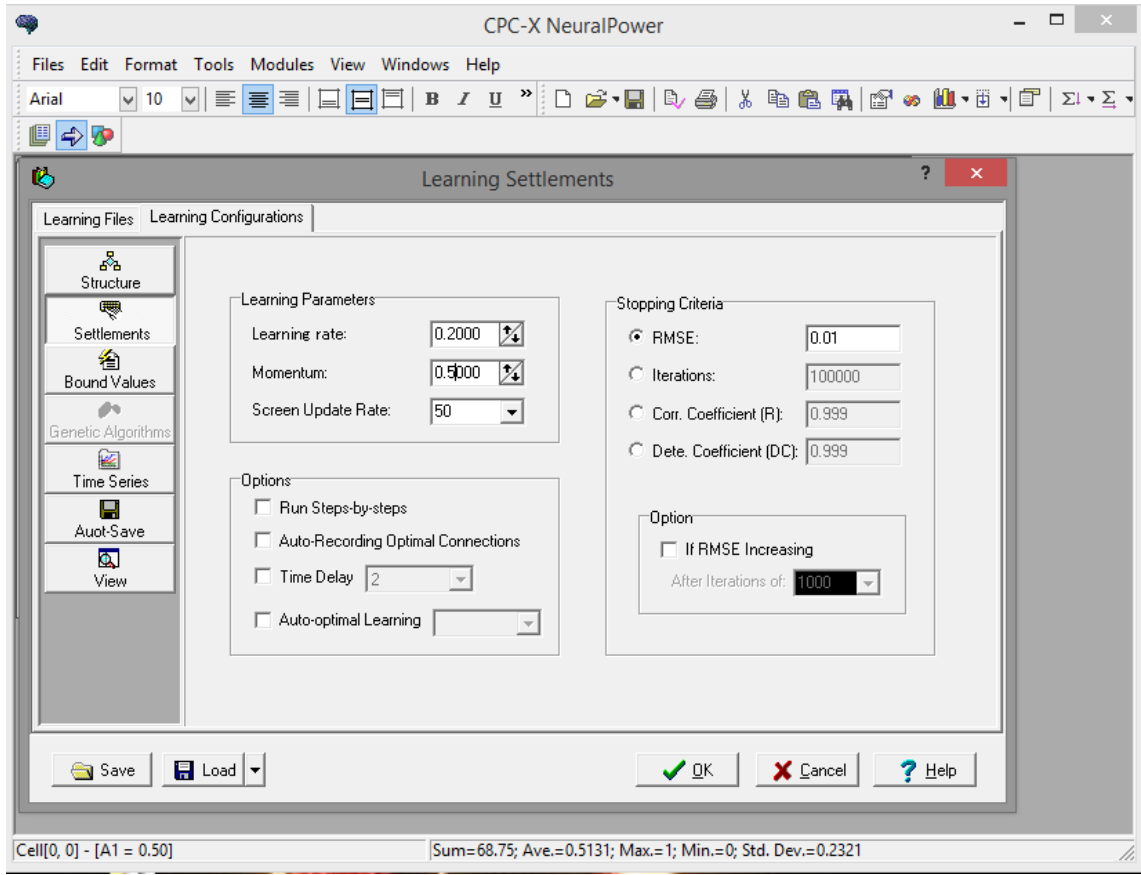


Çizelge 3.4. Analizde kullanılan parametrelerin ölçeklendirme kıstasları.

| PARAMETRE                         | KONUTLAR   |            |            |       |              |              |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------|--------------|--------------|
|                                   | KONUT<br>1 | KONUT<br>2 | KONUT<br>3 | ..... | KONUT<br>149 | KONUT<br>150 |
| Mahalle (Şerefiye)                |            |            |            |       |              |              |
| Toplam kat sayısı (ad.)           |            |            |            |       |              |              |
| Bodrum kat sayısı (ad.)           |            |            |            |       |              |              |
| Yaş (ad.)                         |            |            |            |       |              |              |
| Yapı kalitesi (şerefiye)          |            |            |            |       |              |              |
| Güvenlik (evet/hayır)             |            |            |            |       |              |              |
| Site içinde mi (evet/hayır)       |            |            |            |       |              |              |
| Otopark (şerefiye)                |            |            |            |       |              |              |
| Asansör (evet/hayır)              |            |            |            |       |              |              |
| Sığınak (evet/hayır)              |            |            |            |       |              |              |
| Deprem hasar durumu (şerefiye)    |            |            |            |       |              |              |
| Bulunduğu kat (ad.)               |            |            |            |       |              |              |
| Yasal brüt alan (m <sup>2</sup> ) |            |            |            |       |              |              |
| Salon (ad.)                       |            |            |            |       |              |              |
| Oda (ad.)                         |            |            |            |       |              |              |
| Mutfak (ad.)                      |            |            |            |       |              |              |
| Genel banyo (ad.)                 |            |            |            |       |              |              |
| Balkon (ad.)                      |            |            |            |       |              |              |
| Ebeveyn banyosu (ad.)             |            |            |            |       |              |              |
| Kiler (ad.)                       |            |            |            |       |              |              |
| Cephe (şerefiye)                  |            |            |            |       |              |              |
| İç mekan özellikleri (şerefiye)   |            |            |            |       |              |              |

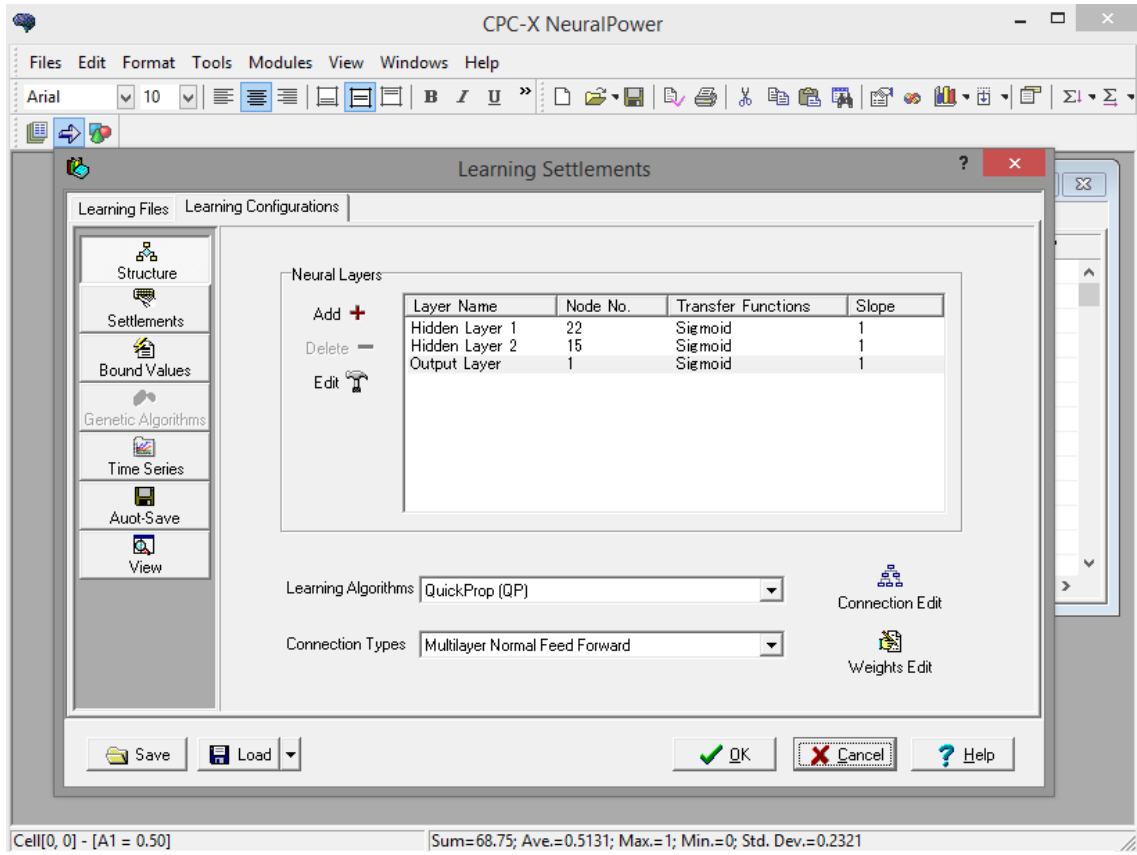
### 3.3. YSA İLE KONUT RAYİÇ DEĞER TAHMİNİ YAPILMASI

Aşağıda bu çalışmaya ait veri setinin CPC-X Neural Power programına girilmesi, ağ mimarisinin nasıl oluşturulduğu, hata sınırlamalarının ve momentum katsayılarının tespit edilmesi, ağı fonksiyonunun belirlenmesi gibi aktiviteler şekillerle gösterilmiştir. Şekil 3.2’de öğrenme katsayısı ve momentum değerlerinin seçilmesi işlemi gösterilmektedir.



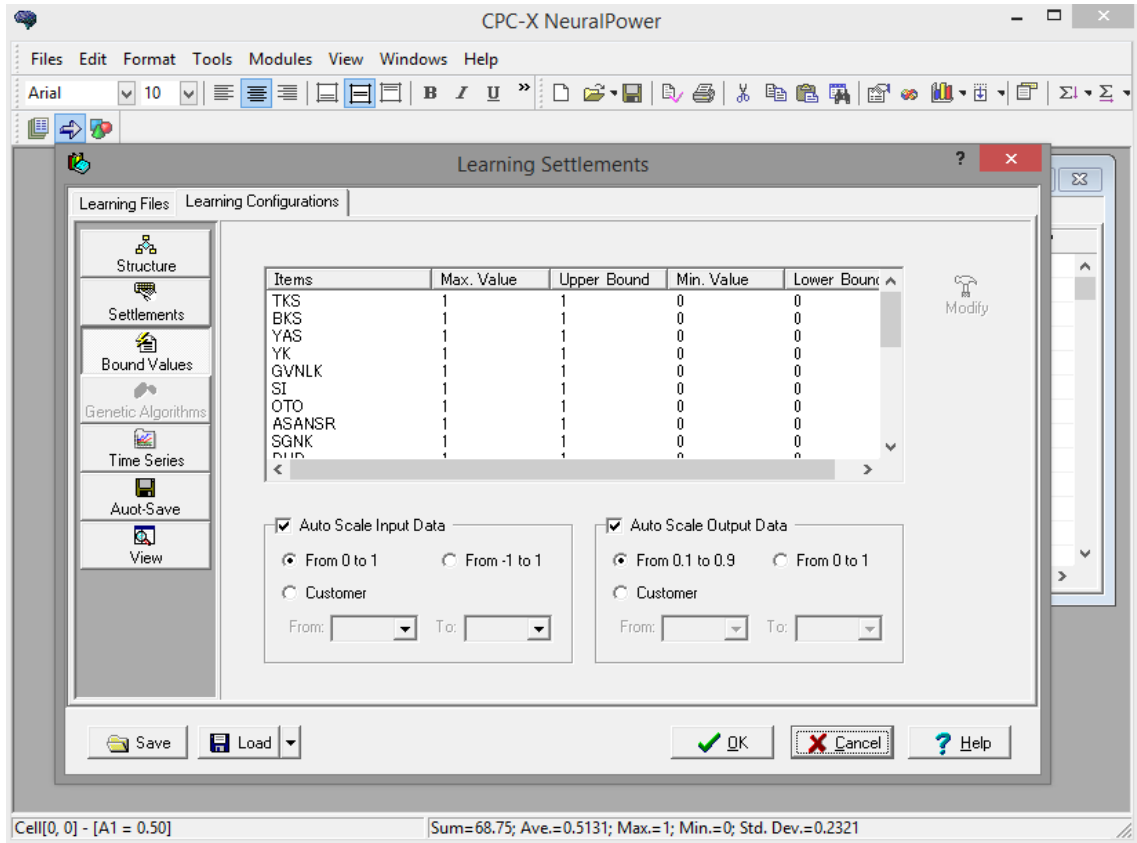
Şekil 3.2. Öğrenme katsayısı ve momentum katsayısının seçilmesi.

Ağ mimarisinin oluşturulması, katman sayısının ve öğrenme algoritmasının seçilmesi işlemi Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



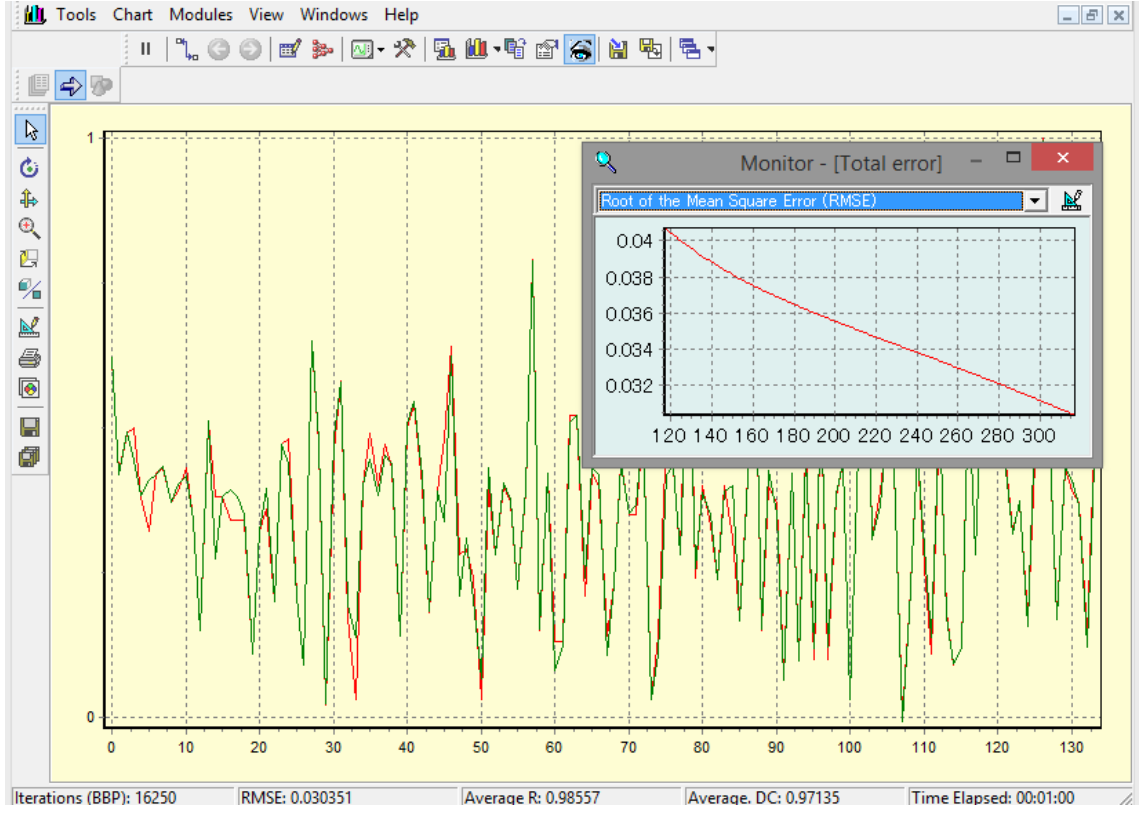
Şekil 3.3. Ağ mimarisinin oluşturulması.

Çizelge haline getirilen hazırlanmış veri setinin girdi ve çıktı faktörlerinin her birinin programa girilmesi Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



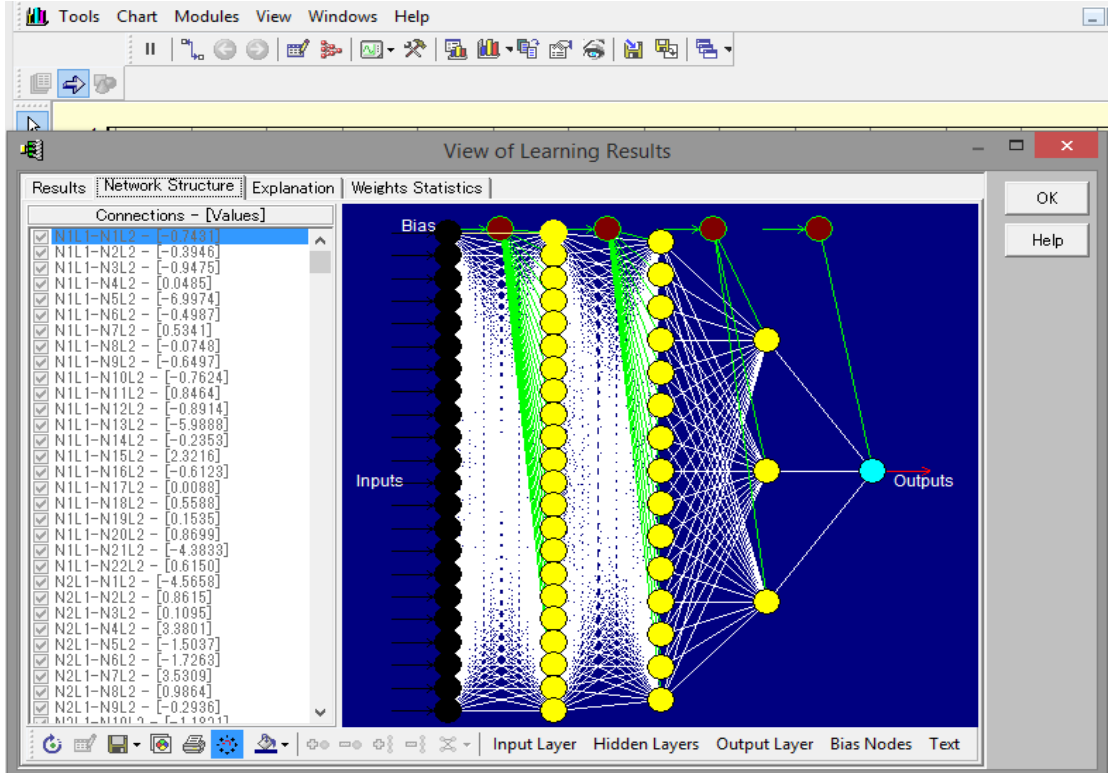
Şekil 3.4. Veri girişi.

Şekil 3.5'te program üzerinde danışmanlı öğrenme aşamasının danışma kısmında hesaplanan değerlerin hata sınırlarının hangi yüzdelik değerdeki sınıra ulaştığında durdurulacağına veya kabul edilebilir hata eşik değerinin tespit edilmesine yönelik hata sınırı (RMSE) değerinin atanma işlemi sunulmuştur [8].



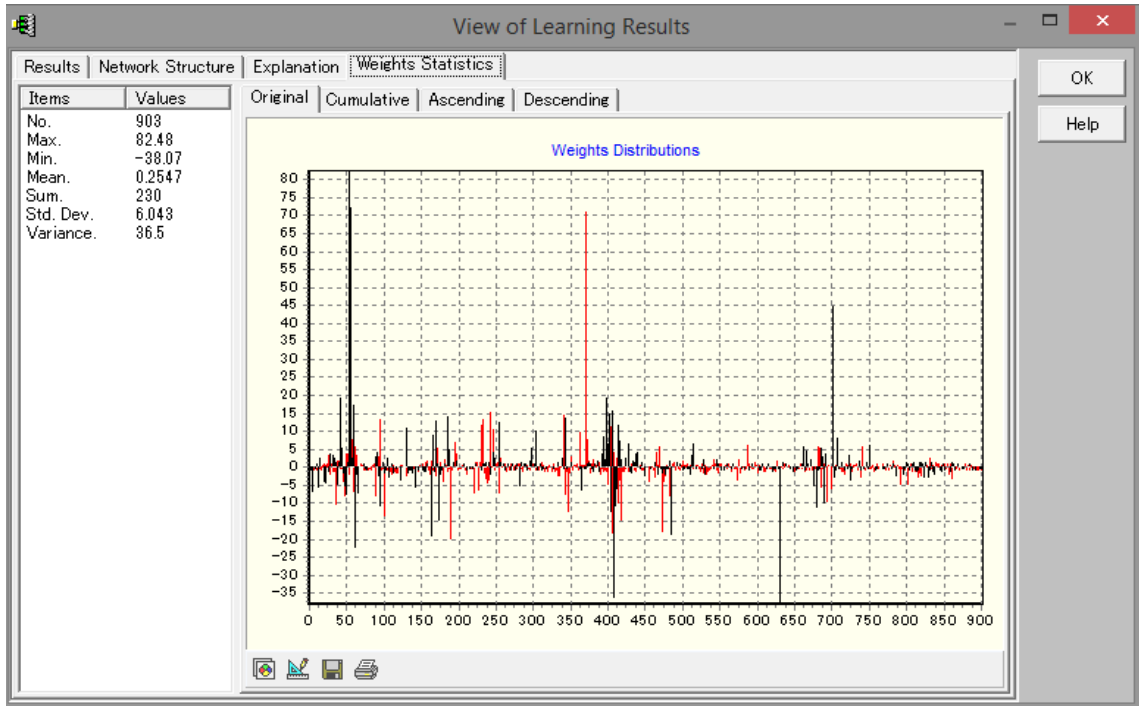
Şekil 3.5. Öğrenme sırasındaki hata değişim grafiği.

YSA'na girişi yapılan verilere ait şekil, değer ve grafiklere istenilen bir zaman diliminde ulaşmak mümkündür. Modellenen YSA'nın şema biçimindeki görüntüsü ve bağlantıya ait ağırlıklar da aynı şekilde elde edilebilmektedir [8]. Ağ mimarisi ve bağlantı ağırlıkları Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Ağ mimarisi ve bağlantı ağırlıkları.

Ağı öğretme işlemi bittikten sonra ağ üzerine dağılan ağırlık değerlerini görebilmek mümkündür. Oluşturulan YSA'nın ağırlık değerlerinin şematik gösterimi Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Ağırlık değerleri grafiği.

YSA'nın öğretme işlemi bittikten sonra aynı özellikte olan farklı verilerle test etme işlemi gerçekleştirilir. Bu test verilerine çıktı vektörleri girilmez, YSA'nın tahmin etmesi beklenir. Şekil 3.8'de test verilerinin girişi verilmiştir. YSA'nın tahmin ettiği çıktı değerleri Şekil 3.9'da verilmiştir.

The screenshot shows the 'Applications' window with the 'Input data' table. The table has 8 columns: TKS, BKS, YAS, YK, GVNLIK, SI, OTO, and A. The data is entered for 14 rows. The 'A' column is highlighted in yellow.

|    | TKS | BKS | YAS | YK  | GVNLK | SI  | OTO | A   |
|----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| 1  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0   | 1.0 | 0.5 | 0.0 |
| 2  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0   | 1.0 | 0.5 | 0.0 |
| 3  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0   | 1.0 | 0.5 | 0.0 |
| 4  | 0.3 | 1.0 | 0.3 | 1.0 | 0.0   | 1.0 | 0.5 | 0.0 |
| 5  | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 6  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7  | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 8  | 0.3 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0   | 0.0 | 1.0 | 0.0 |
| 9  | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0   | 1.0 | 0.5 | 0.0 |
| 10 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | 0.3 | 1.0 | 0.1 | 1.0 | 0.0   | 1.0 | 1.0 | 0.0 |
| 12 | 0.3 | 1.0 | 0.3 | 1.0 | 0.0   | 1.0 | 0.5 | 0.0 |
| 13 | 0.3 | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 0.0   | 0.0 | 1.0 | 0.0 |
| 14 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Şekil 3.8. Test verilerinin girişi.

CPC-X NeuralPower - C:\Users\aylnb\_000\Desktop\MURAT TABANOĞLU TEZ\AĞ\denemee.par - [Appli... - □ ×

Tools Edit Modules View Windows Help

InputSheet1(Original Data) OutputSheet1(Calculated Data)

|    | A          | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  | V2BD       |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  | 0.70854556 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  | 0.8739333  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 0.42632342 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  | 0.41564395 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  | 0.32987369 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  | 0.76742492 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  | 0.11385944 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  | 0.98529825 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 | 0.34565854 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 | 0.17646546 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12 | 0.82724799 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 | 0.20462806 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 14 | 0.87915908 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 | 0.48687626 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16 | 0.2016702  |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 18 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 19 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 20 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 21 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 22 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 23 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 24 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 25 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 26 |            |   |   |   |   |   |   |   |   |

Şekil 3.9. YSA'nın tahmin etmesi.

Oluşturulan ağ mimarisinin karakteristik değerleri Çizelge 3.5'te verilmiştir.



Çizelge 3.5. Oluşturulan ağ mimarisinin karakteristikleri.

| AĞ NO | AĞ YAPISI            | AĞ FONK. | ÖĞRENME ALG. | ÖĞR. KATSAYISI | MOMENTUM | RMSE | İTERASYON | TİME (sn) |
|-------|----------------------|----------|--------------|----------------|----------|------|-----------|-----------|
| 1     | 22 12 1              | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.5      | 0.01 | 3230      | 3         |
| 2     | 22 15 5 1            | sigmoid  | QP           | 0.3            | 0.5      | 0.01 | 2857      | 4         |
| 3     | 22 20 15 7 1         | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.6      | 0.01 | 1240      | 3         |
| 4     | 22 20 15 10 5 1      | sigmoid  | BBP          | 0.3            | 0.6      | 0.01 | 13991     | 87        |
| 5     | 22 9 8 1             | sigmoid  | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 46201     | 157       |
| 6     | 22 11 2 1            | Tanh     | BBP          | 0.2            | 0.5      | 0.01 | 6050      | 20        |
| 7     | 22 5 5 1             | Tanh     | IBP          | 0.15           | 0.8      | 0.01 | 59025     | 151       |
| 8     | 22 13 8 16 5 2 1     | Tanh     | IBP          | 0.2            | 0.7      | 0.01 | 17032     | 82        |
| 9     | 22 13 1              | sigmoid  | QP           | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 2276      | 2         |
| 10    | 22 6 17 4 8 1        | sigmoid  | QP           | 0.4            | 0.1      | 0.01 | 2943      | 5         |
| 11    | 22 21 3 1            | sigmoid  | BBP          | 0.8            | 0.15     | 0.01 | 46559     | 208       |
| 12    | 22 9 1               | sigmoid  | BBP          | 0.5            | 0.3      | 0.01 | 40673     | 116       |
| 13    | 22 7 12 5 1          | Tanh     | QP           | 0.3            | 0.4      | 0.01 | 8745      | 14        |
| 14    | 22 10 1              | Tanh     | IBP          | 0.15           | 0.8      | 0.01 | 29917     | 80        |
| 15    | 22 10 1              | Tanh     | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 5725      | 17        |
| 16    | 22 10 18 15 8 3 11 1 | Tanh     | QP           | 0.5            | 0.7      | 0.01 | 10234     | 31        |
| 17    | 22 10 18 15 8 3 11 1 | sigmoid  | QP           | 0.5            | 0.7      | 0.01 | 2059      | 5         |
| 18    | 22 13 7 1            | sigmoid  | QP           | 0.1            | 0.5      | 0.01 | 2240      | 3         |
| 19    | 22 13 7 6 1          | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.5      | 0.01 | 1920      | 3         |
| 20    | 22 20 15 17 1        | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.5      | 0.01 | 864       | 2         |
| 21    | 22 3 7 8 1           | sigmoid  | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 47473     | 140       |
| 22    | 22 3 7 8 1           | sigmoid  | QP           | 0.15           | 0.8      | 0.01 | 7574      | 9         |
| 23    | 22 13 18 16 21 5 3 1 | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.4      | 0.01 | 6746      | 22        |
| 24    | 22 13 18 16 21 5 3 1 | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.3      | 0.01 | 2115      | 7         |
| 25    | 22 13 18 16 21 5 3 1 | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.2      | 0.01 | 1994      | 6         |
| 26    | 22 13 18 16 21 5 3 1 | sigmoid  | QP           | 0.2            | 0.5      | 0.01 | 1890      | 6         |
| 27    | 22 10 6 3 1          | Tanh     | QP           | 0.2            | 0.5      | 0.01 | 59593     | 91        |
| 28    | 22 10 6 3 1          | Tanh     | QP           | 0.2            | 0.4      | 0.01 | 7464      | 11        |
| 29    | 22 10 6 3 1          | Tanh     | BBP          | 0.2            | 0.5      | 0.01 | 2109      | 7         |
| 30    | 22 10 6 3 1          | Tanh     | IBP          | 0.15           | 0.8      | 0.01 | 34376     | 108       |
| 31    | 22 14 21 1           | Tanh     | BBP          | 0.1            | 0.5      | 0.01 | 7650      | 40        |
| 32    | 22 14 21 1           | Tanh     | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 3897      | 20        |
| 33    | 22 14 21 1           | Tanh     | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 4586      | 10        |
| 34    | 22 14 21 15 1        | Tanh     | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 15684     | 45        |
| 35    | 22 14 1              | Tanh     | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 3708      | 5         |
| 36    | 22 21 20 15 14 13 1  | Tanh     | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 2231      | 21        |
| 37    | 22 21 20 15 14 13 1  | Tanh     | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 3045      | 13        |
| 38    | 22 21 20 15 14 13 1  | Tanh     | IBP          | 0.15           | 0.8      | 0.01 | 2747      | 23        |
| 39    | 22 6 5 1             | sigmoid  | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 2329      | 2         |
| 40    | 22 6 5 1             | Tanh     | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 4167      | 12        |
| 41    | 22 22 3 1            | sigmoid  | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 1918      | 3         |
| 42    | 22 20 16 8 10 5 1    | sigmoid  | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 2037      | 6         |
| 43    | 22 20 16 8 10 5 1    | Tanh     | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 8383      | 26        |
| 44    | 22 20 16 8 10 5 1    | Tanh     | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 2925      | 21        |
| 45    | 22 20 16 8 10 5 1    | Tanh     | IBP          | 0.15           | 0.8      | 0.01 | 14795     | 93        |
| 46    | 22 18 15 2 1         | Tanh     | BBP          | 0.1            | 0.4      | 0.01 | 6209      | 35        |
| 47    | 22 18 15 2 1         | Tanh     | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 6954      | 17        |
| 48    | 22 18 15 2 1         | Sigmoid  | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 2662      | 6         |
| 49    | 22 18 15 1           | Tanh     | IBP          | 0.15           | 0.8      | 0.01 | 5823      | 20        |
| 50    | 22 18 15 1           | Sigmoid  | QP           | 0.8            | 0.8      | 0.01 | 3409      | 7         |

Oluşturulan YSA'larından farklı karakteristik özelliklerinde ve tahmin hata oranları en düşük düzeyde olanlar seçilmiştir. Bu ağlara ait veriler Çizelge 3.6'da, farklı ağ yapılarına ait tahmin değerleri ise Çizelge 3.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Farklı karakteristik özellikte ve hata tahmin oranları en düşük ağlar.

| AĞ KONFIG. | AĞ YAPISI            | AĞ FONK. | ÖĞRENME ALG. | ÖĞRENME KATSAYISI | MOMENTUM KATSAYISI | RMSE | İTERASYON | TIME (sn) |
|------------|----------------------|----------|--------------|-------------------|--------------------|------|-----------|-----------|
| A          | 22 13 8 16 5 2 1     | Tanh     | IBP          | 0.2               | 0.7                | 0.01 | 17032     | 82        |
| B          | 22 13 7 6 1          | sigmoid  | QP           | 0.2               | 0.5                | 0.01 | 1920      | 3         |
| C          | 22 13 18 16 21 5 3 1 | sigmoid  | QP           | 0.2               | 0.5                | 0.01 | 1890      | 6         |
| D          | 22 10 6 3 1          | Tanh     | QP           | 0.2               | 0.5                | 0.01 | 59593     | 91        |
| E          | 22 21 20 15 14 13 1  | Tanh     | BBP          | 0.1               | 0.4                | 0.01 | 2231      | 21        |
| F          | 22 18 15 1           | Tanh     | IBP          | 0.15              | 0.8                | 0.01 | 5823      | 20        |

Çizelge 3.7. Farklı ağ yapılarının rayiç tahminleri.

| ÖRNEK NO | A      | B       | C      | D      | E      | F      | m <sup>2</sup><br>BİRİM<br>DEĞERİ<br>(USD) |
|----------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------------------------------------------|
| 1        | 562.28 | 772.98  | 667.46 | 525.36 | 562.02 | 320.24 | 652                                        |
| 2        | 838.53 | 1100.04 | 450.30 | 486.01 | 466.33 | 781.06 | 592                                        |
| 3        | 548.41 | 477.93  | 509.64 | 484.89 | 540.09 | 271.86 | 519                                        |
| 4        | 494.00 | 359.85  | 296.37 | 352.88 | 402.20 | 825.55 | 456                                        |
| 5        | 368.63 | 54.67   | 336.38 | 352.55 | 445.28 | 390.40 | 423                                        |
| 6        | 682.27 | 901.68  | 604.46 | 718.03 | 704.75 | 580.19 | 682                                        |
| 7        | 270.93 | 458.61  | 325.76 | 411.99 | 304.05 | 572.21 | 262                                        |
| 8        | 697.72 | 894.57  | 590.74 | 419.32 | 643.63 | 367.68 | 867                                        |
| 9        | 520.36 | 785.35  | 544.83 | 538.91 | 676.18 | 532.77 | 629                                        |
| 10       | 322.36 | 385.90  | 416.47 | 276.90 | 382.57 | 313.60 | 299                                        |
| 11       | 472.15 | 887.69  | 323.85 | 512.00 | 567.04 | 343.94 | 456                                        |
| 12       | 386.87 | 643.49  | 361.19 | 381.57 | 334.09 | 662.68 | 388                                        |
| 13       | 706.36 | 777.12  | 559.87 | 829.18 | 581.95 | 313.91 | 638                                        |
| 14       | 684.57 | 760.03  | 476.74 | 498.39 | 555.67 | 491.19 | 546                                        |
| 15       | 402.26 | 435.37  | 421.12 | 813.96 | 282.65 | 650.94 | 475                                        |

Test için ayrılan 15 farklı yapıya ait kontrol grubunun tahmin değerlerine göre % hata oranları Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Yapay sinir ağları ortalama hata oranları.

| ÖRNEK NO.     | A     | B     | C     | D     | E           | F     |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|
| 1             | 0.23  | -0.31 | -0.04 | 0.32  | 1.13        | 0.71  |
| 2             | -0.75 | 0.29  | 0.43  | 0.32  | -0.34       | 1.95  |
| 3             | -0.11 | -0.86 | 0.04  | 0.13  | 0.73        | 0.82  |
| 4             | -0.20 | -0.72 | 0.82  | 0.53  | -0.55       | 1.97  |
| 5             | 0.34  | 0.66  | 0.54  | 0.44  | -0.23       | 2.91  |
| 6             | 0.00  | 0.10  | 0.18  | -0.09 | 3.11        | 1.03  |
| 7             | -     | -     | -     | -     | -           | -     |
| 8             | 0.28  | 0.32  | 0.46  | 0.74  | 0.38        | -0.93 |
| 9             | 0.30  | -0.18 | 0.23  | 0.25  | 0.07        | -2.74 |
| 10            | -0.63 | 0.10  | -3.18 | 0.60  | 6.33        | 0.91  |
| 11            | -0.08 | 0.13  | 0.68  | -0.29 | 3.36        | 1.09  |
| 12            | 0.01  | -0.84 | 0.21  | 0.05  | -3.38       | 1.01  |
| 13            | -0.18 | 0.05  | 0.21  | -0.51 | 1.41        | 1.36  |
| 14            | -0.49 | 0.22  | 0.24  | 0.17  | -0.45       | 1.37  |
| 15            | 0.34  | 0.26  | 0.25  | -1.59 | 1.16        | 2.37  |
| Ort. Hata (%) | 6.38  | 5.20  | 7.15  | 7.13  | <b>3.58</b> | 6.09  |

Bu verilere göre hata oranı ortalaması en düşük ağ konfigürasyonu E ağı olup, on beş test seti için ortalama hata değeri %3.58 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla esas alınacak YSA konfigürasyonu E ağı olarak seçilmiştir.

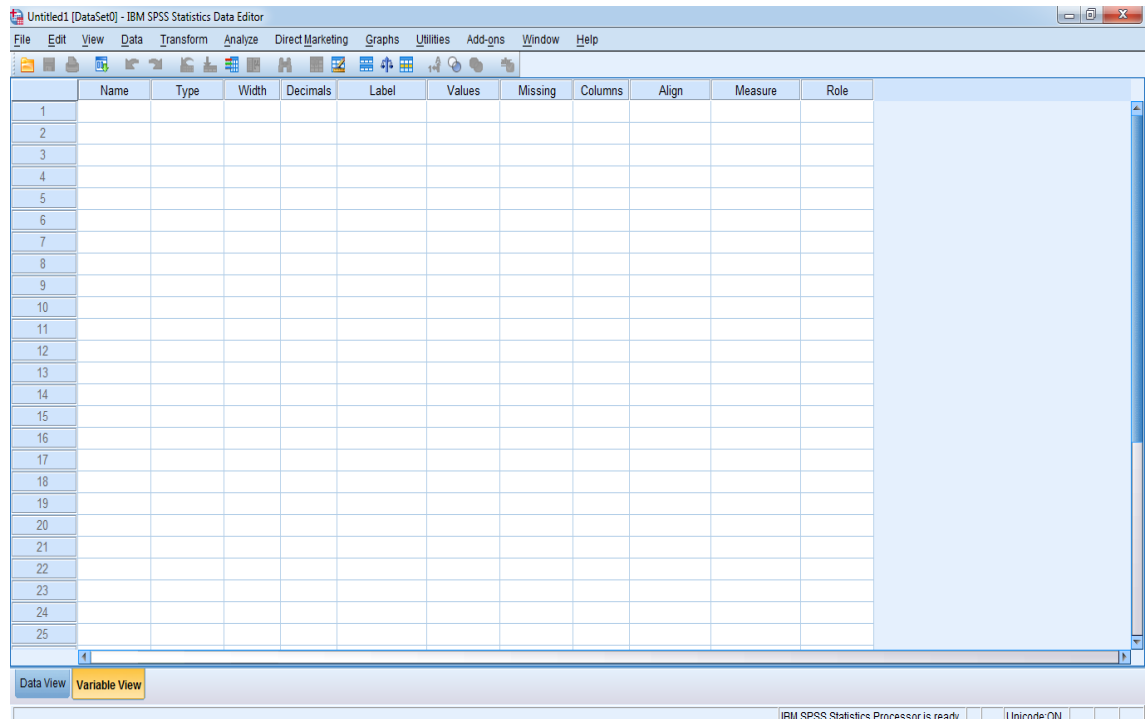
### 3.4. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON MODELİ OLUŞTURULMASI

Gerçek hayatta birçok olayda neden-sonuç ilişkisi ile karşılaşmak muhtemeldir. Bir analiz yöntemi olan RA, bir bağımlı değişken ile bir ya da birden fazla bağımsız değişken arasındaki bağı tetkik etmek amacıyla kullanılmaktadır. Tek bağımsız değişkene sahip regresyon tek değişkenli, birden çok bağımsız değişkene sahip regresyon da çok değişkenli regresyon analizi olarak isimlendirilmektedir. Regresyon analizinin kullanım amacı, birbiri arasında neden-sonuç ilişkisine sahip iki veya daha çok değişken arasındaki ilgiyi tespit etmek ve bu bağlantıyı kullanmak suretiyle o olay ile alakalı tahminler ya da kestirimlerde bulunabilmektir.

Yapılan modelleme, bir bağımlı değişken ile birden çok bağımsız değişkene sahipse çok değişkenli regresyon analizi adını almaktadır. Çok değişkenli modellemede, bağımsız

değişkenler aynı anda bağımlı değişkenlerin sahip olduğu değişimi izah etmeye çabalamaktadır. Tek değişkenli modele benzer yanları hesaplama ve yorumlama özellikleridir. Fakat bir takım değişiklikler de mevcuttur. R ifadesi, (Multiple R) şeklinde karşılaşılmaktadır. Çoklu regresyon modelindeki R ifadesi, bağımlı değişkendeki değişim ile aynı anda işleme alınmış birden çok bağımsız değişkendeki değişim arasındaki bağlantının performansını ifade etmektedir. Daha sade bir şekilde ifade edecek olursak, bağımlı değişken ile beraber işleme alınan bir grup bağımsız değişkendeki değişim bağlantısının yani korelasyonunun bir ifadesidir.

Bu çalışmada çok değişkenli doğrusal regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmaya ait veriler SPSS 22 paket programına girilerek tüm işlem adımları Şekil 3.10 – Şekil 3.16 arasında verilmiştir. Bu işlemler sırasıyla programa veri girişi yapılması, verilerin isimlendirilmesi, çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılması, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi, güven aralığının ve tanımlayıcı istatistiklerin seçilmesi ve son olarak da yöntemle ait sonuçların alınması şeklindedir. Şekil 3.10’da program veri giriş ekranı verilmiştir.



Şekil 3.10. Veri giriş ekranı.

IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 23 of 23 Variables

|    | YK   | GVNLK | SITE | OTO  | ASNSR | SIGINAK | DHD  | BK   | YBA    | SLN  | ODA  | MUTFAK | GBANYO | BLKN | EBANYO | K |
|----|------|-------|------|------|-------|---------|------|------|--------|------|------|--------|--------|------|--------|---|
| 1  | 4,00 | ,00   | ,00  | 2,00 | 1,00  | 1,00    | 3,00 | 2,00 | 210,00 | 1,00 | 4,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | 1,00   |   |
| 2  | 4,00 | ,00   | ,00  | 2,00 | 1,00  | 1,00    | 3,00 | 2,00 | 230,00 | 1,00 | 5,00 | 1,00   | 2,00   | 5,00 | 1,00   |   |
| 3  | 4,00 | ,00   | 1,00 | ,00  | ,00   | 1,00    | 3,00 | ,00  | 118,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 4  | 4,00 | ,00   | ,00  | ,00  | ,00   | ,00     | 3,00 | 1,00 | 120,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 5  | 4,00 | ,00   | ,00  | 2,00 | ,00   | 1,00    | 3,00 | 2,00 | 174,00 | 1,00 | 4,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00   |   |
| 6  | 4,00 | ,00   | ,00  | ,00  | ,00   | ,00     | 3,00 | 2,00 | 117,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 7  | 4,00 | ,00   | ,00  | ,00  | ,00   | ,00     | 3,00 | ,00  | 87,00  | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | ,00  | ,00    |   |
| 8  | 4,00 | 1,00  | 1,00 | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | ,00  | 102,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00   |   |
| 9  | 4,00 | ,00   | ,00  | 1,00 | ,00   | 1,00    | 3,00 | 1,00 | 109,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 10 | 4,00 | ,00   | ,00  | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | 1,00 | 95,00  | 1,00 | 2,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 11 | 4,00 | ,00   | ,00  | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | ,00  | 126,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | ,00    |   |
| 12 | 4,00 | ,00   | ,00  | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | 2,00 | 226,00 | 2,00 | 5,00 | 2,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 13 | 4,00 | ,00   | ,00  | ,00  | ,00   | ,00     | 3,00 | 1,00 | 115,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 14 | 4,00 | 1,00  | 1,00 | 1,00 | ,00   | 1,00    | 3,00 | ,00  | 115,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | 1,00   |   |
| 15 | 4,00 | 1,00  | 1,00 | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | 1,00 | 145,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00   |   |
| 16 | 4,00 | 1,00  | 1,00 | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | ,00  | 145,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00   |   |
| 17 | 4,00 | 1,00  | 1,00 | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | ,00  | 145,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00   |   |
| 18 | 4,00 | 1,00  | 1,00 | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | ,00  | 145,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | 1,00   |   |
| 19 | 4,00 | ,00   | 1,00 | 1,00 | ,00   | 1,00    | 3,00 | ,00  | 100,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | ,00    |   |
| 20 | 3,00 | ,00   | ,00  | ,00  | ,00   | ,00     | 2,00 | ,00  | 92,00  | 1,00 | 2,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 21 | 4,00 | ,00   | 1,00 | 2,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | 2,00 | 171,00 | 1,00 | 4,00 | 1,00   | 1,00   | 1,00 | ,00    |   |
| 22 | 4,00 | ,00   | ,00  | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | 1,00 | 107,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 23 | 3,00 | ,00   | ,00  | 1,00 | ,00   | ,00     | 2,00 | 2,00 | 90,00  | 1,00 | 2,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | ,00    |   |
| 24 | 4,00 | ,00   | ,00  | 1,00 | ,00   | ,00     | 3,00 | 2,00 | 132,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00   | 1,00   | 2,00 | 1,00   |   |

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Şekil 3.11. Programa veri girişinin yapılması.

IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

|    | Name    | Type    | Width | Decimals | Label | Values | Missing | Columns | Align | Measure | Role  |
|----|---------|---------|-------|----------|-------|--------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 1  | TKS     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 2  | BKS     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 3  | YAS     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 4  | YK      | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 5  | GVNLK   | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 6  | SITE    | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 7  | OTO     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 8  | ASNSR   | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 9  | SIGINAK | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 10 | DHD     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 11 | BK      | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 12 | YBA     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 13 | SLN     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 14 | ODA     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 15 | MUTFAK  | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 16 | GBANYO  | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 17 | BLKN    | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 18 | EBANYO  | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 19 | KILER   | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 20 | CEPHE   | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 21 | IMO     | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 22 | MAHALLE | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 23 | MALİYET | Numeric | 8     | 2        |       | None   | None    | 8       | Right | Unknown | Input |
| 24 |         |         |       |          |       |        |         |         |       |         |       |
| 25 |         |         |       |          |       |        |         |         |       |         |       |

Data View Variable View

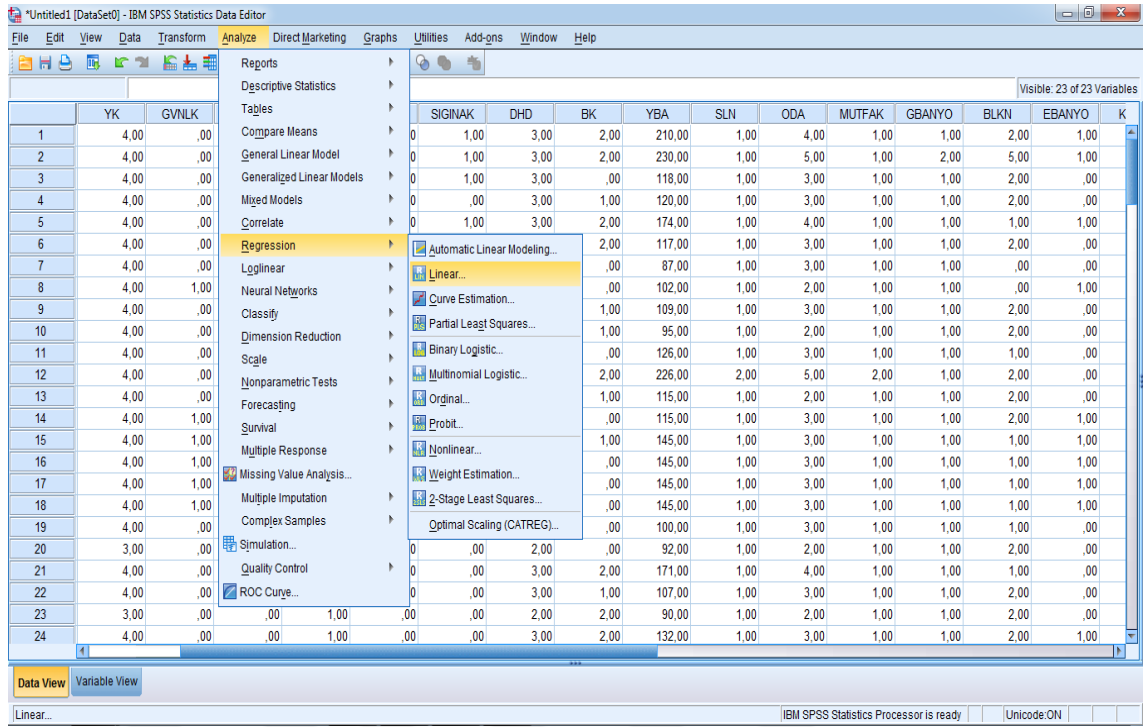
AutoCAD 2016 - English

IBM SPSS Statistics Processor is ready

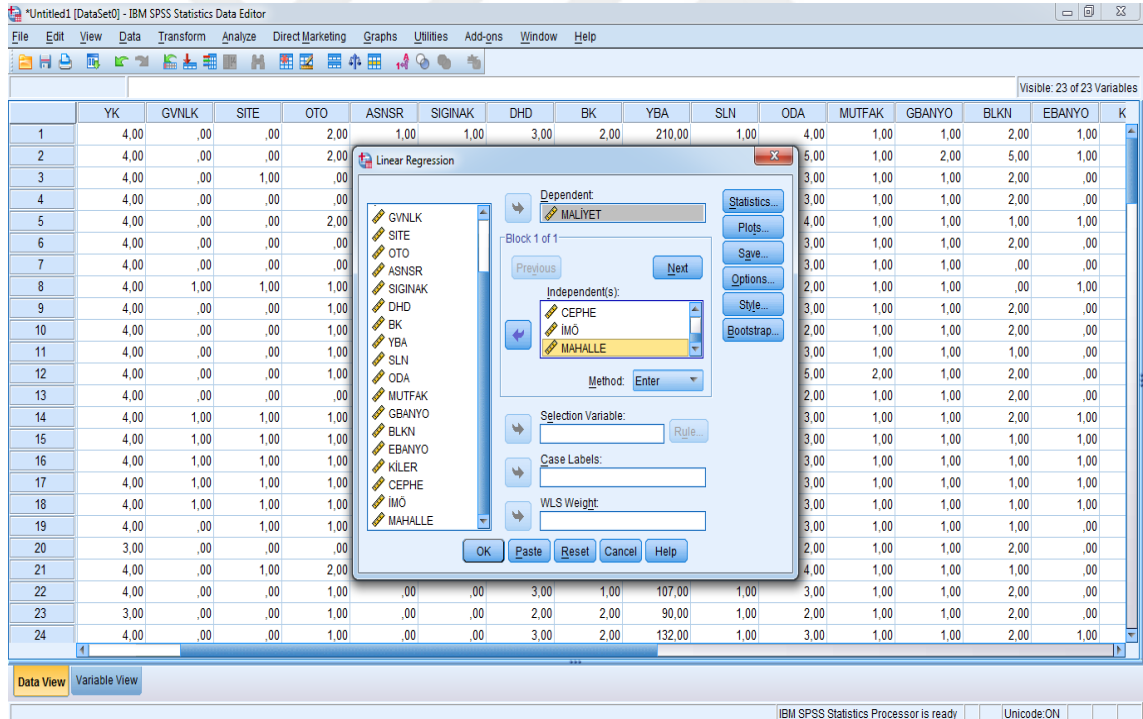
Unicode:ON

Şekil 3.12. Verilerin isimlendirilmesi.

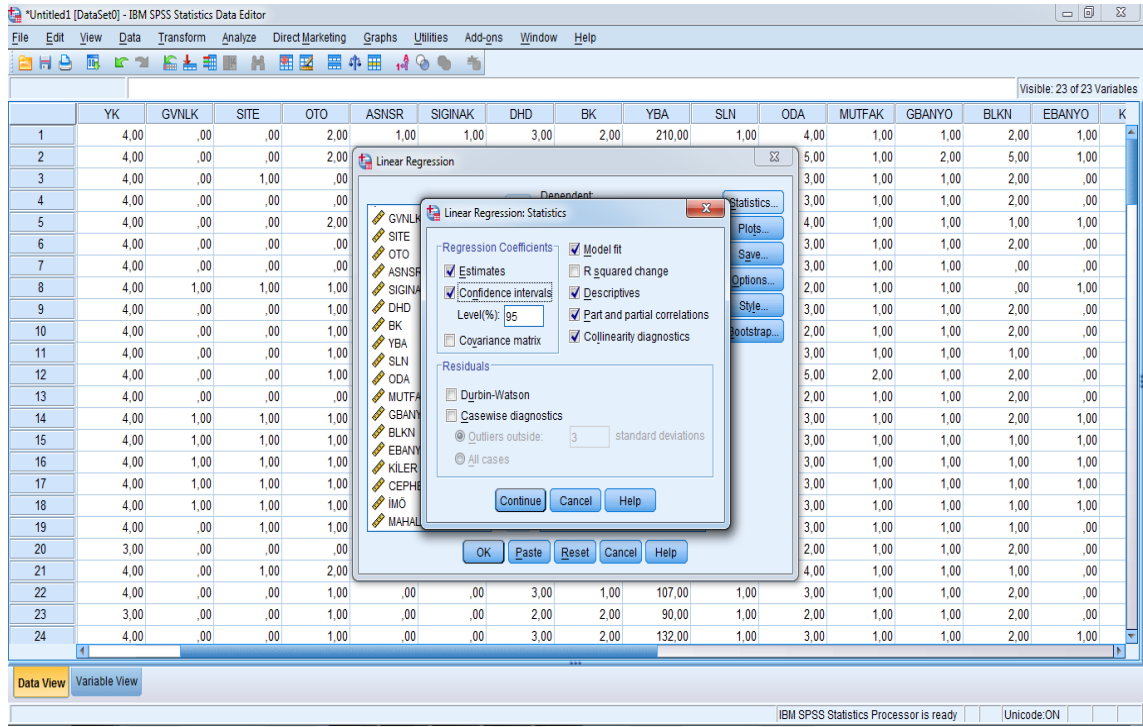




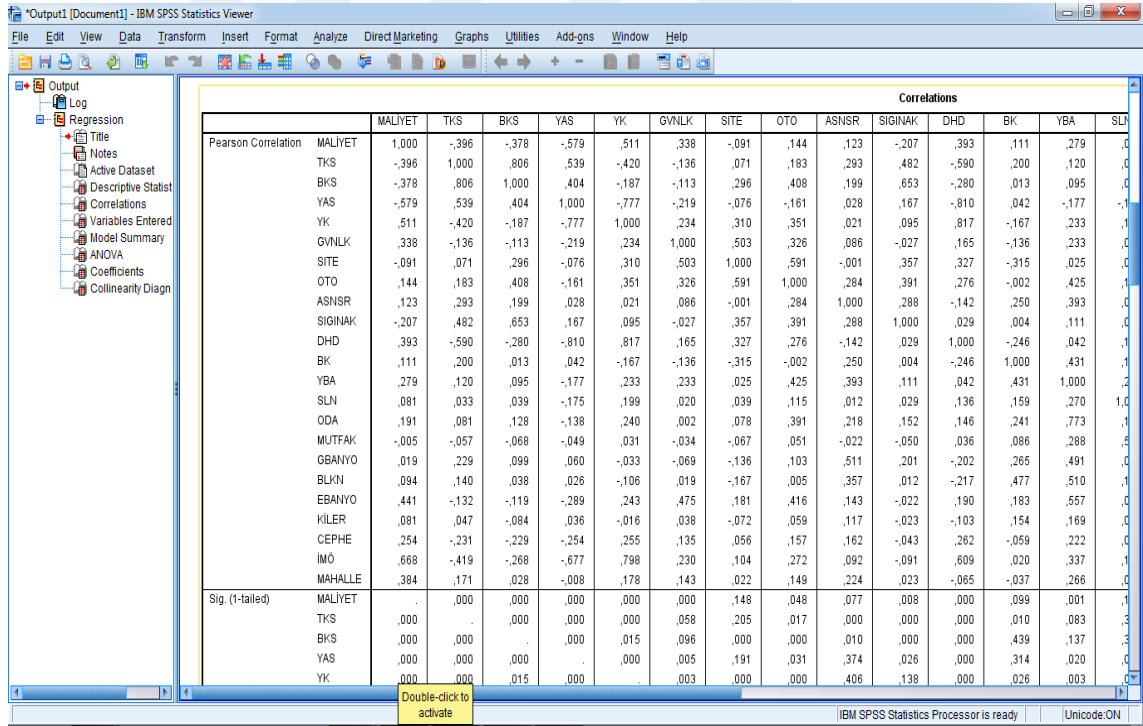
Şekil 3.13. Çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılması.



Şekil 3.14. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesi.



Şekil 3.15. Güven aralığının ve tanımlayıcı istatistiklerin seçilmesi.



Şekil 3.16. Programdan sonuçların alınması

SPSS paket programı ile yapılan RA çıktıları EK-1’de verilmiştir. YSA yönteminde kullanılan veriler çok değişkenli doğrusal regresyon analizi yönteminde de uygulanarak çıkan sonuçlar ve regresyon denklemi Çizelge 3.9’daki gibi hesaplanmıştır. Bu işlemdeki amaç, YSA yöntemi sonuçlarının test edilmesidir.

Çizelge 3.9. Regresyon denklemi katsayıları.

| SIRA NO | GİRDİ VEKTÖRÜ          | KATSAYI |
|---------|------------------------|---------|
|         | Sabit                  | 370.412 |
| 1       | Toplam kat sayısı      | -33.089 |
| 2       | Bodrum kat sayısı      | 24.76   |
| 3       | Yaş                    | -4.108  |
| 4       | Yapı kalitesi          | -31.376 |
| 5       | Güvenlik               | 91.768  |
| 6       | Site içinde mi         | -71.011 |
| 7       | Otopark                | 10.617  |
| 8       | Asansör                | 28.835  |
| 9       | Sığınak                | 14.932  |
| 10      | Deprem hasar durumu    | -16.317 |
| 11      | Bulunduğu kat          | 17.155  |
| 12      | Yasal brüt alan        | -1.15   |
| 13      | Salon                  | -7.555  |
| 14      | Oda                    | 16.044  |
| 15      | Mutfak                 | 70.758  |
| 16      | Genel banyo            | -74.279 |
| 17      | Balkon                 | 9.08    |
| 18      | Ebeveyn banyosu        | 44.735  |
| 19      | Kiler                  | 31.678  |
| 20      | Cephe                  | 4.435   |
| 21      | İç malzeme özellikleri | 96.917  |
| 22      | Mahalle                | 45.455  |

Çizelge 3.9'daki verilerin kullanılmasıyla regresyon denklemi aşağıdaki gibi oluşmuştur.

$$\begin{aligned}
 Y = & 370.412 + (-33.089 * X_1) + (24.760 * X_2) + (-4.108 * X_3) + (-31.376 * X_4) + (91.768 * X_5) + \\
 & (-71.011 * X_6) + (10.617 * X_7) + (28.835 * X_8) + (14.932 * X_9) + (-16.317 * X_{10}) + (17.155 * X_{11}) + \\
 & (-1.150 * X_{12}) + (-7.555 * X_{13}) + (16.044 * X_{14}) + (70.758 * X_{15}) + (-74.279 * X_{16}) + (9.080 * X_{17}) + \\
 & (44.735 * X_{18}) + (31.678 * X_{19}) + (4.435 * X_{20}) + (96.917 * X_{21}) + (45.455 * X_{22})
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

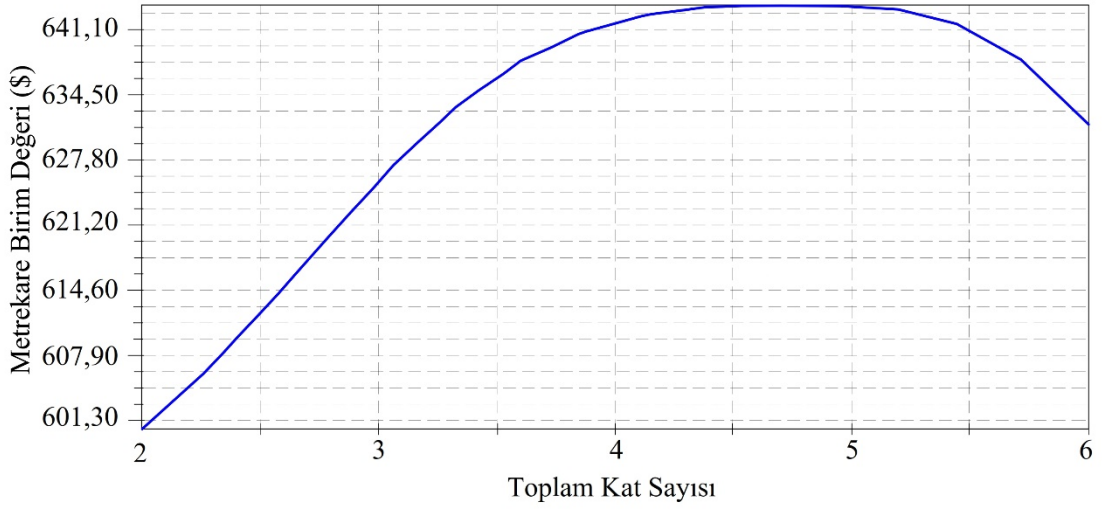
Çalışmalar sonucunda konutların rayiç değer tahmini yapılmış, bu çalışmalar ile birlikte her bir girdi parametresinin rayiç  $m^2$  birim değerine olan etkisi grafikler yardımı ile açıklanmıştır. Edinilen bulgular aşağıdaki gibidir.

### 4.1. GİRDİ VEKTÖRÜ PARAMETRELERİNİN $m^2$ BİRİM DEĞERE ETKİLERİ

YSA yönteminin kullanılması ile yapılan hesaplamalardan elde edilen birtakım veriler aşağıda açıklanmıştır. Girdi vektöründe yer alan tüm parametrelerin her birinin  $m^2$  birim değere etkileri Şekil 4.1 ile Şekil 4.22 arasında programdan çıktı olarak alınan grafikler yardımı ile yorumlanmıştır. Her bir parametrenin aldığı farklı değerlere göre  $m^2$  birim değer aldığı değerler incelenmiştir. Bu değerlerdeki sınır ve kritik değerler/boyutlar/miktarlar tespit belirlenerek bu göstergelerin üstünde veya altında gerçekleşebilecek farklı ihtimallere göre  $m^2$  birim değerinde gerçekleşebilecek değişim yorumlanmıştır.

#### 4.1.1. Toplam Kat Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki

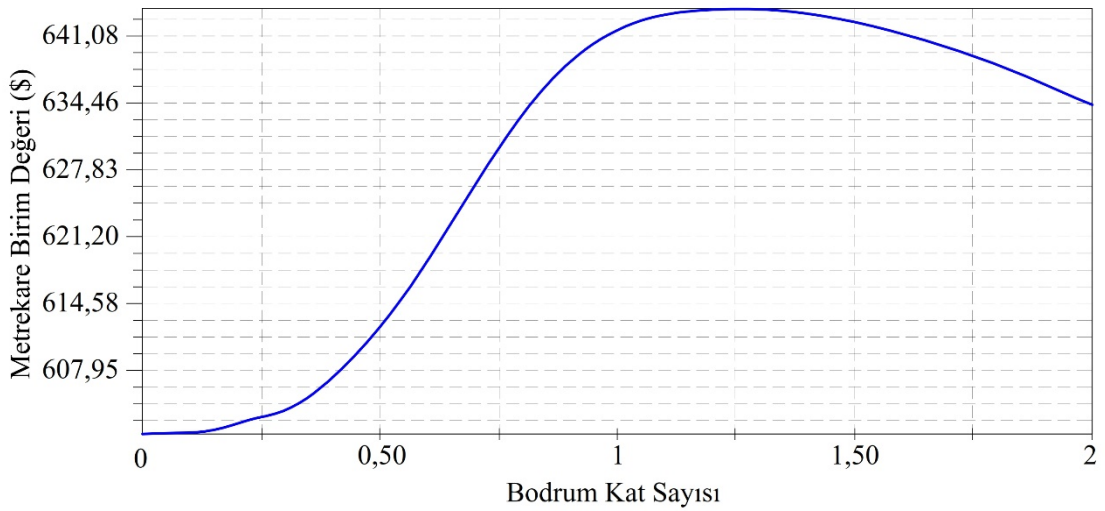
Toplam kat sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki Şekil 4.1’de görülmektedir. Toplam kat sayısının artmasıyla  $m^2$  birim değeri lineer artış gösterip, maksimum değerden sonra, toplam kat sayısının artmasıyla  $m^2$  birim değerinde azalma görülmektedir. 4.kat,  $m^2$  birim değerinin maksimum olduğu noktadır. Bu veriler dikkate alındığında çok yüksek yapıların esas alınmayacağı durumlarda kat sayısı 4’ü geçtiğinde  $m^2$  birim değerinin azalacağı anlamına gelmektedir. Yapının üretimi açısından da daha düşük maliyetlerle inşa edilerek satışa sunulabileceği çıkarımı yapılabilir.



Şekil 4.1. Toplam kat sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.2. Taşınmazdaki Bodrum Kat Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki

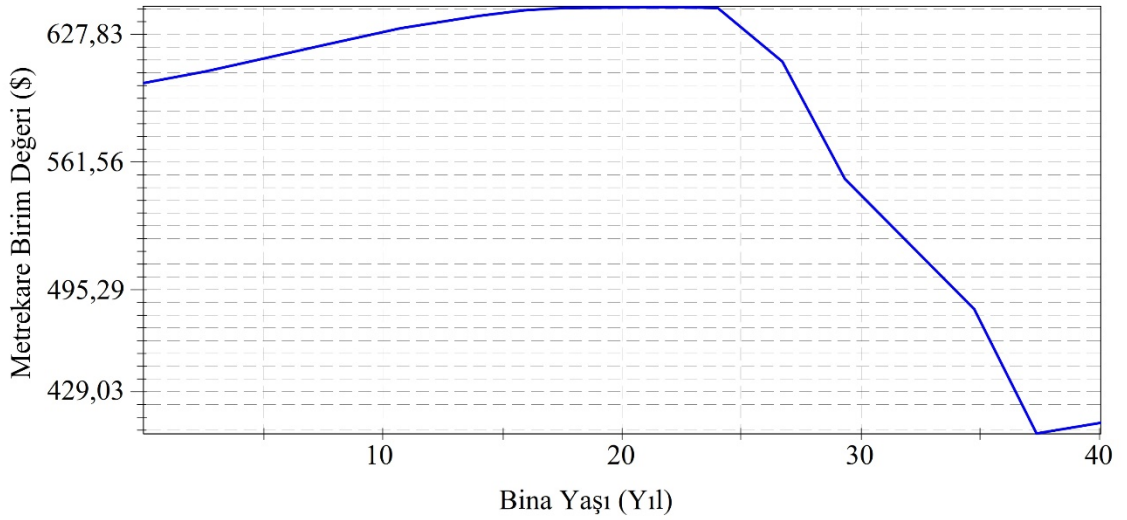
Şekil 4.2 bodrum kat sayısının  $m^2$  birim değere yansımasını göstermektedir. Başlangıçta bodrum kat sayısının artmasıyla lineere yakın artış gösteren  $m^2$  birim değer, belirli bir değerden sonra lineer olarak azalmaktadır. Buradan hareketle bodrum kat sayısının 1 olduğu ana taşınmazlarda konutların  $m^2$  birim değerinin maksimum olduğu gözlemlenmiştir. Bodrum kat sayısının 1 den sonraki değerinde  $m^2$  birim değerinde azalma görülmektedir. Bu durum da daha çok eğimli arazi yapısına sahip bölgelerde tercih edilen bodrum kat sayısının artırılması daha düşük  $m^2$  birim değer elde edilmesi sonucunu ortaya çıkaracaktır. Bu durumda ana taşınmazın üretimi aşamasında bodrum kat sayısının artırılması ile genel yapı maliyetinde düşük ortalamalar elde edilmesini sağlayabilecektir.



Şekil 4.2. Bodrum kat sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.3. Yapının Yaşı İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.3'te yapının yaşı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Konutun bulunduğu ana taşınmazın yaşının artmasıyla m<sup>2</sup> birim değer belli bir noktaya kadar lineer olarak artış göstermiş, maksimum değerden sonra farklı eğimlerle azalarak arttığı görülmüştür. Bina yaşının 20 yıl olduğu noktada m<sup>2</sup> birim değeri maksimum olduğu gözlemlenmiştir. 20 yıldan sonra bina yaşı arttıkça m<sup>2</sup> birim değer azalarak artacağı çıkarımı yapılabilir. Yapı 40 yaşında iken m<sup>2</sup> birim değer optimum seviyededir. Bu durumda, dış etkenlerden bağımsız olarak genellikle konutların rayiç değerlerini en fazla 20 yaşında oldukları zamana kadar koruyabilecekleri daha sonraki senelerde ise m<sup>2</sup> birim değerde yani rayiç değerlerinde artışın görülmeyeceği, 40 yaşındaki yapıların değer anlamında daha düşük fiyatlarla satın alınabileceği yorumunu beraberinde getirecektir.

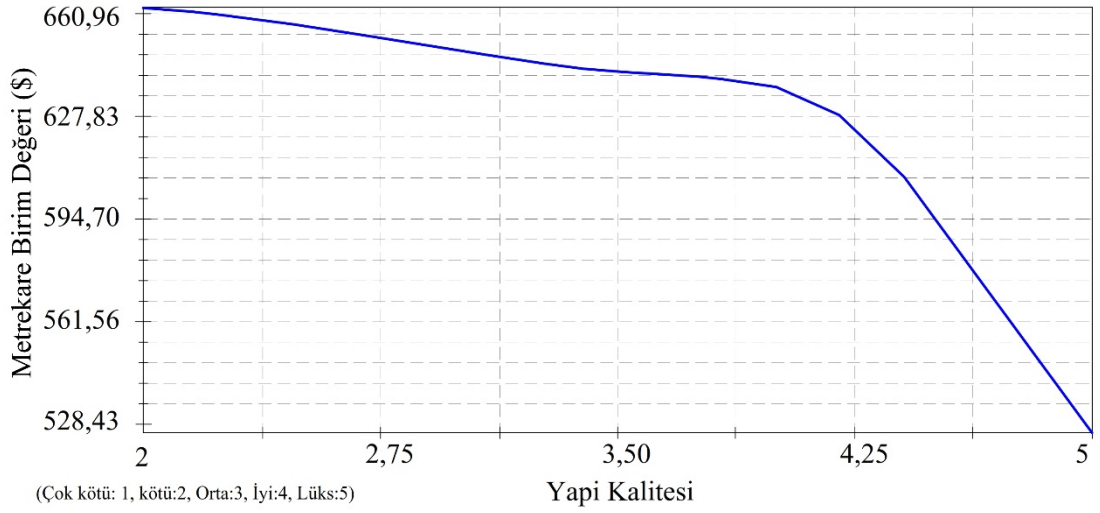


Şekil 4.3. Yapı yaşı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.4. Yapı Kalitesi İle m<sup>2</sup> Birim Maliyet Arasındaki İlişki

Şekil 4.4 ana taşınmazın yapı kalitesinin m<sup>2</sup> birim değere etkisini göstermektedir. Yapı kalitesi arttıkça m<sup>2</sup> birim değerde düşüş görülmektedir. Yapı kalitesi artışının devam etmesiyle belirli bir noktadan sonra m<sup>2</sup> birim değerindeki düşüşün daha fazla olacağı gözlemlenmiştir. Bu veriler göz önüne alındığında yapı kalitesi ölçütlerinden 3 değerine karşılık gelen 'orta' yapı kalitesi değerinden sonraki değerlerde m<sup>2</sup> birim değer daha fazla azalacaktır. Bu durum, ana taşınmazın yapı kalitesindeki artışın konutun rayiç değerinin düşmesine sebep olacağı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu beklenen duruma kıyasla sıra dışı bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada değerlendirme uzmanının bu kriteri değerlendirirken kendi öz kriterlerini ortaya koyması sonucu farklı bir sıralama ortaya çıkmış olabileceği düşünülebilecektir. Piyasa şartlarında yani gerçek hayatta ana

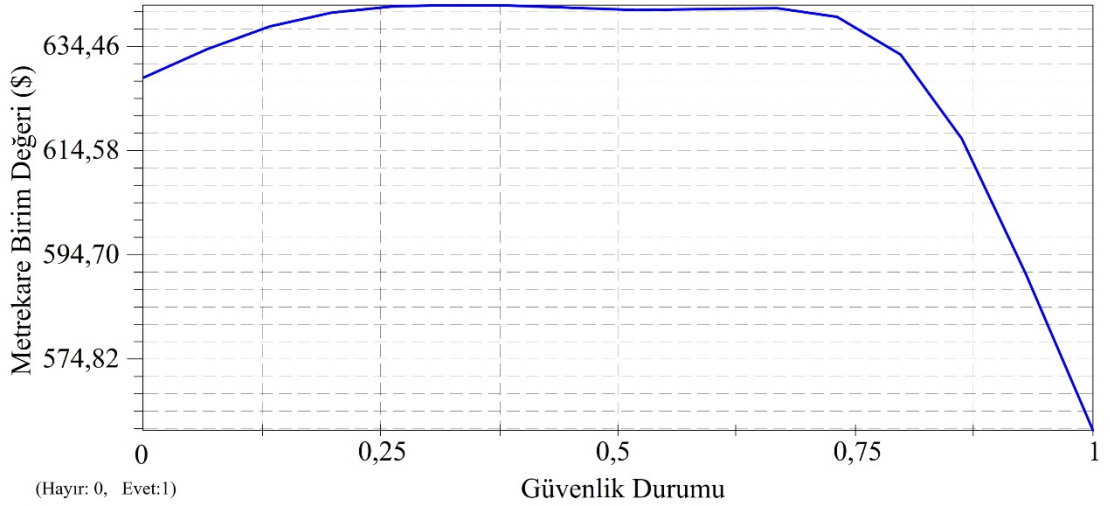
taşınmazın yapı kalitesinin artmasıyla m<sup>2</sup> birim değerinde de artış beklenir. Bu özellik, konutun satış fiyatını artırıcı bir kriter olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 4.4. Taşınmazın yapı kalitesi ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.5. Ana Taşınmazda Güvenlik Olup Olmaması Durumu İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

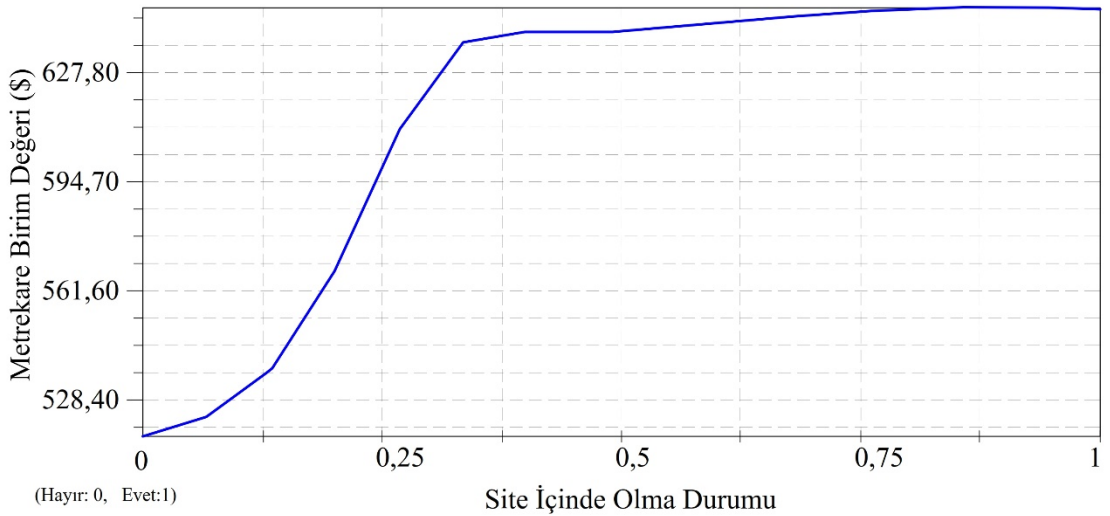
Şekil 4.5'te ana taşınmazda güvenlik olup olmasının m<sup>2</sup> birim değere yansımaları gösterilmiştir. Başlangıçta binada güvenlik olması durumu arttıkça m<sup>2</sup> birim değer lineer olarak artış göstermiş ancak sonrasında güvenlik olma durumu arttıkça belirli bir yere kadar m<sup>2</sup> birim değer sabit olduğu görülmüştür. Belirli bir noktadan sonra binada güvenlik olma durumu gerçekleşince m<sup>2</sup> birim değeri azalmıştır. Bu durum ana taşınmazın güvenlik ölçütünü var olarak sağlaması m<sup>2</sup> birim değeri düşürücü etki yaptığı yorumunu ortaya çıkarmıştır. Değerlemesi yapılan taşınmazların şehir merkezinde konumlanması, büyük bir çoğunluğunun güvenliğe sahip olmaması ve güvenlik açısından bu mahallelerde herhangi bir probleminin bulunmadığı anlamını çıkarmamızı da sağlamaktadır.



Şekil 4.5. Güvenlik olma durumu ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.6. Ana Taşınmazın Site İçinde Olup Olmaması İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki

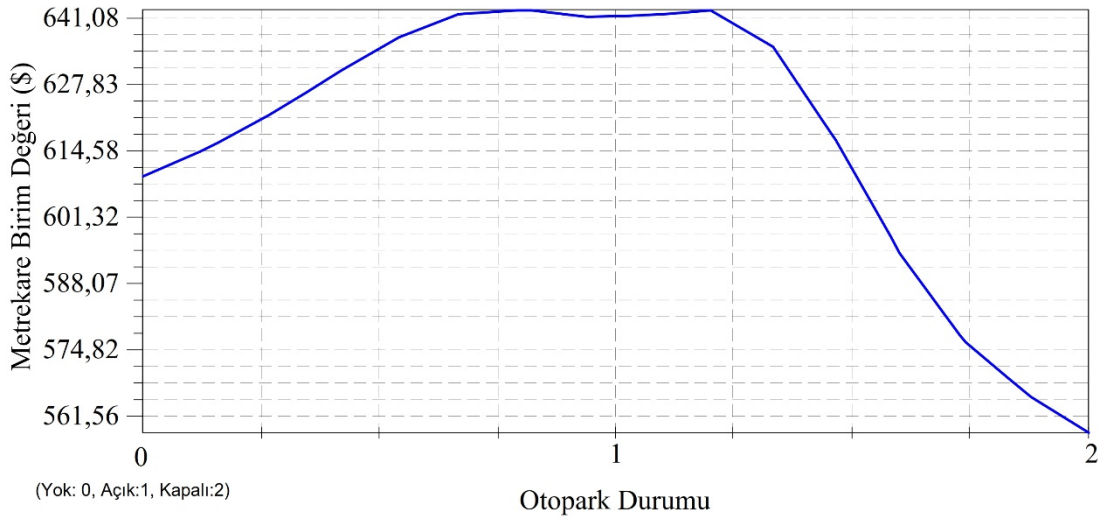
Şekil 4.6’da konutun içinde bulunduğu ana taşınmazın site içinde olması ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Bu verilere göre konut site içinde ise  $m^2$  birim değer maksimum değeri almaktadır. Bu durum, 1999 yılında 2 büyük deprem geçirmiş olan Düzce’nin şehir genelinde yatay yapılaşmanın fazla olduğunu ve dolayısıyla site yaklaşımının münferit yapılaşmaya göre çok daha fazla tercih edildiğini ortaya koymaktadır. Konutların site içinde olması değerini artıran bir ölçüttür.



Şekil 4.6. Site içinde olması ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.7. Otopark Durumu İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.7 otopark durumunun m<sup>2</sup> birim değere olan etkisini göstermektedir. Grafik başlangıçta belli bir yere kadar lineer bir şekilde artıp maksimum olduğu noktada azalır, artıp sonra tekrar lineere bir şekilde azalmaktadır. Yapıda açık otopark olması yapı birim maliyetinin maksimum olacağı ve kapalı otopark olması birim maliyetin optimum olacağı sonucunu verir. Bu verilere göre hiç otoparkı olmayan konutların şehir merkezindeki ticari bölgelerde yer aldığı ve bu yapıların da eski yapılar olduğu anlaşılmaktadır. Açık otoparka sahip olma durumunda m<sup>2</sup> birim değer maksimum değeri alması taşınmazların müstakil yapılaşmaların bulunduğu bölgede ve park probleminin olmadığı alanlarda konumlandırıldığı sonucunu vermektedir. Kapalı otoparka sahip olan konutların da şehir merkezinde veya şehir merkezine yakın konumda olan site veya müstakil binalarda olduğu sonucunu doğurur. Bu da şehir merkezindeki konutların m<sup>2</sup> birim değerinin olağan sınırlar içinde olduğunu göstermektedir.

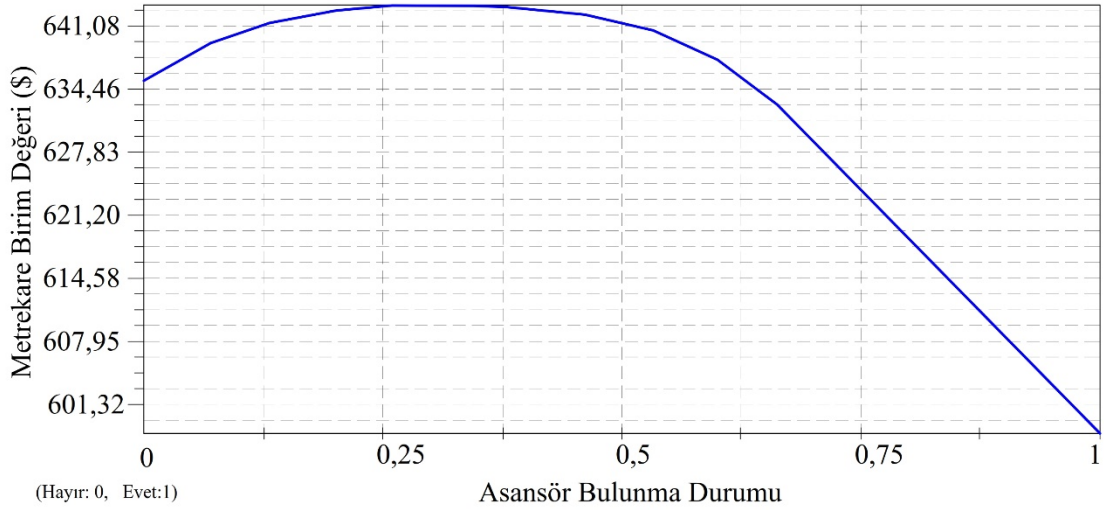


Şekil 4.7. Otopark durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.8. Asansör Olup Olmaması Durumu İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.8 asansör olma durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Grafik başlangıçta belli bir noktaya kadar lineere yakın bir şekilde artıp maksimum olduğu noktadan sonra tekrar lineere yakın bir şekilde azalmaktadır. Yapıda asansör olması yapı birim maliyetinin maksimum olacağı sonucunu verir. Düzce Belediyesi mücavir alan sınırlarında, 1/1000 uygulama imar planında parsellerin cephe olduğu yola göre en fazla yapılaşma ticaret + konut alanlarında 5 kat olarak belirlenmiştir. Ticari bölge olmayan konut alanlarında 3 katlı yapılar tercih edildiğinden asansör bulundurma

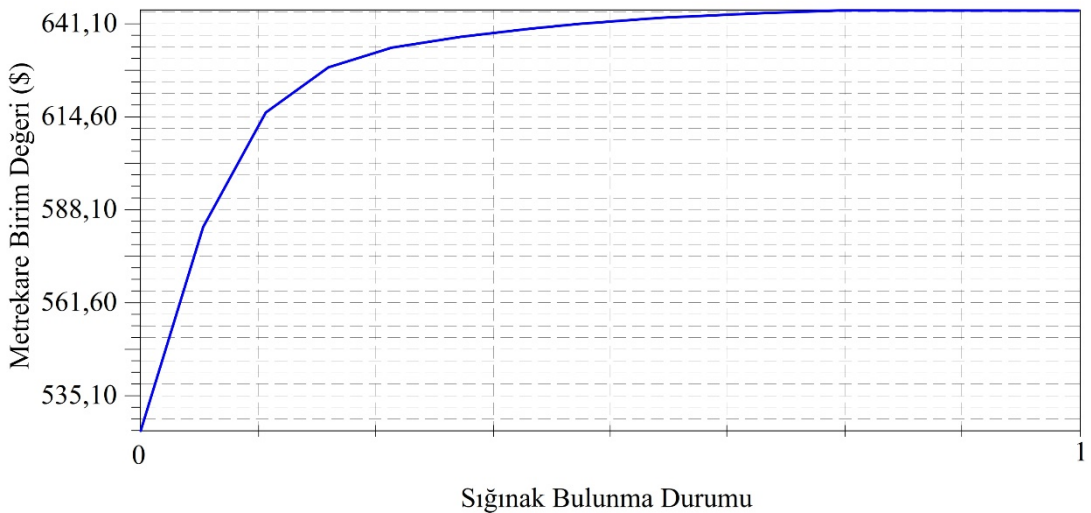
zorunluluğu bulunmamaktadır. Asansörlü olan bu tipteki yapıların iyi ve lüks kalitede yapılar olduğu, bunun da m<sup>2</sup> birim değeri artırdığı yorumu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.8. Asansör olma durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.9. Sığınak Olup Olmaması Durumu İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.9'da konutlarda yapılan sığınak ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafik başlangıçta parabolik bir şekilde artmış, belirli bir değerden sonra lineer artış göstermiştir. Yapıda sığınak olması m<sup>2</sup> birim değerinin maksimum olacağını göstermektedir. 12 daire ve altındaki konuta sahip alanlarda, emsal hesabı 1.500m<sup>2</sup> altında olan binalarda sığınak yapılması şartı aranmadığından 4 ve üzeri katlı yapılarda ve yapı kalitesi lüks olan binalarda yapılması tercih edildiği bu tür konutların da m<sup>2</sup> birim değerlerinin yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

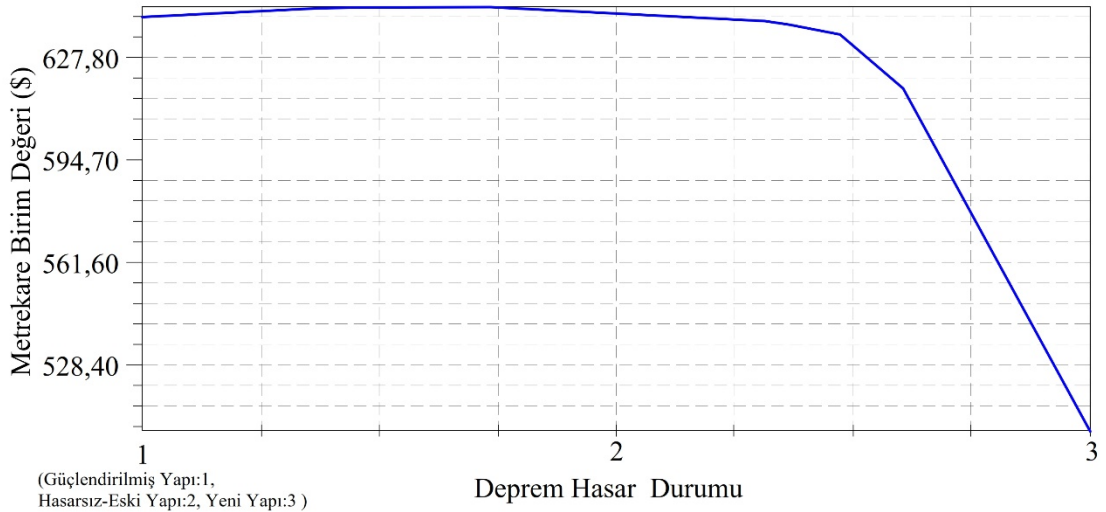


Şekil 4.9. Sığınak olması durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.



#### 4.1.10. Deprem Hasar Durumu İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.10'da deprem hasar durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Başlangıçta lineer artan m<sup>2</sup> birim değeri belirli bir değerden sonra parabolik olarak azalmış sonra lineer bir şekilde azalmıştır. Ölçüt değeri 1 olan 'güçlendirilmiş' yapılarda m<sup>2</sup> birim değerinin arttığı sonucuna varılmaktadır. Ölçüt değeri 0 olan 'güçlendirilmemiş ve hasarlı' yapılarda m<sup>2</sup> birim değer sabittir. Ölçüt değeri 1 den büyük değerler için 'yeni', 'eski ve hasarsız yapılarda' m<sup>2</sup> birim değerinde azalmalar görüleceği sonucuna ulaşabiliriz. Ağa tanıttığımız bu durum gerçekte olanla çelişmektedir. Burada sıra dışı bir durumla karşılaşmaktadır. Düzce gibi deprem yaşamış ve deprem kuşağında yer alan bir şehirde, hasarlı olan yapılar tercih edilmemekte, güçlendirme görmüş yapıların tercih düzeyi de yeni yapılara göre çok düşük seviyede kalmaktadır. İnsanların yeni yapılarda ikamet etme isteği, eski yapıların olası bir depremde karşı karşıya kalacağı hasar durumu eski yapılara olan talebi düşürmekte, konut alımında uygulanan destek ve krediler, ihtiyaçlar ve gelişen teknoloji ile ortaya çıkan yeni yapım teknikleri yeni yapıların daha çok tercih edilmesini sağlamaktadır. Şekil 4.10'da ortaya çıkan ilişki yukarıda anılan gerekçelere göre gerçekçi bir durumu yansıtmamaktadır. Bu durum, deprem hasar durumu kriterinin kendi içinde ölçeklendirilirken değerlendirme uzmanı tarafından tekrar gözden geçirilmesi gerektiği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.



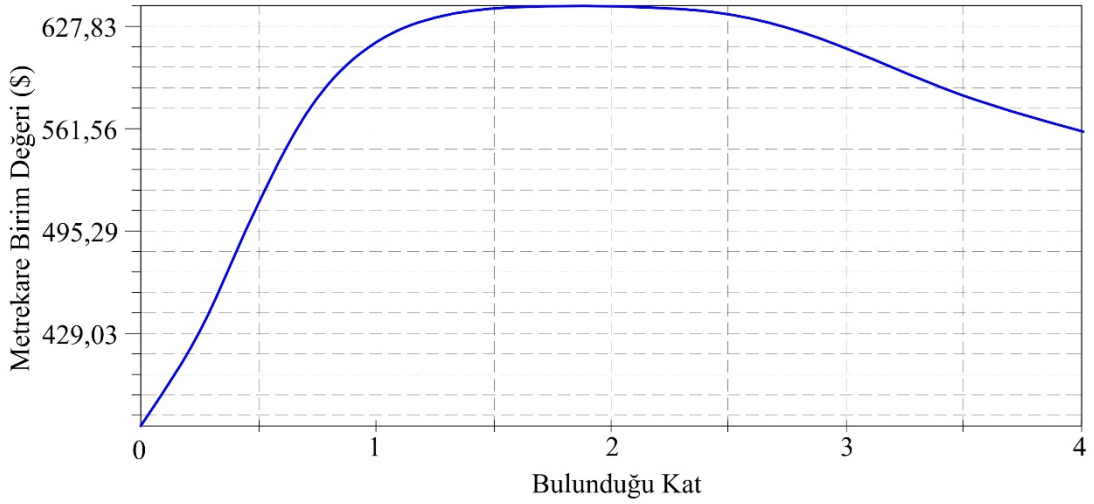
Şekil 4.10. Deprem hasar durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.11. Bulunduğu Kat İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.11'de yapıların bulunduğu kat ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Belirli bir değere kadar yapının bulunduğu kat arttıkça m<sup>2</sup> birim değer artmakta, belirli



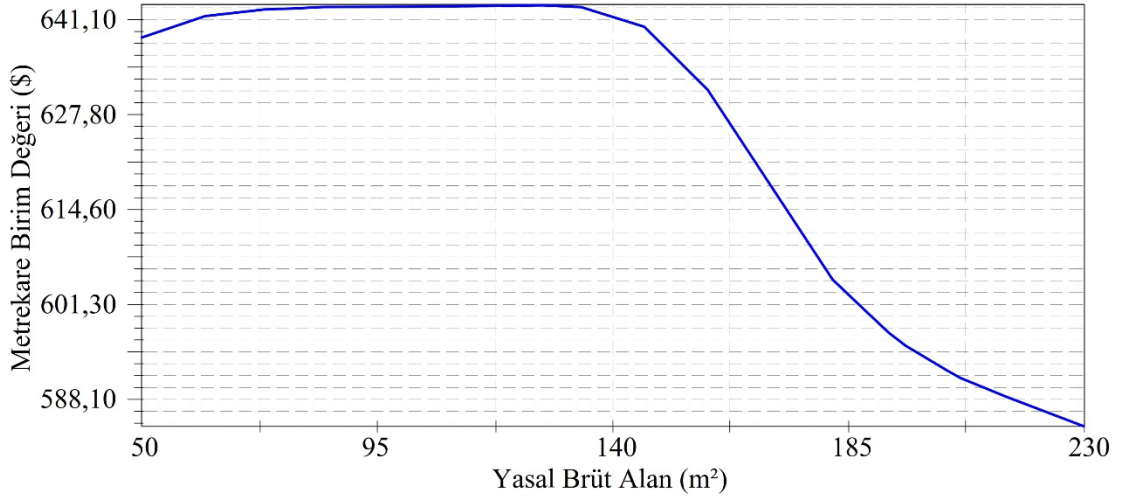
bir değerden sonra  $m^2$  birim değer lineere yakın olarak azalmaktadır. Bu veriler göz önüne alındığında 2.katta yapı  $m^2$  birim değer maksimumdur. 3. Kattan sonra  $m^2$  birim değerde azalma olacağı sonucunu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda genellikle 3 ve 4 katlı yapılar olan ana taşınmazlarda konutların ara kat olarak tabir edildiği 2 ve 3.normal katlardaki konutların diğer konutlara göre daha değerli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. 4 ve üstü katlı binaların eski yapı olması ve bu taşınmazların rayiç değerlerinin düşük olması  $m^2$  birim değerlerinin de 4 ve üstü katlara doğru gidildikçe azaldığını göstermektedir.



Şekil 4.11. Bulunduğu kat ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.12. Yasal Brüt Alan İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki

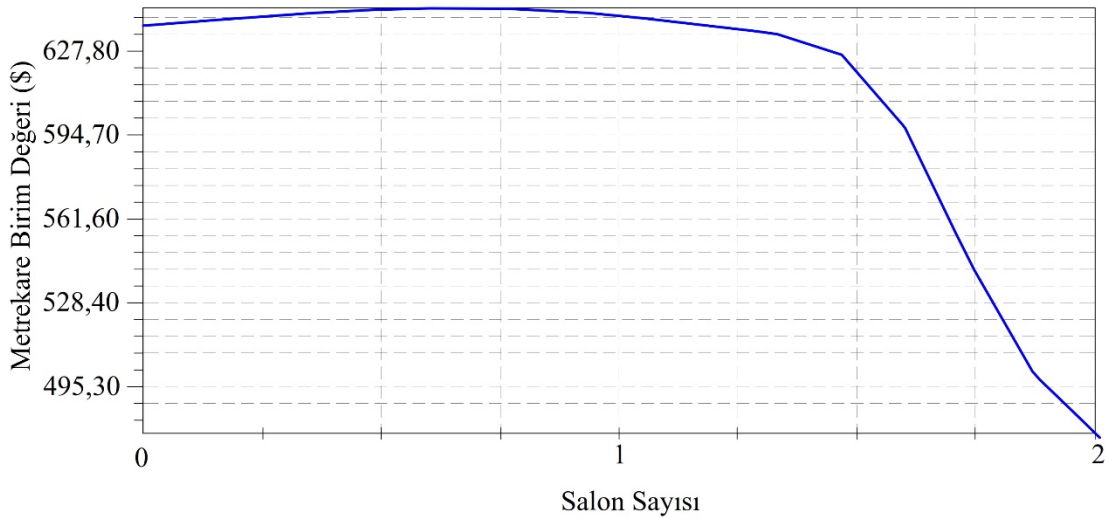
Şekil 4.12’de yasal brüt alan ile  $m^2$  birim değer arasındaki değişim gösterilmiştir. 50  $m^2$  ile 230  $m^2$  arasında değişen yasal brüt alanlara karşılık  $m^2$  birim değerler incelendiğinde; 50-81  $m^2$  arasında lineer bir artış görülürken, 81-138  $m^2$ ’ye kadar  $m^2$  birim değerler sabit bir şekilde artmaktadır. 138  $m^2$  birim değer maksimum olduğu değerdir. 138-230  $m^2$  arasında  $m^2$  birim değer azaldığı sonucuna ulaşabiliriz. Bu durum da birim değer açısından yasal alanı 138 $m^2$  üzerindeki taşınmazların daha  $m^2$  birim değerinin azalması sebebiyle hesaplı olacağını göstermektedir.



Şekil 4.12. Yasal brüt alan ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.13. Salon Sayısı İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.13'te salon sayısı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafiğe göre salon sayısı arttıkça m<sup>2</sup> birim değerde düşüş görülmüştür. Konutta 1 salon olması durumunda m<sup>2</sup> birim değer maksimum olacağı, 1'den sonraki salon sayıları için m<sup>2</sup> birim değerde düşüş görüleceği sonucu çıkarılmaktadır. Bu durumda, dubleks veya çok katlı tek bağımsız bölümlü konutlarda salon sayısının artmasıyla birlikte toplam brüt alanda da artış görülecektir. Konutun toplam yasal brüt alanı arttığı için m<sup>2</sup> birim değeri azalacak dolayısıyla salon sayısının 1 den fazla olması m<sup>2</sup> birim değeri düşürecektir.

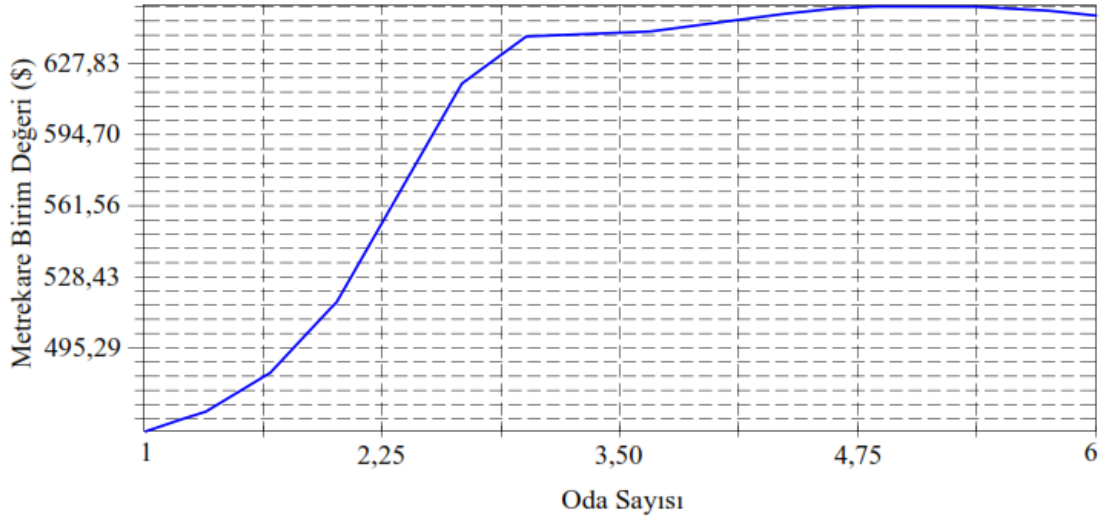


Şekil 4.13. Salon sayısı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.14. Oda Sayısı İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.14'te oda sayısı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki değişimin grafiği gösterilmiştir. 1

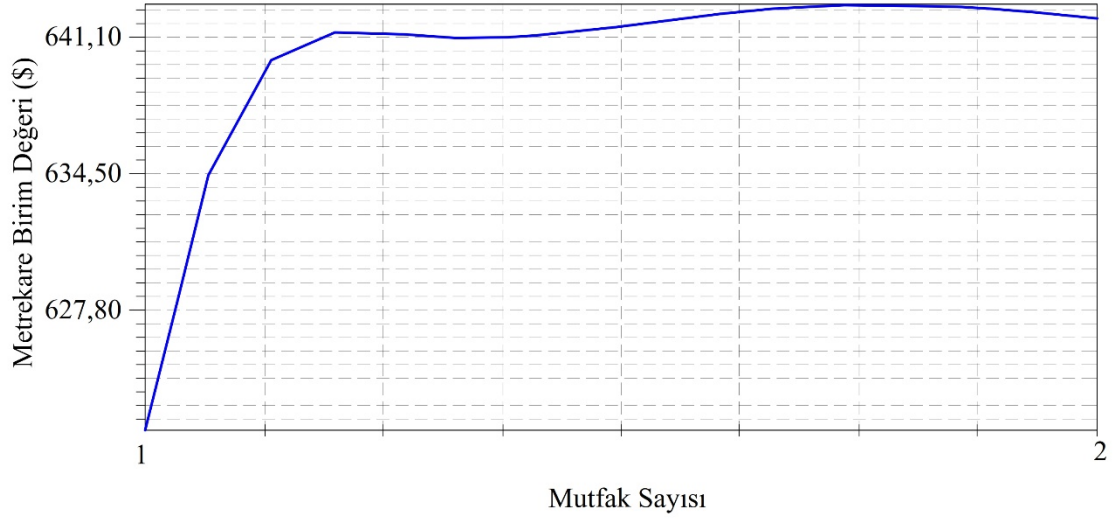
ile 6 oda arasında değişen  $m^2$  birim değerlerinin yer aldığı grafikte değerler şekildeki gibidir. Grafik başlangıçta belli bir noktaya kadar artmış, belli bir noktadan sonra azalıp tekrar artmıştır. Bu veriler göz önüne alındığında yapıda 2-3 oda yapılması  $m^2$  birim değer açısından optimum yönde olacağını göstermektedir. Konutta 5 oda olması  $m^2$  birim değerinin maksimum olacağını ve 5'ten sonraki oda sayılarında  $m^2$  birim değerinde azalma görüleceği sonucuna ulaşılmaktadır. Konutların yasal kullanım alanı arttığında  $m^2$  birim değerinde azalma görüleceğinden eşik değerin burada 5 oda olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.14. Oda sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.15. Mutfak Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki

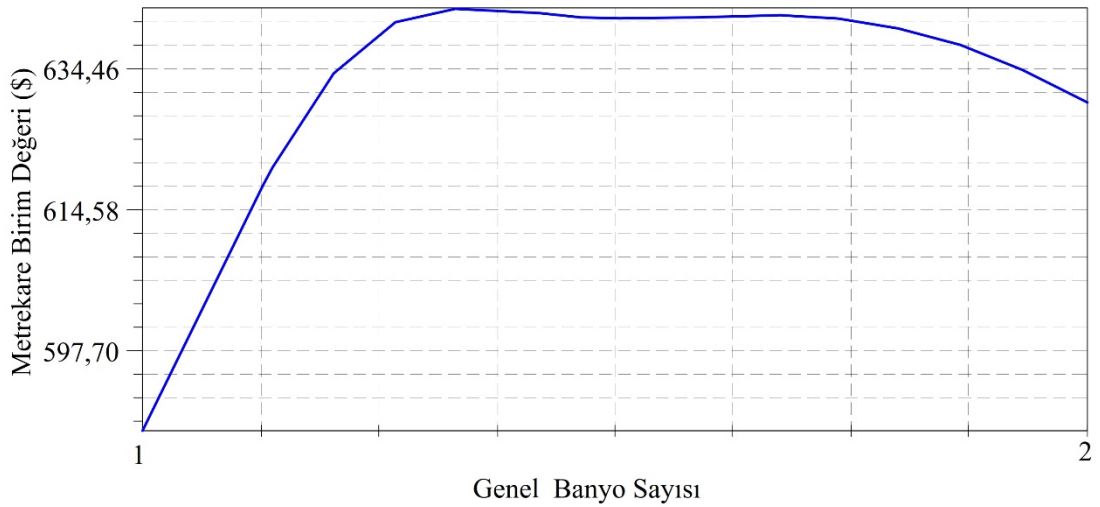
Şekil 4.15'te mutfak sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Yapıda 1 adet mutfak olması,  $m^2$  birim değerinin maksimum olacağını, 1'den fazla mutfak dizayn edildiğinde  $m^2$  birim değerinin optimum olacağı sonucuna varılmaktadır. Bu durum da yine dubleks ve üstü tek bağımsız bölümlü yapılarda ilave mutfak ihtiyacına binaen yasal kullanım alanının artmasıyla  $m^2$  birim değerinde azalmaya kadar gidebilecektir.



Şekil 4.15. Mutfak sayısı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.16. Genel Banyo Sayısı İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.16’da genel banyo sayısı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki değişim gösterilmiştir. Başlangıçta grafik belli bir noktaya kadar lineer olarak artış göstermiştir. 1 banyo sayısından 2 ye gidilirken m<sup>2</sup> birim değerindeki değişimde azalma, artma ve tekrar azalma olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapıda 1 adet genel banyo yapılması m<sup>2</sup> birim değerinin maksimum olacağını 2 ve üstü genel banyoya sahip olma durumunda m<sup>2</sup> birim değerinin azalacağı sonucuna ulaşabiliriz. Bu da 2 ve üstü katlı tek bağımsız bölümlü konutlarda mümkün olabileceğinden m<sup>2</sup> birim değerindeki azalmayı işaret edecektir.

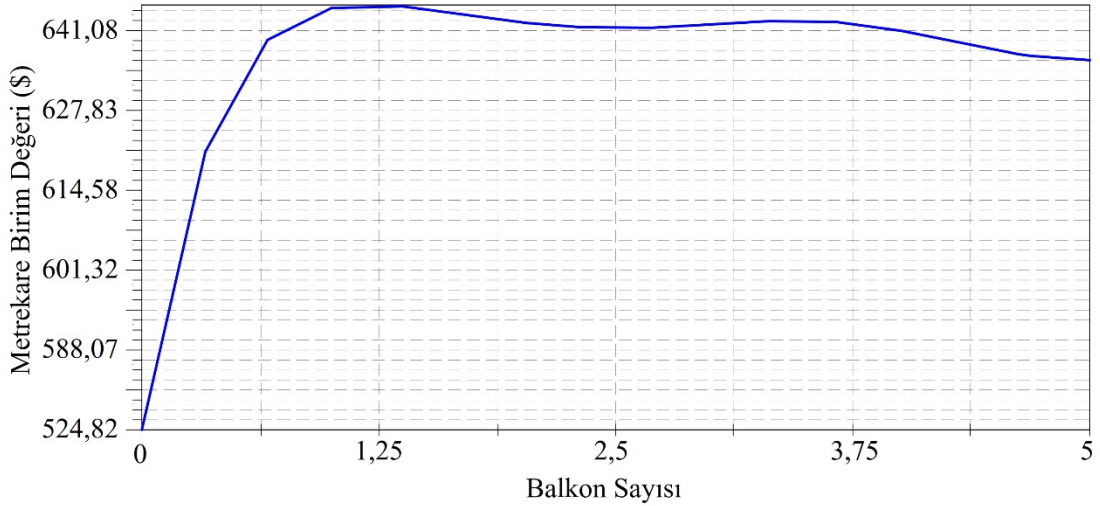


Şekil 4.16. Genel banyo sayısı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.17. Balkon Sayısı İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.17’de balkon sayısı ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. m<sup>2</sup> birim

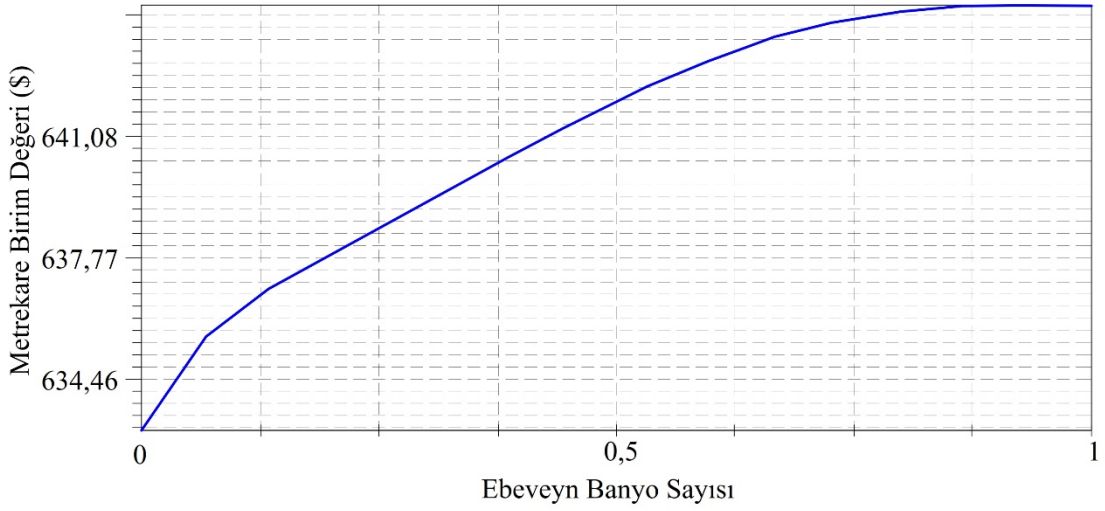
değerinde, belli bir noktaya kadar farklı eğimlerde artış sonrasında ise azalmalar görülmüştür. Yapıda 2 balkon yapılması  $m^2$  birim değerinin maksimum olacağı sonucunu vermektedir. 3-4 balkon sayısının optimum değer olacağı sonucuna varılmaktadır.



Şekil 4.17. Balkon sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.18. Ebeveyn Banyosu Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.18’de ebeveyn banyosu sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafik başlangıçta lineer, sonrasında lineere yakın bir şekilde artış göstermiştir. Bu bilgi göz önüne alındığında yapıda ebeveyn banyosu yapılmasının  $m^2$  birim değerini artıracığı sonucuna varılmaktadır. Eski yapılardaki ebeveyn banyosuna sahip olma oranının çok düşük olmasıyla birlikte yeni yapılarda bu anlayışın yaygınlaştığı bilinmektedir. Buradan da yeni yapıların eski yapılara oranla  $m^2$  birim değeri bakımından daha yüksek değerler alacağı yorumu yapılabilecektir.



Şekil 4.18. Ebeveyn banyosu sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.19. Kiler Sayısı İle $m^2$ Birim Değer Arasındaki İlişki

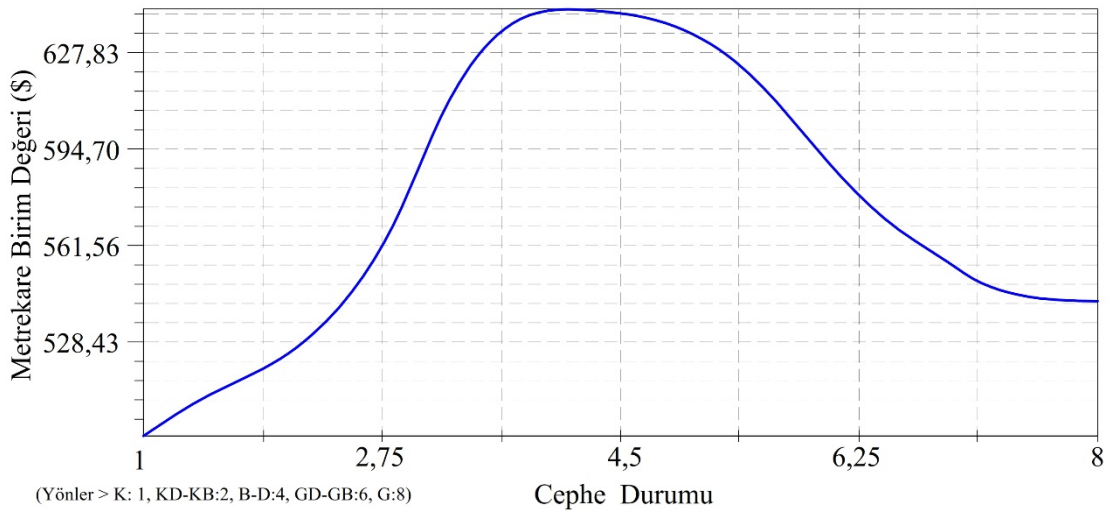
Şekil 4.19’da kiler sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki değişim gösterilmiştir. Başlangıçta lineere yakın bir şekilde artış göstermiş, maksimum noktadan sonra lineer olarak azaldığı görülmüştür. Bu veriler göz önüne alındığında konutta kiler olması  $m^2$  birim değerini artıracaktır çıkarımı yapılabilir. Kiler yapılması ihtiyacı özellikle bodrum katta ilave alanı olmayan ve günümüz klasik aile yapısına sahip aileler için bir ihtiyaç haline gelen bir yaklaşım olup yeni yapılarda bu problemin çözümüne yönelik mimari adımlar atılmaktadır. Yeni yapılarda inşa edilme ihtiyacı,  $m^2$  birim değerinde de artışa sebep olmaktadır.



Şekil 4.19. Kiler sayısı ile  $m^2$  birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.20. Cephe Durumu İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.20’de cephe durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafik belli bir noktaya kadar artış göstermiş maksimum değeri yakaladıktan sonra parabolik bir şekilde azalmıştır. Grafikte 0.43’e karşılık gelen ‘Batı-Doğu’ cephelerinde m<sup>2</sup> birim değeri maksimumdur. 0.43’ten sonraki cephe değerlerinde ise m<sup>2</sup> birim değerinin azaldığı sonucu çıkarılabilir. Konut tercihinde güneşin yönü büyük önem kazanmaktadır. Batış ve doğuş yönlerine en az bir cephesinin bakması enerji ve ısıtma bakımından tasarruf, gün ışığından faydalanma açısından da ruhsal tatmine sebep olacaktır. Bu sebeple konut tipi taşınmazlarda batı ve doğu yönleri taşınmazın değerinde etkin rol oynayacaktır.

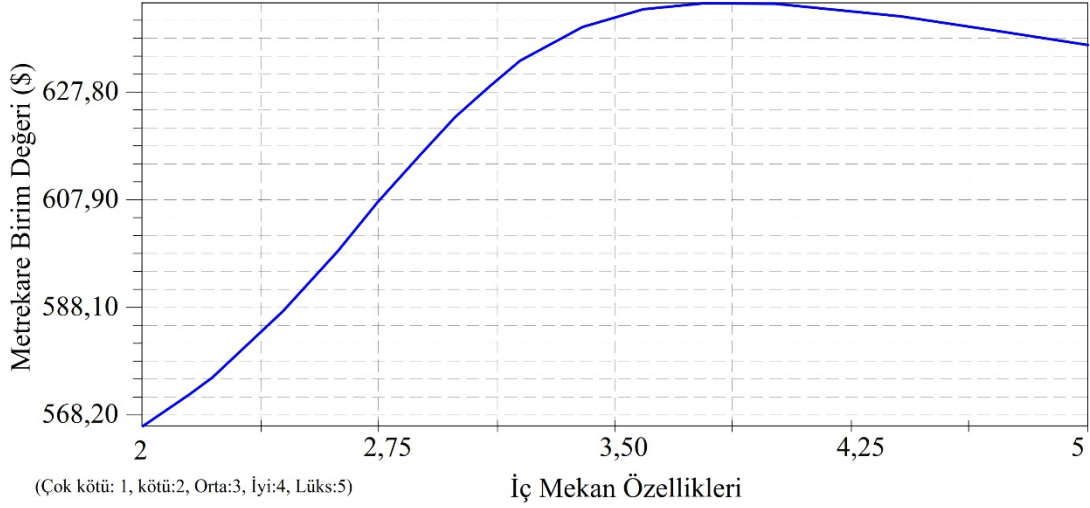


Şekil 4.20. Cephe durumu ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.21. İç Mekan Özellikleri İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.22’de iç malzeme özellikleri ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Başlangıçta grafik lineere yakın bir şekilde artış göstermiş maksimum noktasına ulaştıktan sonra iç malzeme özellikleri değeri arttıkça m<sup>2</sup> birim değer lineer bir şekilde azalmıştır. İç malzeme özelliği ‘Orta’ olan konutlar maksimum m<sup>2</sup> birim değerine sahip olacaktır. Ayrıca grafikten iç malzeme özelliği ‘İyi’ ve ‘Lüks’ olan konutların m<sup>2</sup> birim değerinin azaldığı gözlemlenir. Toplumda konut alımı esnasında taşınmazın sahip olduğu mimari proje, yasal kullanım alanı, eklentileri gibi sahip olduğu yasal özelliklerinden çok iç mekan özellikleri ve sosyal çevre dikkate alınmaktadır. Toplumumuzda öncelik sırası bu ölçütle başlamaktadır. ‘Orta’ derece özelliğe sahip olan taşınmazlarda m<sup>2</sup> birim değerinin maksimum olması ülkemiz gerçekleriyle örtüşmemektedir.



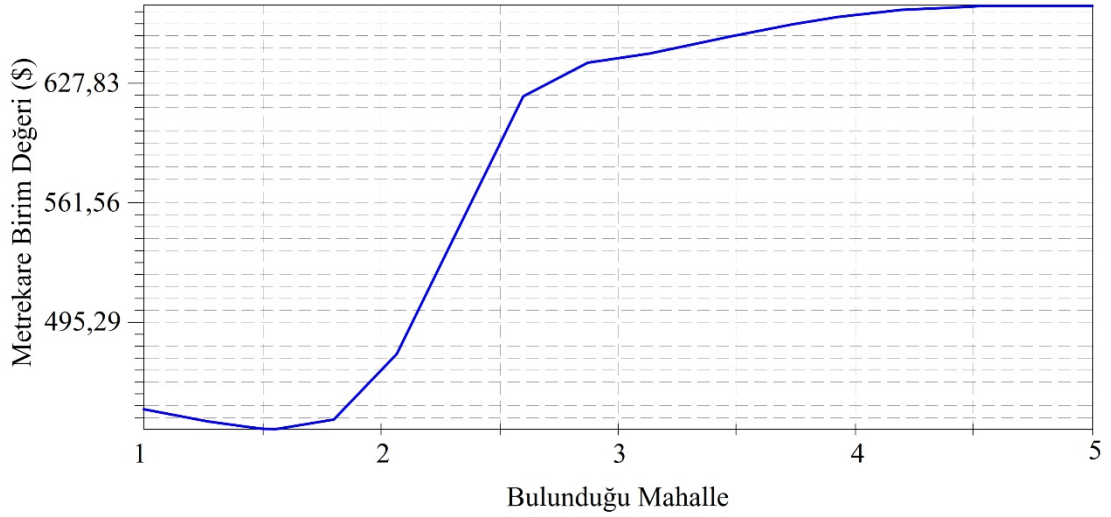


Şekil 4.21. İç mekan özellikleri ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki.

#### 4.1.22. Bulunduğu Mahalle İle m<sup>2</sup> Birim Değer Arasındaki İlişki

Şekil 4.22’de konutun bulunduğu mahalle ile m<sup>2</sup> birim değer arasındaki ilişki gösterilmiştir. Başlangıçta grafik lineer olarak azalıp optimum noktadan sonra artış göstermektedir. Mahalle değiştikçe m<sup>2</sup> birim değeri de atmaktadır. Bu veriler göz önüne alındığında ‘Karaca’ ve ‘Dereli Tütüncü’ mahallelerinde m<sup>2</sup> birim değeri en düşüktür. m<sup>2</sup> birim değeri en yüksek olan mahalleler ise “Kültür” ve “Uzunmustafa” mahallelerinin olduğu söylenebilecektir. Mahalleler sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan değerlendirildiğinde ‘Karaca’ ve ‘Dereli Tütüncü’ Mahalleleri, şehir merkezinin dış çeperinde olup farklı kültür yapısına sahip gelir seviyesi düşük kesimlerin birbirinden bağımsız olarak yerleşim gösterdiği ve aralarındaki uyumun sağlanmadığı bölgelerden oluşmaktadır. ‘Kültür’ ve ‘Uzunmustafa’ Mahalleleri ise yüksek gelir seviyesine sahip kesimler tarafından tercih edilen, şehir merkezine yakın site yaklaşımının sık rastlandığı, hastane, okul, emniyet müdürlüğü, geniş parklar ve sosyal donatı alanlarının yer aldığı bölgeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu iki kesim arasındaki fark da bu sebeplerden ortaya çıkmaktadır.

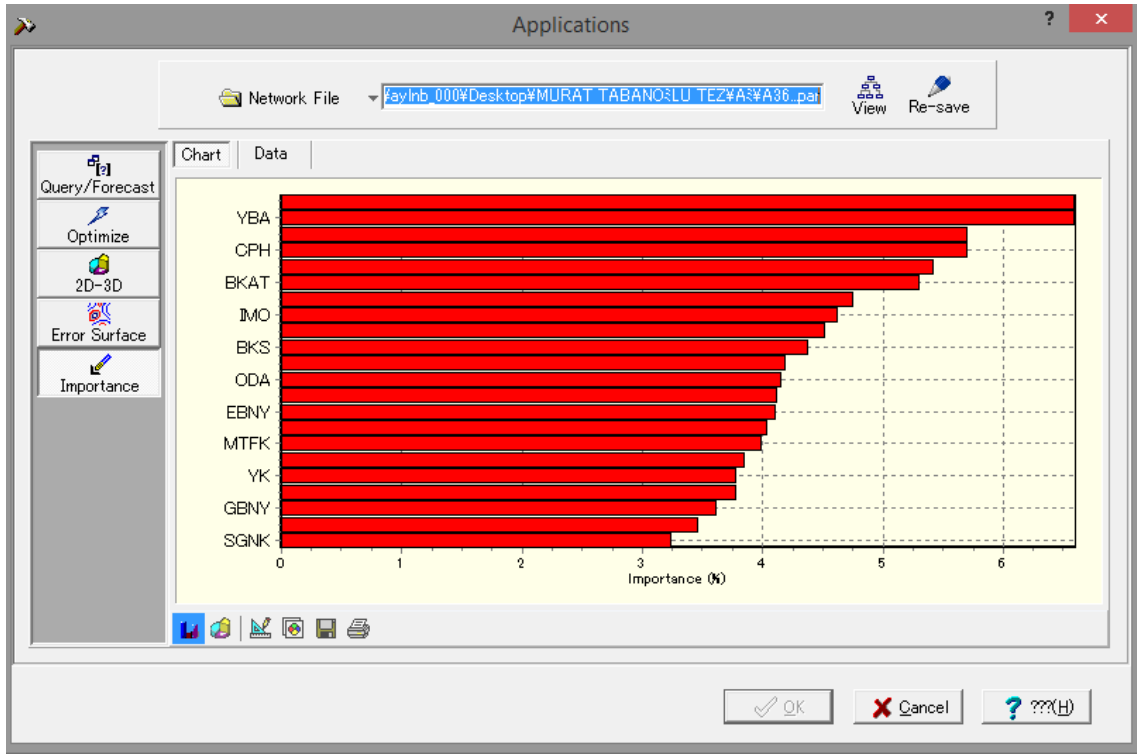




Şekil 4.22. Bulunduğu mahalle ile m<sup>2</sup> birim değeri arasındaki ilişki.

#### 4.2. GİRDİ VEKTÖRÜ PARAMETRELERİNİN ÖNEM DERECELERİ

Girdi parametrelerinin her birinin önem derecesinin grafiksel açıdan ifade edilmesi, yapay sinir ağı ile yapılan hesaplamalar sonucunda ortaya çıkan verilerden biridir. Şekil 4.23'teki işlem adımında m<sup>2</sup> birim değeri hesaplanırken en büyük ağırlık değeri olan 6.59 değeri 'yaş' ve 'yasal brüt alanı' ölçütleri aynı değeri almak suretiyle ortaya çıkmaktadır. Bu kriterleri sırasıyla 'cephe', 'bulunduğu kat', 'iç malzeme özellikleri', 'bodrum kat sayısı', 'oda', 'ebeveyn banyosu', 'mutfak', 'yapı kalitesi' takip etmektedir. Girdi vektörü parametrelerinin Şekil 4.23'te çubuk grafik, Şekil 4.24'te nümerik grafik değerleri ile birlikte listelenmiştir.



Şekil 4.23. Girdi vektörü parametrelerinin önem dereceleri (çubuk grafik).

| Input Items | Importance (%) |
|-------------|----------------|
| YAS         | 5.595          |
| YBA         | 6.59           |
| MHLLE       | 5.705          |
| CPH         | 5.702          |
| BLKN        | 5.418          |
| BKAT        | 5.308          |
| SI          | 4.757          |
| IMO         | 4.624          |
| OTO         | 4.526          |
| BKS         | 4.38           |
| GVNLK       | 4.198          |
| ODA         | 4.163          |
| ASANSR      | 4.121          |
| EBNY        | 4.116          |
| DHD         | 4.045          |
| MTFK        | 3.900          |

Şekil 4.24. Girdi vektörü parametrelerinin değerleri (nümerik grafik).

#### 4.3. REGRESYON ANALİZİ İLE RAYİÇ DEĞER TAHMİNİ YAPILMASI

Regresyon denklemi hesabı için kullanılan on beş test grubu verilerine ait değerler bu denklemdaki  $x_i$  ifadelerinde yerine konulmuş ve gerçek maliyet değerlerine karşılık olan bu denklemle hesaplanan tahmini rayiç değerler hesaplanmıştır. Buradaki örnekler için hata oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Regresyon analizi ile rayiç değer tahmin sonuçları.

| TEST NO | TAHMİN RAYİÇ DEĞER | BEKLENEN | HATA (%) | ORT. HATA |
|---------|--------------------|----------|----------|-----------|
| 1       | 727.30             | 651.60   | 10.40    | 59.50     |
| 2       | 57.50              | 591.80   | -777.00  |           |
| 3       | 2318.00            | 519.10   | 77.60    |           |
| 4       | 6269.00            | 456.10   | 92.70    |           |
| 5       | -5903.60           | 423.20   | 107.20   |           |
| 6       | 1236.60            | 681.60   | 44.90    |           |
| 7       | 4531.90            | 262.20   | 94.20    |           |
| 8       | 4409.90            | 867.00   | 80.30    |           |
| 9       | 1081.70            | 629.20   | 41.80    |           |
| 10      | 11863.50           | 299.10   | 97.50    |           |
| 11      | 5131.70            | 456.10   | 91.10    |           |
| 12      | 845.60             | 387.70   | 54.10    |           |
| 13      | 594.90             | 638.00   | -7.20    |           |
| 14      | -71.70             | 546.10   | 862.00   |           |
| 15      | 616.80             | 475.10   | 23.00    |           |

Bu değerlerin aritmetik ortalaması %59.5’e karşılık gelmektedir. Ortalama hata değeri her ne kadar büyük görünse de 1, 2, 13 ve 15 numaralı örneklerinin hata değerlerinin ortalama hata değerinin altında olması, bu yöntemle elde edilen sonuçların güvenilirliğine az da olsa bir etki göstermektedir.

RA’ya ait veriler arasındaki  $R=0.849$  değeri, yapılan hesaplamanın kullanılabilir olduğunu,  $R^2=0.720$  değeri ise yirmi iki adet girdi vektörünün,  $m^2$  birim değeri hesaplamasında  $m^2$  birim değere etkiyen tüm etkenlerden %72’sinin içerildiği bir modelleme yapıldığını ifade etmektedir. Determinasyon katsayısının aldığı bu değer; veri setinin kendi içindeki uyumunun arzu edilen düzeyde gerçekleşmediğini ya da veri sayısının artırılmasının daha düşük hatalar sağlanmasına katkısı olabileceğini işaret etmektedir.

#### 4.4. RAYİÇ DEĞER TAHMİNİNE YÖNELİK BULGULARIN YSA VE RA AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Emsal karşılaştırma yöntemi kullanılarak bulunan değerlendirme sonuçları (birim değerler) karşılaştırma düzlemi kabul edilmiş, YSA ve RA ile yapılan hesaplamalar sonucu karşımıza çıkan m<sup>2</sup> birim değer tahminlerinin nümerik sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Çizelge 4.2’de YSA ve RA yöntemlerinin her kontrol grubu elemanı için bulunan tahmin değerleri ve beklenen değerler (birim değer) bulunmaktadır.

Çizelge 4.2. YSA ve RA yöntemlerinin her birinin kontrol grubu elemanı için tahmin ve beklenen değerleri.

| TEST NO       | YSA    | REGRESYON ANALİZİ | BEKLENEN DEĞER |
|---------------|--------|-------------------|----------------|
| 1             | 562.00 | 727.30            | 652            |
| 2             | 466.30 | 67.50             | 592            |
| 3             | 540.10 | 2318.00           | 519            |
| 4             | 402.20 | 6269.00           | 456            |
| 5             | 445.30 | -5903.60          | 423            |
| 6             | 704.80 | 1236.60           | 682            |
| 7             | 304.10 | 4531.90           | 262            |
| 8             | 643.60 | 4409.90           | 867            |
| 9             | 676.20 | 1081.70           | 629            |
| 10            | 382.60 | 11863.50          | 299            |
| 11            | 567.00 | 5131.70           | 456            |
| 12            | 334.10 | 845.60            | 388            |
| 13            | 582.00 | 594.90            | 638            |
| 14            | 555.70 | -71.70            | 546            |
| 15            | 282.70 | 616.80            | 475            |
| Ort. Hata (%) | 3.58   | 59.50             |                |

Emsal karşılaştırma yöntemi ile bulunan değerlendirme değerleri, karşılaştırma düzlemi olarak kabul edilmiş, YSA ve RA ile yapılan hesaplamalarla ortaya çıkan m<sup>2</sup> birim değer tahminlerinin hata oranları da gözlemlenmiştir. Sonuçta, YSA yöntemi sonuçlarının Regresyon Analizi sonuçlarına nazaran daha az hata ile piyasa değer tahmini yapabildiği görülmüştür (% 3.58 < % 59.5).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1. SONUÇLAR

Yapılan tüm çalışmaların ardından ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

#### 5.1.1. Konut Özellik Değişimlerinin m<sup>2</sup> Birim Değere Etkisi

- Ana taşınmazın toplam kat sayısının artması ve bodrum kat inşa edilmesi m<sup>2</sup> birim rayiç değer eğrilerini lineer olarak artırmış 4 normal ve 1 bodrum katlı bir ana taşınmazda m<sup>2</sup> birim rayiç değer maksimuma ulaşmıştır. Bir konutun rayiç değer tahminini yaparken ana taşınmazın 1 den fazla bodrum katlı olması ve 4 normal kattan daha fazla kata sahip olması durumunda m<sup>2</sup> birim rayiç değerinin azalacağı tespiti yapılabilir.
- Ana taşınmaz 20 yaşında iken konutun m<sup>2</sup> birim rayiç değerinin maksimum değeri alacağı gözlemlenmiştir. 20 yıldan sonraki her yıl m<sup>2</sup> birim rayiç değeri azalan bir oranla artarak konutun m<sup>2</sup> birim rayiç değerinin 40.yılında optimum değeri alacağı ifade edilebilir.
- Ana taşınmazın yapı kalitesi arttıkça m<sup>2</sup> birim rayiç değeri azalmaktadır. Yapı kalitesi artışının devam etmesiyle m<sup>2</sup> birim rayiç değerinin daha çok azalacağı orta yapı kalitesinden sonraki değerlerde m<sup>2</sup> birim rayiç değerinin daha fazla düşüş göstereceği sonucuna varılabilir. Bu ilişkinin beklenenin aksine sıra dışı bir durumu ortaya çıkardığı, konut alımında; çıkan sonucun tam aksine ana taşınmaz yapı kalitesinin konutun rayiç değeri ile doğru orantıya sahip olarak daha kaliteli bir yapıdaki konutun daha değerli olacağı bilinmektedir. Bu ilişkinin ortaya çıkmasında değerlendirme uzmanının yapı kalitesi ölçütünü tekrar gözden geçirilmesine ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.
- Yapı site içinde ise, asansörü, sığnağı ve güvenliği var ise m<sup>2</sup> birim rayiç değeri maksimumdur. Yapıda açık otopark olması yapı m<sup>2</sup> birim rayiç değerinin maksimum olacağını, kapalı otopark olmasında ise m<sup>2</sup> birim rayiç değerinin optimum olacağı ifade edilebilir.
- Ana taşınmazın deprem hasar durumu değeri 1 olan ‘güçlendirilmiş’ yapılarda m<sup>2</sup> birim rayiç değeri yüksek çıkmaktadır. Deprem durum değeri 0 olan ‘güçlendirilmemiş ve hasarlı’ yapılarda ise m<sup>2</sup> birim değer sabittir. Deprem hasar durumu 1 den büyük değerler için ‘yeni’, ‘eski ve hasarsız yapılarda’ m<sup>2</sup> birim

rayiç değerinde düşüşler görüleceği ifade edilebilir. Bu durum, beklenenin aksine depremde hasar görmüş ve sonrasında güçlendirilmiş yapıların  $m^2$  birim rayiç değerinin yüksek olacağını göstermektedir. Gerçekte bu durumun tam aksine, deprem öncesi yapılara güçlendirme görsün veya görmesin talep çok düşüktür. Deprem sonrası yeni deprem yönetmeliğine uygun olarak inşa edilen yapılar daha çok tercih edilmekte ve  $m^2$  birim rayiç değeri daha yüksek olmaktadır. Deprem hasar durumu kriteri ölçeğinin değerlendirme uzmanı tarafından tekrar değerlendirilmesi gerektiği kanaatine varılmaktadır.

- Yapının bulunduğu kat ile  $m^2$  birim rayiç değeri arasındaki ilişki incelendiğinde, Düzce’de ara kat olarak tabir edilen 2 ve 3.normal kattaki konutların diğer katlardaki konutlara göre  $m^2$  birim rayiç değeri açısından daha değerli olduğu ifade edilebilir. 3. Kattan sonra  $m^2$  birim rayiç değerinde azalma olacağı sonucu çıkarılabilir.
- 50  $m^2$  ile 230  $m^2$  arasında değişen yasal brüt alanlara karşılık  $m^2$  birim rayiç değerler incelendiğinde; 50-81  $m^2$  arasında lineer bir artış görülürken, 81-138  $m^2$ ’ye kadar  $m^2$  birim rayiç değerler sabit bir şekilde artmaktadır. 138  $m^2$  birim değer maksimum olduğu değerdir. 138-230  $m^2$  arasında  $m^2$  birim rayiç değerinde azaldığı sonucuna ulaşabiliriz. Bu durum da birim değer açısından yasal alanı 138 $m^2$  üzerindeki taşınmazların  $m^2$  birim rayiç değerinin azalması sebebiyle daha hesaplı olacağını göstermektedir.
- Konutta, 1 salon, 1 mutfak, 1 genel banyo, 2 balkon, 1 ebeveyn banyosu, 1 kiler olması durumunda  $m^2$  birim rayiç değerlerinin maksimum olacağı, bu değerlerin her birinin 1’den sonraki değerlerinde  $m^2$  birim rayiç değerinde düşüş görüleceği sonucuna varılmaktadır. Bu durum dubleks ve daha fazla katlı tek bağımsız bölümden oluşan konutların  $m^2$  birim rayiç değerinin daha düşük olacağı sonucunu ortaya çıkarabilecektir.
- 1-6 arasında değişen oda sayısı ve  $m^2$  birim rayiç değeri ilişkisi incelendiğinde yapıda 2-3 oda yapılması ve  $m^2$  birim rayiç değerinin optimum olacağını göstermektedir. Taşınmazda 5 oda olması  $m^2$  birim rayiç değerinin maksimum olacağını ve 5’ten sonraki odalarda  $m^2$  birim rayiç değerinde azalma görüleceğini işaret etmektedir.

- ‘Batı-Doğu’ cephelerine sahip ve iç malzeme özelliği ‘Orta’ olan taşınmazların  $m^2$  birim rayiç değeri maksimumdur. İç malzeme özelliği ‘İyi’ ve ‘Lüks’ olan yapıların  $m^2$  birim rayiç değerinin daha düşük olacağı ifade edilebilir.
- Mahalle değiştikçe  $m^2$  birim rayiç değeri de atmaktadır. Bu veriler göz önüne alındığında ‘Karaca’ ve ‘Dereli Tütüncü’ mahallelerinde  $m^2$  birim rayiç değeri en düşüktür.  $m^2$  birim rayiç değeri en yüksek olan mahalleler ise ‘Kültür’ ve ‘Uzunmustafa’ mahallelerinin olduğu söylenebilecektir. Mahalleler sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan değerlendirildiğinde ‘Karaca’ ve ‘Dereli Tütüncü’ Mahalleleri, şehir merkezinin dış çeperinde olup farklı kültür yapısına sahip gelir seviyesi düşük kesimlerin birbirinden bağımsız olarak yerleşim gösterdiği ve aralarındaki uyumun sağlanmadığı bölgelerden oluşmaktadır. ‘Kültür’ ve ‘Uzunmustafa’ Mahalleleri ise yüksek gelirli insanların tercih ettiği, şehir merkezine yakın site yaklaşımının sık rastlandığı, hastane, okul, emniyet müdürlüğü, geniş parklar ve sosyal donatı alanlarının yer aldığı bölgeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu iki kesim arasındaki fark da bu sebeplerden ortaya çıkmaktadır.
- Sonuç olarak; Kültür veya Uzunmustafa Mahallesi sınırları içinde, güvenliği, açık otoparkı, sığınağı, asansörü olan site içinde, en fazla 20 yıllık, orta yapı kalitesine sahip, deprem sonrası güçlendirilmiş 1 bodrum + 4 normal katlı binanın 2 veya 3.normal katında bulunan yasal  $138m^2$  brüt alanlı 5 oda, 1 salon, 1 mutfak, 1 genel banyo, 1 ebeveyn banyosu, 1 kiler, 2 balkonu olan iç malzeme özelliği orta derecedeki doğu ve/veya batı cepheli taşınmazın  $m^2$  birim değeri maksimum olacaktır. Bunun yanında bir binada, dubleks ve daha çok katlı tek bağımsız bölümden oluşan taşınmazların daha düşük  $m^2$  birim rayiç değerleri alacağı sonucuna varılmıştır.

### 5.1.2. YSA ve RA Yöntemlerinin Performansları

- YSA, Regresyon Analizi ile kıyaslandığında, daha az hata ile  $m^2$  birim rayiç değer tahmini yapabildiği görülmüştür ( $\%3.58 < \%59.5$ ). Bu verilere göre YSA verileri RA verilerinin ortalama hata değerinin yaklaşık 17’de biri oranında hata ile  $m^2$  birim rayiç değeri tahmini yapmıştır.

- Probleme çözüm olarak hangi yöntem seçilirse seçilsin bu yöntemin vereceği sonuçlardan sonra yapılacak değerlendirmeler, değerlendirme uzmanının deneyimi ile sonuçlanacaktır.
- YSA'na girdi olarak hazırlanan verilerin sayısının (örnekleme uzayı) genişletilmesi, doğru tahminin yapılmasında en önemli etkenlerden biri olacaktır. Ancak aynı temel özellik ve benzerlikte bulunan emsal karşılaştırma yöntemi kullanılarak değerlendirme yapılan taşınmazların değerlendirme raporlarına ulaşmak veya değerlendirmelerini yapmak ve bunların her birini veri setine dönüştürerek ağa girilecek şekilde düzenlemek en çok zaman ve enerji harcanan aşamadır.
- YSA ve RA analizinde kullanılan veri setlerinin hazırlanma süreci aynıdır.
- YSA ve RA analizinde veri setini oluşturmak için harcanan zamanın çok fazla olması bir dezavantaj olup bu çalışmada 'analiz süreci' önem kazanmaktadır.
- YSA modelinde, tek seferde ağa girdi ve çıktı ölçütleri girilerek, ağı bu ölçütler arasındaki bağlantıyı öğrenmesi beklenmektedir. Fakat RA'da çıktı ölçütlerinin her birinin girdi ölçütleri ile ilişkisi ayrı ayrı tayin edilmek zorundadır. Bu çalışmada kullanılan yaklaşımlar bu yönden değerlendirildiğinde, çok değişkenli doğrusal RA sonunda yapılan ölçüm ve sonuç yorumlamasında sarf edilen zamanın çok daha fazla olduğu anlaşılmıştır.
- YSA yönteminin tüm süreçlerinin işletilmesi sırasında, yazılıma bağlı kalma durumu, uyum ağ mimarisinin sınama yanılma ile tespit edilmesi, ağ değişkenlerinin belirlenmesinin bir kurala bağlı kalınmaması gibi olumsuzlukların devamlı bir şekilde çalışmanın hızını kestiği belirlenmiştir.
- Konutların rayiç değerlerinin tahmin edilmesi aşamasında, değerlendirme uzmanı veya karar vericilerin gereksinim duyacağı konut rayiç fiyatlarının tahmini için YSA modelinin hızlı ve verimli bir yaklaşım olarak kullanılabileceği görülmüştür.
- Bu YSA modelinin kullanılabilmesinde, değerlendirme uzmanı tarafından daha önce değerlendirme yapılmış taşınmazların verilerine ihtiyaç duyulduğundan, bu verilerin doğru, düzenli ve titiz bir şekilde saklanması önemi göz ardı edilmemelidir.
- Ülkemizde gayrimenkul değerlendirme, kamu ve finans sektöründe çok önemli bir yere sahip olmasına rağmen değerlemeye dayanak oluşturacak resmî veya gayri resmî bilgi ve belgelere ulaşma, edinme ve kullanma aşamalarında hala standartların oturtulmamış olması, uzmanın kişisel becerileri ile süreci tamamlaması sürecin sonunda oluşacak değer tahmininin de doğruluğunu ve



güvenirliliğini etkilemektedir. Bu aşamada kanun ve yönetmeliklerle desteklenmemiş değerlendirme sürecine ait verilerin bilimsel çalışmalara dayanak oluşturmasının yapılacak çalışmaların güvenirliliğini de etkileyeceği hususu göz ardı edilmemelidir.

- YSA modeli ile konut yapılarının rayiç değerlerinin gerçeğe en yakın tahmin edilmesi, daha önce aynı bölgede emsal taşınmazlara ait verilerin elde edilmiş ve işlenmiş olması şartıyla, değerlendirme süresinin ksalmasına ve daha çabuk sonuç alınmasına olanak sağlayabilecektir. Sonraki aşamada değerlendirme sürecinin belli bir standarda gireceği, müşteri ve işverenin memnuniyeti ile de kaliteyi artıracığı düşünülmektedir.

## 5.2. ÖNERİLER

- Konut yapılarının rayiç değer tahmini çalışmalarında, farklı tipteki ağ yapıları kullanılması, farklı giriş ölçütleri eklenmesi durumunda daha doğruya yakın ve düşük hata oranlı sonuçlar ortaya çıkabilecektir. Ancak değerlendirme uzmanının bilgi birikimi ve tecrübesinin en uygun piyasa değerinin verilmesinde etkin rol oynayacağı unutulmamalıdır.
- Girdi vektörünü oluşturan değişken ölçütlerinin o bölgenin özellikleri de dikkate alınarak belirlenmesi ve ağların bu aşamalar sonucunda oluşturularak test edilmesi rayiç değer tahmininde, simülasyonun hata oranını düşürecek ve daha gerçekçi sonuçların alınmasını mümkün kılacaktır.
- YSA iyi bir çözüm modeli olup tek başına doğru bir tahmin modeli olmayabilecektir. Diğer tahmin modelleriyle birlikte kullanıldığında doğruya yakın sağlıklı sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.
- Bu çalışmanın sonucunda, konutların içinde bulunduğu ana taşınmazın yapı kalitesinin artmasıyla konutun m<sup>2</sup> birim değerinin düşeceği analizi ve deprem hasar durumu ‘yeni yapı’ ve ‘eski ve hasarsız yapılar’ olan taşınmazlarda m<sup>2</sup> birim değerinin daha düşük olacağı analizi bu iki ölçütün bu ağ mimarisinde kullanılmasında gerçekçi sonuçlar ortaya koymadığını göstermektedir. Bu iki ölçütü de içinde bulunduran farklı bir ağ mimarisi denenerek sonuçlarının tekrar değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

- Girdi vektörünü oluşturan ölçütler, kat irtifaklı/kat mülkiyetli, tapu kat mülkiyeti kütüğünde bağımsız bölümlü olarak tescillenmiş, fiili ve resmi açıdan da konut olan betonarme yapı tarzında inşa edilmiş taşınmazlardan elde edilmiştir. Farklı üretim tarzındaki yapılarda, müstakil konut, arsa, arazi, işyeri, fabrika vb. yapıların rayiç değer tahminlerinde de benzer çalışmaların yapılması, mevcut metotların gözden geçirilerek farklı yöntemler yardımıyla daha sağlıklı tahminler yapılmasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] B. Üngüt, “Gayrimenkul Değerleme İklimi,” Yüksek lisans tezi, İşletme, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2017.
- [2] S. Erdoğan, “Gayrimenkul Değerlemesi,” Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2012.
- [3] B. Akkaynak, “Gayrimenkul Değerlemesi ve Gayrimenkul Değerlemesi Üzerine Bir Uygulama,” Yüksek lisans tezi, İşletme, Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye, 2014.
- [4] H. Sivrikaya, “Gayrimenkul Değerlemesi, Türk Vergi Mevzuatı Ve Türkiye Muhasebe Standartları Açısından İncelenmesi,” Yüksek lisans tezi, İşletme, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [5] H. İ. Alpaslan, “TMS/TFRS kapsamında gayrimenkul değerleme ve gerçeğe uygun değer tespiti emsal karşılaştırma ve gelir indirgeme yöntemleri üzerine bir uygulama,” *Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, c. 4, sayı 2, ss. 17-35, 2015.
- [6] U. Çağatay, V. Tecim, “Avrupa Birliği sürecinde taşınmaz değerleme bilgi sistemi,” *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, c. 15, sayı 3, ss. 375-393, 2013.
- [7] D. Şahin, “Gayrimenkul Değerleme Yöntemleri, Değerlemede Eğitim Süreci ve Türkiye Uygulamaları,” Yüksek lisans tezi, İşletme Eğitimi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2010.
- [8] L. O. Uğur, “Yapı Maliyetinin Yapay Sinir Ağı İle Analizi,” Doktora tezi, Yapı Eğitimi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2007.
- [9] Ö. Yılmazel, A. Afşar, S. Yılmazel, “Konut fiyat tahmininde yapay sinir ağları yönteminin kullanılması,” *International Journal of Economic and Administrative Studies*, sayı 20, ss. 285-300, 2018.
- [10] H. Ergezer, M. Dikmen, E. Özdemir, “Yapay sinir ağları ve tanıma sistemleri,” *Pivolka Dergisi*, c. 2, sayı 6, ss. 14-17, 2003.
- [11] E. Saraç, “Yapay Sinir Ağları Metodu ile Gayrimenkul Değerleme,” Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği, İstanbul, Türkiye, 2012.
- [12] Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği, (2019, 2 Temmuz). Kurumsal-Değerleme Mesleği. [Online]. Erişim: <https://www.tdub.org.tr/Web/MyContents.aspx?MyContentID=553&LangID=1&UID=0c2164b9-8bd4-468c-b998-a790838583ab>
- [13] C. Ulvi, G. Özkan, “Taşınmaz değerlemede yapay zeka tekniklerinin kullanılabilirliği ve yöntemlerin karşılaştırılması,” *Journal Of Geomatics*, c. 4, sayı 2, ss. 134-140, 2019.
- [14] B. Demirel, A. Melek, H.M. Alağaç, T. Eren, “Taşınmaz değerleme kriterlerinin belirlenmesi ve kriterlerin önem derecelerinin çok ölçütlü karar verme yöntemi ile hesaplanması,” *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (KÜSBD)*, c. 8, sayı 2, ss. 665-682, 2018.
- [15] SPK, (2019, 2 Temmuz). Gayrimenkul Değerleme Şirketleri. [Online] Erişim: <http://www.spk.gov.tr/Sayfa/AltSayfa/359>

- [16] TSPB Üyelerinin Sermaye Piyasası Faaliyetlerini Yürütürken Uyacakları Meslek Kuralları, b.2 md. 5, Resmi Gazete: 02.04.2014 tarih 28960 sayı.
- [17] T. Yomralıoğlu, R. Nişancı, M. Çete, E. Candaş, “Dünya’da ve Türkiye’de taşınmaz değerlemesi,” *Türkiye’de Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Çalıştayı*, İstanbul, Türkiye, 2011.
- [18] Sermaye Piyasasında Uluslararası Değerleme Standartları Hakkında Tebliğ (Seri: VIII, No: 45), Resmi Gazete: 06.03.2006 tarih, 26100 sayı.
- [19] E. AYAN, “Gayrimenkul değerlemesinde gelir indirgeme yaklaşımı ve yaklaşımın türkiye koşullarında uygulanabilirliği (Kocaeli uygulaması),” *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, c. 19, sayı 1, ss. 382-397, 2010.
- [20] M. Özer, “Taşınmaz Değerlemesinde Kullanılan Finansal ve Sayısal Yöntemler: Topsis ve Yeni Çoklu Kriter Modelleriyle Bir Uygulama,” Yüksek lisans tezi, İktisat, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2010.
- [21] A. Üreten, “Gayrimenkul Değerleme Yöntemleri ve Gayrimenkul Yatırım Ortaklıklarında Değer Tespiti,” Yüksek lisans tezi, Muhasebe-Finansman, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2007.
- [22] E. Altuntaş, T. Çelik, “Yapay zekanın tarihçesi,” İstanbul, 1998.
- [23] M. Erler, Ş. Sağıroğlu, E. Beşdok, “Mühendislikte yapay zeka uygulamaları I,” 1.Baskı, Kayseri, 2003.
- [24] G. Akkaya, “Yapay sinir ağları ve tarım alanındaki uygulamaları,” *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 38, sayı 2, ss 195-202, 2007.
- [25] E. Öztemel, “Yapay sinir ağları,” 3.Baskı, İstanbul, 2012.
- [26] S. Ardıç, “Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Santrifüj Pompalarda Performans Tayini,” Yüksek lisans tezi, Makine Mühendisliği, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye, 2014.
- [27] İ. Yılmaz, “Osmanlı Dönemi Mimarlık Eserleri Restorasyon İnşaat Maliyetlerinin Yapay Zeka Yöntemleri İle Tahmini,” Doktora tezi, İnşaat Mühendisliği, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2012.
- [28] H. Yurtoğlu, “Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği,” Uzmanlık tezi, Devlet Planlama Teşkilatı, Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 2005.
- [29] M. F. Keskenler, E. F. Keskenler, “Geçmişten günümüze yapay sinir ağları ve tarihçesi,” *Takvim-i Vekayi*, c. 5, sayı 2, ss. 8-18, 2017.
- [30] E. Bulut, “Öz Örgütlemeli (Kohonen) Haritalar İle Yer Seçimi ve Kaynak Ataması Probleminin Çözümü ve Bir Uygulama,” Yüksek lisans tezi, Endüstri Mühendisliği, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2008.
- [31] İ. Özdemir, “Fen Ve Teknoloji Öğretmenlerinin Mesleki Tükenmişliğini Etkileyen Değişkenlerin Yapay Sinir Ağı İle Öngörüsü (Zonguldak İl Örneği),” Doktora tezi, İlköğretim, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye, 2015.
- [32] O. Taşova, “Yapay Sinir Ağları İle Yüz Tanıma,” Yüksek lisans tezi, Mekatronik Mühendisliği, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2011.
- [33] L. Fausett, “Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms and

- applications,” New Jersey, USA, 1994.
- [34] Y. H. Hu, J. N. Hwang, “Handbook of neural network signal processing,” Boca Raton, Florida, USA, 2001.
- [35] N. Kasabov, “Evolving fuzzy neural networks: theory and applications for on-line adaptive prediction, decision making and control,” *Australian Journal Of Intelligent Information Processing Systems*, , c. 5, sayı 3, ss. 154-160, 1998.
- [36] K. Smith, J. Gupta, “Neural networks in business: techniques and applications,” pennsylvania, USA, 2002.
- [37] D. Altaş, V. Gülpınar, “Karar ağaçları ve yapay sinir ağlarının sınıflandırma performanslarının karşılaştırılması: Avrupa Birliği örneği,” *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 14, sayı 1, ss. 1-22, 2012.
- [38] A. Kakıcı (2009), “Yapay Sinir Ağlarının Mimarisi Ve Yapı Elemanları,” (2019, 2 Temmuz). [Online]. Erişim: <https://yapayzeka.ai/yapay-sinir-aglarinin-mimarisi-ve-yapi-elemanlari-2>
- [39] C. Hamzaçebi, “Yapay sinir ağları tahmin amaçlı kullanımı, matlab ve neurosolutions uyulmalı”, 1.Baskı, Bursa, 2011.
- [40] A. Q. Do, ve G. Grudnitski, “A neural network approach to residential property appraisal,” *The Real Estate Appraiser*, c. 58, sayı 3, ss. 38-45, 1992.
- [41] E. Worzala, M. Lenk, ve A. Silva, 1995. “An exploration of neural networks and its application to real estate valuation,” *Journal of Real Estate Research*, c. 10, sayı 2, ss. 185-201, 1995.
- [42] P. A. Rossini, “Artificial neural networks versus multiple regression in the valuation of residential property,” *Australian Land Economics Review*, c. 3, sayı 1, ss. 1-12, 1997.
- [43] A. Cechin, S. Antonio, ve M. A. Gonzales, “Real estate value at porto alegre city using artificial neural networks,” *neural networks, Proceedings, Sixth Brazilian Symposium on IEEE*, November 2000. ss. 237-242, 2000.
- [44] M. Esperanzo, ve J. Gallego, "Artificial intelligence applied to real estate valuation an example fort he appraisal of madrid," *Catastro. April 2004*, ss. 255-265, 2004.
- [45] J. M. Zurada, A. S. Levitan, ve J. Guan, “Non-Conventional approaches to property value assessment,” *Journal of Applied Business Research*, c. 22, sayı 3, ss. 1-14, 2011.
- [46] M. Abraham, “Determinants of residential property value in new zeland: a neural network approach, department of applied business,” *New Zealand Government Institute of Technology (Whitireia), Auckland*, ss. 1-24, 2016.
- [47] R. B. Abidoye, ve A. P. C. Chan, “Modeling property values in nigeria using artificial neural network,” *Journal of Property Research*, ss. 1-18, 2017
- [48] G. Özkan, Ş. Yalpır, ve O. Uygunol, “An investigation on the price estimation of residable real estates by using ann and regression methods,” *The 12th Applied Stochastic Models and Data Analysis International Conference (ASMDA)*. Chania, Crete, Greece, May 29 – June 1, 2007.
- [49] H. Selim, “determinants of house prices in turkey: hedonic regression versus artificial neural network,” *Expert Systems with Applications*, c. 36, sayı 2, ss. 2843–

2852, 2009.

- [50] S. Selim, A. Demirbilek, “türkiye’de konutların kira değerinin analizi: hedonik model ve yapay sinir ağı yaklaşımı,” *Aksaray Üniversitesi İİBF Dergisi*, c. 1, sayı 1, ss. 73-90, 2009.
- [51] F. Ecer, “türkiye’deki konut fiyatlarının tahmininde hedonik regresyon yöntemi ile yapay sinir ağlarının karşılaştırılması,” *International Conference On Eurasian Economies*, c. 1, sayı 10, ss. 820-829, 2014.
- [52] USD-Dolar/2014 Yılı T.C.M.B. Arşivi, (2019, 2 Temmuz). [Online] Erişim: <http://paracevirici.com/doviz-arsiv/merkez-bankasi/gecmis-tarihli-doviz/2014/amerikan-dolari>

## 7. EKLER

### 7.1. EK-1 SPSS PAKET PROGRAMI İLE YAPILAN REGRESYON ANALİZİ ÇIKTILARI

```
REGRESSION
/DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA COLLIN TOL ZPP
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT MBİD
/METHOD=ENTER TKS BKS YAS YKS GVNK SL OTO ASNSR SGNK DHD BK YBA SLN
ODA MTFK GBNY BLKN EBNY KLR CPH IMO MHLL
/RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID).
```

#### Regression

##### Notes

|                        |                           |                                                                             |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Output Created         |                           | 05-JUL-2019 10:05:04                                                        |
| Comments               |                           |                                                                             |
| Input                  | Active Dataset            | DataSet0                                                                    |
|                        | Filter                    | <none>                                                                      |
|                        | Weight                    | <none>                                                                      |
|                        | Split File                | <none>                                                                      |
|                        | N of Rows in Working Data | 135                                                                         |
|                        | File                      |                                                                             |
| Missing Value Handling | Definition of Missing     | User-defined missing values are treated as missing.                         |
|                        | Cases Used                | Statistics are based on cases with no missing values for any variable used. |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Syntax    | <pre> REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA COLLIN TOL ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT MBID /METHOD=ENTER TKS BKS YAS YKS GVNLK SL OTO ASNSR SGNK DHD BK YBA SLN ODA MTFK GBNY BLKN EBNY KLR CPH IMO MHLL /RESIDUALS HISTOGRAM(ZRESID) NORMPROB(ZRESID).</pre> |             |
| Resources | Processor Time                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 00:00:02.13 |
|           | Elapsed Time                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 00:00:01.96 |
|           | Memory Required                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 26432 bytes |
|           | Additional Memory Required<br>for Residual Plots                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 304 bytes   |



### Descriptive Statistics

|       | Mean     | Std. Deviation | N   |
|-------|----------|----------------|-----|
| MBID  | 532,2593 | 118,18566      | 135 |
| TKS   | 3,5852   | ,89263         | 135 |
| BKS   | ,4370    | ,55459         | 135 |
| YAS   | 8,1185   | 9,11703        | 135 |
| YKS   | 3,8370   | ,46049         | 135 |
| GVNLK | ,1333    | ,34120         | 135 |
| SL    | ,3778    | ,48664         | 135 |
| OTO   | ,5926    | ,69429         | 135 |
| ASNSR | ,0593    | ,23699         | 135 |
| SGNK  | ,2519    | ,43569         | 135 |
| DHD   | 2,7333   | ,63716         | 135 |
| BK    | 1,0519   | ,95666         | 135 |
| YBA   | 116,6148 | 32,97986       | 135 |
| SLN   | ,9926    | ,14944         | 135 |
| ODA   | 2,9407   | ,78951         | 135 |
| MTFK  | 1,0074   | ,08607         | 135 |
| GBNY  | 1,0296   | ,17019         | 135 |
| BLKN  | 1,5704   | ,83345         | 135 |
| EBNY  | ,2519    | ,43569         | 135 |
| KLR   | ,0370    | ,18956         | 135 |
| CPH   | 3,9037   | 1,90002        | 135 |
| IMO   | 3,8148   | ,50645         | 135 |
| MHLL  | 3,0519   | ,92493         | 135 |

### Correlations

|            | MBi | TKS   | BKS   | YAS   | YKS   | GV    | SL    | OT    | ASN  | SG    | DH    | BK    | YBA   | SLN   | OD    |
|------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | D   |       |       |       |       | NLK   |       | O     | SR   | NK    | D     | BK    | YBA   | SLN   | A     |
| Pearson    | MBi | 1,00  | -     | -     | -     | ,511  | ,338  | -,091 | ,144 | ,123  | -,207 | ,393  | ,111  | ,279  | ,081  |
| Correlatio | D   | 0     | ,396  | ,378  | ,579  | ,511  | ,338  | -,091 | ,144 | ,123  | -,207 | ,393  | ,111  | ,279  | ,081  |
| n          | TK  | -     | 1,00  | ,806  | ,539  | -,420 | -,136 | ,071  | ,183 | ,293  | ,482  | -,590 | ,200  | ,120  | ,033  |
|            | S   | ,396  | 0     | ,806  | ,539  | ,420  | -,136 | ,071  | ,183 | ,293  | ,482  | -,590 | ,200  | ,120  | ,033  |
|            | BK  | -     | ,806  | 1,00  | -,404 | -,187 | -,113 | ,296  | ,408 | ,199  | ,653  | -,280 | ,013  | ,095  | ,039  |
|            | S   | ,378  | ,806  | 0     | ,404  | ,187  | -,113 | ,296  | ,408 | ,199  | ,653  | -,280 | ,013  | ,095  | ,039  |
|            | YA  | -     | ,539  | ,404  | 1,00  | -,777 | -,219 | -,076 | ,161 | ,028  | ,167  | -,810 | -,042 | -,177 | -,175 |
|            | S   | ,579  | ,539  | ,404  | 0     | ,777  | -,219 | -,076 | ,161 | ,028  | ,167  | -,810 | -,042 | -,177 | -,175 |
|            | YK  | -,511 | -,420 | -,187 | -,777 | 1,00  | ,234  | ,310  | ,351 | ,021  | ,095  | -,817 | -,233 | -,199 | -,240 |
|            | S   | ,511  | ,420  | ,187  | ,777  | 0     | ,234  | ,310  | ,351 | ,021  | ,095  | -,817 | -,233 | -,199 | -,240 |
|            | GV  | -,338 | -,136 | -,113 | -,219 | 1,00  | ,503  | ,326  | ,086 | -,027 | ,165  | -,136 | ,233  | ,020  | ,002  |
|            | NL  | ,338  | ,136  | ,113  | ,219  | ,234  | 1,00  | ,503  | ,326 | ,086  | -,027 | ,165  | ,233  | ,020  | ,002  |
|            | K   |       |       |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       |       |       |

|                 |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | SL  | -    | ,071 | ,296 | -    | ,310 | ,503 | 1,00 | ,591 | -    | ,357 | ,327 | -    | ,025 | ,039 | ,078 |
|                 |     | ,091 |      |      | ,076 |      |      | 0    |      | ,001 |      |      | ,315 |      |      |      |
|                 | OT  | ,144 | ,183 | ,408 | -    | ,351 | ,326 | ,591 | 1,00 | ,284 | ,391 | ,276 | -    | ,425 | ,115 | ,391 |
|                 | O   |      |      |      | ,161 |      |      | 0    |      |      |      |      | ,002 |      |      |      |
|                 | AS  | ,123 | ,293 | ,199 | ,028 | ,021 | ,086 | -    | ,284 | 1,00 | ,288 | -    | ,250 | ,393 | ,012 | ,218 |
|                 | NS  |      |      |      |      |      |      | ,001 |      | 0    |      | ,142 |      |      |      |      |
|                 | R   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                 | SG  | -    | ,482 | ,653 | ,167 | ,095 | -    | ,357 | ,391 | ,288 | 1,00 | ,029 | ,004 | ,111 | ,029 | ,152 |
|                 | NK  | ,207 |      |      |      |      | ,027 |      |      |      | 0    |      |      |      |      |      |
|                 | DH  | ,393 | -    | -    | -    | ,817 | ,165 | ,327 | ,276 | -    | ,029 | 1,00 | -    | ,042 | ,136 | ,146 |
|                 | D   |      | ,590 | ,280 | ,810 |      |      |      |      | ,142 |      | 0    | ,246 |      |      |      |
|                 | BK  | ,111 | ,200 | ,013 | ,042 | -    | -    | -    | -    | ,250 | ,004 | -    | 1,00 | ,431 | ,159 | ,241 |
|                 |     |      |      |      | ,167 | ,136 | ,315 | ,002 |      |      |      | ,246 | 0    |      |      |      |
|                 | YB  | ,279 | ,120 | ,095 | -    | ,233 | ,233 | ,025 | ,425 | ,393 | ,111 | ,042 | ,431 | 1,00 | ,270 | ,773 |
|                 | A   |      |      |      | ,177 |      |      |      |      |      |      |      |      | 0    |      |      |
|                 | SL  | ,081 | ,033 | ,039 | -    | ,199 | ,020 | ,039 | ,115 | ,012 | ,029 | ,136 | ,159 | ,270 | 1,00 | ,123 |
|                 | N   |      |      |      | ,175 |      |      |      |      |      |      |      |      | 0    |      |      |
|                 | OD  | ,191 | ,081 | ,128 | -    | ,240 | ,002 | ,078 | ,391 | ,218 | ,152 | ,146 | ,241 | ,773 | ,123 | 1,00 |
|                 | A   |      |      |      | ,138 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0    |
|                 | MT  | -    | -    | -    | -    | ,031 | -    | -    | -    | -    | -    | ,036 | ,086 | ,288 | ,585 | ,226 |
|                 | FK  | ,005 | ,057 | ,068 | ,049 |      | ,034 | ,067 | ,051 | ,022 | ,050 |      |      |      |      |      |
|                 | GB  | ,019 | ,229 | ,099 | ,060 | -    | -    | -    | ,103 | ,511 | ,201 | -    | ,265 | ,491 | ,009 | ,402 |
|                 | NY  |      |      |      | ,033 | ,069 | ,136 |      |      |      |      | ,202 |      |      |      |      |
|                 | BL  | ,094 | ,140 | ,038 | ,026 | -    | ,019 | -    | ,005 | ,357 | ,012 | -    | ,477 | ,510 | ,154 | ,324 |
|                 | KN  |      |      |      | ,106 |      | ,167 |      |      |      |      | ,217 |      |      |      |      |
|                 | EB  | ,441 | -    | -    | -    | ,243 | ,475 | ,181 | ,416 | ,143 | -    | ,190 | ,183 | ,557 | ,029 | ,478 |
|                 | NY  |      | ,132 | ,119 | ,289 |      |      |      |      |      | ,022 |      |      |      |      |      |
|                 | KL  | ,081 | ,047 | -    | ,036 | -    | ,038 | -    | ,059 | ,117 | -    | -    | ,154 | ,169 | ,010 | ,115 |
|                 | R   |      |      | ,084 | ,016 |      | ,072 |      |      |      | ,023 | ,103 |      |      |      |      |
|                 | CP  | ,254 | -    | -    | -    | ,255 | ,135 | ,056 | ,157 | ,162 | -    | ,262 | -    | ,222 | ,050 | ,170 |
|                 | H   |      | ,231 | ,229 | ,254 |      |      |      |      |      | ,043 |      | ,059 |      |      |      |
|                 | IM  | ,668 | -    | -    | -    | ,798 | ,230 | ,104 | ,272 | ,092 | -    | ,609 | ,020 | ,337 | ,179 | ,271 |
|                 | O   |      | ,419 | ,268 | ,677 |      |      |      |      |      | ,091 |      |      |      |      |      |
|                 | MH  | ,384 | ,171 | ,028 | -    | ,178 | ,143 | ,022 | ,149 | ,224 | ,023 | -    | -    | ,266 | ,003 | ,229 |
|                 | LL  |      |      |      | ,008 |      |      |      |      |      |      | ,065 | ,037 |      |      |      |
| Sig. (1-tailed) | MBI | .    | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,148 | ,048 | ,077 | ,008 | ,000 | ,099 | ,001 | ,176 | ,013 |
|                 | D   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                 | TK  | ,000 | .    | ,000 | ,000 | ,000 | ,058 | ,205 | ,017 | ,000 | ,000 | ,000 | ,010 | ,083 | ,353 | ,174 |
|                 | S   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                 | BK  | ,000 | ,000 | .    | ,000 | ,015 | ,096 | ,000 | ,000 | ,010 | ,000 | ,000 | ,439 | ,137 | ,325 | ,070 |
|                 | S   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|   |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | YA  | ,000 | ,000 | ,000 | .    | ,000 | ,005 | ,191 | ,031 | ,374 | ,026 | ,000 | ,314 | ,020 | ,021 | ,055 |
|   | S   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | YK  | ,000 | ,000 | ,015 | ,000 | .    | ,003 | ,000 | ,000 | ,406 | ,138 | ,000 | ,026 | ,003 | ,010 | ,003 |
|   | S   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | GV  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | NL  | ,000 | ,058 | ,096 | ,005 | ,003 | .    | ,000 | ,000 | ,160 | ,379 | ,028 | ,058 | ,003 | ,411 | ,492 |
|   | K   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | SL  | ,148 | ,205 | ,000 | ,191 | ,000 | ,000 | .    | ,000 | ,493 | ,000 | ,000 | ,000 | ,385 | ,328 | ,184 |
|   | OT  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | O   | ,048 | ,017 | ,000 | ,031 | ,000 | ,000 | ,000 | .    | ,000 | ,000 | ,001 | ,492 | ,000 | ,093 | ,000 |
|   | AS  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | NS  | ,077 | ,000 | ,010 | ,374 | ,406 | ,160 | ,493 | ,000 | .    | ,000 | ,051 | ,002 | ,000 | ,443 | ,005 |
|   | R   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | SG  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | NK  | ,008 | ,000 | ,000 | ,026 | ,138 | ,379 | ,000 | ,000 | ,000 | .    | ,371 | ,481 | ,101 | ,370 | ,039 |
|   | DH  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | D   | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,028 | ,000 | ,001 | ,051 | ,371 | .    | ,002 | ,316 | ,058 | ,045 |
|   | BK  | ,099 | ,010 | ,439 | ,314 | ,026 | ,058 | ,000 | ,492 | ,002 | ,481 | ,002 | .    | ,000 | ,032 | ,002 |
|   | YB  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | A   | ,001 | ,083 | ,137 | ,020 | ,003 | ,003 | ,385 | ,000 | ,000 | ,101 | ,316 | ,000 | .    | ,001 | ,000 |
|   | SL  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | N   | ,176 | ,353 | ,325 | ,021 | ,010 | ,411 | ,328 | ,093 | ,443 | ,370 | ,058 | ,032 | ,001 | .    | ,078 |
|   | OD  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | A   | ,013 | ,174 | ,070 | ,055 | ,003 | ,492 | ,184 | ,000 | ,005 | ,039 | ,045 | ,002 | ,000 | ,078 | .    |
|   | MT  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | FK  | ,476 | ,256 | ,216 | ,288 | ,362 | ,348 | ,219 | ,279 | ,401 | ,282 | ,338 | ,161 | ,000 | ,000 | ,004 |
|   | GB  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | NY  | ,414 | ,004 | ,127 | ,244 | ,351 | ,215 | ,058 | ,117 | ,000 | ,010 | ,009 | ,001 | ,000 | ,460 | ,000 |
|   | BL  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | KN  | ,138 | ,053 | ,331 | ,381 | ,111 | ,412 | ,026 | ,478 | ,000 | ,443 | ,006 | ,000 | ,000 | ,037 | ,000 |
|   | EB  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | NY  | ,000 | ,063 | ,084 | ,000 | ,002 | ,000 | ,018 | ,000 | ,048 | ,399 | ,014 | ,017 | ,000 | ,370 | ,000 |
|   | KL  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | R   | ,177 | ,293 | ,166 | ,338 | ,428 | ,329 | ,204 | ,249 | ,088 | ,394 | ,117 | ,037 | ,025 | ,455 | ,093 |
|   | CP  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | H   | ,002 | ,004 | ,004 | ,001 | ,001 | ,059 | ,260 | ,035 | ,030 | ,312 | ,001 | ,249 | ,005 | ,282 | ,024 |
|   | IM  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | O   | ,000 | ,000 | ,001 | ,000 | ,000 | ,004 | ,114 | ,001 | ,144 | ,146 | ,000 | ,409 | ,000 | ,019 | ,001 |
|   | MH  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | LL  | ,000 | ,024 | ,373 | ,464 | ,020 | ,048 | ,398 | ,042 | ,004 | ,396 | ,227 | ,336 | ,001 | ,487 | ,004 |
| N | MBi | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | D   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TK | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| S  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| BK | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| S  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| YA | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| S  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| YK | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| S  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| GV |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| NL | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| K  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| SL | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| OT |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| O  | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| AS |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| NS | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| R  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| SG |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| NK | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| DH |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| D  | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| BK | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| YB |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| A  | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| SL |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| N  | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| OD |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| A  | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| MT |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| FK | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| GB |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| NY | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| BL |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| KN | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| EB |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| NY | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| KL |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| R  | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| CP |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| H  | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| IM | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |
| O  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| MH |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| LL | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 |

### Correlations

|                        |       | MTFK  | GBNY  | BLKN  | EBNY  | KLR   | CPH   | IMO   | MHLL  |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pearson<br>Correlation | MBID  | -,005 | ,019  | ,094  | ,441  | ,081  | ,254  | ,668  | ,384  |
|                        | TKS   | -,057 | ,229  | ,140  | -,132 | ,047  | -,231 | -,419 | ,171  |
|                        | BKS   | -,068 | ,099  | ,038  | -,119 | -,084 | -,229 | -,268 | ,028  |
|                        | YAS   | -,049 | ,060  | ,026  | -,289 | ,036  | -,254 | -,677 | -,008 |
|                        | YKS   | ,031  | -,033 | -,106 | ,243  | -,016 | ,255  | ,798  | ,178  |
|                        | GVNLK | -,034 | -,069 | ,019  | ,475  | ,038  | ,135  | ,230  | ,143  |
|                        | SL    | -,067 | -,136 | -,167 | ,181  | -,072 | ,056  | ,104  | ,022  |
|                        | OTO   | ,051  | ,103  | ,005  | ,416  | ,059  | ,157  | ,272  | ,149  |
|                        | ASNSR | -,022 | ,511  | ,357  | ,143  | ,117  | ,162  | ,092  | ,224  |
|                        | SGNK  | -,050 | ,201  | ,012  | -,022 | -,023 | -,043 | -,091 | ,023  |
|                        | DHD   | ,036  | -,202 | -,217 | ,190  | -,103 | ,262  | ,609  | -,065 |
|                        | BK    | ,086  | ,265  | ,477  | ,183  | ,154  | -,059 | ,020  | -,037 |
|                        | YBA   | ,288  | ,491  | ,510  | ,557  | ,169  | ,222  | ,337  | ,266  |
|                        | SLN   | ,585  | ,009  | ,154  | ,029  | ,010  | ,050  | ,179  | ,003  |
|                        | ODA   | ,226  | ,402  | ,324  | ,478  | ,115  | ,170  | ,271  | ,229  |
|                        | MTFK  | 1,000 | -,015 | ,045  | -,050 | -,017 | ,096  | ,032  | -,099 |
|                        | GBNY  | -,015 | 1,000 | ,406  | ,201  | ,197  | ,032  | ,064  | ,227  |
|                        | BLKN  | ,045  | ,406  | 1,000 | ,177  | ,007  | ,082  | ,075  | ,000  |
|                        | EBNY  | -,050 | ,201  | ,177  | 1,000 | ,067  | ,273  | ,314  | ,190  |
|                        | KLR   | -,017 | ,197  | ,007  | ,067  | 1,000 | ,051  | -,006 | ,117  |
|                        | CPH   | ,096  | ,032  | ,082  | ,273  | ,051  | 1,000 | ,276  | -,052 |
|                        | IMO   | ,032  | ,064  | ,075  | ,314  | -,006 | ,276  | 1,000 | ,212  |
|                        | MHLL  | -,099 | ,227  | ,000  | ,190  | ,117  | -,052 | ,212  | 1,000 |
| Sig. (1-tailed)        | MBID  | ,476  | ,414  | ,138  | ,000  | ,177  | ,002  | ,000  | ,000  |
|                        | TKS   | ,256  | ,004  | ,053  | ,063  | ,293  | ,004  | ,000  | ,024  |
|                        | BKS   | ,216  | ,127  | ,331  | ,084  | ,166  | ,004  | ,001  | ,373  |
|                        | YAS   | ,288  | ,244  | ,381  | ,000  | ,338  | ,001  | ,000  | ,464  |
|                        | YKS   | ,362  | ,351  | ,111  | ,002  | ,428  | ,001  | ,000  | ,020  |
|                        | GVNLK | ,348  | ,215  | ,412  | ,000  | ,329  | ,059  | ,004  | ,048  |
|                        | SL    | ,219  | ,058  | ,026  | ,018  | ,204  | ,260  | ,114  | ,398  |
|                        | OTO   | ,279  | ,117  | ,478  | ,000  | ,249  | ,035  | ,001  | ,042  |
|                        | ASNSR | ,401  | ,000  | ,000  | ,048  | ,088  | ,030  | ,144  | ,004  |
|                        | SGNK  | ,282  | ,010  | ,443  | ,399  | ,394  | ,312  | ,146  | ,396  |

|   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | DHD   | ,338 | ,009 | ,006 | ,014 | ,117 | ,001 | ,000 | ,227 |
|   | BK    | ,161 | ,001 | ,000 | ,017 | ,037 | ,249 | ,409 | ,336 |
|   | YBA   | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,025 | ,005 | ,000 | ,001 |
|   | SLN   | ,000 | ,460 | ,037 | ,370 | ,455 | ,282 | ,019 | ,487 |
|   | ODA   | ,004 | ,000 | ,000 | ,000 | ,093 | ,024 | ,001 | ,004 |
|   | MTFK  | .    | ,431 | ,303 | ,282 | ,423 | ,135 | ,358 | ,128 |
|   | GBNY  | ,431 | .    | ,000 | ,010 | ,011 | ,356 | ,230 | ,004 |
|   | BLKN  | ,303 | ,000 | .    | ,020 | ,468 | ,172 | ,193 | ,500 |
|   | EBNY  | ,282 | ,010 | ,020 | .    | ,220 | ,001 | ,000 | ,014 |
|   | KLR   | ,423 | ,011 | ,468 | ,220 | .    | ,277 | ,474 | ,089 |
|   | CPH   | ,135 | ,356 | ,172 | ,001 | ,277 | .    | ,001 | ,273 |
|   | IMO   | ,358 | ,230 | ,193 | ,000 | ,474 | ,001 | .    | ,007 |
|   | MHLL  | ,128 | ,004 | ,500 | ,014 | ,089 | ,273 | ,007 | .    |
| N | MBiD  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | TKS   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | BKS   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | YAS   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | YKS   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | GVNLK | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | SL    | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | OTO   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | ASNSR | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | SGNK  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | DHD   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | BK    | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | YBA   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | SLN   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | ODA   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | MTFK  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | GBNY  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | BLKN  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | EBNY  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | KLR   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | CPH   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | IMO   | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |
|   | MHLL  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  | 135  |

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

| Model | Variables Entered                                                                                                                  | Variables Removed | Method |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|
| 1     | MHLL, BLKN, SGNK, CPH, KLR, MTFK, GVNLIK, YAS, BK, ODA, ASNSR, SLN, GBNY, OTO, IMO, EBNY, TKS, SL, YBA, BKS, YKS, DHD <sup>b</sup> |                   | Enter  |

a. Dependent Variable: MBID

b. All requested variables entered.

**Model Summary<sup>b</sup>**

| Model | R                 | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1     | ,849 <sup>a</sup> | ,720     | ,665              | 68,35948                   |

a. Predictors: (Constant), MHLL, BLKN, SGNK, CPH, KLR, MTFK, GVNLIK, YAS, BK, ODA, ASNSR, SLN, GBNY, OTO, IMO, EBNY, TKS, SL, YBA, BKS, YKS, DHD

b. Dependent Variable: MBID

**ANOVA<sup>a</sup>**

| Model |            | Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig.              |
|-------|------------|----------------|-----|-------------|--------|-------------------|
| 1     | Regression | 1348313,781    | 22  | 61286,990   | 13,115 | ,000 <sup>b</sup> |
|       | Residual   | 523378,145     | 112 | 4673,019    |        |                   |
|       | Total      | 1871691,926    | 134 |             |        |                   |

a. Dependent Variable: MBID

b. Predictors: (Constant), MHLL, BLKN, SGNK, CPH, KLR, MTFK, GVNLIK, YAS, BK, ODA, ASNSR, SLN, GBNY, OTO, IMO, EBNY, TKS, SL, YBA, BKS, YKS, DHD

Coefficients<sup>a</sup>

| Model |            | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. |
|-------|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
|       |            | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      |
| 1     | (Constant) | 370,412                     | 173,238    |                           | 2,138  | ,035 |
|       | TKS        | -33,089                     | 17,001     | -,250                     | -1,946 | ,054 |
|       | BKS        | 24,760                      | 27,081     | ,116                      | ,914   | ,363 |
|       | YAS        | -4,108                      | 1,541      | -,317                     | -2,667 | ,009 |
|       | YKS        | -31,376                     | 34,677     | -,122                     | -,905  | ,368 |
|       | GVNLK      | 91,768                      | 28,332     | ,265                      | 3,239  | ,002 |
|       | SL         | -71,011                     | 21,695     | -,292                     | -3,273 | ,001 |
|       | OTO        | 10,617                      | 14,778     | ,062                      | ,718   | ,474 |
|       | ASNSR      | 28,835                      | 33,743     | ,058                      | ,855   | ,395 |
|       | SGNK       | 14,932                      | 21,318     | ,055                      | ,700   | ,485 |
|       | DHD        | -16,317                     | 26,795     | -,088                     | -,609  | ,544 |
|       | BK         | 17,155                      | 8,762      | ,139                      | 1,958  | ,053 |
|       | YBA        | -1,150                      | ,451       | -,321                     | -2,552 | ,012 |
|       | SLN        | -7,555                      | 54,497     | -,010                     | -,139  | ,890 |
|       | ODA        | 16,044                      | 14,477     | ,107                      | 1,108  | ,270 |
|       | MTFK       | 70,758                      | 100,310    | ,052                      | ,705   | ,482 |
|       | GBNY       | -74,279                     | 48,978     | -,107                     | -1,517 | ,132 |
|       | BLKN       | 9,080                       | 10,012     | ,064                      | ,907   | ,366 |
|       | EBNY       | 44,735                      | 21,647     | ,165                      | 2,067  | ,041 |
|       | KLR        | 31,678                      | 33,799     | ,051                      | ,937   | ,351 |
|       | CPH        | 4,435                       | 3,644      | ,071                      | 1,217  | ,226 |
|       | IMO        | 96,917                      | 22,434     | ,415                      | 4,320  | ,000 |
|       | MHLL       | 45,455                      | 8,059      | ,356                      | 5,640  | ,000 |



**Coefficients<sup>a</sup>**

| Model |            | 95.0% Confidence Interval for B |             | Correlations |         |       | Collinearity Statistics |
|-------|------------|---------------------------------|-------------|--------------|---------|-------|-------------------------|
|       |            | Lower Bound                     | Upper Bound | Zero-order   | Partial | Part  | Tolerance               |
|       |            |                                 |             |              |         |       |                         |
| 1     | (Constant) | 27,164                          | 713,660     |              |         |       |                         |
|       | TKS        | -66,775                         | ,596        | -,396        | -,181   | -,097 | ,151                    |
|       | BKS        | -28,897                         | 78,418      | -,378        | ,086    | ,046  | ,155                    |
|       | YAS        | -7,161                          | -1,056      | -,579        | -,244   | -,133 | ,177                    |
|       | YKS        | -100,084                        | 37,331      | ,511         | -,085   | -,045 | ,137                    |
|       | GVNLK      | 35,632                          | 147,904     | ,338         | ,293    | ,162  | ,373                    |
|       | SL         | -113,997                        | -28,025     | -,091        | -,295   | -,164 | ,313                    |
|       | OTO        | -18,664                         | 39,899      | ,144         | ,068    | ,036  | ,331                    |
|       | ASNSR      | -38,022                         | 95,692      | ,123         | ,080    | ,043  | ,545                    |
|       | SGNK       | -27,306                         | 57,170      | -,207        | ,066    | ,035  | ,404                    |
|       | DHD        | -69,407                         | 36,773      | ,393         | -,057   | -,030 | ,120                    |
|       | BK         | -,205                           | 34,515      | ,111         | ,182    | ,098  | ,496                    |
|       | YBA        | -2,043                          | -,257       | ,279         | -,234   | -,128 | ,158                    |
|       | SLN        | -115,534                        | 100,423     | ,081         | -,013   | -,007 | ,526                    |
|       | ODA        | -12,640                         | 44,728      | ,191         | ,104    | ,055  | ,267                    |
|       | MTFK       | -127,993                        | 269,510     | -,005        | ,067    | ,035  | ,468                    |
|       | GBNY       | -171,322                        | 22,763      | ,019         | -,142   | -,076 | ,502                    |
|       | BLKN       | -10,757                         | 28,917      | ,094         | ,085    | ,045  | ,501                    |
|       | EBNY       | 1,844                           | 87,626      | ,441         | ,192    | ,103  | ,392                    |
|       | KLR        | -35,291                         | 98,647      | ,081         | ,088    | ,047  | ,850                    |
|       | CPH        | -2,784                          | 11,654      | ,254         | ,114    | ,061  | ,728                    |
|       | IMO        | 52,468                          | 141,367     | ,668         | ,378    | ,216  | ,270                    |
|       | MHLL       | 29,487                          | 61,424      | ,384         | ,470    | ,282  | ,628                    |

**Coefficients<sup>a</sup>**

|       |            | Collinearity Statistics |
|-------|------------|-------------------------|
| Model |            | VIF                     |
| 1     | (Constant) |                         |
|       | TKS        | 6,604                   |
|       | BKS        | 6,468                   |
|       | YAS        | 5,657                   |
|       | YKS        | 7,312                   |
|       | GVNLK      | 2,680                   |
|       | SL         | 3,196                   |
|       | OTO        | 3,019                   |
|       | ASNSR      | 1,834                   |
|       | SGNK       | 2,474                   |
|       | DHD        | 8,358                   |
|       | BK         | 2,015                   |
|       | YBA        | 6,336                   |
|       | SLN        | 1,902                   |
|       | ODA        | 3,746                   |
|       | MTFK       | 2,137                   |
|       | GBNY       | 1,992                   |
|       | BLKN       | 1,997                   |
|       | EBNY       | 2,551                   |
|       | KLR        | 1,177                   |
|       | CPH        | 1,374                   |
|       | IMO        | 3,702                   |
|       | MHLL       | 1,593                   |

a. Dependent Variable: MBID

**Collinearity Diagnostics<sup>a</sup>**

| Model | Dimension | Eigenvalue | Condition Index | Variance Proportions |     |     |     |
|-------|-----------|------------|-----------------|----------------------|-----|-----|-----|
|       |           |            |                 | (Constant)           | TKS | BKS | YAS |
| 1     | 1         | 15,600     | 1,000           | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 |
|       | 2         | 1,559      | 3,163           | ,00                  | ,00 | ,00 | ,01 |
|       | 3         | 1,436      | 3,296           | ,00                  | ,00 | ,02 | ,00 |
|       | 4         | 1,145      | 3,691           | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 |
|       | 5         | ,847       | 4,292           | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 |
|       | 6         | ,544       | 5,358           | ,00                  | ,00 | ,00 | ,07 |
|       | 7         | ,509       | 5,534           | ,00                  | ,00 | ,01 | ,01 |
|       | 8         | ,316       | 7,026           | ,00                  | ,00 | ,00 | ,03 |
|       | 9         | ,288       | 7,365           | ,00                  | ,00 | ,01 | ,01 |
|       | 10        | ,198       | 8,866           | ,00                  | ,00 | ,14 | ,06 |
|       | 11        | ,143       | 10,447          | ,00                  | ,00 | ,03 | ,00 |
|       | 12        | ,139       | 10,603          | ,00                  | ,00 | ,03 | ,02 |
|       | 13        | ,110       | 11,893          | ,00                  | ,00 | ,13 | ,02 |
|       | 14        | ,055       | 16,802          | ,00                  | ,00 | ,00 | ,01 |
|       | 15        | ,041       | 19,500          | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 |
|       | 16        | ,020       | 27,996          | ,00                  | ,01 | ,04 | ,04 |
|       | 17        | ,017       | 30,047          | ,00                  | ,14 | ,12 | ,15 |
|       | 18        | ,012       | 36,786          | ,00                  | ,26 | ,19 | ,02 |
|       | 19        | ,008       | 44,579          | ,00                  | ,10 | ,11 | ,00 |
|       | 20        | ,006       | 50,000          | ,00                  | ,01 | ,00 | ,01 |
|       | 21        | ,004       | 64,793          | ,01                  | ,18 | ,14 | ,18 |
|       | 22        | ,002       | 95,619          | ,03                  | ,08 | ,02 | ,00 |
|       | 23        | ,001       | 133,427         | ,95                  | ,22 | ,02 | ,36 |

**Collinearity Diagnostics<sup>a</sup>**

| Model | Dimension | Variance Proportions |       |     |     |       |      |     |
|-------|-----------|----------------------|-------|-----|-----|-------|------|-----|
|       |           | YKS                  | GVNLK | SL  | OTO | ASNSR | SGNK | DHD |
| 1     | 1         | ,00                  | ,00   | ,00 | ,00 | ,00   | ,00  | ,00 |
|       | 2         | ,00                  | ,07   | ,02 | ,01 | ,00   | ,00  | ,00 |
|       | 3         | ,00                  | ,00   | ,01 | ,01 | ,03   | ,07  | ,00 |
|       | 4         | ,00                  | ,00   | ,01 | ,00 | ,18   | ,00  | ,00 |
|       | 5         | ,00                  | ,00   | ,01 | ,00 | ,12   | ,00  | ,00 |
|       | 6         | ,00                  | ,19   | ,00 | ,03 | ,04   | ,04  | ,00 |
|       | 7         | ,00                  | ,00   | ,01 | ,00 | ,19   | ,00  | ,00 |
|       | 8         | ,00                  | ,15   | ,00 | ,09 | ,04   | ,25  | ,00 |
|       | 9         | ,00                  | ,00   | ,06 | ,10 | ,00   | ,24  | ,00 |
|       | 10        | ,00                  | ,11   | ,25 | ,00 | ,00   | ,05  | ,00 |
|       | 11        | ,00                  | ,06   | ,08 | ,03 | ,07   | ,00  | ,00 |
|       | 12        | ,00                  | ,09   | ,19 | ,19 | ,00   | ,03  | ,00 |
|       | 13        | ,00                  | ,01   | ,13 | ,35 | ,07   | ,12  | ,00 |
|       | 14        | ,00                  | ,01   | ,03 | ,00 | ,08   | ,00  | ,01 |
|       | 15        | ,00                  | ,04   | ,01 | ,07 | ,00   | ,00  | ,00 |
|       | 16        | ,00                  | ,04   | ,02 | ,00 | ,00   | ,02  | ,03 |
|       | 17        | ,00                  | ,00   | ,02 | ,05 | ,12   | ,00  | ,05 |
|       | 18        | ,00                  | ,02   | ,02 | ,02 | ,03   | ,01  | ,00 |
|       | 19        | ,01                  | ,18   | ,04 | ,01 | ,00   | ,02  | ,02 |
|       | 20        | ,01                  | ,00   | ,01 | ,00 | ,00   | ,02  | ,31 |
|       | 21        | ,00                  | ,02   | ,05 | ,01 | ,00   | ,01  | ,16 |
|       | 22        | ,70                  | ,00   | ,01 | ,00 | ,00   | ,01  | ,28 |
|       | 23        | ,27                  | ,02   | ,03 | ,00 | ,01   | ,10  | ,14 |

**Collinearity Diagnostics<sup>a</sup>**

| Model | Dimension | Variance Proportions |     |     |     |      |      |      |
|-------|-----------|----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|
|       |           | BK                   | YBA | SLN | ODA | MTFK | GBNY | BLKN |
| 1     | 1         | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 2         | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 3         | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 4         | ,01                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 5         | ,01                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 6         | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 7         | ,07                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 8         | ,13                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,01  |
|       | 9         | ,18                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,01  |
|       | 10        | ,07                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,00  |
|       | 11        | ,01                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,08  |
|       | 12        | ,13                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,33  |
|       | 13        | ,13                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  | ,00  | ,22  |
|       | 14        | ,04                  | ,00 | ,01 | ,00 | ,00  | ,00  | ,02  |
|       | 15        | ,00                  | ,08 | ,01 | ,22 | ,00  | ,00  | ,16  |
|       | 16        | ,05                  | ,03 | ,32 | ,02 | ,01  | ,04  | ,00  |
|       | 17        | ,01                  | ,00 | ,02 | ,00 | ,00  | ,34  | ,02  |
|       | 18        | ,01                  | ,15 | ,02 | ,27 | ,00  | ,28  | ,05  |
|       | 19        | ,10                  | ,49 | ,14 | ,28 | ,00  | ,23  | ,01  |
|       | 20        | ,00                  | ,16 | ,07 | ,18 | ,01  | ,00  | ,01  |
|       | 21        | ,01                  | ,04 | ,32 | ,00 | ,59  | ,00  | ,01  |
|       | 22        | ,01                  | ,00 | ,01 | ,01 | ,05  | ,01  | ,00  |
|       | 23        | ,01                  | ,06 | ,08 | ,01 | ,34  | ,10  | ,06  |

**Collinearity Diagnostics<sup>a</sup>**

| Model | Dimension | Variance Proportions |     |     |     |      |
|-------|-----------|----------------------|-----|-----|-----|------|
|       |           | EBNY                 | KLR | CPH | IMO | MHLL |
| 1     | 1         | ,00                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  |
|       | 2         | ,04                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,00  |
|       | 3         | ,01                  | ,01 | ,00 | ,00 | ,00  |
|       | 4         | ,01                  | ,26 | ,00 | ,00 | ,00  |
|       | 5         | ,01                  | ,57 | ,00 | ,00 | ,00  |
|       | 6         | ,01                  | ,02 | ,00 | ,00 | ,00  |
|       | 7         | ,20                  | ,00 | ,01 | ,00 | ,00  |
|       | 8         | ,05                  | ,00 | ,01 | ,00 | ,00  |
|       | 9         | ,17                  | ,00 | ,03 | ,00 | ,00  |
|       | 10        | ,00                  | ,01 | ,06 | ,00 | ,01  |
|       | 11        | ,05                  | ,00 | ,50 | ,00 | ,04  |
|       | 12        | ,06                  | ,05 | ,02 | ,00 | ,00  |
|       | 13        | ,07                  | ,00 | ,14 | ,00 | ,00  |
|       | 14        | ,04                  | ,01 | ,16 | ,00 | ,64  |
|       | 15        | ,18                  | ,02 | ,00 | ,00 | ,01  |
|       | 16        | ,01                  | ,00 | ,00 | ,02 | ,01  |
|       | 17        | ,01                  | ,03 | ,00 | ,01 | ,05  |
|       | 18        | ,00                  | ,00 | ,01 | ,01 | ,02  |
|       | 19        | ,00                  | ,00 | ,04 | ,07 | ,08  |
|       | 20        | ,00                  | ,00 | ,00 | ,32 | ,05  |
|       | 21        | ,03                  | ,02 | ,00 | ,00 | ,07  |
|       | 22        | ,00                  | ,01 | ,00 | ,58 | ,01  |
|       | 23        | ,06                  | ,00 | ,00 | ,00 | ,01  |

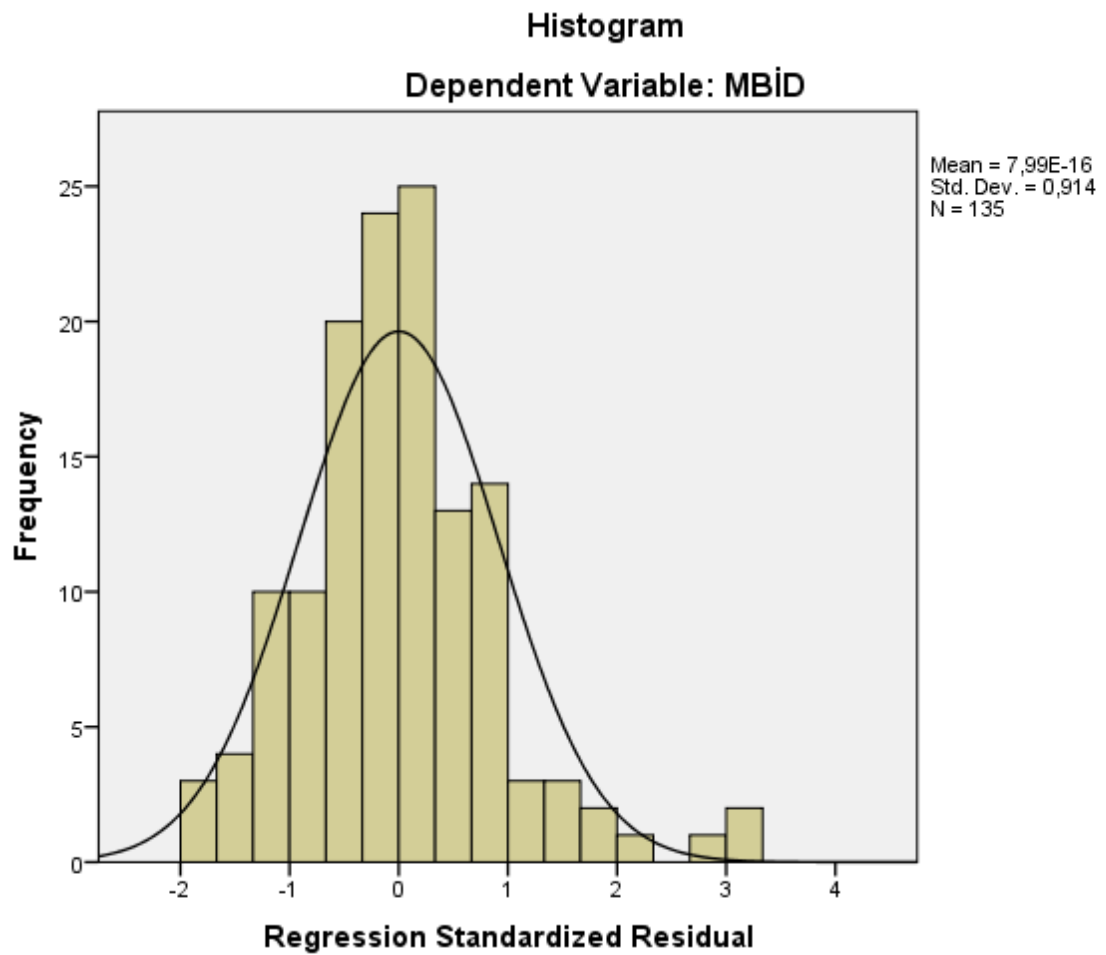
a. Dependent Variable: MBID

**Residuals Statistics<sup>a</sup>**

|                      | Minimum    | Maximum   | Mean     | Std. Deviation | N   |
|----------------------|------------|-----------|----------|----------------|-----|
| Predicted Value      | 294,6777   | 740,0681  | 532,2593 | 100,30974      | 135 |
| Residual             | -134,49074 | 225,94041 | ,00000   | 62,49646       | 135 |
| Std. Predicted Value | -2,368     | 2,072     | ,000     | 1,000          | 135 |
| Std. Residual        | -1,967     | 3,305     | ,000     | ,914           | 135 |

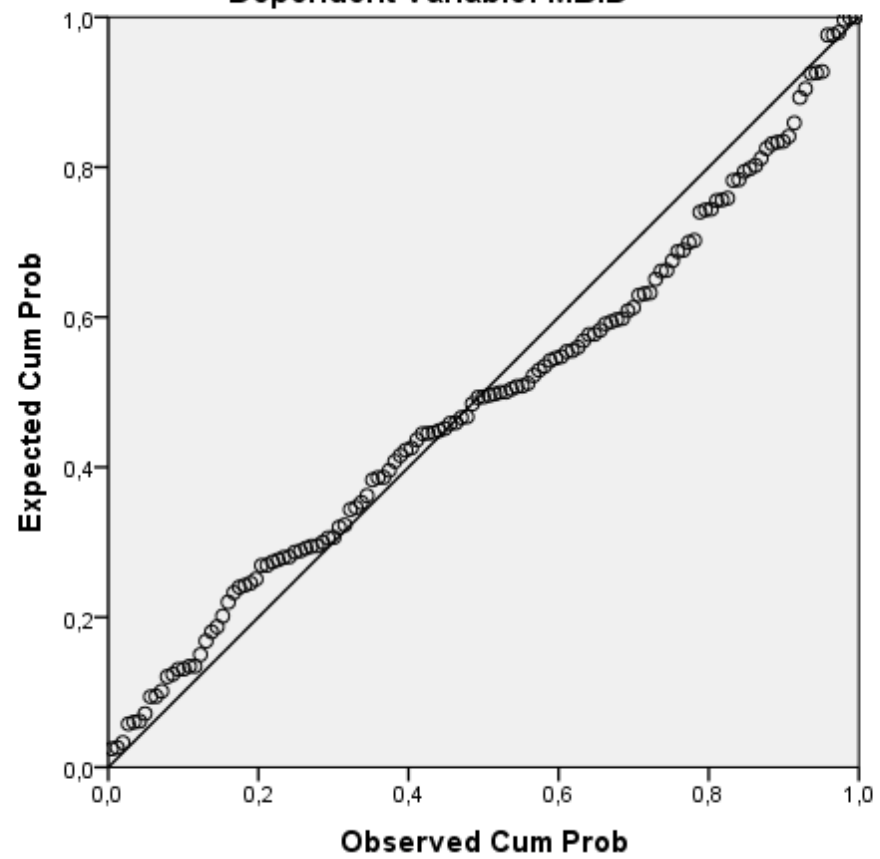
a. Dependent Variable: MBID

## Charts



# Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: MBiD





# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Murat TABANOĞLU  
Doğum Tarihi ve Yeri :08.10.1981-Ereğli  
Yabancı Dili :İngilizce  
E-posta :mtabanoglu@ibu.edu.tr

## ÖĞRENİM DURUMU

| Derece | Alan                | Okul/Üniversite      | Mezuniyet Yılı |
|--------|---------------------|----------------------|----------------|
| Lisans | İnşaat Mühendisliği | Sakarya Üniversitesi | 2017           |
| Lisans | Yapı Eğitimi        | Gazi Üniversitesi    | 2006           |
| Lise   | Elektronik          | İzzet Baysal AML     | 1999           |

## YAYINLAR

Ü. Yurt, **M. Tabanoğlu**, Ö. Genç, “Coğrafi bilgi sistemleri ile gayrimenkul değer tespiti düzce örneği,” *Journal Of Advanced Technology Sciences*, c. 5, sayı 2, ss. 221-228, 2016.

Ü. Yurt, **M. Tabanoğlu**, H. Yılmaz, İ. İ. Atabey, “Coğrafi bilgi sistemlerine veri girişi için pratik bir yaklaşım,” *IV. Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, Zonguldak, 2012.