

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAMULAŞTIRMA İŞLEMLERİNDE YAPILARIN BEDEL
TESPİTİ KRİTERLERİNİN İRDELENMESİ VE FARKLI
PİYASA PARAMETRELERİ İLE ANALİZİ**

**Hazırlayan
Mehmet BİRCAN**

**Danışman
Doç. Dr. Savaş BAYRAM**

Yüksek Lisans Tezi

**Ağustos 2024
KAYSERİ**

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAMULAŞTIRMA İŞLEMLERİNDE YAPILARIN BEDEL
TESPİTİ KRİTERLERİNİN İRDELENMESİ VE FARKLI
PİYASA PARAMETRELERİ İLE ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Mehmet BİRCAN

Danışman
Doç. Dr. Savaş BAYRAM

Ağustos 2024
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Mehmet BİRCAN

İmza

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Kamulaştırma İşlemlerinde Yapıların Bedel Tespiti Kriterlerinin İrdelenmesi ve Farklı Piyasa Parametreleri ile Analizi ” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Mehmet BİRCAN

Danışman

Doç. Dr. Savaş BAYRAM

İnşaat Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Zülküf KAYA

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Savaş BAYRAM danışmanlığında **Mehmet BİRCAN** tarafından hazırlanan “**Kamulaştırma İşlemlerinde Yapıların Bedel Tespiti Kriterlerinin İrdelenmesi ve Farklı Piyasa Parametreleri ile Analizi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Gün / Ay / Yıl

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Savaş BAYRAM

Üye : Unvan İsim SOYİSİM

Üye : Unvan İsim SOYİSİM

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... / /

Prof. Dr. Emel KIZILKAYA AYDOĞAN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bana çalışmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı sağlayan, sürecin yöntemli ve disiplinli ilerlemesini sağlayan değerli tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Savaş BAYRAM'a, değerlendirme alanında çalışmamı destekleyen, çalışmam boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren çok kıymetli hocam Sn. Prof. Dr. Hatice ÇITAKOĞLU'na, çalışmalarımda düşünce geliştirme ve zamanı değerlendirme adına desteklerini esirgemeyen anabilim dalı akademisyenlerimize, Kayseri Büyükşehir Belediye Başkanlığı başta olmak üzere desteklerini esirgemeyen Belediye Başkanlıklarına ve son olarak okumaya, öğrenmeye, çalışmaya ve araştırmaya yönelik bir yaşamın her anında desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet BİRCAN

Ağustos 2024, KAYSERİ

KAMULAŞTIRMA İŞLEMLERİNDE YAPILARIN BEDEL TESPİTİ KRİTERLERİNİN İRDELENMESİ VE FARKLI PİYASA PARAMETRELERİ İLE ANALİZİ

Mehmet BİRCAN

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2024
Danışman: Doç. Dr. Savaş BAYRAM**

ÖZET

Bu tez çalışması, Türkiye'de Anayasa tarafından mülkiyet hakkı verilerek korunan taşınmazların, kamulaştırma süreçlerindeki sorunları ele almakta ve özellikle kamulaştırma bedel tespiti konusunda yaşanan uyuşmazlıkları çözmek amacıyla değerlendirme yöntemlerini revize etme gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Özellikle teknolojinin gelişmesiyle birlikte değerlendirme tekniklerine yapay zekâ yöntemlerinin eklenmesini vurgulayarak, değerlendirme yönteminin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için parametrelerin gözden geçirilmesi ve verilerin dikkatlice sayısallaştırılması gerektiğini belirtir. Resmi piyasa verilerinin etkisi altındaki değişken niteliklerin kamulaştırma bedel tespitindeki etkilerini karşılaştırarak, modern yaklaşımların kullanıldığı modellerin klasik yöntemlerle karşılaştırılmasına odaklanır. Çalışmanın temel amacı, kamulaştırma ile taşınmaz değerlemesi arasındaki farkı gidermek ve gerçek değere en yakın sonuca ulaşan bir model oluşturmaktır. Sosyoekonomik parametrelere gösterilen hassasiyetin kamulaştırma bedelindeki uzlaşma oranını önemli ölçüde etkilediğini belirterek, geliştirilecek yöntemin uzlaşma oranını olumlu yönde etkileyerek davalarda azalmaya ve yargı süreçlerine zaman ve ekonomik açıdan katkı sağlamaya yönelik potansiyel etkilerine değinir. Ayrıca, oluşturulacak modelin resmi ve adli makamlarca kontrol mekanizması olarak kullanılabilirliğine dikkat çeker.

Anahtar Kelimeler: Kamulaştırma, Taşınmaz Değerleme, Yapay Zekâ

**ANALYSING THE CRITERIA FOR DETERMINING THE VALUE OF
BUILDINGS IN EXPROPRIATION PROCEEDINGS AND ANALYSING THEM
WITH DIFFERENT MARKET PARAMETERS**

Mehmet BİRCAN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master Thesis, August 2024

Supervisor: Associate Professor Savaş BAYRAM

ABSTRACT

This thesis addresses the issues in the expropriation processes of immovable properties protected by ownership rights granted by the Constitution in Türkiye, emphasizing the necessity to revise valuation methods to resolve disputes, particularly concerning the determination of expropriation compensation. It highlights the integration of artificial intelligence methods into valuation techniques alongside technological advancements, stating the importance of reviewing parameters and carefully digitizing data for accurate application of valuation methods. The study compares the impact of variable characteristics influenced by official market data on the determination of expropriation compensation, focusing on models using modern approaches versus classical methods. The main objective of the study is to bridge the gap between expropriation and property valuation, aiming to develop a model that reaches the most accurate valuation. It underscores the significance of sensitivity to socioeconomic parameters on the agreement rate of expropriation compensation, noting that the developed method has the potential to positively influence agreement rates, thereby reducing court cases and contributing to judicial processes in terms of time and economic efficiency. Furthermore, it emphasizes the potential for the developed model to be used as a control mechanism by official and judicial authorities.

Keywords: Expropriation, Real Estate Valuation, Artificial Intelligence

İÇİNDEKİLER

KAMULAŞTIRMA İŞLEMLERİNDE YAPILARIN BEDEL TESPİTİ KRİTERLERİNİN İRDELENMESİ VE FARKLI PİYASA PARAMETRELERİ İLE ANALİZİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Kamulaştırma Kavramı	6
1.1.1. Sosyal ve Ekonomik Önemi.....	9
1.1.2. Kamulaştırma Bedelinin Belirlenmesi ve Tespit Esasları	11
1.2. Taşınmaz Değerleme Kavramı	16
1.2.1. Taşınmaz Değerlemenin Sosyal ve Ekonomik Önemi.....	17
1.2.2. Taşınmaz Değerleme Esasları	18
1.2.3. Taşınmaz Değerleme Yöntemleri.....	21
1.2.3.1. Geleneksel Değerleme Yöntemleri	22
1.2.3.2. İstatistiksel Değerleme Yöntemleri	22
1.2.3.3. Modern Değerleme Yöntemleri.....	23
1.2.3.3.1. Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı.....	23
1.2.3.3.2. Bulanık Mantık Yaklaşımı	24
1.2.3.3.3. Destek Vektör Yaklaşımları.....	24

1.2.4. Nihai Değer Takdiri ve Uyumlaştırma	25
1.2.5. Taşınmaz Değerleme Kuruluşları	26
1.2.5.1. Uluslararası Kuruluşlar	26
1.2.5.2. Ulusal Kuruluşlar	27
1.3. Yapılarda Değerleme ve Kamulaştırma Bedeli	28
1.3.1. Kamuda Yapı Değerleme	29
1.3.1.1. İnşaat Maliyet Yaklaşımı	31
1.3.1.2. Birim Alan Maliyet Değeri	33
1.3.1.3. Parametreler ve Endeksler	35
1.3.1.4. Yapılarda Yıpranma Oranı	36
1.3.1.5. Yapılarda Eksik İmalat Oranı	37
1.3.1.6. Yapılarda Enkaz Bedeli	38
1.3.2. Kamulaştırma Bedelinin Hesaplanma Yöntemi	38
1.4. Benzer Çalışmalar	39
1.5. Problem Durumu	43
1.6. Araştırmanın Amacı	44
1.7. Araştırmanın Önemi	47

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Yapay Zekâ Kavramı	49
2.1.1. Yapay Zekâ Kavramının Sınıfları	51
2.1.1.1. Yapay Sinir Ağları (YSA)	51
2.1.1.2. Gauss Süreci Regresyonu (GPR)	53
2.1.1.3. M5-Karar Ağacı (M5-Tree)	54
2.1.1.4. Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Eğrileri (MARS)	57
2.1.1.5. Destek Vektör Makineleri (SVM)	58
2.1.1.6. En Küçük Kareler Destek Vektörü Makineleri (LS-SVM)	60
2.2. Performans Kriterleri	61
2.2.1. Determinasyon Katsayısı (R^2)	62
2.2.2. Rölatif Karekök Ortalama Karesel Hata (RRMSE)	62
2.2.3. Nash-Sutcliffe Modeli Verimlilik Katsayısı (NSE)	62
2.2.4. Kling-Gupta Modeli Verimlilik Katsayısı (KGE)	63

2.2.5. Ortalama Mutlak Göreceli Hata (MAPE)	63
2.2.6. Kruskal-Wallis Varyans Analizi (KW Test)	64
2.3. Veri Nitelikleri.....	64
2.3.1. Nitelik Analizi	92
2.4. Yöntem	101
2.5. Materyal.....	102

3. BÖLÜM BULGULAR

3.1. Araştırma Modelleri	104
3.2. Model Karşılaştırmaları	141
3.3. Evren ve Örneklem	148

4. BÖLÜM TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma	150
4.2. Sonuç ve Öneriler	153

KAYNAKÇA	160
----------------	-----

EKLER.....	174
------------	-----

EK-1. 2022 Yılı Meyve Ağaçları Ortalama Birim Değerleri.....	174
--	-----

EK-2. Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2023/2 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ.....	175
--	-----

EK-3. TÜİK İnşaat Maliyet Endeksi ve Değişim Oranı, 2015-2023	181
---	-----

EK-4. TÜİK Aylık Yİ-ÜFE Endeksleri Tablosu	182
--	-----

EK-5. Aşınma Paylarına İlişkin Oranları Gösteren Cetvel (%).....	183
--	-----

EK-6. Sosyal Güvenlik Kurumu İnşaatın İkmal Edilen Kısımının, Bina Maliyetine Oranlarını Gösterir Cetvel	184
---	-----

ÖZGEÇMİŞ.....	187
---------------	-----

KISALTMALAR

AHP	: Kanıtsal Akıl Yürütme Yaklaşımı (Analytic Hierarchy Process)
AI	: Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)
ANN	: Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Network)
BAMY	: Birim Alan Maliyet Yöntemi
BDDK	: Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
COLT	: Hesaplamalı Öğrenme Teorisi (Computational Learning Theory)
ÇRA	: Çoklu Regresyon Analizi (Multiple Regression Analysis)
ÇŞİB	: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
DVM	: Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines)
FL	: Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)
GA	: Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)
GPR	: Gauss Süreci Regresyonu (Gaussian Process Regression)
IVSC	: Uluslararası Değerleme Standartları Konseyi
İME	: İnşaat Maliyet Endeksi
KDV	: Katma Değer Vergisi
KGE	: KlingGupta Efficiency
KW	: KruskalWallis Varyans Analizi
LSSVM	: En Küçük Kareler Destek Vektör Makineleri (Least Squares Support Vector Machines)
LSSVR	: En Küçük Kareler Destek Vektör Regresyonu (Least Square Support Vector Regression)
M5Tree	: M5 Model Ağacı (M5 Model Tree)
MAPE	: Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error)
MARS	: Çok Değişkenli Uyumlu Regresyon Eğrileri (Multivariate Adaptive Regression Splines)
ML	: Makine Öğrenmesi (Machine Learning)
MLP	: Çok Katmanlı Algılayıcı (Multi Layer Perceptron)
MRA	: Çoklu Regresyon Analizi (Multiple Regression Analysis)
NSE	: Nash-Sutcliffe Verimlilik Katsayısı (NashSutcliffe Efficiency)
R^2	: Determinasyon Katsayısı
RAC	: Geri Dönüştürülmüş Agrega Betonu (Recycled Aggregate Concrete)

RICS	: Lisanslı Değerleme Uzmanları Kraliyet Enstitüsü
RRMSE	: Kök Ortalama Kare Hatası (Root Mean Square Error)
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı
SPK	: Sermaye Piyasası Kurulu
SVC	: Destek Vektör Sınıflandırıcısı (Support Vector Classifier)
SVM	: Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines)
TDUB	: Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği
TEFE	: Toptan Eşya Fiyat Endeksi
TEGOVA	: Avrupa Değerleme Uzmanları Birlikleri Grubu
TKGM	: Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TSPB	: Türkiye Sermaye Piyasaları Birliği
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UDS	: Uluslararası Değerleme Standartları
ÜFE	: Üretici Fiyat Endeksi
YFKB	: Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı
YSA	: Yapay Sinir Ağları

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yapı Vasfı	69
Tablo 2. Yapı Kalitesi	69
Tablo 3. Hasar Durumu	70
Tablo 4. Zorunlu İhtiyaç Tesisat İmkânları.....	70
Tablo 5. Otopark Durumu	71
Tablo 6. Manzara Durumu	71
Tablo 7. Bahçe Kullanım Durumu	71
Tablo 8. Asansör İmkânı	72
Tablo 9. Hane Halkı Gelir Seviyesi.....	73
Tablo 10. Ticari Getiri Potansiyeli	74
Tablo 11. Toplu Ulaşım İmkânları	75
Tablo 12. Toplu Ulaşım İstasyonu Mesafesi.....	75
Tablo 13. Sosyal Donatı Alanına Mesafesi	76
Tablo 14. Model Verileri.....	95
Tablo 15. Model 1 için Hata Kriterleri Özeti	110
Tablo 16. Model 2 için Hata Kriterleri Özeti	116
Tablo 17. Model 3 için Hata Kriterleri Özeti	122
Tablo 18. Model 4 için Hata Kriterleri Özeti	128
Tablo 19. Model-5 Hata Kriterleri Özeti.....	134
Tablo 20. Model 6 için Hata Kriterleri Özeti	140
Tablo 21. KW Test Sonuçları.....	142
Tablo 22. Model – En Başarılı Yöntem İlişkisi.....	145
Tablo 23. MARS Yönteminde Modellere Ait Hata Değerleri	145

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Taşınmaz Değerleme Yöntemleri	22
Şekil 2.	M5 Model Ağacı Yapısı.....	56
Şekil 3.	Giriş Verileri Kümesi.....	76
Şekil 4.	Model 1 için Giriş Verileri Taslağı.....	78
Şekil 5.	Model 2 için Giriş Verileri Taslağı.....	81
Şekil 6.	Model 3 için Giriş Verileri Taslağı.....	83
Şekil 7.	Model 4 için Giriş Verileri Taslağı.....	86
Şekil 8.	Model 5 için Giriş Verileri Taslağı.....	88
Şekil 9.	Model 6 için Giriş Verileri Taslağı.....	91
Şekil 10.	Korelasyon Değerleri	94
Şekil 11.	Model 1 için Giriş Verileri.....	95
Şekil 12.	Model 2 için Giriş Verileri.....	96
Şekil 13.	Model 3 için Giriş Verileri.....	97
Şekil 14.	Model 4 için Giriş Verileri.....	98
Şekil 15.	Model 5 için Giriş Verileri.....	99
Şekil 16.	Model 6 için Giriş Verileri.....	100
Şekil 17.	Çalışma Alanı.....	102
Şekil 18.	Veri Setinde Bulunan Örnek Veri Dizini	103
Şekil 19.	Model 1 için Giriş Verileri.....	106
Şekil 20.	Model-1 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri.....	106
Şekil 21.	Model-1 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri.....	107
Şekil 22.	Model-1 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri.....	107
Şekil 23.	Model-1 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	108
Şekil 24.	Model-1 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri.....	108
Şekil 25.	Model-1 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri.....	109
Şekil 26.	Model 1 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri	109
Şekil 27.	Model 1 için Hata Kriterleri Radar Grafiği.....	110
Şekil 28.	Model 1 için Yöntemler Violin Grafiği	111
Şekil 29.	Model 1 için Yöntemler Taylor Grafiği.....	111
Şekil 30.	Model 2 için Giriş Verileri.....	112
Şekil 31.	Model 2 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri.....	112

Şekil 32. Model 2 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	113
Şekil 33. Model 2 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	113
Şekil 34. Model 2 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	114
Şekil 35. Model 2 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	114
Şekil 36. Model 2 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	115
Şekil 37. Model 2 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri	115
Şekil 38. Model 2 için Hata Kriterleri Radar Grafiği.....	116
Şekil 39. Model 2 için Yöntemler Violin Grafiği	117
Şekil 40. Model 2 için Yöntemler Taylor Grafiği.....	117
Şekil 41. Model 3 için Giriş Verileri.....	118
Şekil 42. Model 3 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	118
Şekil 43. Model 3 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	119
Şekil 44. Model 3 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	119
Şekil 45. Model 3 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	120
Şekil 46. Model 3 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	120
Şekil 47. Model 3 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	121
Şekil 48. Model 3 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri	121
Şekil 49. Model 3 için Hata Kriterleri Radar Grafiği.....	122
Şekil 50. Model 3 için Yöntemler Violin Grafiği	123
Şekil 51. Model 3 için Yöntemler Taylor Grafiği.....	123
Şekil 52. Model 4 için Giriş Verileri.....	124
Şekil 53. Model 4 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	124
Şekil 54. Model 4 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	125
Şekil 55. Model 4 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	125
Şekil 56. Model 4 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	126
Şekil 57. Model 4 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	126
Şekil 58. Model 4 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	127
Şekil 59. Model 4 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri	127
Şekil 60. Model 4 için Hata Kriterleri Radar Grafiği.....	128
Şekil 61. Model 4 için Yöntemler Violin Grafiği	129
Şekil 62. Model 4 için Yöntemler Taylor Grafiği.....	129
Şekil 63. Model 5 için Giriş Verileri.....	130
Şekil 64. Model 5 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri.....	130

Şekil 65. Model 5 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	131
Şekil 66. Model 5 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	131
Şekil 67. Model 5 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	132
Şekil 68. Model 5 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	132
Şekil 69. Model 5 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	133
Şekil 70. Model 5 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri	133
Şekil 71. Model 5 için Hata Kriterleri Radar Grafiği.....	134
Şekil 72. Model 5 için Yöntemler Violin Grafiği	135
Şekil 73. Model 5 için Yöntemler Taylor Grafiği.....	135
Şekil 74. Model 6 için Giriş Verileri.....	136
Şekil 75. Model 6 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	136
Şekil 76. Model 6 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	137
Şekil 77. Model 6 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	137
Şekil 78. Model 6 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	138
Şekil 79. Model 6 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	138
Şekil 80. Model 6 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri	139
Şekil 81. Model 6 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri	139
Şekil 82. Model 6 için Hata Kriterleri Radar Grafiği.....	140
Şekil 83. Model 6 için Yöntemler Violin Grafiği	141
Şekil 84. Model 6 için Yöntemler Taylor Grafiği.....	141
Şekil 85. Kling-Gupta Efficiency (KGE) Değerleri.....	142
Şekil 86. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) Değerleri	143
Şekil 87. Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) Değerleri	143
Şekil 88. Determinasyon Katsayısı (R^2) Değerleri.....	144
Şekil 89. Relative Root Mean Square Error (RRMSE) Değerleri.....	144
Şekil 90. Modeller Arası Veri Bağlantıları	146
Şekil 91. Çalışma Alanı Sınırları.....	149
Şekil 92. GPR ve MARS Yöntemlerinin Başarı Oranları.....	151
Şekil 93. GPR Yöntemi Başarı Oranları	152
Şekil 94. MARS Yöntemi Başarı Oranları.....	153

GİRİŞ

Toplumun genel refahı ve sürdürülebilir kalkınma açısından, devletin rolü büyük önem taşır. Ekonomik gereksinimler ve toplumsal ihtiyaçlar gözetilerek etkili kapasiteli sistemlerin oluşturulması, sadece devletin sorumluluğu değil aynı zamanda bireylerin de bu sorumluluklara katkı sağlama zorunluluğunu içermektedir. Devlet, sadece bireylere hak tanımakla kalmaz, aynı zamanda bu haklardan etkin bir biçimde yararlanılmasını sağlayarak sosyal hukuk devletinin temelini oluşturur. Bu bağlamda, toplumun genel çıkarlarına odaklanan bir perspektif, bireylerin ve devletin bir arada işbirliği yaparak daha sağlıklı ve adil bir toplum oluşturmasını mümkün kılar.

Devletin temel amaç ve görevleri, 2709 sayılı Türkiye Cumhuriyeti Anayasasında; “*Türk Milletinin bağımsızlığını ve bütünlüğünü, ülkenin bölünmezliğini, Cumhuriyeti ve demokrasiyi korumak, kişilerin ve toplumun refahını, huzurunu ve mutluluğunu sağlamak; kişinin temel hak ve hürriyetlerini, sosyal hukuk devleti ve adalet ilkeleriyle bağdaşmayacak surette sınırlayan siyasal, ekonomik ve sosyal engelleri kaldırmaya, insanın maddî ve manevî varlığının gelişmesi için gerekli şartları hazırlamaya çalışmaktır.*” şeklinde belirtilmiştir.

Hak kişiye anayasa tarafından tanınmış irade kudretidir [1], hürriyet ise iradelerine göre hareket etme erkini ifade eder [2]. Temel haklar; insanların sadece insan olmanın doğal sonucu olarak sahip oldukları, doğuştan gelen ve insanca bir yaşam sürmek için ihtiyaç duydukları haklardır. Bu temel haklar, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası tarafından koruma altına alınmış olup, ihtiyaç halinde bu haklar üzerinde belirli sınırlamalar yapılabilir.

Temel hak ve özgürlüklerin düzenlenmesi ve belirli koşullarda sınırlandırılması, toplumdaki potansiyel çatışmaların önüne geçerek adil bir toplum yapısının korunmasına katkı sağlar. Bu düzenleme, sadece toplum içindeki dengeyi korumakla kalmaz, aynı

zamanda toplumun ve devletin ayakta kalabilmesi, sürekliliğinin sağlanabilmesi için güçlü bir temel oluşturur.

Türk Anayasa hukuku perspektifinden bakıldığında, 1921 Anayasası dışındaki tüm Anayasalarda temel hak ve hürriyetler geniş bir şekilde ele alınmıştır. Günümüzde yürürlükte olan 1982 Anayasasının yaklaşık üçte birinden fazla kısmının temel hak ve hürriyetleri düzenlediği göz önünde bulundurulduğunda, temel haklara atfedilen önem açık bir şekilde görülmektedir [3].

Temel hak ve özgürlüklerin sınırlandırılmasına ilişkin hüküm, Anayasanın 13. maddesinde yer almakta olup; *“Temel hak ve hürriyetler, özlerine dokunulmaksızın ancak Anayasanın ilgili maddelerinde belirtilen sebeplere bağlı olarak ve yalnızca kanunla sınırlandırılabilir. Bu sınırlamalar, Anayasanın, sözüne ve ruhuna, demokratik toplum düzeninin ve laik Cumhuriyetin gereklerine ve ölçülülük ilkesine aykırı olamaz.”* şeklindedir.

Temel hak ve hürriyetlerin sınırlandırılmasında en belirgin ölçütler ‘mülkiyet hakkı’ üzerinde görülmektedir. Cumhuriyet dönemi Türk Hukuku, 2709 sayılı Anayasa ve 4721 sayılı Türk Medeni Kanunu (TMK) kapsamında gerçekleşen düzenlemelerle birlikte mülkiyet hakkını, bireylerin eşya üzerinde geniş yetkilere sahip olduğu önemli bir hak olarak tanımıştır. Ancak mülkiyetin kötüye kullanılmasının önüne geçilmesinin, yani mülkiyetin kamu ve toplum yararına uygun bir şekilde kullanılması için sınırlandırılması gerekliliğini elden bırakmamıştır. Mülkiyetin sınırlandırılmasının temel amaçları arasında başkalarına zarar verilmesinin önlenmesi, bu hakkın ayrıcalıklı bir statüden çıkarılarak sosyal bir boyutta tanımlanması ve toplumun genel faydasına uygun bir şekilde kullanılması bulunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, mülkiyet hakkını sınırlayan düzenlemeler genellikle özel kanunlar aracılığıyla yapılmaktadırlar.

Mülkiyet hakkı, Türkiye'nin anayasal evrimi içinde farklılaşan bir yer bulmuştur. 1961 Anayasası'nda sosyal ve ekonomik bir hak olarak düzenlenirken, 1982 Anayasası'nda bu hak, ikinci bölüm olarak yer alan “Kişinin Hakları ve Ödevleri” bölümünde, doğrudan ‘mülkiyet hakkı’ olarak yer almaktadır. Bu düzenleme ile 1961 Anayasası'nda mülkiyet hakkı sosyal bir hak olarak kabul edilmesine karşın, 1982 Anayasası ile birlikte bu hakkın, kişinin temel hakları arasında öne çıkarılarak daha kapsamlı bir koruma altına alındığı ifade edilebilir. Mülkiyet hakkı; ulusal ve uluslararası insan hakları belgelerinde bireylerin sahip olduğu mal ve varlıklara saygı gösterilmesi, keyfi olarak ellerinden

alınmaması ve adil bir şekilde tazmin edilmesi gereken bir temel hak olarak kabul edilmektedir. Mülkiyet hakkının korunması, genelde adalet, özgürlük ve güvenlik haklarıyla birlikte ele alınır ve bu sebeple mülkiyet hakkının ihlali durumu, insan haklarına müdahale olarak değerlendirilmektedir [4].

Mülkiyet hakkı, insanlığın vazgeçemeyeceği en temel haklarının başında gelmektedir. Bu yönüyle hem ulusal anayasalarda hem de uluslararası insan hakları belgelerinde mülkiyet hakkına, özellikle güvence altına alınması hususunda yer verilmiştir [5]. İnsan hakları belgelerinde mülkiyet hakkına yer verilmesi, bu hakkın temel bir hak olduğunu ve devletin bu haklara saygı göstermesi gerektiğini vurgular. Mülkiyet hakkının korunması, bireyi korumak açısından da önemli bir unsurdur. Ancak, mülkiyet hakkının kullanımıyla ilgili sınırlamalar da belirlenebilir. Bu sınırlamalar genellikle kamusal düzen, genel güvenlik, toplum sağlığı veya başkalarının hak ve özgürlüklerini koruma gibi meşru amaçlarla sınırlı olmalıdır. İnsan haklarının doğuşundan başlayıp, günümüzde de hem ulusal hem de uluslararası alanda önemini yitirmeyen mülkiyet haklarının kullanımına getirilen sınırlandırmalar ciddiye ele alınmaktadır [6].

Uluslararası bir belge niteliğindeki Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nde ise mülkiyet hakkı ek protokolde düzenlenmektedir. “Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi Ek Protokolü”nün ilk maddesi, “*Her gerçek ve tüzel kişinin mal ve mülk dokunulmazlığına saygı gösterilmesini isteme hakkı vardır. Bir kimse, ancak kamu yararı sebebiyle ve yasada öngörülen koşullara ve uluslararası hukukun genel ilkelerine uygun olarak mal ve mülkünden yoksun bırakılabilir.*” şeklinde mülkiyet hakkının önemini ve sınırlandırılabilirliğini belirtmiş olup, bunun çerçevesini de “*Devletlerin, mülkiyetin kamu yararına uygun olarak kullanılmasını düzenlemek veya vergilerin ya da başka katkıların veya para cezalarının ödenmesini sağlamak için gerekli gördükleri yasaları uygulama konusunda sahip oldukları hakka halel getirmez.*” olarak ifade etmiştir.

Türk Hukuku açısından mülkiyet hakkının tanımı mevzuatta açıkça yapılmamıştır. Doktrinde açıkça bir tanımın verilmeme sebebi olarak eksik bir tanımın sebep olacağı boşluk ve o boşluk nedeniyle meydana gelebilecek mağduriyetlerin önlenmesinin amaçlandığı belirtilmektedir [4]. Aynı zamanda mülkiyet hakkı sürekli gelişmekte ve evrim geçirmektedir. Bu sebeplerle mülkiyet hakkının tanımını yapmak oldukça zor bir hal almaktadır [7].

Ulusal belgelerin temeli olan Anayasaya bakıldığında, mülkiyet hakkı 35. maddede *“Herkes, mülkiyet ve miras haklarına sahiptir. Bu haklar, ancak kamu yararı amacıyla, kanunla sınırlanabilir. Mülkiyet hakkının kullanılması toplum yararına aykırı olamaz.”* şeklinde düzenlenmiştir. Maddede belirtilen mülkiyet hakkının toplum yararına aykırı şekilde kullanılamayacağı, yine Anayasanın 13. maddesinde düzenlenen temel hak ve özgürlüklerin sınırlandırılabilirliğinin en açık örneğidir. Anayasa'nın 35. maddesinin yanı sıra 43, 44, 46, 47, 63, 73, 168 ve 169. maddeleri, mülkiyet hakkına dolaylı olarak getirilen kısıtlamaların kamu yararı çerçevesinde olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda malik, sahip olduğu hakkı kamu ve toplum yararına aykırı kullanmamakla ve özellikle yasaların belirlediği şekildeki sınırlamalara uymakla yükümlüdür.

1982 Anayasası, mülkiyet hakkını sınırsız bir biçimde benimsemediği gibi, sosyal devlet anlayışını vurgulayarak kişisel çıkarlar ile toplum yararının çatıştığı durumlarda toplum yararının üstün tutulmasını savunmaktadır. Toplum yararını amaçlayarak mülkiyet hakkına getirilen sınırlamaların şekli anlamda kanun ile yapılması gerekmektedir. Kanun dışında herhangi bir hukuk normu ile getirilen sınırlamalar, kamu yararı gözetilse dahi Anayasa'ya aykırılık teşkil edecektir.

Hukuk alanında; mülkiyet hakkının malike yüklediği ödevlerin yerine getirilememesi yahut toplum yararına müdahale gereken durumlarda, kamulaştırma yoluyla mülkiyet hakkının önemli ölçüde sınırlanması veya tamamen ortadan kaldırılmasını öngören yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Devlet ve kamu tüzel kişilerinin kamu hizmetlerini yerine getirirken ortaya çıkan taşınmaz ihtiyaçlarını karşılamak için başvurdukları kamulaştırma işlemi, mülkiyet hakkına getirilen en önemli sınırlamalardan biridir [5].

Mevcut Anayasa'nın 46. maddesinde düzenlenmiş olan kamulaştırma, *“devlet ve kamu tüzel kişileri tarafından kamu yararı amaçlanarak bedelini peşin ödemek suretiyle gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerinin mülkiyetinde bulunan taşınmazların kanunda belirtilen esas ve usullere göre mülkiyetinin kazanılması”*dır. Kamulaştırma işlemi esasen kamu yatırımları adına gerekli olan fiziki alanların edinimine yönelik yasal işlemlerin tamamını kapsamakla beraber finansal, sosyal, beşeri, yönetsel, teknik vb. alanları da içine alan kademeli uğraşlar bütünüdür [8].

Kamu kurumları; halkın refahı, güvenliği, ekonomik ve sosyal gelişimi için ulaşım, eğitim, sağlık, güvenlik, spor, barınma, ibadet, enerji gibi sosyal, kültürel, idari ve teknik

birçok alanda hizmet sunmakla yükümlüdürler. Kurumlar, yerine getirmekle yükümlü oldukları hizmetlerin ifası için özel mülkiyette olan taşınmaz malları çeşitli şekillerde kullanma ihtiyacı duyabilmektedirler. Bu ihtiyaç neticesinde fiziki alan teminini kamulaştırma yoluyla karşılamaktadırlar. Öyle ki kamulaştırma işleminin nedeni, etkileri ve sonuçları bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Bu tez çalışmasının birinci bölümünde; kamulaştırma ve taşınmaz değerlendirme kavramları ele alınarak bu kavramlarının toplum ve ekonomi üzerinde etkileri belirtilmiştir. Her iki kavram açısından kullanılan yöntemler irdelenmiştir. Bu kapsamda daha önce yapılan çalışmalar incelenmiş ve literatürde değerlendirme işleminin göstermiş olduğu gelişim analiz edilmiştir. Analiz neticesinde, ülke değerlerine katkıda bulunacak bir çalışmanın gerekliliği ve önemi açıklanmıştır.

Tez çalışmasının ikinci bölümünde; kamulaştırma ve taşınmaz değerlendirme yöntemlerinde kullanılan nitelikler harmonize edilerek daha gerçekçi bir değerlendirme yapılması adına nitelik analizi yapılmış olup bunun kamulaştırma bedeline etkisi araştırılmıştır. Ayrıca günümüz teknolojisinin gelişmesiyle birlikte en son çalışma tekniği olan yapay zekâ yöntemi ile kamulaştırma bedeline yönelik tahminler hususunda bilgiler sunulmuştur.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde; yapılarda kamulaştırma bedelinin tespiti yöntemi, taşınmaz değerlendirme yöntemlerinde kullanılan kriterlerin etkisinde detaylıca incelenmiş ve ilgili yöntemin kamulaştırma bedeline etkisi analiz edilmiştir. Ayrıca kriterler etkisindeki kamulaştırma bedeli farklı yapay zekâ teknikleri ile analiz edilerek, en az değişkenle en doğru tahmini elde edecek yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

Tez çalışmasının dördüncü ve son bölümünde ise uygulamadan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş olup çalışma sürecinde karşılaşılan ve öngörülen problemlere yönelik önerilere yer verilmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Kamulaştırma Kavramı

Kamulaştırma terimi ilk kez 20 Nisan 1924 tarih ve 491 sayılı Teşkilat-ı Esasiye Kanunu'nun 10 Ocak 1945 tarihinde Türkçeleştirilen metninin 74. maddesi ile mevzuatımıza girmiştir. Daha sonra 1961 ve 1982 Anayasaları ile birlikte 04 Kasım 1983 tarihli Kamulaştırma Kanununda da kamulaştırma terimi kullanılmıştır [9].

Mevzuatta kamulaştırma teriminin mutlak bir tanımı bulunmamaktadır. Ancak 1982 Anayasasının 46. maddesinde yer verilen “Devlet ve kamu tüzel kişileri; kamu yararının gerektirdiği hallerde, gerçek karşılıklarını peşin ödemek şartıyla, özel mülkiyette bulunan taşınmaz malların tamamını veya bir kısmını, kanunla gösterilen esas ve usullere göre, kamulaştırmaya ve bunlar üzerinde idarî irtifaklar kurmaya yetkilidir.” hükmünden anlaşılacağı üzere kamulaştırma; devlet veya kamu tüzel kişilerinin kamu yararına dayanarak özel mülkiyette bulunan taşınmaz veya kaynakların, yasal dayanak çerçevesinde bedelinin peşin ve nakden ödenmesi suretiyle taşınmazın bir kısmının yahut tamamının mülkiyetinin kamuya tescil edilmesine veya bu taşınmazlar üzerinde irtifak hakkı tesis edilmesine olanak sağlayan idari bir işlemdir.

Anayasaya göre herkes malvarlığından müdahale edilmeksizin yararlanma hakkına sahiptir. Anayasal bir hak olan mülkiyet hakkı da taşınmaz üzerinde tasarruf yetkisi veren aynı ve mutlak bir haktır. Anayasamızın 35. maddesinde “Herkes, mülkiyet ve miras haklarına sahiptir. Bu haklar, ancak kamu yararı amacıyla, kanunla sınırlanabilir. Mülkiyet hakkının kullanılması toplum yararına aykırı olamaz.” hükmüne yer verilerek, mülkiyet hakkının kamu yararı olmadan sınırlandırılmayacağı keskin ifadelerle belirtilmiştir.

Özünde kamu yararını barındıran kamulaştırma işlemi, kamu yararının özel mülkiyet hakkına üstün geldiğini gösteren en önemli örneklerdendir. Bu işlemin ülkemizde Anayasa ve yasalarla belirlenmiş, hukuki ve meşru bir yol olduğu unutulmamalıdır. Kamulaştırma, mülkiyet hakkını sınırladığı için hukuksal açıdan yerine getirilmesi zorunlu olan sıkı şekil şartlarına ve kurallarına tabi kılınmıştır [10].

Kamulaştırma işlemi, amaç ve sebep unsurlarının birlikte değerlendirilmesini gerektirir. Kamulaştırma işlemlerinin sebebi ve amacı kamu yararıdır. Kamulaştırma işleminin şekil unsuru ise, kamulaştırma işlemine ilişkin belirli aşamaları ifade eder [11]. Yasama organı, tüm bu unsurları esas ve usulleri ile birlikte Kamulaştırma Kanunu'nda tanzim etmiştir.

2942 Sayılı Kamulaştırma Kanunu, kamu yararının gerektirdiği durumlarda gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerine ait taşınmaz malların Devlet ve kamu tüzel kişilerinca kamulaştırılmasını, bu süreçte yapılacak işlemleri, kamulaştırma bedelinin hesaplanmasını, taşınmaz malın ve irtifak hakkının idare adına tescilini, amacına uygun kullanılmayan taşınmaz malların geri alınmasını, karşılıklı hak ve yükümlülükleri ile bunlardan kaynaklanan uyuşmazlıkların çözüm usul ve yöntemlerini düzenler. Bu kapsamda kamulaştırma kanunu kamu yararının gözetildiği durumlarda işlevseldir; aksi hallerde hükümsüz kalacağı aşikârdır.

Kamu yararı kavramı birçok kanun hükmünde zikredilmesine rağmen, yasal çerçevede tanımlanmış değildir [12]. Ancak, kamu yararı kavramı, Anayasaya göre özel mülkiyete kanun gücüyle el konulmasının temel meşruiyet sebebi olması dolayısıyla son derece önemlidir. Devletin en temel görevi vatandaşlarının temel hak ve hukuklarını koruyarak adil bir düzen içerisinde vatandaşlarının temel ihtiyaçlarını karşılamak ve huzurlu bir yaşam sürmelerini teminini sağlamaktır.

Kamu yararı kavramı, eski Roma Hukuku'ndan bu yana var olan ve zaman içinde değişen bir hukuki kavramdır. Özellikle 1789 Fransız İhtilali'nden sonra, kamu yararı anlayışı önemli ölçüde evrim geçirmiştir [8]. Artık kamu yararının, bireysel çıkarların toplamı olmadığı kabul edilmiş ve bu kavramın akılla açıklanabilen bir değer yargısı olduğu anlaşılmıştır. Günümüzde, kamu yararı kesin olarak tanımlanamaz bir hale gelmiş ve çoğunluğun çıkarlarına uygun düşen her öneriye bir kılıf olma özelliği kazanmıştır [8]. Her önerinin şahsi menfaatler içerebileceği öngörüldüğünden, öznel durumlar kamu

yararı kisvesi altında değerlendirilebilir ve bu durumda kamunun faydalanabileceği projeler için harcanacak ödenekler amacına uygun yönetilememiş olur.

Kamu yararı göz ardı edilerek gerçekleştirilen kamulaştırma işlemleri; toplumsal gelir kaybı, hak ihlalleri ve vatandaşların devlete karşı güveninin azalması gibi sorunlara yol açabilir. Bu tür uygulamalar, devlet kaynaklarının kötü kullanımını temsil eder ve toplumun adalet ve güven duygusunu zedeler [11]. Böylesi sorunların sürekliliği neticesinde sorunun zaman içinde kanıksanması, kamu yararının gözetildiği kamulaştırmaları bile vatandaşlarca benimsenmeyecek bir hâle getirecektir.

Kamulaştırma işlemlerinde öngörülen sorunları yaşanmaması adına kanun koyucu iş ve işlemlere dair şartları belirtmiş ve bu şartların yerine getirilmesi için esasları ve hükümleri birlikte sunmuştur. Kamulaştırma Kanunu'nda, kamulaştırma şartları *“İdareler, kanunlarla ve Cumhurbaşkanlığı kararnameleriyle yapmak yükümlülüğünde bulundukları kamu hizmetlerinin veya teşebbüslerinin yürütülmesi için gerekli olan taşınmaz malları, kaynakları ve irtifak haklarını; bedellerini nakden ve peşin olarak veya belirtilen hallerde eşit taksitlerle ödemek suretiyle kamulaştırma yapabilirler, ayrıca idarelerce yeterli ödenek temin edilmeden kamulaştırma işlemlerine başlanılamaz.”* ifadeleri ile hükme bağlanmıştır.

Kamulaştırma işlemi idari ve hukuki bir işlem olmasının yanı sıra ekonomik boyutu da olan sosyolojik bir işlemdir. Dolayısı ile kamulaştırma bedeli hesaplamalarında özverili davranılması gerekmektedir. Elbette devlet ve kamu tüzel kişileri kamulaştırma işlemini gerçekleştirirken, süreç içerisinde problemlerin yaşanması aşikârdır. Sıkça karşılaşılan problemlerin başında kamulaştırmaya konu taşınmazların kıymetlerinin belirlenmesi gelmektedir [13].

Taşınmaz değeri, kamu kaynaklarının uygun kullanılmaması açısından üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir olgudur. Kamulaştırma, kamu açısından önemli olduğu kadar kamulaştırılan taşınmazların malikleri açısından da sosyal, ekonomik ve insani olarak son derece önemli görülmektedir [8]. Kamu yararı gözetilirken kamulaştırma işleminde hak sahibi olan vatandaşlar, bulundukları çevreden ve toplumdan soyutlanmamalıdır.

Ekonomik adaleti ve toplumun güvenliğini korumak için, kamulaştırmanın adil bir şekilde değerlendirilmesi ve kamu yararının göz önünde bulundurulması gerekir. Bu unsurlara özen gösterilerek ve mevzuatta belirtilen şartlara uygun olarak kamulaştırma işlemleri planlanmalı ve yürütülmelidir.

1.1.1.Sosyal ve Ekonomik Önemi

Günümüzde hızla değişen sosyo-ekonomik dinamikler, özellikle kentsel alanlarda yeni sorunlara neden olabilmektedir. Bu değişimlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan sorunlardan biri de köyden kente göç ve kentsel genişlemedir. Bu kapsamda, yerel yönetimlerin kamulaştırma politikaları ve bu politikaların uygulanma biçimleri önemli bir rol oynamaktadır.

Son zamanlarda hızla artan sosyo-ekonomik dinamikler etkisinde gerçekleşen köyden kente göç; genellikle daha iyi iş olanakları, eğitim imkânları ve yaşam kalitesi gibi nedenlerle gerçekleşmektedir. Ancak, bu göçlerle birlikte kentsel alanlarda barınma ihtiyacı da artmaktadır. Genel olarak yerel yönetimlerin yaptığı kamulaştırmalarda, köyden kente göç eden ve acele olarak barınma ihtiyacını karşılayarak çalışma hayatına atılmak isteyen ailelerin hisseli taşınmazları üzerinde yapılan yapılar görülmektedir. Hisseli mülkiyet, birden fazla kişinin aynı taşınmaz üzerinde hak sahibi olduğu bir durumu ifade eder. Bu durumda, kamulaştırma süreci karmaşık hale gelebilir ve mülk sahiplerine haklarının adil bir şekilde tazmin edilmesi zorlaşabilir. Ayrıca, kamulaştırmada yaşanan sorunlar şehirleşmedeki çevresel faktörler, altyapı eksiklikleri ve plansız kentleşme gibi sorunları da ortaya çıkarabilir. Bu durumlar, uzun vadeli sürdürülebilir kentleşmeyi engelleyebilir ve toplumda adaletsizlik hissi yaratabilir. Bu tür sorunlarla başa çıkabilmek için yerel yönetimlerin daha dengeli ve sürdürülebilir kentleşme politikaları benimsemeleri, kamulaştırma süreçlerini şeffaf ve adil bir şekilde yönetmeleri önemlidir.

Son zamanlarda önemi giderek artan taşınmaz değerlemesi; kamulaştırma, emlak vergisi, alım-satım, bankacılık gibi alanlarda belirgin bir etkiye sahiptir. Ancak, bu alanda henüz sağlam bir bilimsel temel oluşturulamamıştır. Bu durum, aynı taşınmaza ilişkin farklı değerlendirme sonuçlarının ortaya çıkmasına, buna bağlı olarak ekonomik ve sosyal sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır [8].

Barınma ihtiyacını karşılayan konut kavramı; insanlığın varoluşundan bu yana birçok toplumsal, ekonomik ve hukuki boyutuyla sorun olarak karşımıza çıkmıştır. İnsanların barınma ihtiyacını karşılamak üzere oluşturulan konutlar sadece birer mal veya hizmet değil, aynı zamanda toplumsal düzenin ve ekonominin bir parçası olarak da değerlendirilmelidir. Bu özelliği, konutları diğer tüketim ürünlerine göre çok daha ayrıcalıklı bir yere getirmiş ve maddi değeri olarak belirlenmesinde titiz davranılmasını gerekli kılmıştır. Taşınmaz değerlendirme konusu; yöntemleri, aşamaları, bilgi teknolojileri kullanımı, adalet olgusu ile birlikte düşünüldüğünde, kamulaştırma açısından taşıdığı önemin yanı sıra, ekonomik açıdan da önem arz etmektedir.

Kamulaştırma sürecinde; taşınmaz malikinin manevi bağlarına veya duygusal değerine değil, maddi bedelin tam olarak karşılanıp karşılanmadığına odaklanılır [8]. Türkiye’de kamulaştırma, değerlemenin en yaygın kullanıldığı alanlardan birisidir. Değerleme sürecinde uygun olmayan metotlar kullanıldığında çeşitli değerler ortaya çıkabilir. Bu da ekonomik ve sosyal açıdan olumsuz sonuçlar doğurabilir. Kamulaştırma bedelinin düşük belirlenmesi taşınmaz sahiplerini mağdur ederken, yüksek belirlenmesi de kamu zararına, yatırımların ertelenmesine ve hatta hiç yapılamamasına yol açabilir [14].

Kamu yatırımları genellikle ekonomik ve sosyal alanlarda gerçekleştirilen projeleri içerir. Bu alanlarda altyapı ve üstyapı tesisleri, iletim hatları, ulaşım hizmetleri gibi donatılar ekonomik projeler kapsamında yer alırken; eğitim, sağlık, kültür, güvenlik ve adalet hizmetlerine ait tesisler sosyal refah için hizmet sunan yatırımları kapsamaktadırlar.

Ülkelerin kalkınma süreçlerinde kısıtlar oluşturabilecek önemli bir faktör, yeteri kadar fiziki altyapı yatırımının yapılmamasıdır. Bu nedenle, kamu tarafından gerçekleştirilen altyapı yatırımlarının ekonomik üretiminin sağlıklı bir şekilde gelişmesini destekleyecek, ancak aynı zamanda kaynak israfına yol açmayacak şekilde planlanması büyük bir öneme sahiptir. Kamu eliyle gerçekleştirilen nitelikli altyapı yatırımları, özel sektör yatırımlarını teşvik ederek üretim kapasitesini artırmaya yönelik bir etki sağlayacaktır. Bu durum, sadece ekonomik büyümeyi desteklemekle kalmayacak, aynı zamanda verimlilik odaklı bir büyüme dinamiğine de katkıda bulunacaktır.

1.1.2. Kamulaştırma Bedelinin Belirlenmesi ve Tespit Esasları

İdareler, kamulaştırma işlemlerine başlamadan önce yeterli bütçeyi sağlamak zorundadırlar. 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununa göre, tapuda kayıtlı taşınmaz malların kamulaştırılmasında idarelerin öncelikle satın alma yöntemini kullanmaları gerekmektedir [15]. Satın alma usulünün öncelikle uygulanmasıyla, kanun koyucu daha hızlı, sorunsuz ve dava konusu olmayacak bir kamulaştırma süreci hedeflemiştir [9]. Ancak mal sahibinin kabul etmesi durumunda idare, kamulaştırma bedeli yerine kamu hizmetine tahsis edilmemiş taşınmaz mallarından, bedeli kısmen veya tamamen karşılayacak miktarı verebilir. Ancak, idarenin vereceği taşınmaz malın değeri, kamulaştırma bedelinin %120'sini aşamaz [15].

İdarenin satın alma veya trampa (takas) girişimlerinin sonuçsuz kalması ya da malik tarafından kamulaştırma bedelinin yetersiz bulunması gibi taraflar arasında oluşan uyuşmazlık meydana gelmesi durumunda, idare konuyu Kamulaştırma Kanununun 10. maddesi gereğince adli mercilere taşıyacaktır. Taşınmaz mal sahibi ile anlaşma sağlanamadığı durumlarda, bedel tespit ve tescil davası açılabilir. Ancak böyle bir dava başlatılmadan önce, mal sahibi ile uzlaşma yolu denemeli ve bu yolla bir çözüm bulunamadığında dava açılmalıdır. Kamulaştırmayı gerçekleştirecek olan idare, mal sahibine usulüne uygun bir şekilde tebligat yapmadığı takdirde dava açma yetkisine sahip olmayacaktır [16]. Konunun adli mercilere taşınmadan çözüm bulması ancak uzlaşma sağlanması ile mümkündür.

Kamulaştırmayı yapacak idare; konuyla ilgili uzman kişi, kurum veya kuruluşlardan, meslek odalarından ve mahallinde emlak piyasasında yapılan araştırmalardan edineceği bilgilerden de faydalanarak taşınmaz malın tahmini bedelini tespit etmek üzere kendi bünyesi içinden en az üç kişiden teşekkül eden bir veya birden fazla kıymet takdir komisyonunu görevlendirir. Kıymet takdir komisyonunca tahmin edilen bedel üzerinden pazarlıkla satın alma ve trampa işlemlerini yürütmek ve sonuçlandırmak üzere kendi bünyesi içinden en az üç kişiden teşekkül eden bir veya birden fazla uzlaşma komisyonunu görevlendirir [15].

Uzlaşma, idareye ait taşınmazın trampası, sınırlı ayni hak tanınması veya imar hakkı kullandırılması yoluyla veya nakdi bedel üzerinden gerçekleştirilebilir. Uzlaşma süreci, hukuki veya fiili bir engel olmadığı sürece altı ay içinde sonuçlandırılır ve varılan

uzlaşma, malik veya temsilcisi ile komisyon üyeleri tarafından imzalanan bir tutanakla belgelenir. Bu belge ve görüşmelere ilişkin bilgi ve belgeler, davalarda taraflar aleyhine delil teşkil etmez. Uzlaşma sağlandığında, türü, şartları, miktarı ve ödeme koşullarını içeren bir sözleşme akdedilerek bu çerçevede işlem yapılır ve uzlaşma konusu taşınmazlar resen tapuya tescil veya terkin edilir.

Taraflar arasında doğan anlaşmazlıkların yargıya intikal etmesi durumunda, hâkimin bu konularda uzman bilirkişilere danışma ihtiyacı duyması oldukça doğaldır. Diğer bir ifadeyle, hâkim, kendi genel ve hukuki bilgisiyle çözümleyemediği konularda, o alanda uzmanlığı belgelendirilmiş kişileri bilirkişi olarak atayacak ve onların raporuyla davayı çözümleme yoluna gidecektir. Bu bağlamda dikkati çeken "uzmanlık" kelimesinin altında yatan anlam, bilirkişinin rapor vereceği alanda ehliyetli, uzman kişi olmasının tescillenmiş olmasıdır. Hâkim adalet dağıtmaktadır ve adil olma zorunluluğundadır, bu nedenle davanın taraflarından hiçbirisinin mağdur olmamasına özen göstermektedir. Geniş anlamıyla düşünüldüğünde, toplum hayatına yön vermektedir. Bilirkişi, hâkimin kararına kendi uzmanlık alanı çerçevesinde yardımcı olduğundan, görevlendirilecek bilirkişinin alanında gerçekten ehliyetli ve uzman kişi olmasında adeta bir zorunluluk bulunmaktadır.

Kamulaştırma sürecinde bilirkişilerin uzmanlık alanları, kamulaştırılacak taşınmazın cinsi ve niteliği dikkate alınarak belirlenir. En az üç kişilik bilirkişi kurulu oluşturulması zorunludur. Bu bilirkişilerden biri, taşınmaz geliştirme konusunda yüksek lisans veya doktora yapmış uzmanlar veya 6 Aralık 2012 tarihli ve 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanununa göre yetkilendirilen gayrimenkul değerlendirme uzmanları (GDU) arasından seçilmelidir. Gayrimenkul değerlendirme uzmanları bakımından, bilirkişiliğe kabul için temel eğitim alma ve en az beş yıl fiilen görev yapma şartları aranır. Ancak yüksek lisans veya doktora yapmış uzmanlar için bu şart aranmaz ve kayıtlı oldukları bilirkişilik bölge kurulunun yargı çevresiyle sınırlı olmaksızın görevlendirilebilirler. Bilirkişilerin uzmanlık alanları çeşitlilik gösterebilir; gayrimenkul değerlendirme, taşınmaz geliştirme, mülkiyet hukuku ve imar planlaması gibi konular bu çeşitliliğe örnek olarak verilebilir. Kamulaştırma sürecinde bu uzmanlar, ilgili bilgi ve deneyimleriyle taşınmazın değerlendirilmesine ve adil bir şekilde kamulaştırma bedelinin belirlenmesine yardımcı olurlar [15].

Teknolojik olanakların gelişmesi, ekonomik hareketlilikte dalgalanmaların sık yaşanır hale gelmesi, dünya genelinde ve doğal yansımaları olarak ülkemizde yeni iş kollarının ve dolayısıyla yeni uzmanlık alanlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bilirkişiler kendi uzmanlık alanları kapsamında; taşınmazın çeşitli özelliklerini, konumunu, büyüklüğünü ve varsa üzerindeki yapılar veya ekili ürünler gibi detayları ve taşınmazın değerini etkileyen diğer faktörleri de titizlikle değerlendirerek tespitte bulunurlar [10].

Kamulaştırma, kamu tüzel kişilerin, kamu yararı gereği olarak belirlenen durumlarda, gerçek ve özel hukuk tüzel kişilerinin mülkiyetinde bulunan taşınmaz malların belirlenen bir bedel karşılığında kendi mülkiyetine alınması süreçlerini kapsamıyla birlikte taşınmaz değerlemesinin de kritik bir uygulama alanı konumundadır. 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu, taşınmazların değerinin nasıl ve kimler tarafından belirleneceğini açıkça düzenlemektedir. Mülkiyet hakkına el konulması nedeniyle, kamulaştırma sürecinde taşınmazın değerinin objektif ve doğru bir şekilde saptanması fazlasıyla önem taşır. Çünkü kamulaştırma bedelleri, sıklıkla komisyon tarafından belirlenir ve bu bedellerin adil ve doğru bir şekilde belirlenmemesi durumunda davalara konu olabilir. Kamulaştırma işlemlerine yapılan itirazlar, birçok durumda mahkemeler tarafından haklı bulunarak yürütülen davaların birçoğu maliklerin lehine sonuçlanmıştır. Kamulaştırma süreçlerinde adil bir değerlendirme, taraflar arasındaki anlaşmazlıkları azaltabilir ve hukuki sorunların önüne geçebilir.

Kamulaştırma Türkiye'de en sık başvurulanan değerlendirme alanlarından biridir. Kamu kurum ve kuruluşları tarafından üretilmek istenilen hizmetler nedeniyle yapılan kamulaştırma, devletin özel mülkiyete müdahale etmesini sağlayan anayasal bir uygulamadır. Kamulaştırma uygulamalarında, taşınmazın gerçek değerinin belirlenmesi en önemli işlemdir. Yatırımların zamanında tamamlanması için, projenin başlangıcından itibaren bedel tespiti süreci bilimsel esaslara ve objektif kriterlere dayandırılarak titizlikle yürütülmelidir. Bu şekilde, yatırımın gereksinimleri doğru belirlenir, kaynak tahsisi etkin bir biçimde yapılır ve potansiyel maliyet aşımı gibi sorunlar önceden tespit edilerek önlenir [14]. Kamulaştırılacak taşınmazın değerinin belirlenmesinde; (i) objektif yöntem, (ii) subjektif yöntem ve (iii) karma yöntem, kullanılan yöntemlerdendir.

Objektif yöntem; taşınmazın değerinin belirlenmesinde bilinen, belirli ve sabit bir değere dayanan bedel tespit yöntemidir. Nesnel değerleri esas alarak bünyesinde takdir ve

tahmine yer vermeyen bu yöntemde, tespit edilecek bedel, yasalarla, kamu yararına uygun ve kamunun ödeme gücü düzeyine göre saptanır [10, 17-18]. Kamulaştırma Kanununun 11. maddesinde belirtilen bedel tespit ölçütlerinin bazılarının objektif nitelikte olduğunu ifade etmek mümkündür. Söz konusu kanun maddesinde belirtilen “resmi makamlarca yapılmış kıymet takdiri”, “vergi beyanı” ve “diğer objektif ölçütler” ifadelerinin, kamulaştırma bedeli tespitinde objektif yöntemeye uygun öğeler olduğu açıktır.

Sübjektif yöntem; kamulaştırma bedelinin belirlenmesinde, taşınmaza yakın konumdaki diğer taşınmazların karşılaştırılabilir değer ölçütleri ile alım satımda oluşan piyasa değerinin dikkate alındığı tekniktir. Bu yöntemeye göre değer, değerlemesi yapılacak taşınmaz piyasasındaki benzer taşınmazların karşılaştırılması ile saptanır. Ancak bu benzer taşınmazlara ait bedeller, emlak piyasasında oluşan köpük değerler neticesinde artmış olabilir ve bu durum kamu yönetimine ağır ödeme yükleri getirerek yatırımların planlanmasını güçleştirebilir [10, 17-18].

Son olarak karma yöntem; objektif yaklaşımı sübjektif yaklaşımla dengelemeyi ve her iki yöntemin uyumlu özelliklerini tek bir sistemde toplamayı amaçlayan bir fiyat belirleme tekniğidir. Bu teknik; komisyonlara, kamulaştırılan bir taşınmazın kamulaştırma yılındaki kıymetine emsal alım-satım bedeli gibi objektif ilkeler uygulanarak, nihai değeri belirleme özgürlüğü vermektedir [10, 18].

Kamulaştırma Kanununda belirlenen kamulaştırma bedeli tespiti, sübjektif yöntemin temel ilkelerine büyük ölçüde sahip olmasının yanı sıra, objektif yöntemin belirli özelliklerini de içermektedir. Bu kapsamda, kamulaştırma bedeli hesaplarında bir denge kurulması gerekmekte ve nesnel esaslar üzerinden öznel değerlendirme yapılarak kamulaştırma bedeli hesapları hakkaniyetli bir şekilde nihayete erdirilmelidir. Diğer yandan, değerlendirme işlemi çeşitli veri analiz yöntemleri kullanılarak yapılır. Ancak taşınmazın değeri piyasa koşullarına ve talep düzeyine bağlı olarak değişebileceği için bu değerlemeler her zaman doğru sonuç vermeyebilir. Özetle, bir taşınmazın değeri objektif ve sübjektif faktörlerin bir kombinasyonudur ve tatbiki sabit olan bir değer elde etmek oldukça güçtür.

Taşınmazların değerini belirlemek karmaşık bir süreçtir, çünkü bu değerler hem objektif faktörlere hem de kişisel tercihlere dayanır. Taşınmazın konumu, büyüklüğü, inşaat kalitesi, çevredeki olanaklar ve ulaşım gibi objektif faktörler değerlendirmeye dâhildir.

Her bir kişi, kendi önceliklerine ve beklentilerine göre taşınmazın değerini farklı şekillerde değerlendirebilir, ancak bir kişinin taşınmaza olan ilgisi ve ona atfettiğı anlam gibi sübjektif faktörler de önemli rol oynar.

Aynı mülk için etkin ve tarafsız olarak aynı zaman diliminde yapılan iki ayrı değerlendirme genellikle kesin değer tahminlerinin yaklaşık olarak %5'lik bir aralık içinde tutarlı olmasını gerektirir. Kuşkusuz bazı gayrimenkullerin değerlemesi diğerlerine göre daha zor olabilir, bu nedenle bu genel kuralın istisnaları bulunmaktadır. Ancak, iki tahmini değer arasındaki kabul edilebilir farklılık miktarı, mülkün aynı amaca hizmet ettiği ve aynı faydayı sağladığı varsayımına dayanır. Örneğin, kamulaştırma (istimlak) işlemleri için yapılan bir değerlendirme durumunda, bu iki farklı değerlemenin yasal bilgi ve talimatlarının birbirinden farklı olmadığı varsayılır [19].

Kamulaştırma bedelinin adil ve hakkaniyete uygun bir şekilde belirlenmesi, taşınmaz mal sahiplerinin haklarının korunmasını sağlar. Ayrıca kamulaştırmayı gerçekleştiren idareler bakımından da bedelin doğru bir şekilde tayin edilmesi önemlidir. Adil bir bedel ödendiğinde, taşınmaz mal sahipleriyle olan ilişkilerin düzgün bir şekilde sürdürülmesi ve hukuki anlaşmazlıkların azaltılması sağlanır. Buna yönelik olarak, oluşturulacak komisyonlar ve bilirkişi kurulu, taşınmaz mal veya kaynağın;

- Cins ve nev'ini,
- Yüzölçümünü,
- Kıymetini etkileyebilecek bütün nitelik ve unsurlarını ve her unsurun ayrı ayrı değerini,
- Varsa vergi beyanını,
- Kamulaştırma tarihinde resmi makamlarca yapılmış kıymet takdirini,
- Arazilerde, taşınmaz mal veya kaynağın kamulaştırma tarihindeki mevki ve şartlarına göre ve olduğu gibi kullanılması halinde getireceğı net gelirini,
- Arsalarda, kamulaştırma gününden önceki özel amacı olmayan emsal satışlara göre satış değerini,

- Yapılarda, resmi birim fiyatları, yapı maliyet hesaplarını ve yıpranma payını,
- Bedelin tespitinde etkili olacak diğer objektif ölçülerini,

Esas olarak düzenleyecekleri raporda bütün bu unsurların cevaplarını ayrı ayrı belirtmek suretiyle ve ilgililerin beyanını da dikkate alarak gerekçeli bir değerlendirme raporuna dayalı olarak taşınmaz malın değerini tespit ederler [15].

1.2. Taşınmaz Değerleme Kavramı

Taşınır mallar ve taşınmaz mallar, özüne zarar verilmeden bir yerden başka bir yere taşınabilme kriteri dikkate alınarak sınıflandırılırlar. Buna göre taşınabilen eşyaları taşınır (menkul), taşınamayanları ise taşınmaz (gayrimenkul) kavramı ifade eder [20].

Taşınmaz değerlemesi; taşınmaza ilişkin niteliği, faydası, çevresi, kullanım koşulları gibi faktörler değerlendirilerek söz konusu taşınmazın değerinin objektif ve tarafsız bir şekilde tespit edilmesi işlemidir [19]. Daha geniş bir perspektifle, gayrimenkulün değerlendirilmesinde, değerini etkileyen; parselin şekli, imar durumu, konumu, elde edilen gelir, ulaşım imkânı, altyapı ve üstyapı durumu, zemin ve inşaat yapısı, arazi yapısı, vb. bütün unsurların dikkate alınarak kıymetinin para cinsinden ifade edilmesi olarak tanımlanabilir. Taşınmaz değerlendirilmesi konusunun tüm boyutlarıyla algılanması için, kapsama alanının belirlenerek bu alan içerisindeki öğeler ile birlikte ortaya konulması gerekir. Taşınmaz değerlendirme işlemi; gayrimenkulün kıymeti hakkında fikir vermesinin yanı sıra, elde edilen değeri destekleyen düşünce ve faktörleri de vurgulamalıdır.

Taşınmaz; çevresel, sosyal ve fiziksel faktörlerden olumlu ya da olumsuz olarak etkilenen coğrafi bir varlıktır [21-22]. Bir taşınmazın değerine etki eden faktörler bilimsel olarak ölçülebilir ve ifade edilebilirse, bu faktörlere bağlı olarak her bir taşınmaz için değer üretmek de mümkün olacaktır. Çeşitli yöntemler kullanılarak ulaşılan bu değerler maliyet, piyasa veya makul değer olabilmektedir [19]. Taşınmaz değerlendirilmesi; zaman içinde duyulan ihtiyaçlara yönelik olarak vergilendirme, alım-satım, kiralama, sermaye piyasası, kredilendirme, sigortacılık, kamulaştırma, özelleştirme amaçlı değerlemelerle alanını genişletmiştir [23]. Artan değerlendirme ihtiyacıyla birlikte ülkemizde de taşınmaz değerlendirilmesi birçok uygulamada direkt ya da dolaylı olarak kullanılmaktadır. Geniş bir

kullanım alanına sahip değerleme işlemlerinin küresel boyutlara taşınmasıyla birlikte, ulusal sistemlerin yanı sıra uluslararası kuruluşlar ve düzenlemeler oluşturulmuştur.

Gayrimenkullerin değerlendirilmesi ve bu değerlerin vergilendirilmesi, gelişmiş toplumların ekonomik kaynaklarının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Dünya genelindeki sermayenin %56'lık gibi bir oranla büyük bir kısmı taşınmazlara dayanmaktadır [24].

1.2.1. Taşınmaz Değerlemenin Sosyal ve Ekonomik Önemi

Değerleme işleminin, taşınmaz sektörünün ekonomisi, hukuku, finansmanı açısından sağladığı kamu yararı göz önünde bulundurulduğunda, değerlendirme işlemini yapanlarca bu alanda ihtiyaçlara yönelik olarak geliştirilen modern yaklaşım ve yöntemlerin kullanılmasının önemi artmıştır. Makroekonomik istikrar ve refahın artması, taşınmaz sektörü üzerinde pozitif etki yaratmaktadır. Böylesi dönemlerde taşınmazların yatırım aracı olarak değerlendirildiği ve içinde barındırdığı birçok sektörün gelişmesinde olumlu ivme kazandırdığı görülmektedir.

Gayrimenkul sektöründeki olumlu gelişmeler, taşınmaz değeri ve kira bedeli gibi kavramların önemini artırmıştır. Taşınmazlar; yatırım aracı olarak görülmeleri ve birçok hizmete altlık oluşturmaları nedeniyle, taşınmazların gerçek değerlerinin belirlenmesi de önemli bir meslek alanı haline gelmiştir [25]. Öyle ki taşınmaz değerlendirme sürecinde uluslararası standartların belirlenmesi ve uygulanması, sadece değerlendirme uzmanlarının daha gerçekçi değerlere ulaşmasına katkı sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda mesleğin kamu nezdindeki güven ve itibar algısını güçlendirecektir.

Türkiye'de gayrimenkul değerlemesi için gerekli bilginin bulunabilirliği ve kalitesi konusunda ciddi sorunlar mevcut olup, taşınmaz değerlendirme alanında teknolojiye ve matematiksel modellerden yararlanma olanakları oldukça sınırlıdır. Taşınmaz değerlendirmelerinin gerçekçi bir biçimde yapılamaması; vergilendirmeden kamulaştırmaya, özelleştirmeden ihale işlemlerine kadar birçok uygulama alanında ekonomik ve sosyolojik sorunları da beraberinde getirmektedir. Taşınmazların gerçek değeri belirlenip buna göre vergilendirildiklerinde, istihdam gözetilmeyen gelir amaçlı yatırımlara talep azalacak; elde edilen vergi kazançları ile ekonomiye sağladığı katkı artacaktır. Bu nedenle değerlendirme işlemlerinin etkili ve güvenilir bir şekilde yürütülmesi, ekonomik planlama ve uygulamalarda önemli rol oynamaktadır.

1.2.2. Taşınmaz Değerleme Esasları

Taşınmaz, fiziksel olarak arazi ve onun ayrılmaz bileşenlerini içeren bir mülkiyet kategorisidir [26]. Bu tanıma göre arazinin doğal ayrılmaz parçaları olan ağaçlar, mineraller ve insanlar tarafından arazi üzerinde bulunan yapılar, çevre düzenlemeleri gibi unsurlar ile yerin altında veya üstünde bulunan somut eklentiler gibi yapılar da gayrimenkulün birer parçasıdır.

3091 sayılı “Taşınmaz Mal Zilyetliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkında Kanunun 19. maddesi uyarınca hazırlanmış olan “Taşınmaz Mal Zilyetliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkında Kanunun Uygulama Şekli ve Esaslarına Dair Yönetmelik” kapsamında, taşınmaz mal; *"arz üzerinde sabit olan arsa, tarla, bağ, bahçe, apartman, dükkân, otel, orman, vb. bütün arazi, bina ve madenler"* olarak tanımlanmıştır. Türk Medeni Kanunu'nun 704. maddesine göre ise *"taşınmaz mülkiyetinin konusu, arazi ve tapu kütüğünde ayrı sayfaya kaydedilen bağımsız ve sürekli haklar ile kat mülkiyeti kütüğüne kayıtlı bağımsız bölümlerdir."* [27]. Taşınmaz değerlemesinin bilim dalı olarak kabul edilmesine yönelik güncel yaklaşım; ekonomi, hukuk ve finans bilimlerinin gayrimenkul uygulamalarının doğal bir evrimi olarak görülmeleri şeklinde değerlendirilebilir.

Gayrimenkul ekonomisi, mikroekonomi disiplininin bir alt dalı olarak faaliyet gösterir ve ekonomik aktivitelerin odak noktasında bulunan şehirleri, şehirlerin mekânsal yapısını, hane halkı ve firmaların yer seçme kararlarını inceleyerek gayrimenkulün ekonomik boyutunu ele alır [27-28]. Bu kapsamlı bakış açısı, taşınmaz değerlemesinin ekonomik süreçlerin anlaşılmasında ve yönetilmesinde kritik bir araç olduğunu vurgular.

Gayrimenkul hukuku, taşınmaz malların mülkiyeti, kullanımı, edinimi, devri ve üzerindeki hakların düzenlenmesiyle ilgilenen hukuk dalıdır. Bu hukuk dalı, bir ülkenin hukuk sisteminde taşınmaz malların hukuki statüsünü belirler ve taşınmaz mal sahiplerinin haklarını ve yükümlülüklerini düzenler. Ayrıca gayrimenkul hukuku, tapu sicili işlemleri, taşınmaz malın edinimi ve devri, komşu hakları, kiracı ve kiraya veren ilişkileri gibi birçok konuyu içerir ve aynı zamanda imar ve iskân düzenlemeleri gibi kamusal düzenlemeleri de kapsar, böylece taşınmaz malların kullanımını ve gelişimini düzenler. Bu şekilde, gayrimenkul hukuku, toplumun mülkiyet haklarını korur ve taşınmaz malların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar [29-34].

Gayrimenkul finansmanı, gayrimenkul alıcısı veya gayrimenkul projelerini hayata geçirmek isteyen kurumlar için gerekli kaynakları sağlama amacını taşıyan bir bilim dalıdır [27]. Doğru değerlendirme, etkin kaynak yönetiminde önemli bir rol oynayarak taşınmazların kıymetini belirleme sürecinde kilit bir faktördür. Bu bağlamda gayrimenkul değerlemesi, gayrimenkul ekonomisi, gayrimenkul hukuku ve gayrimenkul finansmanı bilim dallarının incelenme alanlarında önemli bir yer tutarak bu disiplinlere değerli katkılarda bulunan bağımsız bir bilim dalı olarak değerlendirilebilir.

Herhangi bir taşınmazın değerini kesin bir şekilde belirlemek mümkün olmasa da, çeşitli kriterler göz önüne alındığında, taşınmazın yaklaşık değeri belirlenebilir. Bir taşınmazın değeri, sahip olduğu iktisadi değere dayanarak saptanır. Bu da taşınmazın mevcut piyasa şartlarındaki alım-satım bedeli olan para birimine eşdeğerdir. Türkiye genelinde, objektif unsurlara dayalı bir gayrimenkul değerlendirme çalışması bulunmadığından dolayı, değerlendirmeye esas olabilecek verilere doğrudan ulaşmak oldukça zordur. Maalesef bu gerçek, mevcut tez çalışmasının temel çabalarından birisini oluşturmaktadır.

Gayrimenkul değerini etkileyen ve sürekli etkileşim halinde olan temel güçler; ekonomik şartlar, devlet müdahaleleri ve çevresel koşullar ile birlikte sosyal ve demografik eğilimlerdir. Değerleme uzmanı, bu güçleri titizlikle gözlemleyip analiz etmelidir. Bahsedilen faktörler, gayrimenkul değerlemesi sürecinde kritik öneme sahiptir ve doğru bir değerlendirme için dikkate alınması gerekmektedir [26].

Gayrimenkullerin değeri; demografik değişiklikler, yaş, cinsiyet dağılımı gibi nüfus özellikleri, eğitim seviyesi, hayat tarzı ve diğer sosyal faaliyet alanları gibi faktörlerden etkilenir. Ekonomik analizde ise istihdam durumu, endüstriyel gelişmeler, alım-satım işlemlerinin parasal seviyeleri, inşaat maliyetleri, arazi stokları, doluluk oranları gibi piyasa özellikleri göz önünde bulundurulur. Bu unsurlar, piyasadaki arz ve talep dinamiklerini değerlendirmede önemli bir rol oynarlar. Ayrıca devletin oluşturduğu yasal çerçevenin gayrimenkul değerine etkisi de büyük bir öneme sahiptir. Bunun yanında; iklim koşulları, topoğrafya gibi doğal faktörler ve ulaşım ağları, sosyal donatılar gibi suni çevresel faktörlerin de değerlendirme sürecinde analiz edilmesi gereklidir. Bu faktörlerin hepsi gayrimenkulün konumuyla yakından ilişkilidir. Konum, bir taşınmaza ulaşım için zaman-mesafe ilişkisini içerir. Kamu ulaşım hizmetlerine, okullara, parklara, ibadet

yerlerine, mal pazarlarına vb. erişim, taşınmaz değerlemesinde dikkate alınan diğer önemli faktörlerdir.

Taşınmaz değerlemesine etki eden faktörlerin değerlendirilmesinde, matematiksel olarak tamamen objektif bir yöntem bulunmasa da, taşınmaza ait değer; kullanım amacı, piyasa koşulları, faiz oranları, beklenen yarar gibi bir dizi faktörün bir araya getirilmesiyle değerlendirilir. Bu nedenle değer, göreceli bir kavram olarak kabul edilir. Toprak değerlendirilmesi söz konusu ise üstündeki taşınmazın (yapı) ve toprağın mevkii ile farklılık gösteren imar koşulları önemli etkenlerdir. Eğer mevzu yapı ise, üzerine inşa edildiği toprağın durumu ve yapının kendine has özellikleri bu değeri etkileyen faktörler arasındadır. Bu durum, değerlendirme sürecinde dikkate alınan çeşitli unsurların birlikte etkileşimini yansıtmaktadır.

Gayrimenkul piyasalarında bir mülkün değeri, pazar katılımcılarının ilgili mülkün kazanımlarından beklentilerine göre belirlenir. Örneğin, bir evin değeri, sahibinin gelecekteki avantajları, konforu ve kişisel zevki gibi faktörler ile ilişkilidir. Gelir getiren bir mülkün değeri ise, gelecekteki gelir potansiyeliyle değerlendirilir. Değerleme sürecinde, pazardaki mevcut durum ve beklenen değişimlerin dikkatle incelenmesi önemlidir çünkü bu faktörler mülk değerini ciddi derecede etkileyecektir. Ekonomik, toplumsal, yasal ve çevresel değişimlerin mülk değerleri üzerindeki etkilerinin anlaşılması da değerlendirme açısından kritiktir. Ayrıca, piyasa tercihlerindeki değişikliklere de dikkat edilmelidir. Fiziksel, fonksiyonel ve iktisadi eskime nedeniyle mülklerde değer kaybı oluşabilir, bu da ilgili mülkün modasının geçmesine (demode olmasına) neden olabilir. Tüm bu değişimlerin hızlı bir şekilde gerçekleşebilmesi, bir mülke ilişkin tespit edilen değerın kısa bir süre içinde geçerli olabileceğini göstermektedir.

Tutarlı bir değerlendirme sonucu elde edebilmek için değerlemeye konu taşınmaza ve çevresine dair yeterli donanıma sahip olmak önemlidir. Ayrıca değerlendirme tekniklerinin mevzuat çerçevesinde doğru bir şekilde uygulanması da kritik bir öneme sahiptir. Değerleme çalışmalarında, taşınmazın yakın çevresinin detaylı analizi de taşınmazın kendi özelliklerinin analizi kadar önemlidir. Gerçekçi değerlendirme yapılabilmesi için taşınmazla ilgili tüm bilgilerin toplanması, bunların bir araya getirilmesi ve değerlendirme mesleğine özgü deneyimler kullanılarak, geliştirilen standart usul ve tekniklerin uygulanması gerekmektedir. Zira başarılı bir değerlendirme, gerçekleri doğru bir şekilde

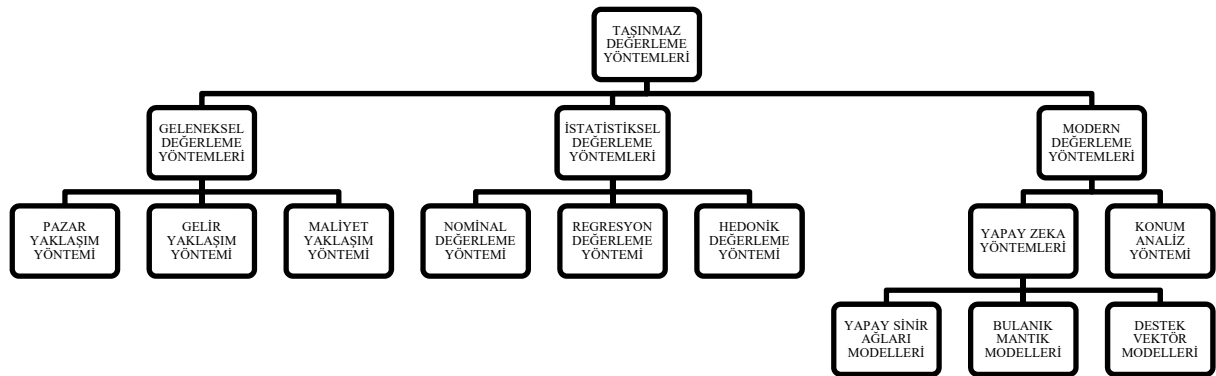
tespit etme, sağlıklı kararlar alma ve geçmiş deneyimlerin bir kombinasyonu olarak ortaya çıkar [19].

1.2.3. Taşınmaz Değerleme Yöntemleri

Türkiye’de özellikle son yıllarda taşınmaza dayalı sermaye araçlarının artmasıyla birlikte, taşınmazların değerinin belirlenmesinde daha objektif ve bilimsel yaklaşımların kullanımı da artmaktadır. Bu değerlendirme sürecinde en yaygın kullanılan yöntemler; karşılaştırma yöntemi, gelir yöntemi ve maliyet yöntemidir. Ancak Türkiye’deki ekonomik değerlerin sürekli değişken olması, vergi sisteminin tüm gerçekçi değerleri kapsamaması, emsal bulmada yaşanan zorluklar ve farklı alanlar için farklı nitelikte olan yapı birim maliyetleri vb. faktörler nedeniyle taşınmaz değerlemede bazı zorluklar yaşanmaktadır [8].

Değerleme sürecinde kullanılan yöntemlerin temel amacı, değerlendirilen taşınmazın yararlılık ve kullanılabilirlik derecesini tanımlamak ve ölçmektir. Bu süreç, taşınmazın piyasa değerini objektif bir şekilde belirleyerek; mülkiyet sahiplerine, yatırımcılara ve diğer ilgili taraflara daha güvenilir bilgiler sunmayı hedefler. Bu noktada, profesyonel değerlendirme uzmanları, değişken ekonomik koşullar ve yerel faktörleri dikkate alarak en uygun değerlendirme yöntemlerini seçmeye çalışarak bu zorluklarla başa çıkmaya çalışmaktadırlar.

Taşınmaz değerlendirme yöntemleri; modern, istatistiksel ve geleneksel olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilir [35]. Daha sade hali ile tekil ve toplu değerlendirme olarak da sınıflandırılabilir [27]. Ancak gruplama sayısındaki artışın yöntem seçimini daha kolay kılacağı da bir gerçektir. Tekil değerlendirme, her bir taşınmazın kendine has özelliklerle değerlendirilmesi iken toplu değerlendirme genelde bilgi teknolojileri yardımı ile yapılmaktadır. Bahsi geçen sınıflandırma, Şekil 1’deki gibi üç ana başlıkta incelendiğinde ise toplu değerlendirme yöntemi modern yöntemler başlığına, önceki bölümlerde bahsedilen yaklaşımlar ise geleneksel yöntemler başlığına dâhil edilebilir.



Şekil 1. Taşınmaz Değerleme Yöntemleri

1.2.3.1. Geleneksel Değerleme Yöntemleri

Değerlemede kullanılan temel yaklaşımları; pazar yaklaşımı, gelir yaklaşımı ve maliyet yaklaşımı olarak sıralanabilir. Bunların tümü, “beklenti”, “ikame” ve “denge” ekonomisi ilkelerine dayanmakta olup, her biri farklı ve ayrıntılı uygulama yöntemlerini içerir [36].

Taşınmaz değerlemesinde, uygun yöntemin seçimi, her durumda en ideal yöntemin belirlenmesini hedefler. Örneğin, eski yapılar için maliyet yaklaşımı, amortisman tahmininin zorlukları nedeniyle uygun olmayabilir. Pazar yaklaşımı su arıtma tesisleri gibi özgün yapılar için; gelir yaklaşımı da pazarda hızla el değiştirebilen konutlar için uygun olmayabilir [20]. Bu noktada önemli olan, doğru problem için doğru yöntemi belirleyebilmektir.

1.2.3.2. İstatistiksel Değerleme Yöntemleri

Değerlemede kullanılan temel yaklaşımları; nominal, regresyon, ve hedonik değerlendirme olarak ifade edilebilir. Fazla taşınmazın bulunduğu bölgelerde, nominal değerlendirme yöntemi yaygın olarak kullanılır. Bu yöntemde, değer kriterleri tanımlanır ve her taşınmaz için belirli bir aralıkta puanlanır; sonrasında her taşınmaz için bir değer katsayısı hesaplanır. Bu katsayılar, taşınmazların birbirlerine göre değer durumlarını yansıtarak, gerektiğinde rayiç bedele dönüştürülebilir [23]. Nominal değerlendirme, büyük ölçekli taşınmaz değerlendirmelerinde tercih edilir çünkü bu yöntemde değer katsayıları, taşınmazların göreceli değerlerini açıkça ortaya koyar ve rayiç bedele dönüştürme sürecinde

referans noktası olarak kullanılabilir [37]. Regresyon değ erleme ile gayrimenkul piyasasının arz ve talebini belirleyen parametreler kullanılarak gayrimenkul fiyatlarındaki değişim analiz edilebilir, gayrimenkulün özellikleri modele d h l edilerek fiyat tahmini yapılabilir [20]. Hedonik değ erleme ise gayrimenkullerin karakteristik özelliklerinin büyük veriyle ilişkilendirilerek fiyatlarının belirlenmesi sürecini ifade eder. Bu yöntemde, gayrimenkul özellikleri ile fiyatlar arasındaki istatistiksel ilişki incelenir [38]. Hedonik modellerde regresyon analizi yardımı ile tahminleme yapılabilir, kullanıcı tercihleri açısından da ayrıca bireysel zevkler belirlenerek, piyasayı etkileyen her bir parametrenin ayrı ayrı ele alınmasını sağlar [27].

1.2.3.3. Modern Değerleme Yöntemleri

Bilgi teknolojileri, daha fazla veri ile daha detaylı analizler yapılarak doğru sonuçlara daha hızlı ulaşılabilme imkânı sağlamaktadır. İnsanın kendine özgü özelliklerden biri olan mantıksal kavramların bilgi teknolojisine uygulanması, yapay zekâ (artificial intelligence, AI) teknikleri ile mümkün olmaktadır. Yapay zekânın uygulama alanları ve buna yönelik olarak yaklaşımları, birbirinden farklı birçok dala ayrılmıştır [35].

1.2.3.3.1. Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı

Gayrimenkul değ erlemesi işlemi, birçok parametrenin bir arada dikkate alınmasını gerektiren bir çalışmadır. Yapay sinir ağları (YSA), veri setindeki karmaşıklıkla başa çıkma konusunda önemli bir araç olarak tanımlanır. YSA, insan beyninin çalışma tekniğinden ilham alınarak geliştirilmiş bir yapay zekâ uygulamasıdır [27].

Diğer yöntemlerinden farklı olarak, YSA verinin özellikleri ile ilgili matematiksel modellere veya varsayımlara gerek duymadan, verideki ilişki durumlarını tanıma özelliğine sahiptir. YSA'nın öğrenme süreci, gerçekleşmiş girdi ve çıktı verilerinin kullanılmasıyla ve etkileşim ağlılıkların yakınsamasını ayarlayarak gerçekleşir [39]. Bu yöntemdeki sinir ağı, deneysel bilgileri depolar ve kullanır. Bu çerçevede, gayrimenkul değ erini etkileyen faktörler (oda sayısı, kat adedi, bahçe durumu, yüzölçümü yahut hacmi, ulaşım imkânları vb.) YSA modeline girdi olarak öğretilir. Bu girdiler ile eğitilen modelin çıktılarını temsil eden gayrimenkul fiyatları arasındaki ilişki kurulur ve bu sayede, değ erleme konusu gayrimenkulün özellikleri veri olarak girildiğinde, fiyatı tahmin edilebilir.

Yapay sinir ağı, beynin bir işlevini modelleyen bir sistem olarak tanımlanır. Yapay sinir ağları, yapay sinir hücrelerinin farklı şekillerde birbirlerine bağlanmasıyla oluşur ve genellikle katmanlar halinde düzenlenir. Bu sistem, elektronik devrelerde donanım olarak veya bilgisayarlarda yazılım olarak bulunabilir. Taşınmaz değerlendirme alanında, yapay sinir ağlarının kullanımı yahut geleneksel, istatistiksel ve modern yöntemlerin karşılaştırılmasıyla ilgili yapay zekâ modelleri geliştirilerek bu alanda modern yaklaşımlar sağlanılmaya çalışılmaktadır [35].

Yalprı'a göre [40] yapay sinir ağları, organik sinir ağlarından esinlenerek geliştirilmiştir, bir başka deyişle temel olarak insan beyninin çalışma prensiplerini taklit eder. Bu nedenle, doğrusal olmayan özelliklere sahiptir, yani karmaşık ilişkileri modelleme ve öğrenme yeteneğine sahiptir. Ayrıca, çeşitli paket programlardan yararlanılabilmeleri, bu teknolojinin yaygın bir şekilde uygulanabilir olmasını sağlar. Yapay sinir ağları; öğrenme, adaptasyon ve genelleme yetenekleri sayesinde çeşitli görevlerde kullanılabilir. Yapay sinir ağları, bu özellikleriyle karmaşık problemleri çözme ve öğrenme süreçlerini, modelleme konularında etkili bir yaklaşım sunar.

1.2.3.3.2. Bulanık Mantık Yaklaşımı

Bulanık mantık yöntemi de YSA gibi yapay zekânın temel yöntemlerindendir. Bu yöntem, karmaşık ve belirsiz sistemlerde kural koyma özelliği sayesinde sağduyulu yaklaşım sağlayabilir. Bulanık mantık, bilgisayarın katı kısıtlamalar yerine bulanık kavramları kullanarak karmaşık gerçek dünya problemlerini daha verimli bir şekilde çözebilir. Bu sayede gerçek verilerin belirsizliği ile başa çıkabilir, sistemi daha esnek ve uyarlanabilir hale getirebilir. Bu yöntem, özellikle karar destek sistemleri ve kontrol sistemleri gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [20].

1.2.3.3.3. Destek Vektör Yaklaşımları

Destek vektör makineleri; sınıflandırma, öğrenme ve yoğunluk tahmini gibi farklı amaçlar için kullanılabilen, yüksek genelleme yeteneğine sahip bir eğitim algoritmasıdır. Yapay Sinir Ağları (YSA) ile karşılaştırıldığında; YSA daha sezgisel bir yol izlerken, Destek Vektör Makineleri (DVM) konseptinin daha sayısal bir model oluşturduğu ifade edilebilir. DVM yöntemi, eldeki veriyi ayırmak için en uygun fonksiyonu tahmin etmeyi esas alır. Temelde sınıflandırma mantığı, her iki sınıfın uç noktasında ve eğitim örnekleri

arasında seçilen destek vektörlerine dayanır. Gayrimenkul değerlemesi bağlamında DVM'ler, hem gayrimenkul değerine etki eden faktörlerin uygun bir şekilde seçilmesinde hem de ilgili gayrimenkullerin doğru bir şekilde sınıflandırılmasında kullanılabilir [20].

DVM'ler genellikle denetimli öğrenme çerçevesindeki sınıflandırma problemleri için kullanılırken, regresyon problemlerinde de alternatif bir kayıp fonksiyonunun (en küçük kareler, Huber, Laplace vb.) girişiyle birlikte sürekli bir bağımlı değişkenin değerlerini tahmin etmek veya hesaplamak için de kullanılabilirler [41]. DVM'ler, hem doğrusal hem doğrusal olmayan regresyon modellerine uygulanabilirler. Dolayısıyla DVM kullanılarak konum, yapı gibi özellikler aracılığıyla gayrimenkul değerleri tahmin edilebilir. Örneğin, DVM toplanan veriler üzerinde çeşitli testler yaparak bu özellikleri öğrenir. Ardından, öğrenme sürecinden sonra tüm veriler destek vektör regresyonuna tabi tutularak tahminler gerçekleştirilir [20].

1.2.4. Nihai Değer Takdiri ve Uyumlaştırma

Uluslararası değerlendirme standartları (UDS), bir varlığın değerlemesinde farklı yöntemlerin kullanılmasının birden fazla değer sonucuna yol açabileceğini vurgularlar. Bu durumda, çeşitli değer göstergeleri arasındaki farklılıkları sadece belirtmek yerine, bu farklılıkların nedenlerini analiz ederek nihai bir değer takdirine varılması beklenir. Bu yaklaşım, değerlendirme metodolojileri arasındaki farkları anlamak ve belirli durumlar için hangi yöntemin daha uygun olduğunu değerlendirmek için önemlidir. Analiz; değerlendirme sürecinin bütünlüğünü koruyarak, çeşitli yöntemlerin belirli durumlar veya özellikler için daha uygun olup olmadığını değerlendirme olanağı sağlar. Bu sayede, farklı değer göstergeleri arasındaki farklar daha anlamlı bir şekilde anlaşılabilir. Uyumlaştırma süreci, farklılık gösteren değerler arasındaki mesafenin incelenmesini gerektiren, bu hususta akıl yürütme gerektiren bir işlemdir [42]. Uzak değerlerin uyumlaştırılması, birbirine yakın değerlerin uyumlaştırılmasından daha zor bir çalışma olabilir. Uyumlaştırma işlemi güvenilirliği, değerlemeyi gerçekleştiren kişinin değer takdirine nasıl ulaşması gerektiğine dair yetkinliğine bağlı olacaktır.

Uyumlaştırma işlemi, sadece hesaplanan değerlerin basit bir ortalamasını almak yerine özenle ağırlıklandırılmasına dayanır [20]. Titizlikle yapılan ağırlıklandırma, sadece matematiksel bir çıkarım değil aynı zamanda kullanılan değerlendirme yaklaşımlarının ve yöntemlerinin uygunluğu ile bunlara dayanak teşkil eden tüm verilerin güvenilirliğinin

ve ilişkilerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini gerektirir. Bu şekilde, değerlendirme sürecinin bütünlüğü ve güvenilirliği artırılarak en sağlam değer takdirine ulaşmak mümkün olur.

1.2.5. Taşınmaz Değerleme Kuruluşları

Türkiye'de taşınmaz değerlendirme işlemlerine ait faaliyetleri ve standartları düzenleyen mesleki kuruluş Sermaye Piyasası Kurulu'dur. Bu kuruluş, mesleğe giriş ve çıkış kontrolünü sağlayarak kurallar ve uygulama standartlarını belirler. Ancak, ülkemizde değerlendirme kuralları ve dikkat edilmesi gereken hususlarla ilgili herhangi bir kanun, yönetmelik veya benzeri yasal düzenleme bulunmamaktadır.

1.2.5.1. Uluslararası Kuruluşlar

Değerleme, finansal piyasalardan şirket yönetimine kadar geniş bir yelpazede önemli bir rol oynamaktadır. Değerleme işlemlerinin, tutarlılık ve güvenilirlik açısından belirli standartlara uygun olarak gerçekleştirilmesi, uluslararası düzeyde işlemlerin ve yatırımların yönetimi için kritik bir unsurdur. Çoğu ülkede değerlendirme terimi duyulduğunda genellikle ilk akla gelen, emlak değerinin veya kadastro vergisi değerinin belirlenmesidir. Bu nedenle değerlendirme hizmetinin, yukarıda bahsedilen meslek örgütleri yerine öncelikle kamu kesimindeki kuruluşlar tarafından sağlandığı ifade edilebilir.

Almanya, ABD, İngiltere ve Hollanda gibi ülkelerde gayrimenkul değerlemesi genellikle etkin kamu örgütlenmeleri tarafından yürütülür. Bu ülkelerdeki değerlendirme işlemleri genellikle vergilendirme, kamulaştırma ve satış amaçlarıyla gerçekleştirildiğinden Almanya'da Maliye Bakanlığı, ABD'de Gelir İdaresi Başkanlığı, İngiltere'de Kamu Değerleme Kurumu ve Hollanda'da Belediyeler, değerlendirme işlevi üstlenmişlerdir [43].

Eriksson ve arkadaşları [44] tarafından belirtildiği gibi, işletmelerin faaliyetlerinin küreselleşmesi, değerlendirme standartlarının ulusal sınırları aşmasını gerektirmektedir. Bu noktada, uluslararası meslek örgütleri önemli bir rol oynayarak, değerlendirme standartlarını belirleme, güncelleme ve küresel düzeyde benimsetme konusunda liderlik yapmaktadırlar.

Her ne kadar her ülkenin kendi değerlendirme standartları ve düzenlemeleri olsa da, uluslararası meslek örgütleri, farklı ülkeler arasında uyum sağlamak ve küresel düzeyde

bir değerleme standardı oluşturmak amacıyla çaba sarf etmektedir. Bu çabanın sonucunda, değerleme hizmetlerinin uluslararası düzeyde standartlaşması, küresel ekonomideki işlemlerin daha şeffaf ve güvenilir hale gelmesine katkıda bulunabilir. Bu sürecin başarısı, uluslararası meslek örgütlerinin etkili işbirliği ve liderlik rolüne bağlı olacaktır.

Değerleme mesleği genellikle birlik, grup, vakıf, enstitü gibi farklı yapılar altında örgütlenmiştir. Bu rgtler, meslek mensupları arasında iletişimi artırmak, bilgi paylaşımını teşvik etmek ve değerleme standartlarının geliştirilmesine katkıda bulunmak amacıyla faaliyet gösterirler. Bu kuruluşlardan bazıları aşağıdaki gibidir [20];

- Lisanslı Değerleme Uzmanları Kraliyet Enstitüsü (RICS) ve Kırmızı Kitap (Red Book),
- Değerleme Vakfı (The Appraisal Foundation) ve Değerleme Meslek Uygulamalarına İlişkin Standartlar Seti (USPAP),
- Avrupa Değerleme Uzmanları Birlikleri Grubu (TEGOVA) ve Mavi Kitap (Blue Book),
- Değerleme Enstitüsü (Appraisal Intitute),
- Gayrimenkul Danışmanları Kuruluşu (The Counselors of Real Estate)
- Uluslararası Değerleme Standartları Konseyi (IVSC) ve Uluslararası Değerleme Standartları (Ivs),
- Kanada Değerleme Enstitüsü (Accredited Appraiser Canadian Institute).

1.2.5.2. Ulusal Kuruluşlar

Türkiye'de gayrimenkul konusunu düzenleyen oldukça karmaşık bir mevzuat yapısı bulunmaktadır. Bu karmaşıklık, gayrimenkul değerlemesi süreçlerinde birçok kurum ve kuruluşun görev, yetki ve sorumluluklarına sahip olmasıyla daha da artmaktadır. Bununla birlikte değerleme mesleği, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) düzenlemeleriyle kurumsal bir kimlik kazanmıştır. Dolayısıyla, Türkiye'de gayrimenkul değerlemesiyle ilgili nc düzenlemelerin başında SPK tarafından yapılan düzenlemeler gelmektedir [20].

Bakanlar Kurulu tarafından 30.10.2009 tarihinde Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği Statüsü'nün yürürlüğe konulmasını kararı alınmış, karar 17.12.2009 tarih ve 27435 sayılı resmi gazetede yayınlanmıştır. Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği (TDUB), sektörde yaşanan bazı sorunların çözülmesi, ölçütlerin ve etik çerçevenin oluşturulabilmesi, sektörünün kurumsal statüde anılması açısından önemli bir adımdır.

Sermaye piyasası mevzuatına göre yapılan değerleme işlemlerinde uygulanması zorunlu olan standartları belirleyen düzenleme, aslında o dönemde yürürlükte olan UDS'nin çevirisidir. Ancak, zaman içinde UDS'deki güncellemelerle uyumlu hale getirilmesi gereken bir düzenleme ihtiyacı doğmuştur. SPK, 2017 yılında resmi gazetede yayımlanan bir tebliğle değerleme standartlarını oluşturma ve yayımlama görevini TDUB ve TSPB'ye devretmiştir. Bu çerçevede TDUB ve TSPB, UDS'nin 2013 ve 2017 versiyonlarının çevirilerini yayımlayarak sermaye piyasası mevzuatına uygun Ulusal Değerleme Standartları oluşturmuşlardır [20].

Türkiye'de gayrimenkul değerlemesi mesleği için düzenlemeler yapacak ve etik kuralları belirleyecek, aynı zamanda mesleğe giriş ve devam şartlarını belirleyip uygulayacak, kurallara uymayanlara yaptırımlar uygulayacak, raporlama usullerini standartlara bağlayacak, uzmanların eğitimlerini düzenleyecek ve öz düzenleyici bir kurum olarak faaliyet gösterecek bir kurumun devlet tarafından kurulması gereklidir [19].

1.3. Yapılarda Değerleme ve Kamulaştırma Bedeli

İnşaat ekonomisi, kısıtlı kaynakların alternatif kullanımlarıyla insan davranışlarını ilişkilendirerek inşaat sektöründeki ekonomik süreçleri analiz eden genel ekonominin bir alt dalıdır [45]. Bu sebeple sektörde yaşanan fiyat hareketliliklerinin değerlendirilmesi elbette önem arz edecektir. Özellikle fiyatlardaki aşırı artış, piyasada köpük oluşumunu tetikler ki bu durum finansal krizin yolunu açar. Piyasada "köpük", gayrimenkul fiyatlarının ekonominin temelleriyle açıklanamayacak bir hızda artmasına neden olan ve piyasanın gerçekçi olmayan beklentilerin etkisini ifade eder [46]. Böylesi bir durumla karşılaşmak öncesinde gayrimenkul sektörüne ve buna bağlı olarak ülke ekonomisine önemli derecede zarar verir.

Gayrimenkul piyasaları; konut, ofis, perakende, tarım, sanayi, lojistik ve konaklama tesisleri gibi çeşitli sektörleri kapsar. Değerleme sürecinde, her piyasanın kendine özgü

faktörleri dikkate alınmalıdır. Örneğin, konut piyasasında hane geliri ve arsa maliyetleri etkili olabilirken ofis piyasasında ise boşluk oranları ve iş piyasası durumu önemlidir. Perakende piyasasında ulaşım imkânları ve kiracı imajı gibi unsurlar göz önünde bulundurulurken, tarım piyasasında toprağın verimliliği ve devlet politikaları önemlidir. Sanayi ve lojistik piyasasında, ekonomik koşullar ve ticaret faaliyetleri değerlendirilirken, konaklama tesislerinde eğlence ve toplantı imkânları gibi hususlara dikkat edilmelidir [27].

Perakende piyasalarının değerlendirmesinde; demografik yapı, sosyo-ekonomik faktörler, hane gelirinin perakende harcamalara dağılımı ve bu harcamaların perakende kategorilerine yönelimi üzerinde durulmalıdır. Ayrıca, ticari bölgelerin satış retansiyon oranı, büyüme eğilimleri, çevresel faktörler, erişim olanakları, arsa kullanım halleri, taşıma maliyetleri ve altyapı gibi faktörler perakende piyasasının değerlendirilmesinde önemlidir. Piyasa çekiciliği, rekabet ortamı, görünürlük, mal kalitesi ve kiracı itibarı gibi unsurlar da dikkate alınarak kapsamlı bir analiz yapılmasının yanı sıra imar yasaları ve imar durumu yönetmelikleri de göz önünde bulundurularak, hem konut hem de perakende piyasalarındaki değerlemeler daha sağlıklı bir temel üzerine oturtulabilir.

Alıcıların taşınmaz seçiminde kullandıkları özgün faktörler, tercihlerine ve ihtiyaçlarına göre değişkenlik gösterir. Bu faktörler, alıcıların kararlarını etkileyen ve taşınmazın değerini belirleyen temel unsurlardır. Alıcıların gelir düzeyi ve buna bağlı sosyal tabakası gibi birbirleri ile ilişkili olan birçok faktör, uygun bir taşınmazın seçiminde dolaylı etki yaratmaktadır. Elbette her alıcının öncelikleri ve tercihleri farklıdır. Kimisi iyi bir fiziksel çevre, parklar ve yeşil alanlara yakınlığı tercih ederken, diğer bir alıcı okula yakın bir konumu tercih edebilir. Bu bireysel tercihler, taşınmazın değerini etkileyen önemli faktörlerdir. Bunun dışında kişisel tercihlerin ötesinde, taşınmazın değerine katkı sağlayan ekonomik etmenler de mevcuttur ve pazar katılımcılarını etkisi altına almaktadır. Ekonomik etmenler taşınmazın alım-satım sürecini ciddi anlamda etkilemektedir.

1.3.1. Kamuda Yapı Değerleme

Kamu ihtiyacı nedeniyle kamulaştırılabilecek varlıklar sadece arazilerle sınırlı değildir, aynı zamanda yapılar da bu kapsama girebilir. 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununun 11. maddesine göre, yapıların kamulaştırma bedelleri hesaplanırken resmi birim fiyatları ile

birlikte yapı maliyet hesapları ve yıpranma payı da esas alınmalıdır. Bu da kamulaştırma sürecindeki yapı değerlendirme işlemlerinde değerlendirme tarihindeki resmi maliyet değerlerinin kullanılması gerektiği anlamına gelir.

Amaçları doğrultusunda çeşitli malzeme ve yapım teknikleriyle yapılmış tüm yapılar, kamulaştırmada değerlemenin konusu olabilir. Yapı değerlemesinde yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında emsal karşılaştırma ve maliyet hesabı yöntemleri bulunmaktadır. Emsal karşılaştırma yönteminde, benzer yapıların fiyatları emsal alınarak bir yapının bedeli belirlenir. Bu yöntem, emsal satışların bol olduğu bölgelerde doğru sonuçlar verir, ancak yapıların farklı özelliklere ve fiyatlara sahip olması bu yöntemi zorlaştırabilir. Maliyet hesabı yöntemi kullanıldığında ise bir yapının toplam bedeli, inşaat maliyetine arsa değeri eklenerek belirlenir.

Kamulaştırılan taşınmaz üzerindeki yapı, genellikle o taşınmazın ayrılmaz bir parçasıdır ve yapı bedeli taşınmaz sahibine ödenir. Ancak tapu kaydında yapı maliki kim ise ona ödeme yapılır. Taşınmaz üzerindeki yapı, mülk sahibine ait ise net maliyet bedeli ödenir ancak yapı başkasının taşınmazı üzerine inşa edilmiş ise yapı sahibine levazım bedelinin (amortisman düşüldükten sonraki bedelin) ödenmesi gerekecektir.

Araziler her zaman boş olmayabilir; bazen yapı, bağ, bahçe veya ağaç içerebilir. Böylesi durumda, taşınmazın üzerindeki değerler ayrı ayrı hesaplanır ve bulunan değer, taşınmazın genel değerine eklenir. Taşınmazın bahçe niteliğinde olması halinde ağaçlara, ağaçların verim durumu dikkate alınarak cinsi ve yaşına göre maktuen değer biçilebileceği gibi ilgili kuruluşların Ek-1 sunulan çizelge örneği gibi veriler yardımıyla da değeri belirlenebilir.

Değerleme sürecinde yapılacak tespitler için öncelikle yapının detaylı bir envanteri çıkarılmalıdır. Yapının özellikleri, yaşı, cinsi, sınıfı, kullanım şekli ve eksiklikleri gibi unsurlar detaylı bir incelemeyle tespit edilmeli ve tutanağa yazılmalıdır. Ardından yapı bedeli, birim fiyatlara göre belirlenir ve yıpranma payı düşülerek belirlenen bedelin arazi bedeline eklenmesiyle net yapı bedeli bulunur. Ancak yapı değerlendirme konusunda bilirkişi raporları incelendiğinde genel olarak belirli bir standart olmadan farklı yöntem ve yaklaşımların kullanıldığı gözlemlenmektedir. Aşağıdaki alt başlıklarda, ilgili yaklaşımlar özetlenmiştir.

1.3.1.1. İnşaat Maliyet Yaklaşımı

Bir yapının maliyet bedeli, harcanan tüm masrafları içermektedir. Yeniden inşaat maliyeti; mevcut malzeme, standartlar, tasarım ve işçilik kalitesi kullanılarak, değerlendirilen mülkün kusurlarını, fazlalıklarını ve eskimesini dikkate alarak aynı veya benzer bir yapının inşa edilmesinin tahmini maliyetini ifade eder [47].

Yeni yapıların maliyeti genellikle inşaat maliyetine dayanılarak belirlenebilirken, eski yapıların değerlendirilmesi daha karmaşık olabilir. Kamulaştırma süreçlerinde sıkça eski yapıların değerlemesiyle ilgili sorunlar yaşanmaktadır. Modası geçmiş ve benzeri olmayan bir yapının yerine yeni bir yapının maliyetini hesaplamak zor olabilir. Bu durumda esas önemli olan, eski yapının yerine yapılacak olan yeni yapının maliyetidir. Gerçekçi bir değerlendirme yapabilmek için, eski yapının yerine yapılması gereken yeni yapının maliyeti hesaplanmalıdır [14].

Yapı maliyeti; projelendirme, yapım, kullanım, işletme, bakım, onarım ve yıkım faaliyetlerini, bir başka deyişle yaşam döngüsü maliyetlerini kapsamaktadır. Bunlar arasından yapım maliyeti, genellikle toplam maliyetin önemli bir kısmını oluşturur. Yapının türüne, büyüklüğüne, konumuna, ekonomik koşullarına, yapım teknolojisine, kullanılan malzeme ve işçiliğin kalitesine vb. faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Ancak yapı maliyetinin genellikle malzeme, işçilik, makine-ekipman ve genel üretim maliyetlerinden oluştuğu kabul edilir.

Maliyet yöntemi, taşınmaz değerlendirmesinde sıklıkla kullanılan bir yaklaşımdır. Bu yöntemde, bir taşınmazdaki yapı ve diğer ekonomik kıymetler göz önüne alınarak yapım ve elde etme maliyetleri hesaplanır. İkame Maliyet Yöntemi (İMY), mevcut bir yapının aynısının bugün inşa edilmesinin güncel maliyetini hesaplar. Bu yöntem kullanılarak; bakım-onarım maliyetleri, yıpranma payı, varsa olumsuz değerler toplam maliyetten çıkarılarak, taşınmazın o anki kıymeti belirlenebilir.

Açlar ve Çağdaş'a [48] göre; maliyet değerinin bileşenleri arasında yapı değeri, alt yapı değeri, özel işletme donatıları, yatırımcı karı ve arsa değeri bulunmaktadır. Yapı değeri, yeni maliyet değerinden fiziksel, fonksiyonel ve çevresel etkenlerin değer azaltıcı etkileri çıkarılarak hesaplanır. Yapı değerlerinin belirlenmesinde, yapı yaşı ve gereken onarım miktarı dikkate alınmalıdır. Özellikle gayrimenkuller, örneğin sanayi tesisleri veya

çiftlikler gibi, çevresinde benzer örnekler bulunmayan gayrimenkullerin değerlemesinde genellikle ikame maliyet yöntemi tercih edilir. Bu yöntem, arsa ve yapı maliyetlerinin ayrı ayrı tahmin edilmesini gerektirdiği için mülkün sigortaya esas değerinin belirlenmesinde de kullanılır. İkame maliyet yönteminde, mülkün en uygun kullanımı da dikkate alınmalıdır. Arsanın değeri, imar haklarına bağlı olarak mevcut yapının değerinden önemli ölçüde yüksek olduğunda, ikame maliyet yöntemini kullanmak gerçekçi bir yaklaşım olmayabilir. Çünkü bu yöntem, yapının yeniden inşa maliyeti hesaplanırken arsa değerini de içerir. Ancak arsa değeri, mevcut yapının değerinden çok daha yüksekse, mevcut yapının yenilenmesi veya farklı bir kullanım için değerlendirilmesi daha ekonomik olabilir.

Kaynakların verimli kullanımını sağlamak için gerçeğe yakın hazırlanmış bir yaklaşık maliyete ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak gerçeğe en yakın maliyet tahminini oluşturmak her zaman kolay ve hızlı bir süreç değildir. Maliyet tahminini belirli parametreler üzerinden detaylandırmadan yapmak, daha kısa sürede yaklaşık maliyet hesaplanmasını sağlayabilir. Ancak hazır birim fiyat kaynağını kullanmanın işlemlere hız avantajı sağlamasına rağmen, piyasadan fiyat toplamının gerçek maliyetleri tam olarak yansıtmama riski de bulunmaktadır. Yürütülen hizmetlerin gecikmeden halka sunulması, kaybedilen zamanın ekonomik kayıplara yol açacağı da düşünüldüğünde kabul edilebilir risk dâhilinde maliyetler hesaplarında kamu kurumlarının sene başlarında yayımladığı birim fiyat listeleri kullanılabilir.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın yıllık olarak yayımladığı yapı birim maliyetleri listesinde olmayan taşınmazların değeri, ihale konusu yapım işinin yaklaşık maliyet hesaplamalarında kullanılan birim fiyatlar ile belirlenebilir. Bu bağlamda, yapıyı oluşturan her iş kaleminin maliyeti ayrı ayrı hesaplanarak toplam maliyete ulaşmak gerekmektedir. Ancak bu yöntemin büyük kamulaştırma projelerinde uzun zaman alması gerekçesiyle sunulması planlanan hizmetin gecikmesine neden olacağı nedeniyle bu yöntem tercih edilmemektedir.

Listelerde, sınıf ve gruplara göre verilen değerler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle kamulaştırılan yapının doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için hangi sınıf ve grupta yer alacağının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. İdare, adil ve doğru bir işlem yapabilmek adına taşınmazın sınıf ve yaşına özel bir dikkat

göstermelidir. Eğer taşınmaz belirlenen sınıflara uymuyorsa, maliyet hesaplamaları yapılarak taşınmazın değeri belirlenmelidir.

Kamulaştırılan ticari yapılar başka bir yerde kullanılabilecek makineler içeriyorsa, bu makineler için ayrı bir bedel belirlenmeyecektir. Çünkü bu tür makineler, mevcut durumlarıyla başka bir yerde kullanılmak üzere taşınabilirler. Bu durumda, sadece makinelerin yeni yerine montajı için gereken masraflar belirlenir ve hesaplanan yapı bedeline eklenir. Ancak, teknik açıdan sökülüp monte edilmesi mümkün olmayan veya yeniden kullanılması ekonomik olmayan makineler varsa, bu makinelerin mevcut durumlarıyla değerleri hesaplanarak yapı bedeline dâhil edilmelidir.

1.3.1.2. Birim Alan Maliyet Değeri

Birim fiyat, bir ürünün satışında genellikle belirli bir birim ölçüsüne (örneğin kilogram, litre, metre, metre kare veya metreküp gibi) göre hesaplanan ve KDV ile diğer vergileri içeren nihai fiyatı ifade eder [45].

Arazi üzerindeki yapının ikame maliyetinin belirlenmesi için her yıl Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİB) tarafından yayımlanan yapı birim fiyat değerleri esas alınmaktadır. Bakanlık tarafından düzenlenen Yapı Yaklaşık Maliyetleri (Birim Alan Maliyeti Yöntemi, BAMY), hem kamu hem de özel sektördeki yapıların tasarım aşamasında ve yapım aşamasında maliyet tahminleri için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. BAMY genellikle yatırım sürecinde, planlanan yapım işlerinin maddi karşılığını hesaplama aracı olarak hizmet verir. Bu yöntemde, Bakanlık tarafından oluşturulan birim alan istatistikleri kullanılarak birim alan başına maliyet belirlenir. İnşa edilecek yapının toplam inşaat alanı ile birim alan maliyeti çarpılarak yaklaşık yapım maliyeti hesaplanır. Ancak, bu yöntem sadece inşaat alanını dikkate aldığı için, tasarımları birbirinden farklı ancak inşaat alanları aynı olan iki yapıya aynı maliyeti verebilir [49]. Bu nedenle, BAMY ile hesaplanan maliyet ile gerçek maliyet arasında önemli farklılıklar olabilir. Gerçeğe daha yakın maliyet tahminleri için daha gelişmiş yöntemlerin geliştirilmesi gereklidir, çünkü doğru maliyet tahmini hem kamu kurumları hem de taşınmazı kamulaştırılan mal sahipleri için kritik öneme sahiptir.

BAMY'nin esas mantığı, projenin tasarım aşamasında tahmini bir sonuç elde etmeye yöneliktir. Ancak, aynı sınıf ve grup içinde yer alan bir poliklinik projesi ile bir aqua park

inşaatı projesinin ya da kuleler ile kayıkhanelerin alan bazlı olarak aynı yöntemle maliyetinin hesaplanması, değerlendirme sırasında çelişkiye neden olabileceği gibi sonucun da gerçekçilikten uzak kalmasına sebep olmaktadır. BAMY'nin temel avantajı; proje aşamasında olan işler için, maliyet hakkında ön fikri sunmasıyla detaylara girmeden hızlıca sonuca ulaşma ve karar verme şansı tanınmasıdır. Yöntemin basitliği, tahmini proje boyutları kullanılarak maliyet analizi yapılmasını mümkün kılar ve bütçe planlama aşamasında bir ön karar mekanizması olarak rehberlik edebilir. BAMY'nin temel dezavantajları özetlenecek olursa; BAMY sadece iki boyutlu düşünülerek tasarlanmıştır ve üçüncü boyuta ait herhangi bir özellik içermez. Toplam inşaat alanı esas alındığından; temel türü ve niteliği, yapı kat yüksekliği, inşaatın konumu, hava ve arazi koşulları, kullanılan inşaat yöntemleri, malzeme kalitesi ve tesisat detayları gibi önemli değişkenler göz ardı edilmiştir. Bu durum, yapı kat yüksekliği çok fazla olan durumlarda güvenilir maliyet tahminleri elde etme konusunda sorunlara yol açabilir. Özetle, BAMY yöntemi detaylara yeterince odaklanmadığı için özellikle büyük ve karmaşık projelerde güvenilir sonuçlar üretme konusunda yeterli hassasiyette değildir.

Ülkemizde kamu kurumları tarafından ihale edilen inşaat işleri için birim fiyat, rayiç, analiz ve tarif hazırlayıp yayımlama yetkisi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı bünyesinde bulunan Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı (YFKB)'na aittir. İnşaat sektöründeki işlerin detaylarına bakıldığında, farklı imalatların fiyat ve tanım açısından çeşitlilik göstermesi, gerçekleştirilecek imalata göre yapım kriterlerinin değişiklik göstermesi gibi nedenlerle, birim fiyat yayımlama yetkisi farklı kurumlar ve kuruluşlar tarafından da alınmıştır. Bu da herhangi bir sebeple birim fiyatları uygulamaktan vazgeçilemeyeceğinin bir göstergesidir [50].

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından düzenli olarak yayımlanan Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri hesabına esas 14 yapı sınıfı bulunmaktadır. Ek-2'te yer alan tabloda sıralanan yapı sınıfları, işlevlerine ve karmaşıklıklarına göre birbirlerinden ayrılmış durumdadır. Ancak, tebliğ incelendiğinde tüm yapı sınıf ve türlerinin detaylı bir şekilde yer almadığı gözlemlenecektir. Bu nedenle, maliyet hesaplamaları yapılırken benzer yapıları dikkate alarak hesaplama yapılmalıdır. Sınıflandırma açısından ortaya çıkan farklılıklar nedeniyle oluşan karmaşıklık, hesaplamalara etki etmektedir. Resmi birim değerleri bu karmaşık durumlarda piyasa fiyatlarının altında ya da üzerinde kalmaktadır ki Uğur ve arkadaşları [45]; hem kaba hem de ince yapı imalatı için

belirlenen iş kalemlerinde, piyasa fiyatlarının ilan edilen inşaat birim fiyatlarına kıyasla % 21,9 oranında daha düşük olduğunu saptamışlardır.

Yapı sınıflarına göre ayrılmış birim maliyet hesabı, ilk maliyet hesaplarını hızlandırması bakımından pratik bir yöntem olabilir; ancak genellikle tamamen doğru bir maliyet sunamayabilir. Çünkü daha önceki bölümlerinde belirtildiği gibi, maliyeti etkileyen; inşaatın konumu, kullanılan malzemelerin kalitesi, proje karmaşıklığı, işgücü maliyetleri ve diğer değişkenler vb. birçok faktör bulunmaktadır. Bu nedenle, maliyet tahmininde tam doğruluk elde etmek için bu faktörlerin detaylı bir şekilde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Buna ilişkin olarak Bayram ve arkadaşları [51], Türkiye'de yaygın olarak kullanılan inşaat maliyet tahmin yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Analiz için 420 kamu yapım işinin ihale dosyalarını inceleyerek, gerçek maliyetler ile tahmini maliyetler arasındaki farklılıkları araştırmışlardır. Bulgulara göre, inşaat birim fiyat yöntemiyle hesaplanan hataların birim alan maliyeti yöntemiyle hesaplanana göre daha yüksek olduğunu göstermiş ve bununla birlikte, her iki yöntemin de tatmin edici bir performans sergilemediği sonucuna varılmıştır.

1.3.1.3.Parametreler ve Endeksler

Yayımlanan birim fiyatların ülke genelinde bir kapsayıcılığı olması, uygulamalarda birim değer üzerinden hazırlanan yaklaşık maliyetlerin bölge rayiçlerine göre farklılık oluşturmaya sebep olmaktadır. Merkez ve taşrada giderler aynı olmadığından maliyeti etkileyen girdi fiyatları da aynı olmayacaktır. Böylece birim fiyat bölgesel bazda değişiklik göstermektedir. Bu sebeple ulusal yayımlanan birim fiyatların gerçeğe yakın belirlenebilmesi adına bölge katsayıları ile güncelleme yapılmalı yahut yayımlama sırasında bölgesel bazda yayımlanmalıdır.

Küresel piyasalardaki dalgalanmalar ve yerel para biriminin ani yükselmesi nedeniyle Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı Yüksek Fen Kurulu, 15 Ağustos 2018 tarihli ve 2018/31 sayılı kararını duyurmuştur. Kararda, birim fiyatlar esas alınarak hazırlanan yaklaşık maliyetin güncelliğini kaybetmesi durumunda, Yapım İşleri İhaleleri Uygulama Yönetmeliğinin 11. maddesinin üçüncü fıkrası gereğince, “TÜİK inşaat maliyet endeksi ve değişim oranına göre” güncellenmesi gerektiği belirtilmiştir. İnşaat maliyet endeksi ve değişim oranlarına ilişkin tablo seti, Ek-3'te sunulmuştur.

İnşaat Maliyet Endeksi (İME), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından inşaat sektöründe malzeme, işçilik ve genel giderler gibi faktörlerin maliyetlerindeki değişimleri göstermek üzere her ay düzenli olarak yayımlanan bir endekstir. İME'nin hesaplanmasında; belirli bir referans dönemindeki maliyetler baz alınarak, sonraki dönemlerdeki maliyet değişimleri ölçülür. Endeks, genellikle bir baz endeks değeriyle başlar ve sonraki dönemlerdeki maliyet değişimlerini bu referans değer üzerinden gösterir istatistik verisidir. Bu sayede, inşaat maliyetlerindeki artış veya azalış oranları anlaşılabilir. İME, hem inşaat sektöründeki paydaşlar için projelerini planlarken hem de ekonomistler ve politikalar için ekonomik aktiviteyi değerlendirirken önemli bir gösterge olması sebebiyle, ekonomik koşulların etkisi altında inşaat sektöründeki fiyat hareketliliğini izlemek için de kullanılır.

Üretici Fiyatları Endeksi (ÜFE), ülke ekonomisinde üretilen mal ve hizmetlerin üreticiler tarafından belirlenen fiyatlarını zaman içinde izleyerek değişimleri ölçen bir endeks olarak tanımlanır [52]. ÜFE, genellikle belirli bir referans dönemindeki fiyatlarla karşılaştırılarak, zaman içindeki fiyat değişikliklerini ölçer. Bu endeks, üreticilerin maliyetleri ve üretimdeki değişiklikleri izlemek, enflasyon eğilimlerini belirlemek ve ekonomik aktivitedeki dalgalanmaları değerlendirmek amacıyla kullanılır. Geçmişte Toptan Eşya Fiyat Endeksi (TEFE) ve ÜFE olarak kullanılan endekslerin yerine artık Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (Yİ-ÜFE) kullanılmaktadır. Ek-4'te sunulan bu gösterge sanayi sektöründeki üreticilerin yurt içine sattıkları ürünlerin fiyat değişimini kapsamaktadır.

Belirtilen endeksler ekonomik referans kabul edilebilir ve özellikle uzlaşma sürecinde olmak üzere kamulaştırma çalışmalarında etkin olarak kullanılabilir. Öyle ki bu husus değerlerin finansal dalgalanma ortamında olumsuz etkilenme riskini azaltacaktır.

1.3.1.4. Yapılarda Yıpranma Oranı

Yapıların değerlendirme sürecinde, maliyet bedelleri belirlendikten sonra, yıpranma oranlarının tahmin edilmesi gerekmektedir. Yıpranma kavramı, literatürde fiziksel, işlevsel ve çevresel etkenlerle meydana gelen üç ana grupta incelenir [48]. Fiziksel yıpranma, yapı malzemelerinin teknik ömürlerini tamamlamasıyla ortaya çıkan bozulmalardır. İşlevsel yıpranma, yapının tasarımı nedeniyle zamanla işlevselliğini yeterince yerine getirememesinden kaynaklanır [53]. Çevresel yıpranma ise dış

etkenlerden kaynaklanan yıpranmalardır ki su, gürültü ve hava kirliliği, yoğun trafik, toprak kullanımındaki dengesizlikler, ekonomik değişiklikler veya bölgesel suç oranları gibi çevresel ve ekonomik faktörlerden kaynaklanır [35, 48].

Eski yapıların değerlendirilmesinde her yıl belirli bir oranda yıpranma meydana geldiğinden dolayı, bu yıpranma payının dikkate alınması gerekir. Yapıların özelliklerine ve sınıflarına göre, vergi değerlerine matrah olacak emlak vergisi değerlerini belirleyen yönetmelikte ve Ek-5'te sunulan ve 1982 yılından beri kullanılmakta olan “Aşınma Paylarına İlişkin Oranları Gösteren Cetvel” esas alınarak yıpranma payı belirlenir. Bu pay, yeni yapılar için belirlenen bedelden fiziksel yıpranma, işlevsel yıpranma ve ekonomik eskime bedelleri düşülerek eski yapıların değeri belirlenir. Yapı yaşı nedeniyle değer indirimi ise, yapıların kalan ömrüne ve yapı ve tesis fiyatının yüzdesel payına göre belirlenir. Bu belirlemede, yapıların kullanım türü ve tarzı önemli bir rol oynar.

Yıpranma payının indirilmesi gerektiğinde, bu kararın gerekçeleriyle birlikte açıklanması zorunludur. Yüksek bir oranda yıpranmanın indirilmesi, uygun bir açıklama olmaksızın yapılamaz. Kamulaştırılan yapının gerçek inşaat tarihi belirlenmeden, yıpranma miktarı hesaplanamaz [50].

Yapı mevcut haliyle kullanılamaz durumdaysa ve ekonomik ömrünü tamamlamış ise, asli görevini yerine getiremeyeceğinden yerine yeniden inşası gerekir. Bu durumda yapı için bir kamulaştırma bedeli hesaplanmayacak ve kamulaştırma işlemi sadece arazi değeri üzerinden gerçekleştirilecektir.

1.3.1.5. Yapılarda Eksik İmalat Oranı

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan yapı yaklaşık birim maliyetleri, yapıların standart özelliklere sahip olduğu varsayılarak hesaplanmış değerlerdir. Ancak, kamulaştırılacak yapı, olması gereken standartlara uymuyorsa, örneğin eski yapılar gibi, eksik özelliklere sahipse, bu eksikliklere ait maliyetler hesaplanarak yapının değerinden düşülmelidir. Örneğin, bir yapıda eksik imalat olarak sıva bulunmuyorsa, sıva maliyeti hesaplanarak bedelinin yapının bedelinden düşülmesi gerekebilir. Yargıtay kararlarında da vurgulandığı gibi, dava konusu yapının iç ve dış özellikleri detaylı bir şekilde incelenmeli, eksik imalatlar belirlendikten sonra bu eksikliklere ait maliyetler düşüldükten sonra yapı bedeli belirlenmelidir. Eksik imalat

kalemlerine ait maliyet değerleri hesaplanırken, ÇİŞB tarafından yayımlanan birim maliyet değerleri üzerinden yapılacak değerler kullanılmalıdır. Bu yöntemin fazla iş gücü gerektirdiği durumlarda ise Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı Ek-6'de sunulan cetveldeki oranları veya başka bir resmi kurum tarafından belirlenen eksik imalat oranları kullanılabilir.

1.3.1.6. Yapılarda Enkaz Bedeli

Yapılar, ekonomik ömürlerinin sonuna gelmeden kamulaştırma nedeniyle yıkılmasının ardından çeşitli inşaat malzemelerini içeren kalıntılara enkaz adı verilmektedir. Bu malzemelerin bazıları, yeniden inşaat işlerinde veya başka amaçlarla kullanılabilir. Enkaz malzemelerinin tekrar kullanılabilmesi, enkazın ekonomik bir değere sahip olduğu anlamına gelir. Yeni yapılar için enkaz bedeli yüksekken, yapılar yaşlandıkça malzemelerin tekrar kullanılabilirliği azalacağı için enkaz bedeli düşecektir. Yapı ekonomik ömrünü tamamladığında ise tekrar kullanılamayacak hurda niteliğindeki inşaat malzemeleri kalacaktır. Bu durumdaki kamulaştırmalarda yapı sahibine sadece hurda niteliğindeki atıl malzemeler kalacaktır [14].

Bir yapı ekonomik ömrünü tamamlamadan kamulaştırıldığında, enkaz malzemeleri teknik olarak kamulaştırmayı gerçekleştiren idareye ait olmalıdır. Yapı sahibi istediği takdirde enkazın kendisine bırakılmasını talep edebilir. Ayrıca, yapı sahibinin kendi yapısından çıkacak enkazı kabul etmesi, eski inşaat malzemelerini başka yerlerde tekrar kullanma imkânı sunacağından, enkaz bedelinin kabul ettirilmesini kolaylaştırabilir. Kamulaştırma Kanunu'nda enkazın sahibine ait olup olmadığına ve yapı bedelinden düşülüp düşürülmeyeceğine dair bir hüküm bulunmamakla birlikte, Yargıtay kararları enkazın kamulaştırmayı yapan idareye ait olduğunu kabul etmektedir [54-56]. Yapı sahibinin, istediği takdirde enkazı kabul etmeme hakkı vurgulanmaktadır. Enkazın kamulaştırmayı yapan idareye ait olması durumunda, enkaz bedelinin hesaplanmasına gerek kalmayacaktır. Ancak enkazın yapı sahibine bırakılması durumunda, enkaz bedeli hesaplanarak kamulaştırma değerinden düşülmelidir [14].

1.3.2. Kamulaştırma Bedelinin Hesaplanma Yöntemi

Kamulaştırma sürecinde taşınmazın değerinin belirlenmesi için yapılan değerlendirmede, ana yapıya ek olarak bütünleyici parçaları, eklentileri ve ortak kullanım alanları da

dikkate alınır. Bu kapsamda, ana yapıya bağlı olan otoparklar, kömürlükler gibi yapılar da ana yapının ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

İlk olarak, taşınmaz üzerindeki yapının niteliği belirlenmelidir. Bu nitelik, birim fiyat listesinde hangi gruba denk geldiğini belirlemek için esastır. Yapı için belirlenen birim fiyat, kamulaştırmaya esas yılın fiyatlarına dayanacaktır. Herhangi bir nedenle, birim fiyatların uygulanmasından vazgeçilemez [50].

Yapının belirlenen yüzölçümü, yapı sınıfına göre belirlenen birim fiyat ile çarpılarak hesaplanır. Elde edilen değer yapının yaşı ve nev'i dikkate alınarak yıpranma payı oranında ve birim fiyat sınıfına göre imalat eksikliği bulunan oranda düşülerek yapının değeri hesaplanır. Enkaz yapı sahibine bırakılacağı durumlarda enkaz bedeli yapı değerinden çıkarılmalıdır.

Buradan yola çıkılarak, kamulaştırma işlemlerinde aşağıda belirtilen hesaplama yöntemi ile yapı bedeli için değerlendirilebilir.

$$[\text{Alan (m}^2\text{)}] \times [\text{Birim Maliyet (TL/m}^2\text{)}] \times [1 - \text{Yıpranma Oranı}] \times [1 - \text{Eksik İmalat Oranı}] \quad (1)$$

1.4. Benzer Çalışmalar

Her ne kadar mevcut tez çalışması kapsamında kamulaştırma bedelinin tahminine yönelik çalışma sayısı sınırlı olsa da benzer görülen çalışmalar aşağıda listelenmiştir.

Esen [57]; kamulaştırma bedel tespitinde uygulanan kriterleri irdelemiş, İzmir bölgesi için bir veri seti kullanmış ve bu veri setine göre YSA ve Bulanık Mantık (FL) yöntemlerini uygulayarak 12 adet model oluşturmuştur. Modellerin performansları karşılaştırıldığında, FL ile azaltılmış değişken veri setlerinin etkili tahminler yaptığı gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan veri seti, niteliklerinden olan yapı kalitesi, binada kullanılan malzeme, yapının geçirmiş olduğu tadilat, işlev gibi değerlemeyi yapan kişinin yorumu dikkate alınarak binanın genel yapısını içermektedir. Bu nedenle, kamulaştırma işlemlerinde yıpranma oranı ve birim fiyat yerine, yapı kalitesinin ve yaşının kullanılmasının daha doğru ve anlamlı bir yaklaşım olabileceği ifade edilmiştir.

Özkan, Yalpır ve Uygunol [58]; özel mülkiyet ediniminin serbest olduğu ülkelerdeki taşınmazların sahip oldukları değerlerini belirleme konusundaki yeni çalışmaların artarak

devam ettiğine vurgu yapılmışlardır. Günümüzde, geçmişte kullanılan yöntemlerin yerine bilgisayar destekli ileri değerlendirme tekniklerinin daha yaygın bir şekilde kullanıldığına da dikkat çekilmişler ve taşınmaz değerlendirme yöntemi seçerken bölge alışkanlıkları, veri tipleri ve pazar koşullarını göz önünde bulundurmanın önemine değinmişlerdir. Kullandıkları parametreler; konut büyüklüğü, bina yaşı, dairenin bulunduğu kat, cephe, TAKS (Taban alanı katsayısı), KAKS (Kat alanı katsayısı) ve bölgedir. 170 adet veri seti kullanılarak regresyon metodu ile %83, yapay sinir ağları ile %84,5 doğruluk oranı elde edilmiştir. YSA'nın, regresyon yöntemleriyle karşılaştırıldığında, taşınmaz değerlerini daha yakın ve gerçekçi bir şekilde tahmin ettiği gözlemlenmiştir.

Saraç [59], taşınmaz değerlemesinde farklı mimarilere sahip 28 adet YSA modeli ile deneme çalışmaları yaparak bu konuda bir model geliştirmiştir. Model geliştirme sürecinde, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) lisanslı bir gayrimenkul değerlendirme firmasının İstanbul'un farklı ilçelerinde bulunan toplam 400 değerlendirme raporu incelenmiştir. Raporlardan gayrimenkulün değerini etkileyen 12 parametre seçilmiş sayısal verilere dönüştürülerek sayısal verilerle yapay sinir ağı oluşturulmuş ve 28 farklı model denenmiştir. Bu modellerin tahmin ettiği değer ile önceki değerlendirme çalışmaları tarafından belirlenen değer arasındaki fark başarı ölçütü kabul edilmiş ve bu farkın en düşük olduğu model en başarılı model olarak kabul etmiştir. Modellerin başarı oranları değişmektedir; ancak, Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) modeli yaklaşık %94 korelasyon ve %87 doğruluk payı ile en iyi sonuçlara ulaşmıştır. Yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçla çok katmanlı algılayıcı (multi layer perceptron, MLP) modelinin taşınmaz piyasasında kabul edilebilir sonuçları verdiği gözlemlenmiş ve taşınmaz değerlemesi için kullanılabilecek başarılı bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Bulut Nas [41], taşınmaz değerlendirme işlemlerinde Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Destek Vektör Makineleri (DVM) yöntemleri kullanılarak yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Çalışmasında, nitelik azaltmanın taşınmaz değerlemesi üzerindeki etkileri incelenmiş ve literatürde sıkça kullanılan Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA) yöntemiyle karşılaştırılmıştır. İki farklı veri seti oluşturmuş ve her birine Çoklu Regresyon Analizi (ÇRA), Yapay Sinir Ağları (YSA) ve Destek Vektör Makineleri (DVM) yöntemleri uygulamıştır. Elde edilen sonuçlar, azaltılmış niteliklerin kullanıldığı modellerin daha başarılı tahminler gerçekleştirdiğini göstermiştir. Kullanılan yöntemler arasında en etkili

tahminlerin DVM yöntemiyle elde edildiği belirlenmiştir. Emsal nitelikteki bu çalışma, taşınmaz değerlemesi alanında modern yöntemlerin kullanımını teşvik etmekte ve daha gerçekçi sonuçların elde edilebileceğini göstermektedir. Öyle ki bu yaklaşım sonrasında modeli paket program haline getirmiştir.

Lewis, Ware ve Jenkins [60] tarafından gerçekleştirilen çalışma, Kohonen Ağı üzerinde detaylandırılan verileri kullanarak yeni bir YSA yaklaşımını incelemiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlara göre, geleneksel yöntemlere kıyasla tahminlerinde ortalama %10'luk bir artış kaydedilmiştir. Bu artış, ya orijinal veri setinin birden fazla fonksiyonu içeriyor olabileceğini ya da tek bir geriye yayılım ağı kullanılarak modellenirken çok fazla ayrıntı içerdiğini düşündürmektedir. Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, Kohonen Ağı'nın veri içindeki farklı sınıfları ayırt edebilme yeteneğidir. Bu sınıflar, bağımsız bir şekilde modellendiğinde, orijinal veri setine göre daha yüksek bir tahmin oranı sağlamıştır. Bu durum, Kohonen adımının verilerin alt kümelerine uygulanarak daha güvenilir alt modeller oluşturmak için kullanılabileceğini vurgulamaktadır. Bu yöntem, veri setinin karmaşıklığına daha etkili bir şekilde uyum sağlama ve daha doğru tahminler elde etme potansiyeli sunmaktadır. Bu bulgular, Kohonen Ağı ve YSA yaklaşımının, tahminleme performansını artırmak için başarılı bir şekilde birleştirilebileceğini göstermektedir.

Worzala, Lenk ve Silva [61] tarafından yürütülen çalışma, YSA tekniğinin taşınmaz değer hesaplamasına olan uygulanabilirliğini değerlendirmiştir. Güncel satış verilerini kullanarak, iki farklı sinir ağı modelini çoklu regresyon modeli ile karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar, YSA modelinin çoklu regresyon modeline göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada dikkat çeken bir diğer nokta, kullanılan iki farklı YSA yaklaşımının birbirleriyle tutarlı olmadığıdır. Testler sonucunda, her iki YSA yazılım paketinden sadece birinin çoklu regresyon modeline göre daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Ancak bu iki YSA paketinden hangisinin çoklu regresyon modeline göre daha üstün olduğu konusunda kesin bir tespit yapılamamıştır. Yine de, çalışmanın sonucunda YSA yaklaşımının taşınmaz değerlemede kullanılabileceği ve çoklu regresyon modellerine göre daha iyi performans gösterebileceği belirtilmiştir.

Wang ve Elhag [62] tarafından yürütülen çalışma; YSA, kanıtsal akıl yürütme yaklaşımı (AHP) ve çoklu regresyon analizi (MRA) analizlerini detaylı bir şekilde incelemiştir.

Çalışmanın temel amacı; bu üç yöntemin temel prensiplerini, avantajlarını ve dezavantajlarını anlamak ve birbirleriyle karşılaştırmaktır. Araştırmacılar, geliştirilen modelde açıklanamayan özellikle çoklu çıktı-girdi ilişkileri ve lineer olmayan fonksiyonel ilişkiler için YSA'nın uygun olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca belirsizlikleri modellendirmek için AHP yaklaşımının, fonksiyonel ilişkileri modellemek için ise MRA yaklaşımının uygun olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmanın önemli bir sonucu; aynı YSA modelinin, optimize edilmese bile AHP ve MRA modellerinden daha iyi bir performansa sahip olabileceği yönündedir. Bu da YSA'nın özellikle belirli koşullar altında diğer yöntemlere göre daha etkili olabileceği ve karmaşık ilişkileri başarılı bir şekilde modelleyebileceği konusunda önemli bir bulgudur. Bu çalışma, farklı analiz yöntemlerinin güçlü yanlarını ve kullanım alanlarını belirleme açısından değerli bir katkı sağlamaktadır.

Kim, An ve Kang [63] tarafından yürütülen çalışma, YSA ve vaka bazlı akıl yürütme (CBR) modellerinin inşaat maliyetlerinin tahmininde kullanılmasının uygun olduğunu belirtmekle birlikte, daha etkili tahminler elde etmek amacıyla YSA, CBR ve genetik algoritma (GA) gibi çeşitli araçları birleştiren bir melez model geliştirmek için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini öne sürmüştür. Çalışmada özellikle vurgulanan nokta; YSA, CBR ve GA gibi farklı teknikleri içeren bir melez modelin geliştirilmesi gerekliliğidir. Bu melez modelin inşaat maliyet tahminlerinde daha iyi bir performans sergileme potansiyeli taşıdığı öne sürülmüştür. Özellikle, optimal YSA mimarisi ve parametrelerini elde etmek amacıyla bir GA içeren YSA modeli planlamasının yapılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Bu çalışmada, inşaat maliyet tahminlerinde daha gelişmiş ve etkili modellerin oluşturulması için farklı yapay zekâ tekniklerinin birleştirilmesinin önemini vurgulamaktadırlar. Çalışmada ayrıca, optimal model parametrelerini belirleme sürecinde genetik algoritmanın kullanılmasının, YSA'nın performansını artırma potansiyeli taşıdığına işaret edilmiştir.

Rossini [64] tarafından yürütülen çalışma, YSA ve MRA yaklaşımlarının taşınmaz değerlendirme performanslarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu değerlendirme sürecinde, MRA'nın YSA'dan önce kullanılmasını destekleyen bulgular elde edilmiş, ancak bu durumun tamamıyla kesin bir kural oluşturmadığı ifade edilmiştir. Çalışmada belirtilen önemli bir nokta, bilgisayar teknolojisindeki ilerlemelerin regresyon ve istatistik tekniklerinin gelişmesiyle taşınmaz değerlendirme alanında daha geçerli bir analitik araç

haline gelmesidir. Ayrıca, sinir ağlarındaki ilerlemelerin de taşınmaz değerlemede etkili bir araç olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır.

1.5. Problem Durumu

Literatür incelendiğinde, birçok çalışmanın geniş değişkenler içeren veri setleri veya anket çalışmaları kullanılarak gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Ancak bürokratik süreçleri azaltarak zamandan ve ekonomik kaynaklardan tasarruf edebilmek amacıyla yapılan araştırmalar ve standartlaşmaya yönelik çalışmalar oldukça kısıtlı oldukları gözlemlenmiştir.

2942 Sayılı Kamulaştırma Kanunu 4650 Sayılı Değişiklik Kanunu ile değiştirilmesine rağmen, günümüzde kamusal alanlarda gerçekleştirilen değerlendirme işlemlerinde taraflar arasında anlaşmazlıklar ortaya çıkmakta ve bu durum kamulaştırma süreçlerinde aksamalara neden olmaktadır.

Farklı kurumlar tarafından kullanılan çeşitli değerlendirme yöntemleri nedeniyle aynı taşınmaz için elde edilen değer sonuçlarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Bu farklılığın temel nedeni, her kurumun değerlendirme sürecinde kendi benzersiz yöntemlerini kullanması ve taşınmazın özelliklerini farklı perspektiflerden ele alarak değerlendirme yapmasıdır. Farklı kurumlarca yapılan değerlemelerin sonuçlarının birbirinden farklı olmasının, ülke ekonomisine olan olumsuz etkilerinin yanında kamulaştırılan taşınmazın sahibinde de mağduriyet yaratma potansiyeline sahiptir. Bu durumda ortaya çıkan adaletsizlikler zaman zaman devlet ile vatandaş karşı karşıya getirerek toplum huzurunu da bozabilmektedir ve kamu hizmetlerinde genel bir memnuniyetsizlik bakışı getirebilir.

Kamulaştırma uygulamalarının en çok önem arz eden kısmı, taşınmazın gerçek değerinin hakkaniyete uygun olarak belirlenmesidir. Şöyle ki belirlenecek değer, kamu hizmetine yönelik yatırımların zamanında tamamlanması ve kamu kaynaklarının ölçülü kullanılmasında en aktif rolü alan faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, bedelin adil ve objektif bir şekilde belirlenebilmesi için bilimsel ve tarafsız kriterlerin kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ancak yapılar için yapılan bedel tespiti sonucunda aynı taşınmaza farklı değerlemeler yapılması sık karşılaşılan bir sorun olarak değerlendirilmektedir. Bu farklılık ise kurum ya da kişilerin göreceli etkenleri kendi kıymet derecelerine göre değerlendirmelerinden kaynaklanmaktadır.

Bireyler, yaşadıkları yerlerin şeklini ve yönelimini; ihtiyaçlara, zamanın teknik, ekonomik ve sosyal koşullarına göre belirlemek isterler. Ancak sağlıklı bir sosyal güvenlik sisteminden yoksun olan bireyler, taşınmazlarını bir güvence ve enflasyondan korunma aracı olarak görebilirler. Bununla birlikte, taşınmazlar üzerinden alınan vergilerin düşüklüğü ve konut ile arsa üretiminin yetersizliği gibi faktörler, taşınmazlara yapılan yatırımları artıran başlıca etkenlerdir. Yatırımcılar ile sosyoekonomik olarak barınma ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran yapı sahipleri kamulaştırma bedellerinin amaçları doğrultusunda beklentilerinin altında olduğunu gerekçe göstermektedirler. Bu bağlamda Kamu idarelerinin kamu yararına sunmayı planladığı hizmetlerde, yine hizmetten yararlanacak hak sahiplerinin yapı değerini sosyal ve ekonomik faktörler etkisinde değerlendirmesi neticesinde aksamalar yaşanmaktadır.

Kamulaştırma işlemlerinde yapı değerini belirleyen etmenlerin yanı sıra sosyoekonomik durumunda yapı değerine etkisi görülmektedir. Özellikle ekonomik faktörlerin etkisinin kamulaştırma bedeli hesaplarında kullanımı ile piyasa değerlendirme yöntemleri arasında farklılıklar gözlenmektedir. Oluşturulacak yeni bir modelle gerçeğe uygun bedeller hesaplanabilmeli, bu bağlamda güncelliğini yitirmiş modellerin de güncellik kazanması adına çalışmalar yapılması gereklilik arz etmektedir.

1.6. Araştırmanın Amacı

Türkiye'de Anayasa tarafından korunan mülkiyet haklarına sahip olan taşınmazlar, 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu uyarınca bedelleri peşin olarak ödenmek kaydıyla kamulaştırılabilmektedirler. Günümüzde, 4650 Sayılı Değişiklik Kanunu ile değişiklik yapılmasına rağmen kamusal alanlarda yapılan değerlendirme işlemlerinde devlet ve vatandaş arasında çıkan uyuşmazlıklar nedeniyle kamulaştırma süreçlerinde aksamalar yaşandığı bilinmektedir. Bu tür aksamaları en aza indirmek ve taşınmazın gerçek değerine daha yakın sonuçlar elde etmek için, mevcut Kanun ve kriterlerin revize edilerek gelişmiş yöntemlerin uygulanması gerekmektedir. Çeşitli kamu kuruluşlarının yıllık olarak işçilik ve kâr dâhil yayımladıkları birim fiyatları ile piyasa araştırmasından elde edilen fiyatların kullanılmasına izin veren mevcut yöntem, uygulama ve kesin projelere dayandığı için gerçeğe daha yakın sonuçlar sunmaktadır. Ancak bu yöntemde kullanılan birim fiyatların belirli bir yıl içinde yayımlandığı ve o yıl boyunca kullanıldığı göz önüne alındığında, piyasa şartlarının yıllar içinde değişmesiyle birlikte fiyatların güncelliklerini

yitirebilecekleri bir gerçektir. Bu nedenle Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı YFKB tarafından alınan bir kararla, yaklaşık maliyetlerin güncel olmaması durumunda, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayımlanan "İnşaat Maliyet Endeksi ve Değişim Oranı"na göre güncellenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu bağlamda, yapı maliyetini etkileyen piyasa parametrelerinin ve taşınmaz değerlendirme uygulamaların günümüz teknolojisinin en son çalışma ürünlerinden biri olarak ön plana çıkan yapay zekâ teknikleri kullanılarak gerçeğe en yakın değer en kısa sürede tespit edilebilmesi için yeni yöntemler geliştirilmesi elzemdir. Bunun için de mühendislik perspektifi büyük önem taşımaktadır. Böylece mühendislik bilimi katkılarıyla, Devlet ile vatandaş arasında uyumsuzluk oranının azaltılarak, kamu yararına yürütülen hizmetlerin daha hızlı işlev görmesi adına katkı sağlanacağına inanılmaktadır.

Kamu yararına yürütülen hizmetlerde, tarafların bedelde anlaşamamaları durumunda kamulaştırılmasına karar verilen taşınmazın bedeli, bedel tespit ve tescil davası ile adli makamlarca belirlenmektedir. Hem kamusal alanda yürütülen hizmetin gecikmesi, hem de yargı mercilerine önemli iş yükü oluşturan dava sürecinin önüne geçilmesi veya maddi ve zamansal kaybın en aza indirilmesi, bu suretle Devlet ile vatandaşın arasındaki bağın kuvvetlendirilmesi amacı ile 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu değişikliğe uğramıştır. Ancak barınma ihtiyacını karşılaması açısından yapıların diğer taşınmazlardan ayrı tutularak bedel tespiti sürecinde gösterilen hassasiyet, idare ve vatandaş karşı karşıya getirebilmektedir. Sosyoekonomik parametrelere göre gösterilen hassasiyet neticesinde de kamulaştırma bedelindeki uzlaşma oranı önemli derecede etkilenmektedir. Tez çalışması kapsamında, geliştirilmesi amaçlanan yöntem ile uzlaşma oranının olumlu yönde etkileneceği, böylece konuya ilişkin davalarda azalma beklenebileceği, yargı ve kamulaştırma süreçlerini yürüten kurumlarda işlemlere süre ve ekonomik açıdan katkı sağlanabileceği, ayrıca oluşturulacak modelin resmi ve adli makamlarca bir kontrol mekanizması olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, kamulaştırma bedeli tespitinde kullanılan yöntemle taşınmaz değerlendirme faktörlerini entegre etmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, taşınmaz değerinin tespitinde gereken değişkenlerin toplanması sırasında yaşanan bürokratik işlemlerin zaman ve ekonomik açıdan kazanç sağlaması için bir model geliştirilmesi hedeflenmiştir. Ancak elde edilen çok sayıda değişken arasından hangisinin veya hangilerinin dikkate alınması gerektiği üzerine çalışma yapılması gerekmektedir. Geliştirilen bu modelde,

değişkenlerin en aza indirilerek gerçek değere en yakın tahmin değerine ulaşılması amaçlanmaktadır. Ayrıca geliştirilen model ile kullanılan veri setine modern yöntem modelleri de uygulanarak, klasik yöntemle karşılaştırma imkânı bulunmuştur. Araştırmanın temel amacı, kamulaştırma ile elde edilen değerler ile taşınmaz değerlemesi ile elde edilen değerler arasındaki farkı azaltmak ve gerçek değere en yakın sonuca ulaşan modelin oluşturulmasıdır.

Kamulaştırma uygulamalarının en çok önem arz eden kısmı, taşınmazın gerçek değerinin hakkaniyete uygun olarak belirlenmesidir. Şöyle ki belirlenecek değer, kamu hizmetine yönelik yatırımların zamanında tamamlanması ve kamu kaynaklarının ölçülü kullanılmasında en aktif rolü alan faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bedel tespitinin bilimsel ve objektif kriterlere göre yapılması gerekmektedir. Ancak yapılar için yapılan bedel tespiti sonucunda aynı taşınmaza farklı değerlemeler yapılması, sık karşılaşılan bir sorun olarak değerlendirilmektedir. Bu farklılık ise kurum ya da kişilerin göreceli etkenleri kendi kıymet derecelerine göre değerlendirmelerinden kaynaklanmaktadır.

2942 sayılı Kamulaştırma Kanununun 11. maddesinde; yapılarda resmi birim fiyatlar, yapı maliyet hesapları ve yıpranma payı esas alınarak taşınmazın değerinin tespit edilebileceği belirtilmektedir. Diğer etkenler ise değerlendirme yapacak kurum ya da kişilerin değerlendirme yöntemine göre farklılık göstermektedir. Kamulaştırma işlemlerinde, yapı değerini belirleyen etmenlerin yanı sıra sosyoekonomik durumun da yapı değerine etkisi görülmektedir. Özellikle ekonomik faktörlerin etkisinin kamulaştırma bedeli hesaplarında kullanımı ile piyasa değerlendirme yöntemleri arasında farklar gözlemlenmelidir. Oluşturulacak yeni bir modelle gerçeğe uygun bedeller hesaplanabilmeli, bu bağlamda güncelliğini yitirmiş modellerin de güncellik kazanabilmeleri adına bilimsel çalışmalarda bulunulması gereklilik arz etmektedir.

Yapı değerinin belirlenmesi, oldukça karmaşık ve çok sayıda parametrenin dikkate alınmasını gerektiren bir süreçtir. Bilimsel teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, değerlendirme yöntemleri arasına yapay sinir ağları (YSA) yöntemi de eklenmiştir. YSA yöntemiyle doğru bir çalışma yapabilmek için öncelikle ilgili parametreleri gözden geçirmek ve kullanılan verileri özenle sayısallaştırmak gerekmektedir. Planlanan tez çalışmasında, kamulaştırma bedel tespitinde kullanılan yöntem kapsamında resmi piyasa verileri

etkisindeki değişken niteliklerin sonuca etkileri karşılaştırılacaktır. Ayrıca kullanılan veri setine güncel ve modern makine öğrenmesi (machine learning, ML) (Support Vector Machine Regression (SVM), Gaussian Process Regression (GPR), M5 Model Tree (M5Tree), Least Square Support Vector Regression (LSSVR), Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS), Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Network (ANN)) yöntemleriyle oluşturulacak olan modellere uygulanarak sonuçları karşılaştırılacaktır. Bu planlama sürecini etkileyen temel sorun, kamulaştırma ile elde edilen değerler ile taşınmaz değerlemesi ile elde edilen değerler arasındaki farktır. Bu farkın azaltılması ve gerçek değere en yakın sonuca ulaşan bir modelin oluşturulması, tez çalışmasının ana hedefini oluşturmaktadır.

Belirtilen amaç doğrultusunda, taşınmaz değerlemede ve kamulaştırmada yapılan uygulamalara bilimsel açıdan yer verilecek ve birçok alanda sıklıkla kullanılan yapay zekânın, zaman ve ekonomik faktörler etkisinde değerlendirme sonuçları çalışılacaktır. Taşınmaz değerlendirme alanında günümüz teknolojisinin ulaşmış olduğu seviye ve bu alanda geliştirilen uygulamalar sayesinde taşınmaza ait veri setinin öğretisi yapılarak değerlendirme yapılabilmesini sunan yapay zekâ sistemleri kullanılmaktadır. Bu bağlamda, yapıların değerlendirilmesinde kullanılan mevcut yöntemlerin yapay zekâ ile birleştirilerek varsayımlar için bir algoritma üretilerek değerlerin kişi ve kurumlarca farklılık göstermesini sınırlandırabilmek, ayrıca kullanılan verilerin ekonomik ve sosyal ölçütlerin etkileşiminin yapay zekâ temelli değerlendirme yöntemleri ile harmanlanması sonucunda yapıların gerçek değerinin hesaplanması, kamulaştırma işlemlerinde kurum ve malik arasında güven sağlayarak uzlaşma oranının artışına da faydada bulunacaktır.

1.7. Araştırmanın Önemi

Yapıların değerinin belirlenmesi oldukça karmaşık ve çok sayıda parametrenin dikkate alınmasını gerektiren bir süreçtir. Bu bağlamda, yapıların değerlendirilmesinde kullanılan mevcut yöntemlerin yapay zekâ ile birleştirilerek varsayımlar için bir algoritma üretilmesi ve böylece değerlerin kişi ve kurumlarca farklılık göstermesinin sınırlandırılabilmesi, ayrıca kullanılan veriler ile ekonomik ve sosyal ölçütlerin etkileşiminin yapay zekâ değerlendirme yöntemleri ile harmanlanması sonucunda yapıların gerçek değerinin hesaplanmış olması, ekonomiye katkısı, hizmetlerin sürdürülebilirliği açısından birçok çalışmaya ışık tutacaktır.

Kamu hizmetleri için yapılan kamulaştırmalarda tarafların anlaşılamaması durumunda, taşınmazın bedeli adli makamlar tarafından belirlenir. Ancak bu süreç, hem kamusal hizmetlerin gecikmesine neden olabilir hem de yargı sistemine önemli bir yük getirebilir. Bu nedenle, 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununda değişiklikler yapılmıştır. Ancak yapıların diğer taşınmazlardan farklı bir şekilde değerlendirilmesi ve kamulaştırma bedelinin tespitinde hassasiyet gösterilmesi, bazen idare ile vatandaş arasında anlaşmazlıklara neden olabilir. Sosyoekonomik faktörlere göre yapılan bu hassasiyet, uzlaşma oranını etkileyebilir. Bu tez çalışması kapsamında geliştirilecek yöntem, uzlaşma oranını artırarak dava sayısını azaltmayı ve yargı sistemine ve kamulaştırma süreçlerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, oluşturulacak modelin resmi ve adli makamlar tarafından bir kontrol mekanizması olarak kullanılması da öngörülmektedir.

Taşınmaz değerlemesinde değişkenlerin doğru bir şekilde tespiti son derece önemlidir. Çünkü taşınmazın değerini etkileyen faktörler, ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye ve hatta bireyden bireye farklılık gösterebilir. Dolayısıyla doğru ve objektif sonuçlar elde edilebilmesi için değişkenlerin doğru bir şekilde belirlenmesi ve modelleme yapılması gerekmektedir. Bu yaklaşım; zaman, iş gücü ve ekonomik kayıpların önlenmesine katkı sağlayacaktır.

Dava konusu olan taşınmazlar, kamu kurum ve kuruluşları için zaman kaybına neden olmaktadır. Ancak konunun adliyeeye taşınmaması, yapılan değerlemenin gerçeğe yakın olduğunu ve taraflar arasındaki anlaşmazlığın çözüldüğünü gösterir. Bu durum, ilgili kurumun zaman açısından ve ekonomik açıdan tasarruf etmesini sağlar. Dolayısıyla, az veri kullanarak doğru sonuca ulaşmak, kurumlar için büyük önem taşımaktadır.

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

Çalışmada, kamulaştırma bedel tespit işlemlerinde kullanılmakta olan mevcut yöntem ile modern değerlendirme yöntemi olan yapay zekâ modelleri arasında ilişki kurulması planlanmış olup, bu planlama doğrultusunda yaygın olarak kullanılan paket programlardan olan MATLAB tercih edilmiştir. Program matematiksel fonksiyonları işleme, algoritma geliştirme, kod yazma, filtreleme, modelleme ve simülasyon, veri analizi ve kontrolü gibi işlemleri gerçekleştirebilen yüksek performanslı bir uygulama yazılımı ve ayrıca bir programlama dilidir. Bu nedenle veri setinin MATLAB programı aracılığı ile eğitim modelleri üzerinde bir takım girdi verileri sunularak sonuç verisine ve en yakın değerin tahmin edilmesine yönelik bir çalışma yürütülmüştür.

2.1. Yapay Zekâ Kavramı

Zekâ, bireyin çevresindeki gerçekleri algılama, bu bilgileri değerlendirme, yargılama ve sonuç çıkarma yeteneklerini içeren kompleks bir bilişsel süreçler bütünüdür. Bu yetenekler, her insanın doğuştan sahip olduğu belirli bir zekâ düzeyiyle başlar. Ancak zekâ, kişinin çeşitli yaşam deneyimleri, eğitim, öğrenme ve öğretme süreçleri, çalışma ve uygulama gibi faktörlere bağlı olarak zaman içinde geliştirilebilir. Zekâ; karmaşık sorunları analiz etme, eleştirel düşünme, yaratıcı çözümler üretme ve bilgiyi etkili bir şekilde kullanma yeteneğine sahiptir. Günümüzde teknolojik ilerlemelerle birlikte zekâ, yazılımlar ve tümeşik devreler aracılığıyla taklit edilebilir hale gelmiştir. Ancak insan zekâsı, duygusal zekâ, sosyal zekâ ve bağlantılar arası ilişkileri anlama gibi derin ve karmaşık unsurları içerdiğinden, tamamen taklit edilebilmesi zordur [65].

İnsan beyni, dünyanın en karmaşık makinesi olarak kabul edilir. Beyin, sayısal işlemleri kısa sürede gerçekleştirebilirken, idrak etme ve deneyimlerle kazanılan bilgileri hızlı bir

şekilde işleyebilir. Bilgisayarlar ise karmaşık sayısal işlemleri anında çözebilirken, insan beyninin yeteneklerine kıyasla idrak etme ve deneyimlerle kazanılan bilgileri kullanma konusunda sınırlıdır. İnsan beynini üstün kılan özelliklerden biri, sinirsel algılayıcılar aracılığıyla kazanılan ve sınıflandırılan bilgileri kullanabilme yeteneğidir. Yapay zekâ teknikleri, özellikle son yıllarda geniş bir araştırma ve uygulama alanı bulmaktadır. Bu teknikler arasında uzman sistemler, bulanık mantık, genetik algoritmalar ve yapay sinir ağları yer almaktadır. Yapay sinir ağları, insan beyninin sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır ve paralel bilgi işleme sistemleri olarak düşünülebilirler. Bu ağlar, belirli olaylara ait örnekler üzerinde eğitilerek bilgi kazanırlar ve bu örneklerden elde edilen özellikler üzerinde genelleme yaparak daha önce görülmemiş olaylara da çözümler üretebilirler [65].

Yapay zekâ, insan düşünme sürecini anlamak ve benzerini bilgisayar işlemleriyle gerçekleştirmeye yönelik bir çaba olarak tanımlanır [66]. Ayrıca yapay zekâ, insanlar, hayvanlar ve makinelerde zeki davranışın doğasını inceleyen ve insan yapımı cihazların bu tür davranışları nasıl sergileyebileceğini araştıran bir bilim dalı olarak da tanımlanabilir [67].

Taşınmaz değerlendirme alanında günümüz teknolojisinin ulaştığı son nokta, makineleri insan davranışlarını anlayabilen ve uygulayabilen yeteneklerle donatmaktır. Bu hedefe ulaşmak için, yapay zekâ gibi birçok farklı bilim dalını içeren disiplinlerin (felsefe, psikoloji, bilgisayar, elektrik-elektronik teknolojiler, biyoloji vb.) bir araya geldiği görülmektedir [57]. Taşınmaz değerlendirme literatüründe, Borst'un [68] çalışmasıyla birlikte Yapay Sinir Ağlarının (YSA) kullanımının başladığı görülmektedir. Wilkowski ve Budzyński [69], çalışmalarında YSA'nın taşınmaz değerlemede kullanılabilir olduğundan bahsetmişlerdir [57].

Altuntaş ve Çelik [66], yapay zekânın temel hedeflerini; insan beyninin işlevlerini bilgisayar modelleri aracılığıyla anlama, insanların zihinsel yeteneklerini, bilgi kazanma, öğrenme ve buluş yapma stratejilerini araştırma, bu öğrenme yöntemlerini biçimleyerek bilgisayar sistemlerinde uygulama, insan-bilgisayar etkileşimini geliştirerek bilgisayar kullanımını kolaylaştıracak ara bilimler geliştirme, şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca belirli bir uzmanlık alanındaki bilgileri bir bilgi sistemi ağında toplama, gelecekteki bilgi toplumunu kurmada rol oynayacak genel bilgi sistemleri geliştirme, yapay zekâ destekli

bilimsel araştırma ve buluşlarda kullanılmak üzere yöntemler geliştirme gibi hedefler de bulunmaktadır.

2.1.1. Yapay Zekâ Kavramının Sınıfları

2.1.1.1. Yapay Sinir Ağları (YSA)

Yapay zekâ alanında en yoğun araştırma yapılan konu, yapay sinir ağlarıdır. YSA, insan beyninin işlevlerinin model alınarak geliştirilen bir tekniktir. Bu yöntem, özellikle insan beyninin, görsel bilgileri işleme ve tanıma yeteneğini taklit etme prensibine dayanır [35].

YSA, insan beyninin bazı organizasyon ilkelerine benzeyen özellikleri kullanır ve bilgi işleme sistemlerinin yeni neslini temsil eder. Genel olarak; YSA modeli seçimi, sınıflandırılması, işlev tahmini, en uygun değerin bulunması ve veri sınıflandırılması gibi alanlarda başarılıdır. Geleneksel bilgisayarlar ise model seçiminde verimsizdir ve sadece algoritmik hesaplamalarda hızlıdır. YSA'nın birçok türü bulunmasına rağmen, geri yayılım (backpropagation) YSA en yaygın olarak kullanılanıdır ve tahmin ile sınıflandırma işlemlerinde başarılı sonuçlar verir. Yapay sinir ağlarının bazı özellikleri biyolojik beyinle uyumlu olmasına rağmen, bazıları beyinle aynı değildir ve biyolojik bir karşılığı yoktur. Ancak, sinir ağları genel olarak biyolojik beyine benzerlik gösterir ve bu nedenle terimlerinin çoğu sinir biliminden alınmıştır [65].

Bugün, bilgi işleme büyük ölçüde sayısal bilgisayarlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak bu durum, bilgi işlemenin sadece sayısal bilgisayarlara bağlı olduğu yanılgısına yol açmıştır. Aslında bilgi işleme, yaşamın kendisiyle birlikte ortaya çıkmış ve çeşitli canlılar tarafından kendi ortamlarında gerçekleştirilmiştir. Tüm bilgisayarlar tarafından işlenen bilgi, sadece bu sürecin küçük bir parçasını oluşturur. Gerçekte farklı türde bilgi işleme makinelerini keşfetmeyi amaçlayan araştırmalar, sayısal bilgisayar dünyasındaki hızlı gelişmelerin gölgesinde kalmış olabilir, ancak hala devam etmektedir. Bu araştırmaların bir yönü, insanların ve diğer canlıların sahip olduğu yapıları ve işletim ilkelerini taklit eden bilgi işleme sistemlerini geliştirmektir. YSA, insan beyninden ilham alınarak geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılarla birbirine bağlanmış ve her biri kendi belleğine sahip olan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. Başka bir deyişle YSA, biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır. [65].

YSA, insan beynine çok benzer üç temel özellik taşır [41]:

- Elektronik olarak tasarlanmış veya algoritma tarafından oluşturulmuş nöronlar ve bunları birbirine bağlayan bağlantılarla yapılıdır.
- Bilgi, nöral devrelerde bir öğrenme sürecinin sonucunda kazanılır.
- Nöronlar arasındaki bağlantı gücü (sinaptik ağırlıklar), bilgi depolamak için kullanılır.

YSA, geleneksel programcılık becerilerini gerektirmeyen kendi kendine öğrenme sistemleridir. Bu ağlar sadece öğrenmekle kalmaz, aynı zamanda ezberleme ve bilgiler arasında ilişki kurma yeteneğine de sahiptirler [65].

YSA, biyolojik sinir sistemlerine benzer şekilde çalışan bir bilgi işleme sistemi olarak tanımlanabilir [70]. Biyolojik sinir ağlarının etkinliği oldukça yüksektir ve karmaşık olayları işleme yeteneğine sahip olmaları kaçınılmaz bir gerçektir. YSA, bu yeteneğin bilgisayarlara kazandırılmasını amaçlar. Biyolojik sinir ağları, insan beyninin işleyişinde temel işlevleri yerine getirir [35].

YSA, deneyime dayalı bilgiyi depolamak ve kullanmak için doğal bir eğilim içerir. Bu ağlar, zekâ gerektiren işlemleri içeren bir bilgi işleme yeteneğine sahiptir. İşlem elemanları, tek yönlü bağlantılarla birbirine bağlanır ve gerektiğinde çoğaltılabilir. YSA, insan beyninin fonksiyonlarına benzerlik gösterir ve insan beyninin bir modeli olarak kabul edilebilir. Çevresel koşullara göre davranışlarını şekillendirebilir ve girişler ile istenen çıkışlar arasında değişen cevaplar verebilir. Ancak, YSA'nın son derece karmaşık bir içyapısı vardır. Hedefe ulaşmak için veri seti analiz edilir ve bu analiz sırasında kullanılan denklemler bilinmemekte olup herhangi bir denkleme bağlı çalışmazlar [59].

YSA, günümüzde etkili görüntü tanıma ve sınıflandırma araçlarından biridir. Bu ağların öne çıkaran en önemli özellikleri ise, anormal ve eksik bilgilerle çalışabilme yetenekleridir. Özellikle büyük veri setlerini işleme ihtiyacı olan görevlerde, YSA önemli avantajlar sunarak etkileyici sonuçlar elde edebilmektedirler. Bu nedenle, YSA'nın geniş bir uygulama yelpazesine sahip olduğu söylenebilir.

2.1.1.2. Gauss Süreci Regresyonu (GPR)

GPR; Rasmussen ve Williams [71] tarafından önerilen, verilerdeki belirsizlikleri ilkeli bir şekilde ele alabilen, parametrik olmayan ve Bayes öğrenme yaklaşımına dayalı bir makine öğrenmesi yöntemidir [72]. Bu yöntem, eğitim veri setini kendi içinde korur ve olasılık dağılımlarını detaylıca analiz ederek başarılı bir öğrenme sağlar [73]. Buradan anlaşılacağı üzere GPR, önceden belirlenmiş inançlar ve gözlemlenen verilere dayanarak fonksiyonlar üzerine bir son dağılımın tahmin edilmesine izin veren Bayesian bir yaklaşımdır [74]. GPR, çekirdek fonksiyonlarını temel alarak olasılık dağılımlarını belirleyen öğrenme yaklaşımlarına sahiptir. Bu özelliği sayesinde, daha az veriye ve daha az parametreye ihtiyaç duyan ve veri koruma özelliği bulunan esnek bir denetimli öğrenme aracıdır [75]. Bu yöntem, öğrenme aşamasında çekirdek fonksiyonlarını temel alarak olasılık dağılımlarını belirler ve daha az veriye ve parametreye ihtiyaç duyar. Ayrıca, veri koruma özelliği sayesinde esnek bir denetimli öğrenme aracı olarak kabul edilir ve doğrusal olmayan problemlerin çözümünde başarılı sonuçlar verir [76].

Gauss süreçleri kavramı, Gauss dağılımı (normal dağılım) kavramına dayandığı için Carl Friedrich Gauss'un adını almıştır. Gauss süreçleri, çok değişkenli normal dağılımların sonsuz boyutlu bir genellemesi olarak görülebilir. Gauss dağılımı doğal olaylara ilişkin uygulanan çalışmalarda oldukça uyumlu sonuçlar vermiştir. Dağılıma uyumlu, uygun olduğu için gauss dağılımı adıyla birlikte normal dağılım ismi de kullanılmaktadır [77].

Bir Gauss süreci, herhangi bir sonlu sayısı ortak bir Gauss dağılımına sahip olan rastgele değişkenler topluluğu olup stokastik bir süreçtir. Gauss süreci, Gauss olasılık dağılımının özelleştirilmiş bir formudur. Eğitim veri setini kendi içinde korumaya alır ve olasılık dağılımlarını detaylıca analiz ederek başarılı bir öğrenme sağlar. Diğer makine öğrenmesi algoritmalarında veri koruması yoktur ve verilerin dağılımını öğrenme konusunda zorluk yaşarlar [71, 75]. Oysa GPR'de genel olarak öğrenme algoritmaları, elde edilen çıktılar sürekli ise regresyon, kesikli (ayrık) ise sınıflandırma problemlerinde analiz edilmektedir. GPR, regresyon analizi için kullanılan bir yöntemdir ve özellikle tahmin belirsizliklerine yönelik çalışmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir [75].

GPR modelleri, değişken sayısının fazla olduğu rastgele dağılıma sahip parametrik olmayan çekirdek tabanlı bir olasılık modelidir [77]. Gauss süreç regresyon modelleri, parametrik olmayan çekirdek tabanlı olasılık modelleri olup genel olarak doğrusal

olmayan regresyon ve sınıflama için kullanılabilir [78]. Eğitim veri setinde öncül olasılık dağılımları ile elde edilen bilgilere göre giriş ve çıkış değerlerinin arasındaki regresyonu ortaya koyar. Bu yöntem, öğrenme aşamasında daha az veriye ve daha az parametreye ihtiyaç duyan ve belirsizlik problemleri üzerinde etkili olan bir öğrenme yöntemidir [75].

2.1.1.3. M5-Karar Ağacı (M5-Tree)

Quinlan [79], M5 model ağacı algoritmasını alternatif bir regresyon yöntemi olarak geliştirmiştir [80]. Bu karar ağacı modeli, bir bağımlı değişkenin değerini tahmin etmek için bağımsız değişkenlerin değerlerini kullanan ikili bir yapıya sahiptir [81]. Uluslararası literatürde bilinen adı M5-Tree olan M5-Karar Ağacı modeli, bağımlı değişkenleri kullanarak bağımsız değişkenleri tahmin etmek amacıyla kullanılır; terminal düğümlerinde doğrusal regresyon fonksiyonlarına sahip bir ikili karar ağacı oluşturarak sürekli sayısal niteliklerin tahminini gerçekleştirir [82]. Sınıflama ve regresyon amacıyla kullanılabilen bu model, farklı problem alanlarındaki gereksinimleri karşılamak üzere tasarlanmıştır, böylece her biri belirli bir alanda daha etkili bir şekilde kullanılabilir.

Regresyon analizi, iki veya daha fazla sayısal değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan bir çözümleme yöntemidir. Tek değişkenli regresyon, bir değişkenin analiz edildiği çözümleme şeklidir; çok değişkenli regresyon ise iki veya daha fazla değişkenin kullanıldığı çözümlemeleri kapsar. Bu modeller genellikle akademik çalışmalarda verilerin incelenerek bir tahminde bulunulmasında kullanılır. M5 modeli, regresyon ağaçlarının birleşiminden oluşan bir karar ağacı yöntemidir. Karar ağacı metodu, bir bağımlı değişkenin değerinin bağımsız değişkenlerdeki değerler kullanılarak nasıl tahmin edilebileceğini gösteren mantıksal bir model olarak temsil eder [80]. Karar ağacı modelinde sadece kategorik veriler kullanılabileceği gibi, M5 model ağacı yönteminde hem kategorik veriler hem de nicel veriler kullanılabilir [79].

M5-Karar Ağacı modeli, kategorik ve nicel verileri kullanarak verileri alt bölgelere böler ve her alt uzayda doğrusal regresyon modelleri oluşturur. Bu model, sayısal öznitelikleri tahmin etmek için doğrusal regresyon denklemlerini kullanır ve kök, dallar, düğümler ve yapraklar şeklinde bir ağaç yapısına sahiptir [82]. M5 karar ağacı, üç tür düğüm içeren ve model ağacının oluşturulması ile dalların budanması olmak üzere iki temel aşamadan oluşan bir regresyon ağacı yöntemidir. Bu düğümler kök, dal ve yaprak düğümleri olarak

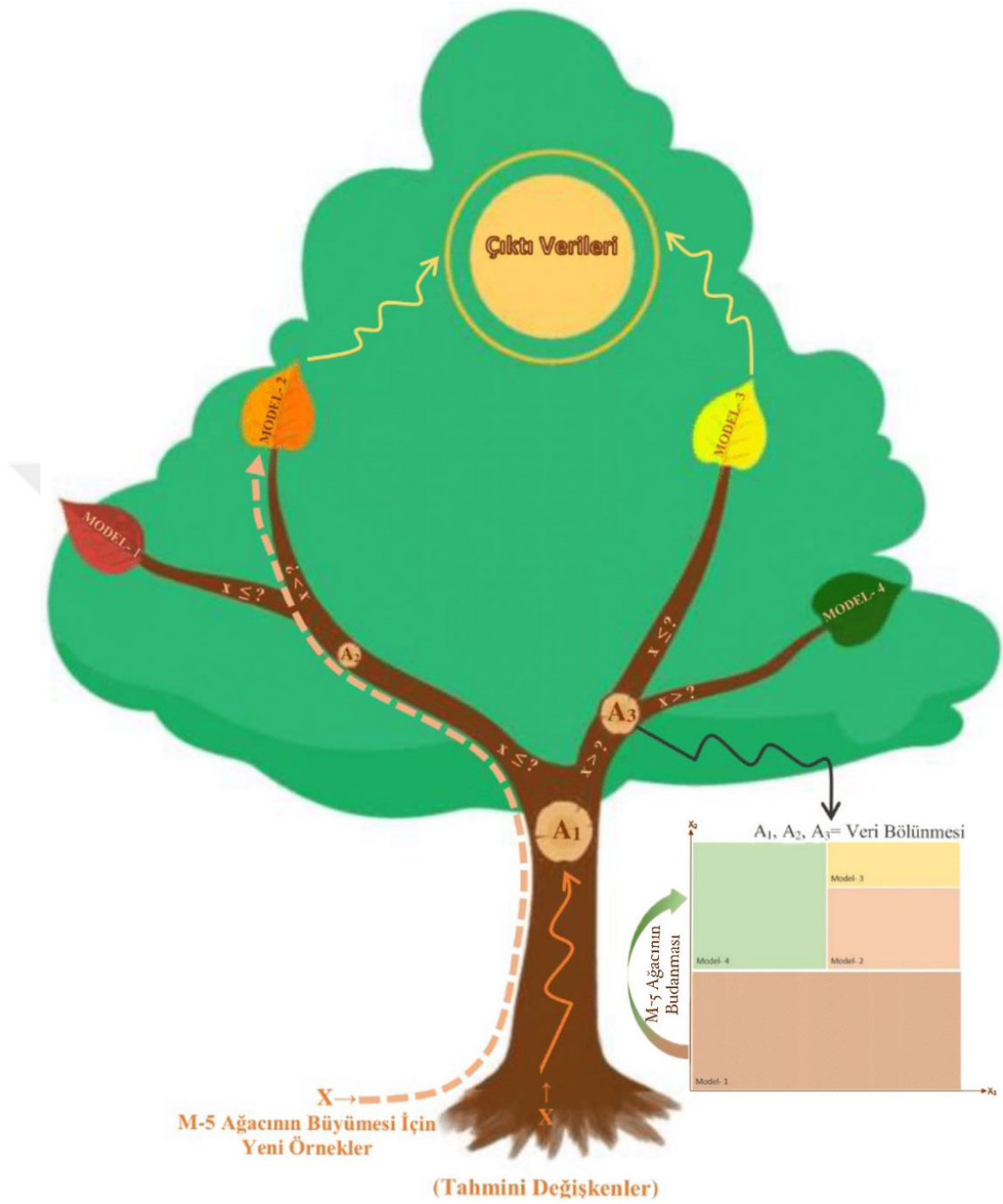
tanımlanır. İlk aşamada, veriler kök düğümüne aktarılır ve burada işlenir. Daha sonra, kök düğümü bölünerek sağ ve sol olmak üzere iki benzer düğüm oluşturur [83]. Bu aşamadan sonra düğümler sürekli olarak bölünerek dallara ve yapraklara kadar uzanarak bir model ağacı oluşturur.

M5 karar ağacı yönteminde her düğüm, bir tahmin değişkenini temsil eder ve sağ ve sol olmak üzere iki dala ayrılır ve iki ana unsurdan oluşur. İlk olarak, bir kök düğümünden başlayarak her adımda iki alt düğüme bölünerek bir ağaç modeli oluşturulması, ikinci olarak ise oluşturulan bu ağacın dallarının budanması işlemidir. Ağaç modelinin inşa edildiği ilk aşamada, girdi verileri alt uzaylara bölünerek bir karar ağacı oluşturulur ve her alt uzay için bir doğrusal regresyon modeli tanımlanır [84], [85]. Bölme kriterinin amacı, düğümdeki hata oranını azaltarak düğümlerin standart sapmasını en aza indirmektir. Ancak eğer düğümdeki standart sapmayı minimuma indirmek mümkün değilse, bölme işlemi sonlanır ve düğüm yaprak olarak işaretlenir. [86]. Bölme kriteri, bir düğümde elde edilen sınıf değerlerinin standart sapması kullanılarak kriterlere ayrılması için kullanılır ve her kriterin o düğümde test edilmesi sonucunda ortaya çıkan hataya bağlı beklenen azalmanın hesaplanmasına dayanır [85].

Yönteme ait standart sapma azalması (SDR) aşağıda verilmiştir. Standart sapmayı "sd" sembolü ifade ederken, "T" sembolü düğüme tesir eden bir dizi bütünü simgeler. Düğümdeki bölünmelerden kaynaklanan potansiyel verilerin sonuçları ise "Ti" alt uzaylarında bulunur [87].

$$SDR=sd(T)-\sum_{|T|}^{|T_i|} sd(T_i) \quad (2)$$

Bölünme işlemi sırasında, eğitim verileriyle yüksek doğrulukta uyum sağlayabilecek çok fazla dallara sahip büyük bir ağaç oluşabilir. Bu nedenle, dalların budanması gerekir. Quinlan'ın algoritması budama işlemi için oldukça uygundur. Şekil 2, model ağacının yapısını göstermektedir [81].



Şekil 2. M5 Model Ağacı Yapısı

Şekil 2'deki model ağacı diyagramında, her bir kök hücresi, ağacın dallarını ve yapraklarını oluşturmak için her seferinde ikiye bölünür. Başlangıçta algoritma, ağacın maksimum büyüklüğe ulaşmasına izin verir. Daha sonra, daha yüksek doğruluk sağlayamayan dallar budanır. Son olarak, budama işleminden sonra, ağaç modelinin (ayırışma) keskin hatlarını yumuşatmak için düzleştirme işlemi uygulanır [86].

2.1.1.4. Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Eğrileri (MARS)

Uluslararası literatürde Multivariate Adaptive Regression Splines olarak bilinen MARS yöntemi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan bir regresyon yöntemidir. Bu yöntem, parametrik olmayan hata varyansını kontrol etmek için yumuşak eğriler kullanır. Eğriler, bükülmüş bir yapıya sahip olabilir ve bu bükülmeler "düğüm" adı verilen noktalarda gerçekleşir. İki boyutlu uzantıda, temel işlevler genellikle "hat fonksiyonları" olarak adlandırılır. Bu fonksiyonlar, regresyon eğrisini oluşturmak için kullanılan temel yapı taşlarıdır. Her bir hat fonksiyonu, orijinal verileri değiştirecek bölgeleri seçer ve bu bölgelerdeki veriye uygun eğriyi belirler. Bu sayede, regresyon eğrisi daha esnek bir şekilde oluşturulabilir ve veriye daha iyi uyum sağlanabilir [88]. Bu yöntem, veri kümesini bölgesel olarak ayırır ve her bir bölge için ayrı bir regresyon denklemi oluşturur. Bu denklemler, ilgili bölgedeki verilere en uygun parametrelerle belirlenir [89].

MARS yönteminde, analiz iki aşamada gerçekleştirilir. İlk olarak, farklı modeller kullanılarak oluşturulan potansiyel fonksiyonları ifade eden temel fonksiyonlarla bir sistem oluşturulur. Bu sistem, bağımsız değişkenlerin farklı kombinasyonlarını içerir ve en karmaşık modele ulaşılan kadar devam eder. Daha sonra, bu sistem gereksiz olduğu düşünülen bazı temel fonksiyonları ortadan kaldırır. Bu işlemin sonucunda en iyi model belirlenmiş olur [89].

MARS, girdi değişkenleri koleksiyonu verildiğinde kullanıcıların bağımlı değişkeni hızlı bir şekilde tahmin etmelerini sağlayan benzersiz bir veri madenciliği tekniğidir. Bu yöntem, çıktı değişkenleri (spline'lar) ile girdiler arasındaki doğrusal olmayan ilişkiyi modellemek için parçalı doğrusal veya kübik segmentler kullanır. Her alt uzay, giriş parametrelerinin uzayını farklı alt uzaylara böler ve MARS algoritması, spline fonksiyonuna uyum sağlamak için temel fonksiyon olarak kullanır. Düğümler, bölüm sonlandırma noktalarını işaretler ve her alt uzayın temel fonksiyonu ve eğimi, bitişik alt uzaylara taşınarak değiştirilebilir. MARS, diğer parametrik doğrusal regresyon tekniklerinden farklı olarak, girdi ve yanıt değişkeni arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri daha esnek bir şekilde inceleme yeteneği sunar. Ayrıca, tüm etkileşim derecelerini kontrol ederek değişkenler arasındaki tüm olası etkileşimleri bulur. Bu

yöntem, veri noktalarında görülen karmaşık yapıların yanı sıra yüksek boyutlu veri kümelerindeki gizli ilişkileri başarıyla izleyebilir [90].

MARS yöntemi, karmaşık verileri analiz etmek için parametrik olmayan, doğrusal olmayan bir regresyon yaklaşımıdır [89]. MARS'ın temel avantajlarından biri, karmaşık, doğrusal olmayan etkileşimleri inceleme yeteneğidir. Bununla birlikte MARS, öngörücülerini belirleme ve inşaat mühendisliği uygulamalarında etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Tahmin problemlerini çözme konusunda önemli bir araç olarak dikkat çeker [91-92].

Kaveh, Hamze-Ziabari ve Bakhshpoori [93] tarafından beton için bir kuruma büzülme tahmin denklemi geliştirilmiştir. Bunun dışında birçok çalışmada MARS yönteminin tahmin yeteneklerini değerlendirmiş ve çeşitli alanlarda başarılı olduğunu göstermiştir. Örneğin, Liu ve diğerleri [91], dona dayanıklılığını tahmin etmek için MARS'ı ANN ve GPR ile karşılaştırmış ve MARS'ın ikinci en iyi performansı sergilediğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Cheng ve Cao'nun [94] çalışması, MARS'ı yapay arı kolonisi (Artificial bee colony, ABC) optimizasyonu ile birlikte kullanarak betonarme derin kırılgar kesme mukavemetini tahmin etmiş ve MARS'ın diğer yöntemlere göre üstün olduğunu göstermiştir. Gholampour ve ekibinin [95] çalışması ise MARS'ın basınç dayanımı ve Geri Dönüştürülmüş Agregat Betonunun (Recycled Aggregate Concrete, RAC) mekanik özelliklerini tahmin etmedeki başarısını göstermiştir, burada “en küçük kareler destek vektörü makineleri” (least squares support vector machines, LS-SVM) regresyonunun diğer modellere göre daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, MARS'ın çeşitli tahmin problemlerinde etkili bir araç olabileceğini göstermektedir.

2.1.1.5. Destek Vektör Makineleri (SVM)

SVM, genellikle sınıflandırma ve regresyon analizi için tercih edilen bir makine öğrenimi modelidir. Literatürde, SVM'yi tanımlamak için kullanılan terimlerde karmaşa bulunmaktadır. Esasen "SVM" terimi genellikle destek vektör yöntemleriyle sınıflandırmayı tanımlamak için kullanılırken, "destek vektör regresyonu" terimi destek vektör yöntemleriyle regresyonu tanımlamak için kullanılır [96]. SVM, 1992 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen “Computational Learning Theory” (COLT-92) konferansında Boser, Guyon ve Vapnik [97] tarafından tanıtılmıştır. SVM'ler,

sınıflandırma ve regresyon için kullanılan bir dizi ilişkili denetimli öğrenme yöntemidir. Genelleştirilmiş doğrusal sınıflayıcılar ailesine aittirler. Başka bir deyişle SVM'ler, verilerle aşırı uyumdan kaçınırken tahmin edici doğruluğu maksimize etmek için makine öğrenme teorisini kullanan bir sınıflandırma ve regresyon tahmin aracıdır. SVM'ler; *“yüksek boyutlu özellik uzayında lineer işlevlerin hipotez uzayını kullanan ve istatistiksel öğrenme teorisinden elde edilen bir öğrenme önyargısını uygulayan bir optimizasyon teorisinden gelen bir öğrenme algoritması ile eğitilen sistemler”* olarak tanımlanabilir. Bu fark, SVM'nin genelleme yeteneğini artırır ve istatistiksel öğrenmedeki amaçtır. SVM'ler sınıflandırma problemlerini çözmek için geliştirilmiş olsa da, son zamanlarda regresyon problemlerini çözmek için de genişletilmişlerdir [98-99].

SVM, eğitim verilerini başarılı bir şekilde temsil eder ve yeni veri kümelerine iyi uyarlanabilir. Ancak, doğru tahminler için çekirdek karmaşıklığının doğru şekilde ayarlanması gereklidir. SVM, karmaşıklığı kontrol etmek için parametreleri destekler. Ancak, bu parametrelerin nasıl ayarlanacağını belirtmez. Bu parametreler, verilen veri kümeleri üzerinde çapraz doğrulama yapılarak belirlenmelidir [99].

SVM, veri sınıflandırması için kullanışlı bir tekniktir. Nöral ağlar ile bunun daha kolay olduğu düşünüldüğünde, bazen tatmin edici sonuçlar elde edilemeyebilir. Sınıflandırma görevi, genellikle eğitim ve test verilerinin kullanıldığı veri örneklerinden oluşur [100]. Eğitim setindeki her örnek, bir hedef değer ve birkaç öznitelik içerir. SVM'nin amacı, sadece öznitelikler verilerek test setindeki veri örneklerinin hedef değerini tahmin eden bir model üretmektir [101]. SVM, denetimli (supervised) öğrenmenin bir örneğidir ve bilinen etiketler, sistemin doğruluğunu değerlendirmek ve geliştirmek için kullanılır. SVM sınıflandırmasında, bilinen sınıfların belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu işlem, genellikle öznitelik seçimi veya çıkarımı olarak adlandırılır. Öznitelik seçimi ve SVM'nin bir arada kullanılması, bilinmeyen örneklerin tahmin edilmesi gerekme bile faydalıdır. Bu süreçler, sınıfları ayırt eden herhangi bir işlemde kullanılabilir [99, 101].

SVM'ler, bir alternatif kayıp fonksiyonunun tanıtılmasıyla regresyon problemlerine de uygulanabilir [101-102]. Regresyon problemlerinde kullanılan kayıp fonksiyonları, genellikle bir mesafe ölçüsü olarak düşünülür. Bu fonksiyonlar, doğrusal veya doğrusal olmayan modellerde kullanılabilir. Doğrusal modeller genellikle yoğunluk kaybı, kare kaybı ve Huber kaybı gibi fonksiyonları içerirken, sınıflandırma problemlerinde olduğu

gibi doğrusal olmayan modeller genellikle tercih edilir. Örneğin, doğrusal olmayan bir Destek Vektör Sınıflandırıcısı (Support Vector Classifier, SVC) yaklaşımı kullanılarak veri yüksek boyutlu bir öznitelik uzayına eşlenir. Bu durumda, çekirdek yaklaşımı boyutlanma sorununu ele alır. Regresyon problemlerinde, problemle ilgili önceden bilgi ve gürültünün dağılımına dayalı düşünceler önemlidir. Ancak, bu bilgi yoksa Huber'in sağlam kayıp fonksiyonu tercih edilir. Huber kaybı, aykırı değerlerin etkisini azaltır ve daha güvenilir sonuçlar sağlayabilir [99, 101, 103].

Destek vektör yaklaşımının belirli bir pratik problem için uygulanması, problem tanımına ve ilgili tasarıma dayalı bir dizi sorunun çözülmesini gerektirir. Ana zorluklardan biri, verilen uygulama için uygun bir çekirdek seçmektir [98]. SVM'nin dikkate değer avantajları arasında, eğitiminin basit olması ve yerel optimal noktalardan kaçınması bulunmaktadır [98]. Ayrıca yüksek boyutlu veri setlerine uyum sağlayabilir ve sınıflandırıcı karmaşıklığı ile hata arasındaki dengeyi net bir şekilde kontrol edebilir. Ancak, SVM'nin zayıf yönlerinden biri, başarılı bir performans için etkin bir çekirdek fonksiyonunun gerekliliğidir [101, 104-105].

SVM, istatistiksel öğrenme teorisine dayanarak gelecekteki verileri tahmin etmek için kullanılabilir. Kısıtlı bir ikinci dereceden optimizasyon problemiyle eğitilen SVM, girişleri doğrusal olmayan baz fonksiyonları kullanarak yüksek boyutlu bir uzaya eşler. Bu da sinir ağları, spline'lar, polinom tahmincileri gibi çeşitli temsilleri öğrenmek için kullanılabilir, ancak her SVM parametresi seçimi için benzersiz bir optimal çözüm vardır. SVM'nin geliştirilmesi, standart geri beslemeli (backpropagation) eğitimden farklı bir yaklaşıma sahiptir ve öğrenme sürecine yeni bir bakış açısı sunar. SVM'nin dört ana özelliği; çiftlik, çekirdekler, konveksite ve seyreklik olarak belirtilir. SVM, veri modellemesi için en iyi yaklaşımlardan biri olarak kabul edilir ve genelleme kontrolünü, boyutsallığı kontrol etmek için bir teknik olarak birleştirir. Çekirdek eşleme, yaygın olarak kullanılan model mimarileri için ortak bir temel sağlayarak karşılaştırmaların yapılmasını mümkün kılar [99].

2.1.1.6. En Küçük Kareler Destek Vektörü Makineleri (LS-SVM)

SVM, istatistiksel öğrenme teorisi temelinde eğitilen bir sınıflandırma tekniği olup, Cortes ve Vapnik tarafından önerilmiştir [106-108]. Temel yaklaşımı, iki sınıfa ait verileri birbirinden ayıran en uygun hiper düzlemin belirlenmesine dayanmaktadır. Bu teknik,

veri setinin sınıflarını en iyi şekilde ayırmak için optimize edilmiş bir hiper düzlem bulmaya odaklanır [108]. LS-SVM olarak da bilinen yaklaşım ise ikinci dereceden optimizasyon sorunlarını lineer denklem sistemine dönüştürerek standart SVM'ye göre hesaplama avantajı sağlar [108]. LS-SVM, bir kayıp fonksiyonu olarak karesel program yerine en küçük kareler lineer sistemini benimseyen istatistiksel öğrenme teorisi olarak bilinmektedir ve regresyon ve sınıflandırma problemleri için kullanılabilir [109-110].

LS-SVM yöntemi, SVM'nin sınırlayıcı optimizasyon problemlerini en aza indirgeme ve hesaplama karmaşıklığını azaltma amacıyla geliştirilmiştir. LS-SVM, veri kümesini yüksek boyutlu uzaylara dönüştürmek için çekirdek fonksiyonlarını kullanır ve daha sonra bu uzayda doğrusal bir model oluşturur. Modelin oluşturulması, veri noktalarının kendi sınırlayıcılarına en yakın olmasını sağlar. Bu yöntemin bazı avantajları arasında; veri boyutu arttıkça hesaplama karmaşıklığının artmaması, regresyon ve sınıflandırma problemleri için tek bir çerçeve sağlaması ve çekirdek seçimi gibi önemli adımları kolaylaştırması bulunmaktadır [111].

2.2. Performans Kriterleri

Makine öğrenimi algoritmalarının başarılı bir şekilde değerlendirilmesi, her problem için özelleştirilmiş ölçütlerin kullanılmasını gerektirir, çünkü her problem farklı özelliklere sahiptir. Bir modelin tahminlerinin gerçek veriyi ne kadar iyi temsil ettiğini belirlemek için çeşitli ölçütler kullanılabilir. Bu tez çalışmasında;

- Determinasyon katsayısı (determination coefficient, R^2),
- Rölatif karekök ortalama karesel hata (relative root mean square error, RRMSE),
- Nash-Sutcliffe modeli verimlilik katsayısı (Nash-Sutcliffe Efficiency, NSE),
- Kling-Gupta modeli verimlilik katsayısı (Kling-Gupta Efficiency, KGE),
- Ortalama mutlak göreceli hata (mean absolute percentage error, MAPE), ve
- Kruskal-Wallis varyans analizi (KW test),

Şeklinde altı farklı performans kriteri ele alınmıştır. Bu kriterler, modelin eğitim ve test verilerinin tahmin çıktılarının doğruluğunu ölçmek için kullanılmıştır. Bu değerlendirme

kriterleri, genellikle literatürde sıkça kullanılan istatistiksel hesaplamalara dayanarak tahmin modellerinin karşılaştırılmasında genellikle tercih edilmektedirler.

2.2.1. Determinasyon Katsayısı (R^2)

R^2 , bir regresyon modelinin uyum sağlama yeteneğini gösteren bir ölçüdür. Değeri 1'e ne kadar yakınsa, modelin verilere o kadar iyi uyum sağladığını ifade eder. R^2 değeri ne kadar yüksek olursa, modelin tahmin değerleri o kadar iyi demektir [112]. R^2 , deney veya model çalışması ile elde edilen verilerin doğrusal bir eğriye ne kadar iyi uyduğunu ölçer. Çok fazla veri noktası olması, değerin güvenilirliğini artırır ve R^2 'nin 1 olması, doğrusal eğrinin kusursuz uyum sağladığı anlamına gelir [113].

$$R^2 = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{(R_{i_{\text{gerçek}}} - R_{i_{\text{tahmin}}})^2}{(R_{i_{\text{gerçek}}} - R_{\text{ortalama}})^2} \quad (3)$$

2.2.2. Rölatif Karekök Ortalama Karesel Hata (RRMSE)

RRMSE, bir model tarafından tahmin edilen değerler ile gerçekte gözlemlenen değerler arasındaki farkların normalleştirilmiş bir ölçüsüdür [114]. Kısacası RRMSE, bir tahmin modelinin performansını değerlendirmek için kullanılan bir ölçüdür. RRMSE, tahmin edilen ve gerçek değerler arasındaki hataların ortalamasını ifade eden karekök ortalama kare hatanın (RMSE) gerçek değerlere oranlanmasıyla hesaplanır. Bu ölçüt, tahmin modelinin doğruluğunu yüzde cinsinden gösterir ve farklı büyüklükteki veri setlerinin karşılaştırılmasına olanak tanır [115-116]. Daha yüksek RRMSE değerleri, tahminlerin gerçek değerlere oranla daha büyük hata paylarına sahip olduğunu gösterirken, daha düşük RRMSE değerleri, daha iyi tahmin performansını gösterir. Negatif değer elde edilemez ve RRMSE değerlerinden sıfır değerine en yakın değerde en iyi sonuç elde edilecektir [117].

2.2.3. Nash-Sutcliffe Modeli Verimlilik Katsayısı (NSE)

NSE, bir modelin gözlemleri ne kadar başarılı bir şekilde yansıttığını belirlemek için kullanılan bir performans ölçüsüdür. NSE'nin değer aralığı $-\infty$ ile 1 arasındadır ve 1'e yaklaştıkça oldukça iyi bir uyum gösterir. NSE değerleri sıfırdan küçük olduğunda, gözlemlenen verilerin ortalaması model tahminlerinden daha iyi olabilir [118]. NSE değerinin 1'e yakın olması, modelin ölçülen değerlerle tam uyum içinde olduğunu gösterir ve 1'e ne kadar yakınsa, modelin ölçüm değerleriyle o kadar tutarlı olduğu anlaşılır [119].

2.2.4. Kling-Gupta Modeli Verimlilik Katsayısı (KGE)

KGE, gözlem değerleri ile model tarafından üretilen değerler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ölçerek, modelin performansını değerlendirir. Bu ölçüt, simülasyon sonuçlarının gözlem değerlerine ne kadar yakın olduğunu belirler. KGE'nin 0 ile 1 arasındaki değerleri, modelin ne kadar doğru çalıştığını gösterir; değer 1'e yakınlığı, modelin performansının o kadar iyi olduğu anlamı taşımaktadır [120].

$$KGE=1-\sqrt{(R-1)^2+(\beta-1)^2+(\gamma-1)^2} \quad (4)$$

$$R=\frac{\sum_{i=1}^n [(y_{iG}-\bar{y}_{iG})(y_{iT}-\bar{y}_{iT})]}{\sum_{i=1}^n (y_{iG}-\bar{y}_{iG})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_{iT}-\bar{y}_{iT})^2} \quad (5)$$

$$\beta=\frac{\bar{y}_G}{\bar{y}_T} \quad (6)$$

$$\gamma=\frac{\frac{\sigma_T}{\bar{y}_T}}{\frac{\sigma_G}{\bar{y}_G}} \quad (7)$$

2.2.5. Ortalama Mutlak Göreceli Hata (MAPE)

MAPE, bir tahmin modelinin performansını değerlendirmek için kullanılan bir ölçüdür. MAPE, gerçek değerlerle model tarafından yapılan tahminler arasındaki yüzdelik hataların ortalama değerini ölçer. Bir tahmin modeli için ideal MAPE değeri sıfıra yakın veya sıfır olmalıdır. Genellikle zaman serileri tahminleri gibi sürekli bir değişkenin tahmininde sıkça kullanılan MAPE, tahmin hatalarının yüzde olarak ne kadar olduğunu belirleyerek modelin doğruluğunu ölçer [112]. MAPE'nin hataları yüzde olarak göstermesi, farklı büyüklükteki veri setlerinin karşılaştırılmasını kolaylaştırır. Dolayısıyla MAPE, farklı büyüklükteki zaman serilerini karşılaştırmak ve tahmin modelinin performansını objektif bir şekilde değerlendirmek için oldukça kullanışlıdır. MAPE değeri daha düşük olduğunda, modelin tahminlerinin gerçek değerlere daha yakın olduğunu ve dolayısıyla modelin başarısının daha yüksek olduğunu gösterir [112, 121].

$$MAPE=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i-\bar{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100 \quad (8)$$

2.2.6. Kruskal-Wallis Varyans Analizi (KW Test)

KW test, parametrik olmayan bir yöntemdir ve gruplar arasındaki ortalamaların eşit olup olmadığını test etmek ve en az üç bağımsız grup arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Kruskal-Wallis testi, gruplar normal dağılmadığında, yani varyanslar homojen değilse veya veriler kesikli sayısal veri tipindeyse tercih edilir. Kruskal-Wallis sıralamalı tek yönlü varyans analizinin amacı, içinde g tane grup bulunan bir ana kütle için grup medyanlarının eşit olup olmadığını araştırmaktır [122]. H_0 hipotezi, grup medyanlarının eşit olduğunu öne sürerken, H_1 hipotezi, en az bir grup medyanının farklı olduğunu iddia eder. Hipotez reddedildiğinde, KW testi hangi grupların medyanlarının farklı olduğunu belirtmez. Bu durumda iki senaryo vardır; (i) Bütün grup medyanları birbirine eşit değildir, bu durumda en az bir grup diğerlerinden farklıdır, (ii) Bazı grup medyanları eşit değildir, bu da bazı grupların birbirine eşit olabileceği anlamına gelir. Bu test, grup medyanlarının ve dağılımlarının aynı olduğunu varsayar. Veriler sıralanır, sıra toplamaları grup büyüklüklerine bölünür ve bu ortalamalar karşılaştırılır [123].

2.3. Veri Nitelikleri

Taşınmaz değerini etkileyen kriterler, bölge koşullarıyla ilişkili olmak ile birlikte bireyler arasında nitelik ve nicelik bakımından değişiklik gösterebildiğinden dolayı sınırsız sayıda değerlendirilebilir. Taşınmazlar; çevresel, sosyal ve fiziksel faktörlerden doğal olarak etkilenirler. Bir taşınmazın değerine etki eden faktörler somut bir değer şeklinde ifade edilebilir ise faktörlere bağlı olarak taşınmazın her biri adına bir değer üretilebilir. Elbette ki faktörler taşınmaz bedeline eşit oranda etki etmeyecektir. Değer üzerinde etki eden faktörler öznel bir çeşitlilik göstermekte olup kesin bir modelleme ya da standart kullanılamaz. Ancak değerlendirme yapacak kişilerce faktörlere etki oranında bir ağırlık katsayısı belirlenebilir. Ağırlıkların belirlenmesi işlemi sıkı araştırma gerektirmekte olup bu hususta bölge halkına kulak verilmelidir. Genel olarak bu tür araştırmalarda anket çalışmasına başvurulur. Anket değerlendirmesi, bölgenin kimliği hakkında fikir verirken, faktörlerin değerlendirilmesinde de en önemli rolü üstlenir.

Taşınmazların değerlendirilmesi, bir dizi objektif ve sübjektif parametrenin varlığı nedeniyle karmaşık bir süreçtir. Bu parametrelerin sayısı kişisel tercihlere ve projenin özelliğine bağlı olarak değişebilir. Değeri etkileyen her bir parametrenin tek bir

gayrimenkul için belirlenmesi mümkün iken, birden çok gayrimenkul için hesaplama ve analiz işlemleri oldukça karmaşıkmaktadır [124]. Bu sebeple, çok sayıda taşınmazın bulunduğu bir bölgede yapılacak değerlendirme, bu taşınmazlar arasındaki değer dağılımlarını belirlemek için ortak ölçümleri dikkate almalıdır [125].

Gayrimenkul değeri, içsel ve dışsal faktörlere bağlı olarak değişmektedir. İçsel unsurlar, gayrimenkule doğrudan ait olan özellikleri içerir ve fiziki koşulları, tasarrufları karşılayabilme ve devredilebilirlik gibi faktörleri kapsar. Fiziki koşullar; malzeme kalitesi, işçilik ve yıpranma gibi inşaat sürecindeki unsurları içerir ve değeri olumlu ya da olumsuz etkileyebilir. Tasarrufları karşılayabilmesi ise kullanıcı ya da bir başka kişinin taşınmazdan beklentisini karşılamasındandır. Devredilebilirlik, bir malın sahibinden başkasına devredilebilme yeteneğini ifade eder ve bu özellik olmadığında piyasa değeri oluşmaz [126]. Dışsal unsurlar ise gayrimenkul dışındaki faktörlerdir ve ekonomik, sosyo-kültürel ve yasal mevzuat gibi çeşitli nedenler etkili olabilir. Ekonomik unsurlar arasında gayrimenkul getirisi, faiz oranları, ipotek kredisi piyasaları ve ulusal ekonomik koşulların genel durumu yer alır. Sosyo-kültürel unsurlar; çevresel etkileşim, demografik durum, trafik ve insan kaynaklı sorunlar, kentleşme modeli ve mimari düzenlemeleri içerirken; yasal mevzuat ise imar planları, gayrimenkule bağlı haklar gibi düzenlemeleri içerir. Bu unsurlar gayrimenkul değerini oluşturabilir veya etkileyebilir; bu nedenle değerlendirme uzmanları tarafından dikkate alınmalıdır. Gayrimenkulün değerlendirilmesi sürecinde, gayrimenkulün bulunduğu bölge ve yakın çevresinin detaylı analizi, gayrimenkulün özgün özelliklerinin analizi kadar önem arz etmektedir [126]

Kain ve Quigley [127]; kentteki konut birimlerini kapsayan kapsamlı bir çalışma yaparak, hane halklarının tükettiği konut hizmetleri ile konutların dolaylı olarak fiyatlarını belirlemeye yönelik bir çaba sarf etmişlerdir. Aynı zamanda, ev sahiplerinin yanı sıra kiracıların da ikamet ettiği konutların piyasa değerlerini de tahmin etmişlerdir. Kain ve Quigley'in analizine göre, konut veriminin kalitesi, oda sayısı, yatak odası sayısı gibi özellikler, konut fiyatlarını belirlemede alan büyüklüğünden daha fazla etkili olmaktadır. Analizler aynı zamanda, konutların değerine mahalle okullarının da etki ettiği sonucunu doğrulamaktadır [128-129].

Straszheim [130], konutların satış fiyatı ile yaşı, arazi alanı ve konut büyüklüğü arasında anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. Ayrıca elde edilen verilere göre iş yeri ve erişilebilirlik

faktörlerinin, hane halkının konut yeri seçimi ve tüketilen konut miktarı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında en çok etkinin konut yaşı ve konut kalitesi olduğuna değinmiştir.

Daşkiran [128], Denizli kentinde konut talebini etkileyen faktörleri hedonik fiyat modeli ile tahmin etmeyi ve bu doğrultuda seçilen 102 hane halkıyla anket yaparak konut fiyatına etki eden faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır. Anket sonucunda toplanan veriler, tam logaritmik regresyon modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analize göre; konut fiyatı ile konutun katı, asansör mevcudiyeti, oda sayısı, banyo sayısı, kaloriferli ısınma sistemi, eğitim kurumlarına uzaklık, sağlık kuruluşlarına ve şehir merkezine yakınlık arasında anlamlı bir ilişki belirlenirken; konutun yaşı, bulunduğu konum (cadde, sokak) ve toplu taşıma araçlarına uzaklık arasında bir ilişki tespit edilememiştir.

Açlar ve Çağdaş [48] da kuramlarında bahsedildiği gibi büyük ticaret merkezlerine yakınlık ve rahatsız edici kaynaklardan uzak olmanın konut değerini artırdığını belirtirler. Nüfus yoğunluğu, yüksek gelir grubunun ikamet ettiği bölgeler, tamamlanmış sosyal donatı ve altyapı tesislerine sahip yerleşimler, taşınmaz değerini yükseltir. Hızlı ve kolay ulaşım imkânlarına sahip bölgelerde konut değerleri artma eğilimindedir. Kamu ulaşımının etkisi, değeri yüksek olan konut bölgelerinde düşüktür. Manzara ve imar durumu da konut değerini etkiler. Ticaret bölgelerinde köşe parsellerin değeri, ada içindeki parsellere göre yüksektir. Ticaret bölgelerinde ana yola cephe ve servis yoluna bağlantılı taşınmazlar daha yüksek değere sahiptirler. Kentsel alanlarda ticari imarlı parsellerin ana yol cephe ve servis yolları büyüdükçe değeri artar. Yoğun yaya trafiği taşıyan yaya yolları ve geçitler, cephesi olan parsellerin değerini artırır. Şehir içi yoğun trafik olan ticaret bölgelerinde trafik arttıkça taşınmaz değeri yükselir, ancak bu oran konut değerlerine aynı şekilde yansımaz. İmar parselinin geometrik şekli, bölge imar verilerine uygunluğu, taban alanı katsayısı (TAKS) ve kat alanı katsayısı (KAKS) arttıkça parselin değeri yükselir. Parsel içerisi konumlamalarda parselin caddeye yakın kısımları, uzak kısımlarından daha değerlidir. Topografik ve jeolojik farklılıklar taşınmaz değerini etkiler. Ayrıca, genel kabul edilen standartların yanı sıra yöresel ve bölgesel faktörler de belirleyici olabilir.

Gayrimenkul değerlendirmesi yapılırken ele alınan temel faktörlerden biri konumdur. Konum, taşınmazın bulunduğu yerin şartlarını içermekte olup bu değer yöresel etkenlere

dayanmaktadır. Taşınmazın bulunduğu bölgenin özellikleri detaylı bir şekilde incelenmelidir. Konut kullanıcılarının tercihlerinde, konutun fiziksel ve sosyal konumu önemli bir rol oynar. Örneğin, gecekondü tipi yapılaşmanın hâkim olduğu bir semtle karşılaştırıldığında, lüks konutlar ve alışveriş merkezlerinin bulunduğu bölgelerdeki taşınmazlar daha fazla talep görebilir. Bu nedenle, taşınmazın bulunduğu çevrenin sosyal ve fiziksel dinamikleri dikkate alınmalıdır.

Töre [131] tarafından belirtildiği üzere; bir mülkün konumu, ulaşımın her yönde zaman-mesafe ilişkilerini içerir. Bu değer etkisi incelenirken, mülk ile önemli noktalar arasındaki bağlantılar tanımlanır ve bu noktalara erişim için en sık kullanılan ulaşım araçlarıyla bu süre ölçülür. Uzmanlar, mülkün çevresindeki önemli noktalara olan mesafelerini araştırmalıdır. Konum, taşınmazın değerini etkileyen en önemli unsurlardan biridir ve kullanım amacına bağlı olarak, işlem yoğunluğu olan alanlara yakınlık tercih edilir. Taşınmazın kamusal alanlara olan mesafesi ile değeri ters orantılıdır; ancak sağlıklı, kirli ve gürültülü bölgelere olan mesafesiyle doğru orantılıdır.

Konutların değerine etki eden bir dizi faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasında konutun yaşı, bulunduğu konum, ısıtma sistemi, otopark ve asansör olanakları, oda ve banyo sayısı, bulunduğu kat, şehir merkezine, sağlık kuruluşlarına ve toplu taşıma araçlarına olan uzaklık, eğitim kurumlarına olan mesafe gibi unsurlar öne çıkar. Ayrıca konut kalitesi ve mahalle kalitesi gibi faktörler de değerlendirmeye dâhil edilebilir. Ticari birimlerin değerini belirleyen faktörler arasında ise büyüklük, reklam kabiliyeti, vitrin genişliği, erişilebilirlik, plan tipi, köşe parsel olup olmama durumu, ana yola cephesi ve yaya yoğunluğu gibi etmenler öne çıkmaktadır [126]. Bu faktörler, konut ve ticari birimlerin piyasa değerini belirlemede kritik bir role sahiptirler.

Gayrimenkulün piyasa değerini belirlemede kentin veya bölgenin ekonomik ve karakteristik özellikleri oldukça önemlidir, çünkü bu özellikler doğrudan gayrimenkulün değerini etkileyecektir. Bu nedenle, değerlendirme sürecinde çevrenin kapsamlı bir analizi yapılmalıdır; çünkü her bir gayrimenkul parseli, çevredeki faktörlerden veya diğer gayrimenkullerden etkilenir. Doğru bir değer tahmini için, çevre analizi gayrimenkulün kendine özgü niteliklerine ek olarak önemli bir rol üstlenmektedir [19].

Çevre analizi, bir mülkün türüne bağlı olarak değişen ve değerini etkileyebilecek bir dizi faktörü içerir. Bu faktörler arasında, mülkün bulunduğu yerin nüfusu (gündüz ve gece),

ekonomik ve sosyo-kültürel ortam, konumun uygunluğu, merkezlere uzaklık veya yakınlık, ulaşım bağlantılarının durumu, altyapı ve üstyapı durumu, sosyal ve ticari tesislere olan yakınlık, tehlikeli veya zararlı tesislere olan mesafe ve diğer çevresel etkenler yer alır. Bu dinamikler, değerlendirme sürecinde sıklıkla dikkate alınırlar. Bahsi geçen faktörler de incelendiğinde, aşağıdaki etmenlerin kamulaştırma bedeline etkisinin daha fazla olacağı öngörülmüş ve mevcut tez çalışmasında bu etmenler veri setine entegre edilerek kullanılmışlardır.

Taşınmazın yerinde yapılan incelemede, binanın kat adedi de tespit edilerek değerlendirme konusu taşınmazın net/brüt alanı belirtilmelidir. Yapıya ait ve maliyete etki oranı yüksek derecede olan mahaller ayrıca belirtilmelidir. Bordum kat imalatı kazı, işçilik ve ekipman gücü olarak yapı maliyetine önemli derecede etki etmektedir. Bu maliyet göze alınarak inşa edilen ve bağımsız bölümün bir eklentisi olan bodrum kat, ek kullanım alanı olarak değerlendirildiğinde yapı değerine pozitif yönde etki eder. Böylece taşınması ya da tadilatı mümkün olmayan bu kullanım alanı, analiz edilmesi gereken bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapı cinsinin belirlenmesi, yapı üzerinde yapılan yüzeysel gözlem ve dokunma ile gerçekleştirilir. Betonarme karkas, kargir yığma, ahşap, çelik karkas, betonarme prefabrik gibi yapı tipleri, bu tespit sürecinde temas veya yüzeysel gözlemle belirlenebilir. Yapı cinsinin belirlenmesi gerek maliyet hesabı, gerekse piyasada emsal kıyaslaması açısından önem arz etmektedir.

Bina yapım yılı, genellikle yapı kullanma izin (iskân) belgesinin alındığı tarih olarak kabul edilir, ancak ülkemizde birçok binanın iskân belgesi bulunmaması durumunda yapım tarihi, yapı ruhsatı tarihine yakın bir zaman olarak belirlenebilir. Ancak uygulamada ruhsatsız yapılara da rastlanılmaktadır ve bu durumda zorunlu tüketim alınmış ilk abonelik tarihi dikkate alınabilir. Yapım yılı, mevcut yıpranma durumu belirlenmesinde yapılacak analizler için gereklidir.

Taşınmazın kullanım durumu tespiti açısından ise taşınmazın kullanımda olup olmadığı, kullanılmakta ise hangi amaçla kullanıldığı ve kimin (kiracı, malik veya işgalci) kullanımında olduğu tespit edilmelidir. Taşınmazın mevcut kullanım amacı ile tapu kayıtlarında belirtilen vasfı veya yapı ruhsatı/iskân belgesinde yer alan kullanım türü arasında karşılaştırma yapılmalıdır. Bu durum taşınmazdan edilen tasarrufu ortaya

çıkarmakla kalmaz, sübjektif verinin objektif verilerle uyuşmasının kontrolünü sağlar. Bu bağlamda kamulaştırma uygulamalarında malik, kamulaştırma sürecinde taşınmazındaki tasarruflarına göre değerlendirme yaparak kurumla uzlaşma yolunu tercih ederken, kurum da yapılan tespitler ve belgelendirmeler sonucunda taşınmazın kullanım durumunu dikkate alarak değerlendirme yapmalıdır ki taraflar aynı ölçütler üzerinden müzakere edebilsinler. Buna göre çalışmada yer verilen yapılar kullanım durumlarına göre aşağıda sunulan tablodaki gibi üç sınıfa ayrılmış ve her sınıf için 1-3 aralığında değer tanımlaması yapılmıştır.

Tablo 1. Yapı Vasfı

<i>VASIF</i>	<i>Konut</i>	<i>Ticarethane</i>	<i>Müştemilat</i>
	3	2	1

İç mekân özellikleri; değiştirilebilir olmaları ve zamanla kişisel tercihlere göre değişebilmeleri nedeniyle konum, yönlendirme ve aydınlatma gibi değiştirilemeyen ve yerleşimle ilgili özelliklere kıyasla daha düşük bir önceliğe sahiptir. Ancak yapıda tadilat yapma isteğini en aza indiren imalatlar alıcı tarafından zahmetsiz bir tercih olarak kabul edilir. Bu da taşınmazın değerine az da olsa olumlu yansır. Dekorasyon özellikleri; zemin ve duvar kaplamaları, kapı ve pencereler ile havuz, hamam vb. özel imatları ifade eder ki bu imatların varlığı ya da göze güzel görünmesi, değere olumlu anlamda yansımaktadır. Bu bağlamda incelenen özellikler, yapı kalitesi hususunda fikir üretmeye yardımcı olan önemli etmenlerdir. Bu sebeple yapı kalitesine etmen nitelikteki tüm özellikler göz önünde bulundurularak, değerlendirme konusu yapının kalitesinin düşük ile lüks arasındaki ağırlık katsayısında değerlendirilmesi gerekmektedir. Buna göre, mevcut tez çalışmasında yapı kalitesi için oluşturulan sınıflandırma ve derecelendirme aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 2. Yapı Kalitesi

<i>YAPI KALİTESİ</i>	<i>Düşük</i>	<i>Düşük-Orta</i>	<i>Orta</i>	<i>Orta-İyi</i>	<i>İyi</i>	<i>İyi-Lüks</i>	<i>Lüks</i>
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

Hasar durumu açısından; yapı taşıyıcı sistem elemanlarına bakılarak, bir başka deyişle gözlemsel olarak hasar tespiti yapılmaktadır. Hasar durumu; hasarsız, az hasarlı, orta hasarlı, ağır hasarlı, güçlendirme yapılmış vb. şekilde belirlenir. Güçlendirme ile ilgili

ruhsat ve iskâna ait belgeler, ilgili belediyesinde varsa incelenmelidir. Yüzyılın felaketi olarak adlandırılan 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinden anlaşılabilecek ki yapı için en önemli husus taşıyıcı sistemidir. Taşıyıcı sistemde oluşacak hasar, yapı değerini ciddi oranda etkileyecektir. Bu sebeple, tez çalışmasında hasar durumuna ait verilere yer verilmiş olup hasar durumu Tablo 3’deki gibi beş sınıfa ayrılmış ve sınıflara karşılık bir değer tanımlaması yapılmıştır.

Tablo 3. Hasar Durumu

<i>HASAR DURUMU</i>	<i>Ağır</i>	<i>Orta</i>	<i>Az</i>	<i>Güçlendirme</i>	<i>Hasarsız</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>3,5</i>	<i>4</i>

Yapılarda zorunlu ihtiyaçların karşılanmasına yönelik olarak su, elektrik, ısınma ve bunların tasarrufuna imkân sağlayan sistemlerin varlığı talep konusu olmaktadır [35]. Bölgesel olarak değişen ısıtma sistemleri ve ısı yalıtımı, dairelerin değerini etkileyen önemli faktörler arasında yer alır [126]. Nitekim teknolojinin gelişmesi ile kullanımı artan ev gereçleri ve aydınlanma için elektrik kullanımı kaçınılmaz olacaktır. Su gibi hayatın olmazsa olmazı haline gelen elektrik kullanım imkânı, yapı değerini etkileyen en önemli faktörler arasında bulunmaktadır. Buna göre zorunlu ihtiyaç olarak nitelendirilen faktörler, birlikte kullanımları da göz önünde bulundurularak Tablo 4’de sınıflandırılmış ve değer tanımlaması yapılmıştır.

Tablo 4. Zorunlu İhtiyaç Tesisat İmkânları

<i>ZORUNLU İHTİYAÇ</i>	<i>Elektrik ve Su ve</i>						<i>Su ve Elektrik ve</i>
	<i>Isınma</i>	<i>Su</i>	<i>Elektrik</i>	<i>Su ve Isınma</i>	<i>Isınma</i>	<i>Elektrik</i>	<i>Isınma</i>
	<i>1</i>	<i>1,5</i>	<i>2</i>	<i>2,5</i>	<i>3</i>	<i>3,5</i>	<i>4</i>

Otopark durumu; araç kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte gayrimenkullerin değerini etkileyen önemli bir kriterdir. Bu durum, parselde veya taşınmaz bünyesinde açık veya kapalı otopark bulunma durumunu içermekte ve aynı zamanda diğer özel veya kamusal otoparklara yakınlığı da değerlendirmektedir. Otopark olanaklarının mevcudiyeti, özellikle büyük şehirlerde yaşayan bireyler için önemli bir konfor ve kullanılabilirlik faktörüdür. Bu nedenle, taşınmazın değerini belirlemede, otopark durumu dikkate alınan

kritik unsurlardan biridir. Bir yapının otopark imkânı sunmasının değerine pozitif etki edeceği düşünülerek, Tablo 5’deki gibi değer tanımlaması yapılmıştır.

Tablo 5. Otopark Durumu

OTOPARK DURUMU	Var	Yok
	2	1

Manzara, bir taşınmazın değerini önemli ölçüde etkileyen faktörlerden biridir. Doğal güzellikleri görebilme yeteneği, konut değerlendirmesinde dikkate alınması gereken en kritik unsurlardan biridir. Konutun önünün kapanmaması ve geniş bir görüş açısına sahip olması da manzara faktörü analiz edilirken göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sebeple; imar planında ön, arka ve yan parsellerdeki yapılaşma koşullarını önceden bilmek, ileride manzaranın kapanma riskini değerlendirebilmek bakımından önemli olacaktır. Malikler veya kiracıları için yaşam kalitesini artırıcı bir özellik olarak görülür ki bu manzaralı taşınmazların çekiciliğini artırır. Bu parametrenin taşınmaz değerine olumlu etki edeceği düşünülerek değer tanımlaması yapılmış ve bu tanımlamaya ait bilgiler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Manzara Durumu

MANZARA DURUMU	Var	Yok
	2	1

Yapılarda bahçe kullanım imkânı, aile bireylerinin güvenle zaman geçirebilecekleri alanlar olması ve gerektiğinde ekim dikimle aile ekonomisine katkıda bulunabilecekleri alan olarak değerlendirilir. Özellikle bireysel mülkiyet durumunda etki oranını daha fazla gösteren bahçe faktörü, yapı değerini olumlu etkileyen talepler arasında yer almaktadır. Bu sebeple bahçe faktörüne ait Tablo 7’de görüldüğü gibi bir değer tanımlaması ve sınıflandırması çalışmaya dâhil edilmiştir.

Tablo 7. Bahçe Kullanım Durumu

BAHÇE DURUMU	Var	Yok
	2	1

Ulaşımın rahatlığı, konut seçiminde dikkate alınan önemli bir faktördür; özellikle iç mekânda dolaşmayı kolaylaştırır ayrıca hastalık veya sakatlık gibi durumlarda sıklıkla tercih edilir. Asansörsüz bir binada genellikle üst katlar, alt katlara kıyasla daha az talep görür [126]. Talebe etki eden her nitelik değere de etki eder, dolayısı ile asansör imkânından yararlanılması tercihe bağlı olarak yapı değerini etkileyecektir. Bu sebeple asansörün olup olmaması durumları aşağıdaki tabloda değer tanımlaması yapılarak sunulmuştur.

Tablo 8. Asansör İmkânı

<i>ASANSÖR DURUMU</i>	<i>Var</i>	<i>Yok</i>
	2	1

Cephe açısından; mimari tasarım tercihleri, arsa büyüklüğü ve bina fonksiyonu gibi bir dizi faktöre bağlıdır. Çeşitli faktörler dikkate alınarak yapılan doğru bir cephe tasarımı, binanın kullanışlılığı, enerji verimliliği ve estetik çekiciliği açısından önemlidir. Etkileyici bir cephe, gayrimenkulün pazar değerini artırabilir. İnsanlar genellikle ilk izlenimlerini binanın cephesiyle oluşturdukları için, bu faktör satış veya kiralama süreçlerinde önemlidir. Daha fazla cephe, iç mekânlara daha fazla doğal ışık girmesine olanak tanır. Ayrıca bina sakinlerine daha geniş bir görüş açısı sunar ve çevre manzarasının daha iyi deneyimlenmesini sağlar. Elbette bu kazanımlar taşınmaz değerine olumlu etki olarak yansımaktadır.

Mahal nüfusu ile toplum ihtiyaçları arasında doğal bir ilişki bulunmaktadır. Öyle ki kalabalık bir yerleşim yeri, sağlık, güvenlik, eğitim, ticaret merkezleri vb. sosyal donatı imkânlarının yanı sıra işletmelerdeki mesai süresinin uzunluğu da bölge halkı tarafınca yaşanabilir alan olarak değerlendirilmektedir. Yaşanabilir alan olarak değerlendirilen yerleşim yerlerinde ise yapı piyasaları doğal olarak etkilenecektir. Nüfus fazlalığı bölgedeki faaliyetleri cazip kılacak, kitlelerde talep etkisi oluşturarak yapı değerini etkileyecektir. Yani yapı değeri ile nüfus arasında dolaylı bir etkileşim bulunmaktadır.

Yapı değeri, özellikle konumu ve buna bağlı olarak bölge morfolojisi (belirli bir bölgenin topografik ve fiziksel özelliklerinin incelenmesi) ile açıklanabilir. Bu morfoloji, çeşitli ölçeklerdeki merkezilik seviyeleri ile ilişkilidir. Yolun merkeziliği yüksek olduğunda, yol

ağı parçası ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı yerler olacağından dolayı daha fazla talep görecektir. Bu ilişkiyi en iyi açıklayabilen ölçüt, genellikle erişilebilirlik seviyesi olarak kabul edilir. Daha erişilebilir konumlar, genellikle gelişme potansiyeli daha yüksek olan ve çeşitli ekonomik/sosyal aktivitelerin yoğunlaştığı bölgelerdir. Bu nedenle, bu konumlar genellikle daha yüksek konut talebiyle ve dolayısıyla daha yüksek konut fiyatlarıyla ilişkilendirilir. Bu durumda, özellikle merkezi konumların rayiç bedellerinin yüksek olması doğal olarak beklenir. Çünkü bu bölgeler genellikle ulaşım ağlarına daha yakın, çeşitli hizmetlere ve olanaklara daha erişilebilir ve genel olarak daha talep gören bölgelerdir. Dolayısıyla, konut fiyatlarının belirlenmesinde bu faktörler göz önünde bulundurulur ve merkezi konumların rayiç bedelleri genellikle bu seviyeye göre belirlenir. Rayiç bedeli, bir malın el değiştirme zamanındaki güncel satış veya sürüm bedelidir [132]. Gayrimenkullerin rayiç bedeli, ilgili belediyesi tarafından çeşitli kriterler göz önünde bulundurularak hesaplanır. Bu değer, malın gerçek piyasa değerini yansıtarak, değerinin altında veya üstünde satılmasını önlemek ve piyasanın dengesini korumak gibi önemli işleve sahiptir. Arz ve talep dengesinin bir sonucu olarak rayiç bedel, sadece alım-satım işlemlerinde değil aynı zamanda sigorta ve vergilendirme işlemlerinde de kullanılır. Dolayısı ile cadde/sokak rayiç değeri ile yol ağı üzerinde bulunan gayrimenkul değerleri arasında ilişki kurmak mümkündür. Rayiç bedelin yüksek olduğu bölgedeki yapılar diğerlerine nazaran daha kıymetli denilebilir.

Uğurlar, Özelçi Ecerel ve Gürel Üçer [133]; Ankara özelinde yaptıkları çalışmada, hane halkı gelirleri ile kullanımda oldukları yapıların satış yahut kira değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bu ilişki değerlendirildiğinde, tercihe bağlı taleplerin de hane halkı geliri ile bağlantılı olduğu anlaşılmaktadır. Her gelir seviyesi piyasada kendi seviyesine denk sosyo-ekonomik alan içerisinde yer almak isteyecektir ki yapı piyasaları da bu kapsamda etkilenmektedir. Bu etkileşimin etkisini görebilmek adına, çalışmada yapı kullanıcısının gelir düzeyine yer verilmiş olup Tablo 9’da görüleceği üzere, düşük ile yüksek arasında ağırlık katsayısında değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tablo 9. Hane Halkı Gelir Seviyesi

<i>HANE HALKI GELİR SEVİYESİ</i>	<i>Düşük</i>	<i>Düşük-Orta</i>	<i>Orta</i>	<i>Orta-İyi</i>	<i>İyi</i>	<i>İyi-Yüksek</i>	<i>Yüksek</i>
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

Ekonomik koşullar, taşınmaz piyasasının analizi gibi etmenler de değerlendirme işlemini olumsuz yönde etkileyebilir. Bankaların yüksek faiz getirileri, taşınmazlara olan talebi etkilemektedir. Yatırım aracı olarak edinilen taşınmazların kira getirisinin faiz getirisinden daha az olduğu dönemlerde taşınmaz satışa konu edilebilir. Bu durum, alıcı için de geçerli olacağından dolayı pazarda bir dengesizlik oluşacaktır. Böylesi bir pazarda faktörlere bir ağırlık katsayısı belirlenmesi, yanıltıcı sonuçlar elde edilmesine sebep olacaktır. Ticari birimlerin; ana yola cepheli konumlanmak, görünürlük, kolay erişilebilirlik reklam kabiliyeti, faaliyet gösterdiği alandaki yaya yoğunluğu vb. kriterler, değerini olumlu yönde etkilemektedir [126]. Bu çalışmada, bahsi geçen hususlar göz önüne alınarak yapının ticari getiri potansiyeli 1-4 arasında Tablo 10'daki gibi derecelendirilmiştir. Ticari getiri potansiyeli, kira ve satış potansiyeli olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 10. Ticari Getiri Potansiyeli

<i>TİCARİ GETİRİ POTANSİYELİ</i>	<i>Düşük</i>	<i>Düşük-Orta</i>	<i>Orta</i>	<i>Orta-İyi</i>	<i>İyi</i>	<i>İyi-Yüksek</i>	<i>Yüksek</i>
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

Değerleme konusu taşınmazın yerleşim merkezlerine, pazara, ana yola mesafesi, ulaşım olanakları, toprak yapısı, sulama olanakları, imarlı donatı alanlarına olan uzaklığı, ekilen ürünlerin verim oranı vb. etmenler, taşınmazın kıymetine olumlu veya olumsuz yönde etki edebilecek nitelik ve unsurlar olarak sayılabilir.

Ulaşım yatırımları, toplumların refahını ve kalkınmasını destekleyen önemli kamu girişimlerindendir. Bu yatırımlar, gayrimenkulün konumundaki erişilebilirlik düzeyini belirleyerek yatırım değerini etkilerler ki artan erişilebilirlik düzeyi ile yatırımın değerine olumlu katkı sağlarlar. Bu hizmetten faydalanan arsaların ve yapıların çekiciliği artar, firmalar ve konut birimleri için daha cazip hale gelirler. Bu etkiler; sanayi, ticaret, ofis ve konut birimlerinin satış veya kira fiyatlarındaki değişimler üzerinden ölçülebilir. Toplu taşıma araçlarının erişilebilirliği, bireylerin ve toplumun ekonomik, sosyal ve çevresel faydalarını artırır. Bu nedenle, toplu taşıma araçlarına yakın konumlanmış yapılar, diğerlerine nazaran daha fazla tercih edilen yapılar arasındadırlar. Doğal olarak tercihlerin oluşturduğu talepler doğrultusunda, toplu taşıma istasyonlarına yakın olan yapıların kira getirileri ve satış potansiyelleri fazla olacaktır. Şehir yaşamında iş, ev ve sosyal yaşam arasında geçen zamanı minimize etmek için toplu taşıma araçlarının

erişilebilirliği kritik bir öneme sahiptir. Hem zamansal hem de ekonomik olarak avantaj sağlayan ulaşım faktörü, yapı değerine etki eden önemli etmenler arasındadır. Çalışma kapsamında, karada yürütülen ulaşım imkânları olarak lastik tekerlekli ve raylı sistemler üzerinden Tablo 11’deki gibi girdi verileri oluşturulmuş ve değerlendirme konusu yapının bu sistemlere ait istasyonlardan en yakın mesafesi belirlenerek, bir diğer girdi verisi oluşturulmuştur. Yapının bulunduğu 1 km. çaplı alan taranmış olup istasyon mesafeleri Tablo 12’de görülen ölçütlere göre 1-4 aralığında derecelendirilmiştir. Bunların dışında, farklı ulaşım imkânlarına göre oluşan mesafe derecelerinin aritmetik ortalaması hesaplanarak toplu ulaşımın taşınmaz değerine etkisi araştırılmıştır.

Tablo 11. Toplu Ulaşım İmkânları

<i>TOPLU ULAŞIM DURUMU</i>	<i>Hiçbiri</i>	<i>Tramvay</i>	<i>Otobüs</i>	<i>Tramvay ve Otobüs</i>
	0	1	2	3

Tablo 12. Toplu Ulaşım İstasyonu Mesafesi

<i>TOPLU ULAŞIM İSTASYONU MESAFE ÖLÇÜTLERİ</i>									
<i><50m</i>	<i>50m< <100m</i>	<i>100m< <150m</i>	<i>150m< <200m</i>	<i>200m< <250m</i>	<i>250m< <400m</i>	<i>400m< <600m</i>	<i>600m< <800m</i>	<i>800m< <1000 m</i>	<i>1000m <</i>
4	3,75	3,5	3,25	3	2,5	2	1,5	1	0

Kentler sadece konutları, yüksek binaları, çarşıları ve pazarları olan yerleşim merkezleri değildir. Kent, içinde barındırdığı insanların sağlık, eğitim, ulaşım, rekreasyon gibi gereksinimlerini de karşılaması gereken ve insanca yaşamlarını sağlayacak mekanlar topluluğudur [134]. Bir kentin genel karakterini; mimari yapılar, açık-yeşil alanlar ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri ve bütünlüğü tayin eder. Açık-yeşil alanlar, insan ile doğa arasında bozulan ilişkiyi dengelemede ve kentsel yaşam koşullarının iyileştirilmesinde önemli bir konuma sahiptir [135]. Memnuniyet seviyesi, yaşam kalitesinin önemli bir göstergesidir ve çevrenin iyi planlanmış olmasıyla doğrudan ilişkilidir. Kontrolsüz ve plansız kent gelişiminde; konut üretimi, bölge halkının refahı, ortak kullanım alanları ve sosyal donatıların erişilebilirliği ile güvenlik tesislerinin varlığı gibi faktörler, kullanıcıların memnuniyetini olumsuz etkileyebilir. Bu durum, doğal olarak bölgenin cazibesini azaltacaktır. Bu çalışmada, bahsi geçen hususlar göz önüne alınarak yapının 1 km. çapında yer alan sosyal donatı alanlarına olan mesafesi, 1-4 aralığında Tablo 13’de derecelendirilmiştir. Bu bağlamda eğitim, sağlık, ibadet, sosyal ve

kültürel tesisler ile birlikte park alanları ve alışveriş merkezleri ele alınmıştır. Ayrıca belirtilen tesislere olan uzaklıklara göre yapılan değer tanımlamalarının aritmetik ortalaması hesaplanarak sosyal donatı yoğunluğunun taşınmaz değerine etkisi araştırılmıştır.

Tablo 13. Sosyal Donatı Alanına Mesafesi

SOSYAL DONATI ALANINA MESAFE ÖLÇÜTLERİ									
<50m	50m< <100m	100m< <150m	150m< <200m	200m< <250m	250m< <400m	400m< <600m	600m< <800m	800m< <1000m	1000m <
4	3,75	3,5	3,25	3	2,5	2	1,5	1	0

Belirtilen tüm hususlar dikkate alınarak değerlendirildiğinde, 40 adet niteliğin taşınmaz bedeline etki ettiği görülmektedir. Dolayısıyla, bu niteliklerin kamulaştırma bedeline de etki edeceği aşikârdır. Bu bağlamda, Şekil 3’de belirtilen 40 adet nitelik, çalışmanın giriş verileri kümesini oluşturmaktadır.



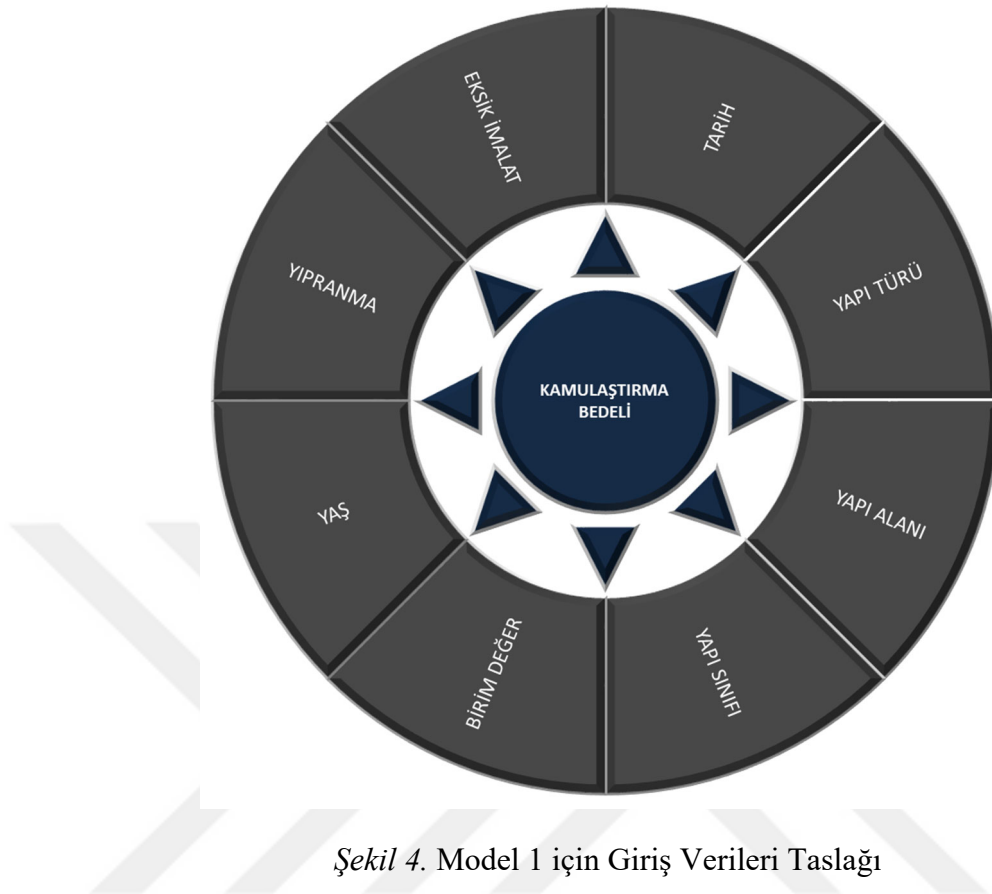
Şekil 3. Giriş Verileri Kümesi

Kayseri il sınırları içerisinde 2016 ve 2023 yılları arasında yürütülen kamulaştırma işlemlerine konu edilen toplam 385 adet yapı ve müştemilata ait kamulaştırma bedelleri, ayrıca bu bedellerin hesaplanmasında kullanılan değerler, çalışmanın temel verilerini oluşturmaktadır. Bu temel verilerden yola çıkılarak, çalışmada bedel tahminine yönelik aşağıda sırasıyla açıklanan altı adet model oluşturulmuştur.

Model 1: Klasik hesaplama yöntemine göre (4650 Sayılı Kanun ile değişik 2942 Sayılı Kamulaştırma Kanununun 11. maddesinde belirtildiği gibi) hesaplanmış bedellerin tahmini amaçlanmıştır. Bu hesaplama yönteminde hesabın yapıldığı tarih, yapının türü, yapının toplam alanı, yapı sınıfı ve buna ilişkin olarak birim maliyeti, yapının yaşı, yapı yıpranma oranı ve yapı eksik imalatı değerleri ile kamulaştırma bedeli hesaplanmaktadır. Bahse konu değerler girdi verileri olarak kullanılırken, kamulaştırma bedeli çıktı verisi olarak çalışılmıştır. Buna göre Model 1 için oluşturulan giriş verileri açıklamaları ile birlikte, aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Tarih : Değerlemenin yapıldığı tarihi,
- Yapı Türü : Taşıyıcı sistemine göre sınıflandırılmasını,
- Yapı Alanı : Yapının kullanımındaki toplam alanını,
- Yapı Sınıfı : Yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfını,
- Birim Değer : Değerleme tarihindeki birim maliyet değerini,
- Yaş : Yapının inşa tarihi ile değerlendirme tarihi arasındaki farkını,
- Yıpranma : Yapının değerlendirme gününe kadar yitirdiği özelliğini,
- Eksik İmalat : Yapının sınıfına göre yeniden üretimi ile mevcut durum arasındaki oransal farkını,

ifade eder.

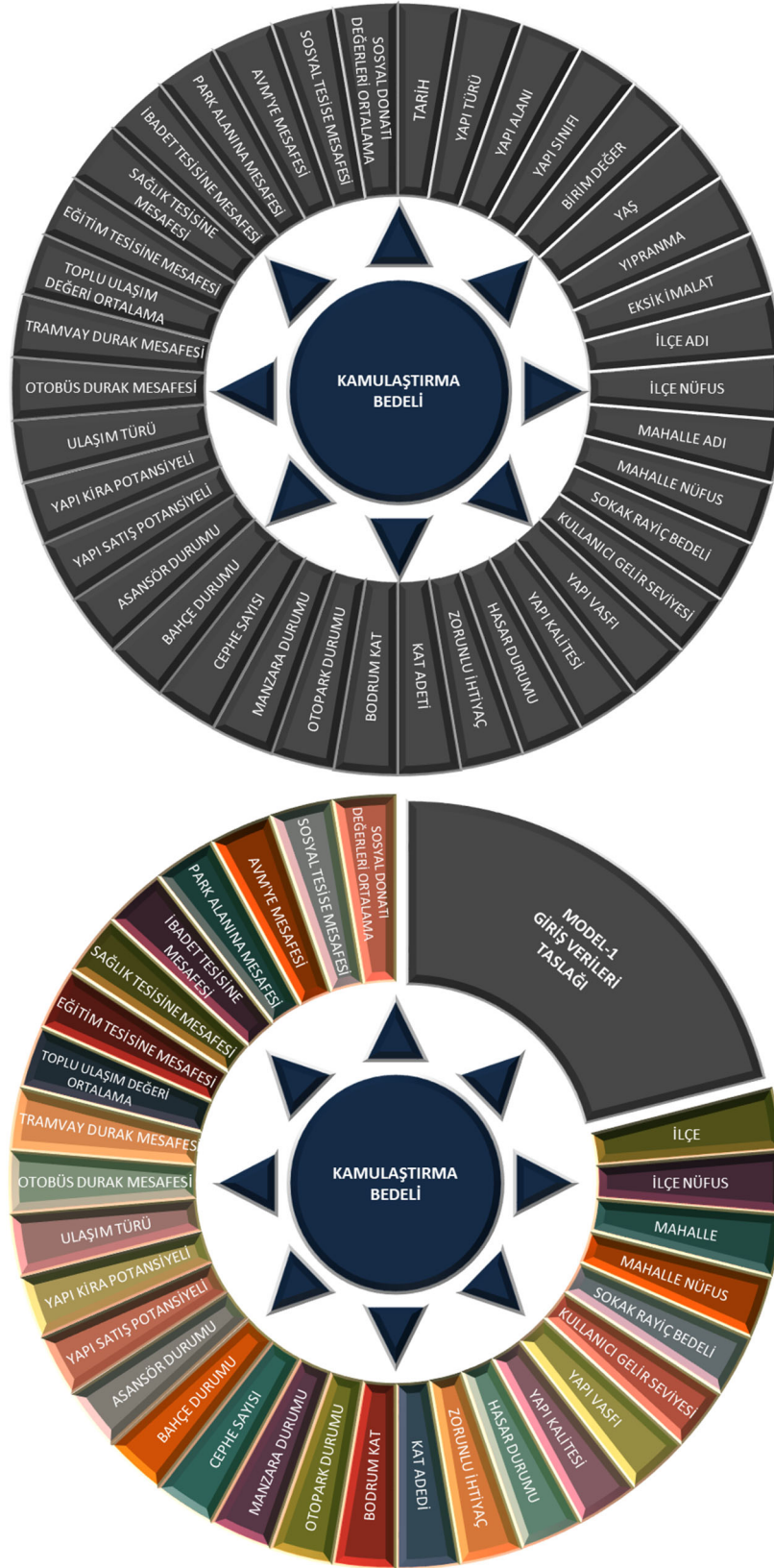


Şekil 4. Model 1 için Giriş Verileri Taslağı

Model 2: Klasik yöntemin dışında, yapının kendisinden ve çevresinde kaynaklı kazanımları göz önünde bulundurularak yapı değerini etkileyebilecek niteliklerden; yapının bulunduğu ilçe, mahalle ve bu alanlara ait nüfus yoğunlukları, yapının bulunduğu cadde/sokak rayiç bedeli, yapı kullanıcısının gelir seviyesi, yapının vasfı, değerlendirme tarihindeki yapı kalitesi, hasar durumu, zorunlu ihtiyaçları karşılayabilirliği (elektrik, su ve ısınma), kat adedi, bodrum kat durumu, otopark durumu, manzara durumu, cephe sayısı, bahçe durumu, asansör durumu, yapı ticari potansiyeli (satış ve kira), ulaşım türü (otobüs ve tramvay), otobüs durak mesafesi, tramvay durak mesafesi, eğitim tesisine mesafesi, sağlık tesisine mesafesi, ibadet tesisine mesafesi, park alanına mesafesi, alışveriş merkezlerine mesafesi, sosyal tesise mesafesi nicelleştirilerek bunların kamulaştırma bedeline etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır, bu doğrultuda modeller arasında daha doğru mukayese yapılabilmesi için de bahsedilen tüm faktörler etki oranları analiz edilerek, klasik yöntemle aynı sayıda giriş verisi kullanılması hedeflenmiştir. Buna göre Model 2 için oluşturulan giriş verileri açıklamaları ile birlikte, aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Tarih : Değerlemenin yapıldığı tarihini,
- Yapı Türü : Taşıyıcı sistemine göre sınıflandırılmasını,
- Yapı Alanı : Yapının kullanımındaki toplam alanını,
- Yapı Sınıfı : Yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfını,
- Birim Değer : Değerleme tarihindeki birim maliyet değerini,
- Yaş : Yapının inşa tarihi ile değerlendirme tarihi arasındaki farkını,
- Yıpranma : Yapının değerlendirme gününe kadar yitirdiği özelliğini,
- Eksik İmalat : Yapının sınıfına göre yeniden üretimi ile mevcut durum arasındaki oransal farkını,
- İlçe : Yapının bulunduğu ilçe adını,
- İlçe Nüfus : Yapının bulunduğu ilçe nüfusunu,
- Mahalle : Yapının bulunduğu mahalle adını,
- Mahalle Nüfus : Yapının bulunduğu mahalle nüfusunu,
- Sokak Rayiç Bedeli : Yapının bulunduğu cadde/sokak rayiç bedelini,
- Kullanıcı Gelir Seviyesi : Yapı kullanıcısının ortalama gelir seviyesini,
- Yapı Vasfı : Yapının imalat ve kullanım türüne göre vasfını,
- Yapı Kalitesi : Dayanıklılık, güvenlik ve estetik açıdan yapıların niteliğini,
- Hasar Durumu : Yapı üzerindeki herhangi bir zarar veya bozulma durumunu,
- Zorunlu İhtiyaç : Elektrik, su ve ısıtma tesisatlarının mevcudiyetini,
- Kat Adedi : Yapının kat adedini,
- Bodrum Kat : Yapıda bodrum kat varlığını,
- Otopark Durumu : Yapıda otopark kat varlığını,
- Manzara Durumu : Yapıda manzara kat varlığını,
- Cephe Sayısı : Yapının cephe sayısını,
- Bahçe Durumu : Yapıda bahçe varlığını,

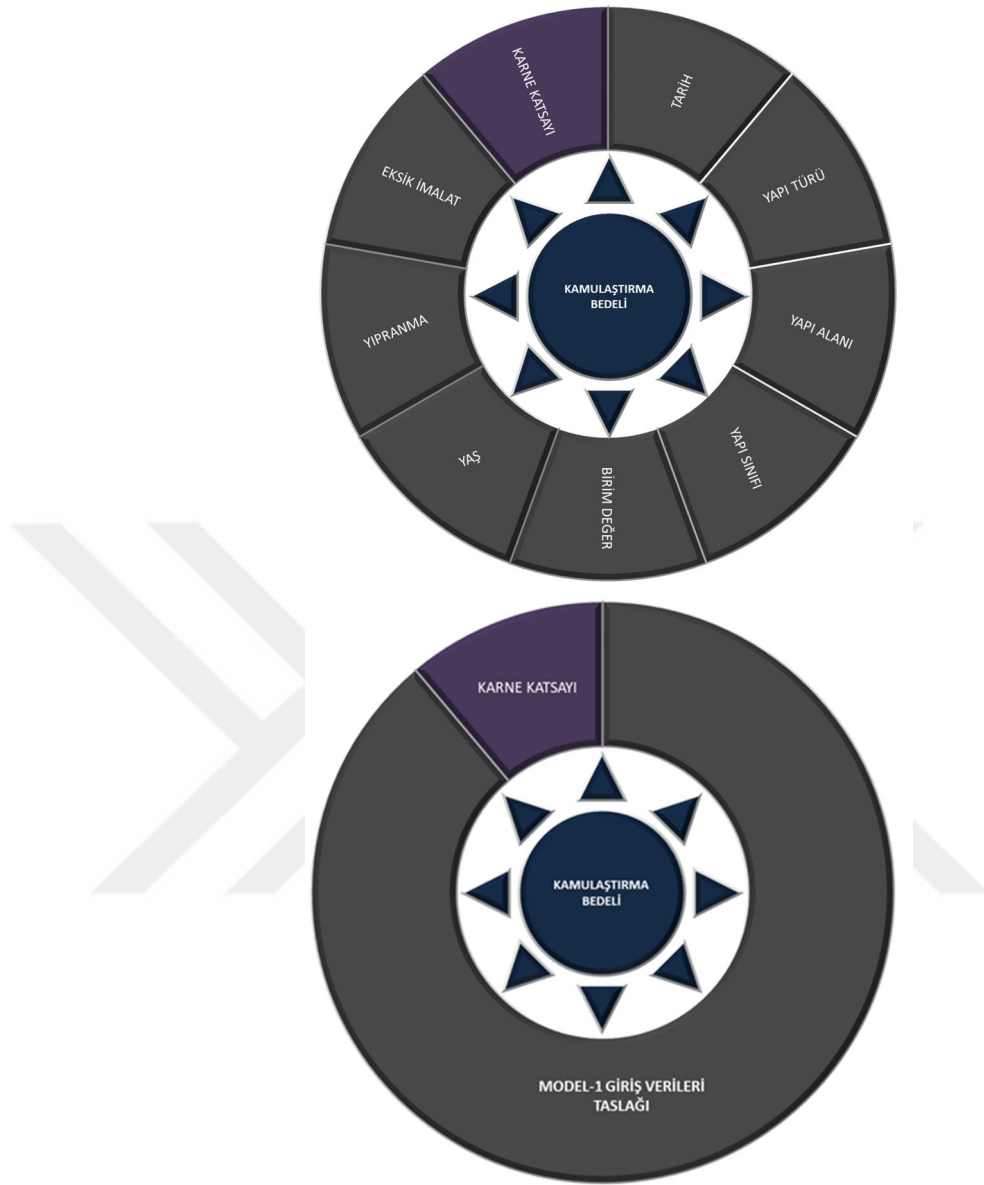
- Asansör Durumu : Yapıda asansör varlığını,
- Yapı Satış Potansiyeli : Yapının satışa konu edildiğindeki ticari potansiyelini
- Yapı Kira Potansiyeli : Yapının kiralamaya konu edildiğindeki ticari potansiyelini,
- Ulaşım Türü : Otobüs, Tramvay yahut her iki ulaşım aracından yararlanma durumunu,
- Otobüs Durak Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın otobüs durağına olan mesafesini,
- Tramvay Durak Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın tramvay durağına olan mesafesini,
- Eğitim Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın eğitim tesisine olan mesafesini,
- Sağlık Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın sağlık tesisine olan mesafesini,
- İbadet Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın ibadet tesisine olan mesafesini,
- Park Alanına Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın yeşil alana olan mesafesini,
- Alışveriş Merkezine (AVM'ye) Mesafesi: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın alışveriş merkezine olan mesafesini,
- Sosyal Tesise Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın sosyal kültürel tesise olan mesafesini,
- Sosyal Donatı Değerleri Ortalaması: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan eğitim, sağlık, ibadet, sosyal ve kültürel tesisler ile birlikte park alanları ve alışveriş merkezlerine olan uzaklıklarına tanımlanan değer katsayılarının ortalamasını,
- Toplu Ulaşım Değerleri Ortalaması: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan otobüs ve tramvay istasyonlarına olan uzaklıklarına tanımlanan değer katsayılarının ortalamasını, ifade eder.



Şekil 5. Model 2 için Giriş Verileri Taslağı

Model 3: Klasik hesaplama yöntemine göre hesaplanmış bedellerin, 28 Mart 1981 tarihli ve 17293 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Yapı, Tesis ve Onarım İşleri İhalelerine Katılma Yönetmeliği uyarınca Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan değerlendirme katsayıları ile güncellenerek tahmini amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Model 1 yaklaşımına karne katsayısı ilave edilerek güncel kamulaştırma bedeli tahmini araştırılmıştır. Buna göre girdi ve çıktı verileri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. Buna göre Model 3 için oluşturulan giriş verileri açıklamaları ile birlikte, aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Tarih : 2023 yılı olarak değerlendirildiğini,
 - Yapı Türü : Taşıyıcı sistemine göre sınıflandırılmasını,
 - Yapı Alanı : Yapının kullanımındaki toplam alanını,
 - Yapı Sınıfı : Yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfını,
 - Birim Değer : Değerleme tarihindeki birim maliyet değerini,
 - Yaş : Yapının inşa tarihi ile değerlendirme tarihi arasındaki farkını,
 - Yıpranma : Yapının değerlendirme gününe kadar yitirdiği özelliğini,
 - Eksik İmalat : Yapının sınıfına göre yeniden üretimi ile mevcut durum arasındaki oransal farkını,
 - Karne Katsayısı : Yapım işlerinde uygulanan değerlendirme katsayısını,
- ifade eder.



Şekil 6. Model 3 için Giriş Verileri Taslağı

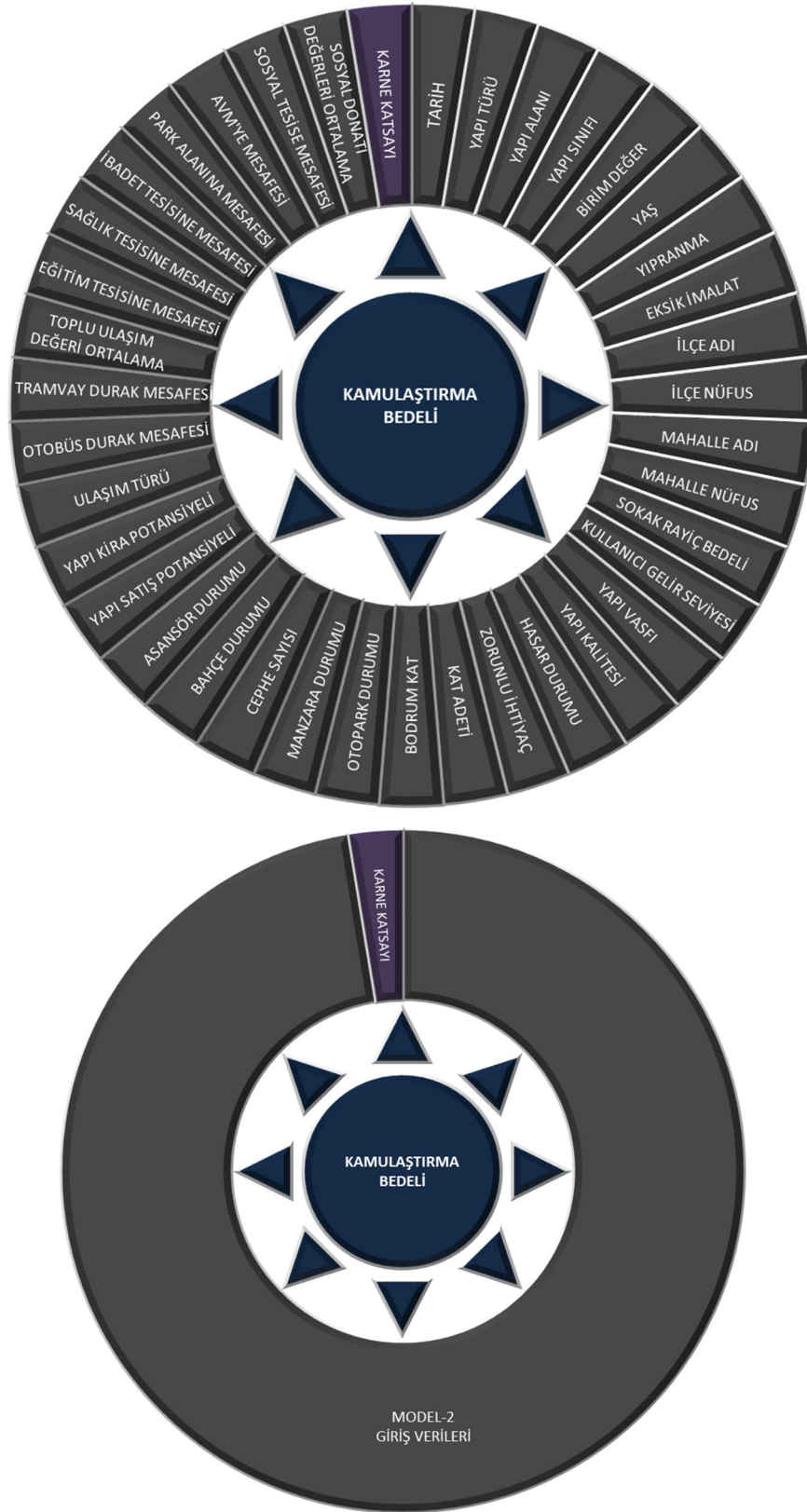
Model 4: Model 2’de hedeflenen araştırmanın Model 3’de belirtilen karne katsayısı etkisinde hesaplanmış bedellerin tahmini amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Model 2 yaklaşımına karne katsayısı ilave edilerek güncel kamulaştırma bedeli tahmini araştırılmıştır. Böylece Model 4, Model 3 ve Model 2 aralarında kıyaslanabilecek ve giriş verileri için bir çıkarımda bulunulması sağlanacaktır. Buna göre giriş verileri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

- Tarih : 2023 yılı olarak değerlendirildiğini,
- Yapı Türü : Taşıyıcı sistemine göre sınıflandırılmasını,

- Yapı Alanı : Yapının kullanımındaki toplam alanını,
- Yapı Sınıfı : Yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfını,
- Birim Değer : Değerleme tarihindeki birim maliyet değerini,
- Yaş : Yapının inşa tarihi ile değerlendirme tarihi arasındaki farkını,
- Yıpranma : Yapının değerlendirme gününe kadar yitirdiği özelliğini,
- Eksik İmalat : Yapının sınıfına göre yeniden üretimi ile mevcut durum arasındaki oransal farkını,
- Karne Katsayısı : Yapım işlerinde uygulanan değerlendirme katsayısını,
- İlçe : Yapının bulunduğu ilçe adını,
- İlçe Nüfus : Yapının bulunduğu ilçe nüfusunu,
- Mahalle : Yapının bulunduğu mahalle adını,
- Mahalle Nüfus : Yapının bulunduğu mahalle nüfusunu,
- Sokak Rayiç Bedeli : Yapının bulunduğu cadde/sokak rayiç bedelini,
- Kullanıcı Gelir Seviyesi : Yapı kullanıcısının ortalama gelir seviyesini,
- Yapı Vasfı : Yapının imalat ve kullanım türüne göre vasfını,
- Yapı Kalitesi : Dayanıklılık, güvenlik ve estetik açıdan yapıların niteliğini,
- Hasar Durum : Yapı üzerindeki herhangi bir zarar veya bozulma durumunu,
- Zorunlu İhtiyaç : Elektrik, su ve ısınma tesisatlarının mevcudiyetini,
- Kat Adedi : Yapının kat adedini,
- Bodrum Kat : Yapıda bodrum kat varlığını,
- Otopark Durumu : Yapıda otopark kat varlığını,
- Manzara Durumu : Yapıda manzara kat varlığını,
- Cephe Sayısı : Yapının cephe sayısını,
- Bahçe Durumu : Yapıda bahçe varlığını,
- Asansör Durumu : Yapıda asansör varlığını,

- Yapı Satış Potansiyeli : Yapının satışa konu edildiğindeki ticari potansiyelini,
- Yapı Kira Potansiyeli : Yapının kiralamaya konu edildiğindeki ticari potansiyelini,
- Ulaşım türü : Otobüs, tramvay yahut her iki ulaşım aracından yararlanma durumunu,
- Otobüs Durak Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın otobüs durağına olan mesafesini,
- Tramvay Durak Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın tramvay durağına olan mesafesini,
- Eğitim Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın eğitim tesisine olan mesafesini,
- Sağlık Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın sağlık tesisine olan mesafesini,
- İbadet Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın ibadet tesisine olan mesafesini,
- Park Alanına Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın yeşil alana olan mesafesini,
- Alışveriş Merkezine (AVM'ye) Mesafesi: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın alışveriş merkezine olan mesafesini,
- Sosyal Tesise Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın sosyal kültürel tesise olan mesafesini,
- Sosyal Donatı Değerleri Ortalaması: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan eğitim, sağlık, ibadet, sosyal ve kültürel tesisler ile birlikte park alanları ve alışveriş merkezlerine olan uzaklıklarına tanımlanan değer katsayılarının ortalamasını,
- Toplu Ulaşım Değerleri Ortalaması: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan otobüs ve tramvay istasyonlarına olan uzaklıklarına tanımlanan değer katsayılarının ortalamasını,

ifade eder.



Şekil 7. Model 4 için Giriş Verileri Taslağı

Model 5: Klasik hesaplama yöntemine göre hesaplanmış bedellerin inşaat maliyet endeksine göre 2023 yılına güncellenmesi ile oluşacak bedel tahmini amaçlanmıştır. Model 1 için belirlenen değerler inşaat maliyet endeksi ile güncellenmiş olup birim değerler endekse bağlı olarak revize edilmiştir. Ayrıca yapı değerlemesinin yapıldığı zaman ile güncelleme zamanı arasındaki süre dikkate alınarak, yapı yaşına bağlı yıpranma oranları da güncellenmiştir. Buna göre Model 5 için oluşturulan giriş verileri açıklamaları ile birlikte, aşağıda sunulmuştur.

- Tarih : 2023 yılı olarak değerlendirildiğini,
 - Yapı Türü : Taşıyıcı sistemine göre sınıflandırılmasını,
 - Yapı Alanı : Yapının kullanımındaki toplam alanını,
 - Yapı Sınıfı : Yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfını,
 - Birim Değer : Değerleme tarihindeki birim maliyet değerini,
 - Yaş : Yapının inşa tarihi ile 2023 yılı arasındaki yıl farkını,
 - Yıpranma : Yapının 2023 yılına kadar yitirdiği özelliğini,
 - Eksik İmalat : Yapının sınıfına göre yeniden üretimi ile mevcut durum arasındaki oransal farkını,
 - İnşaat Maliyet Endeksi : İnşaat maliyetlerindeki değişimleri ölçen fiyat endeksini,
- ifade eder



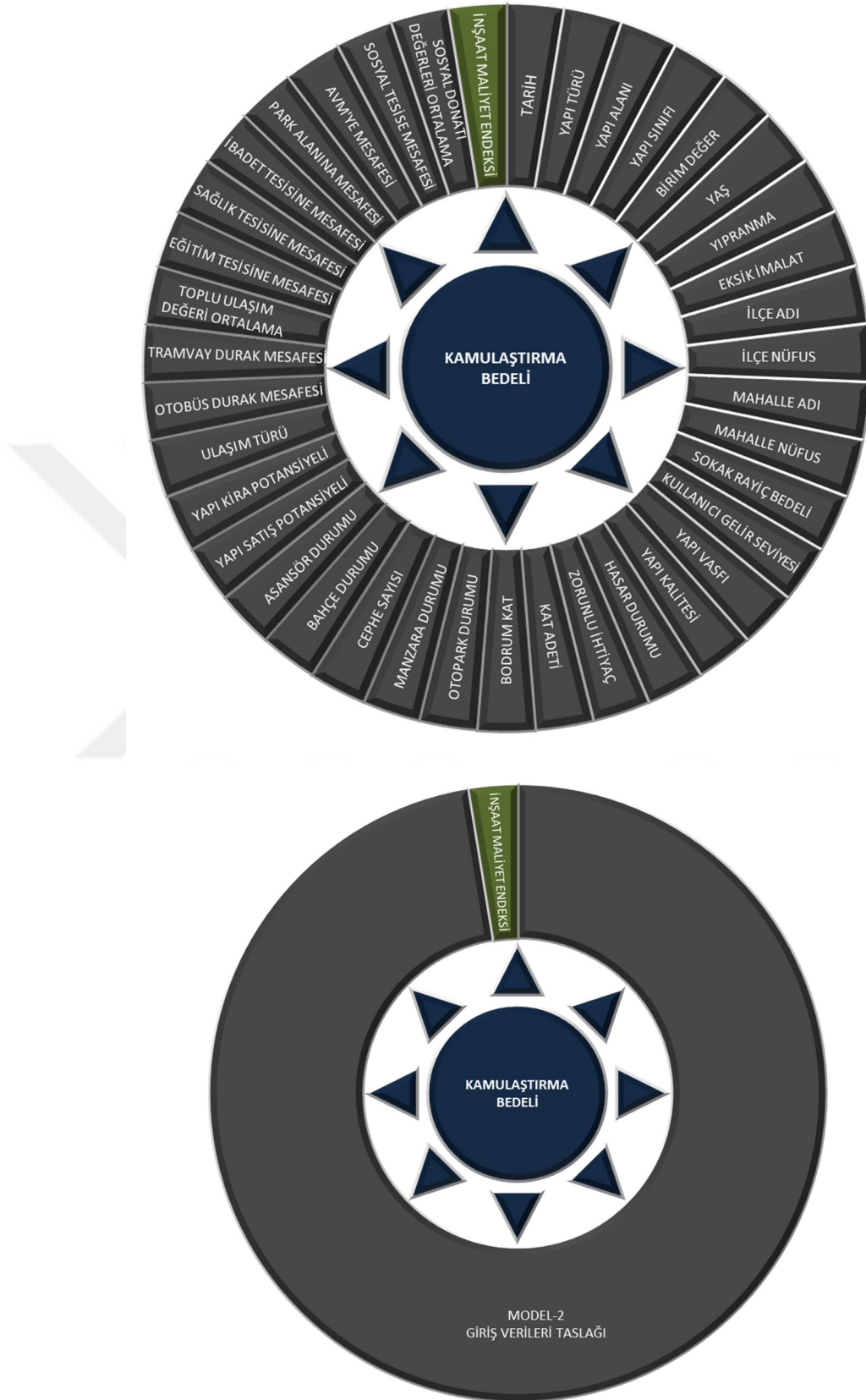
Şekil 8. Model 5 için Giriş Verileri Taslağı

Model 6: Model 2’de konu edilmiş yapının kendisinden ve çevresinde kaynaklı kazanımları göz önünde bulundurularak ilave edilen değerler, Model 5 değerleri ile harmonize edilerek Model 5 için hedeflenen inşaat maliyet endeksine göre hesaplanmış kamulaştırma bedelinin tahmini amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda güncel kamulaştırma bedeline nicel veri niteliğinde etki eden faktörler incelenebilecek olup Model 6, Model 5, Model 4 ile Model 2 arasında mukayese yapılabilecektir. Buna göre giriş verileri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

- Tarih : 2023 yılı olarak değerlendirildiğini,
- Yapı Türü : Taşıyıcı sistemine göre sınıflandırılmasını,
- Yapı Alanı : Yapının kullanımındaki toplam alanını,
- Yapı Sınıfı : Yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfını,
- Birim Değer : Değerleme tarihindeki birim maliyet değerini,
- Yaş : Yapının inşa tarihi ile 2023 yılı arasındaki yıl farkını,
- Yıpranma : Yapının değerlendirme gününe kadar yitirdiği özelliğini,
- Eksik İmalat : Yapının sınıfına göre yeniden üretimi ile mevcut durum arasındaki oransal farkını,
- İlçe : Yapının bulunduğu ilçe adını,
- İlçe Nüfus : Yapının bulunduğu ilçe nüfusunu,
- Mahalle : Yapının bulunduğu mahalle adını,
- Mahalle Nüfus : Yapının bulunduğu mahalle nüfusunu,
- Sokak Rayiç Bedeli : Yapının bulunduğu cadde/sokak rayiç bedelini,
- Kullanıcı Gelir Seviyesi : Yapı kullanıcısının ortalama gelir seviyesini,
- Yapı Vasfı : Yapının imalat ve kullanım türüne göre vasfını,
- Yapı Kalitesi : Dayanıklılık, güvenlik ve estetik açıdan yapıların niteliğini,
- Hasar Durum : Yapı üzerindeki herhangi bir zarar veya bozulma durumunu,
- Zorunlu İhtiyaç : Elektrik, su ve ısıtma tesisatlarının mevcudiyetini,
- Kat Adedi : Yapının kat adedini,
- Bodrum Kat : Yapıda bodrum kat varlığını,
- Otopark Durumu : Yapıda otopark kat varlığını,
- Manzara Durumu : Yapıda manzara kat varlığını,
- Cephe Sayısı : Yapının cephe sayısını,
- Bahçe Durumu : Yapıda bahçe varlığını,
- Asansör Durumu : Yapıda asansör varlığını,

- Yapı Satış Potansiyeli : Yapının satışa konu edildiğindeki ticari potansiyelini,
- Yapı Kira Potansiyeli : Yapının kiralamaya konu edildiğindeki ticari potansiyelini,
- Ulaşım türü : Otobüs, tramvay yahut her iki ulaşım aracından yararlanma durumunu,
- Otobüs Durak Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın otobüs durağına olan mesafesini,
- Tramvay Durak Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın tramvay durağına olan mesafesini,
- Eğitim Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın eğitim tesisine olan mesafesini,
- Sağlık Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın sağlık tesisine olan mesafesini,
- İbadet Tesisine Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın ibadet tesisine olan mesafesini,
- Park Alanına Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın yeşil alana olan mesafesini,
- Alışveriş Merkezine (AVM'ye) Mesafesi: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın alışveriş merkezine olan mesafesini,
- Sosyal Tesise Mesafesi : Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan en yakın sosyal kültürel tesise olan mesafesini,
- Sosyal Donatı Değerleri Ortalaması: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan eğitim, sağlık, ibadet, sosyal ve kültürel tesisler ile birlikte park alanları ve alışveriş merkezlerine olan uzaklıklarına tanımlanan değer katsayılarının ortalamasını,
- Toplu Ulaşım Değerleri Ortalaması: Yapının 1 Km çapındaki alanda bulunan otobüs ve tramvay istasyonlarına olan uzaklıklarına tanımlanan değer katsayılarının ortalamasını,

ifade eder.



Şekil 9. Model 6 için Giriş Verileri Taslağı

Yukarıda açıklamaları ile birlikte sunulan model ve veri bağlantıları şekiller ile özetlenmiştir. Belirtilen açıklamalardan ve şekillerden de anlaşılacağı üzere her model için giriş veri sayısı değişkenlik göstermektedir. Bu durum modellerin kıyaslanmasını zorlaştırdığından, bu çalışmada daha hızlı ve doğru sonuçlara ulaşmayı hedefleyen bir nitelik azaltması gerçekleştirilmiştir. Mukayese edilebilmeleri adına, modellerde eşit sayıda ve aynı nitelikte veri olmasına özen gösterilmiştir.

2.3.1. Nitelik Analizi

Değerlendirme süreci, nihai aşamada sağduyulu bir karara dayanır ancak bu karar öncesinde gözlemlenebilir, açıklanabilir ve destekleyici somut verilere ihtiyaç vardır. Gayrimenkulün bulunduğu bölgenin demografik ve ekonomik yapısı, şehrin gelişim göstereceği yönü, afetlere karşı güvenlik durumu, kamu hizmet alanlarına, sosyal alanlara ve ticaret merkezlerine uzaklığı, yapı kalitesi, mimari avantajlar, gayrimenkul için olası kullanım şekilleri ve elden çıkarma kabiliyetinin yüksekliği gibi taşınmazın kendisine ve konumuna bağlı faktörlere ait bilgiler toplandıktan ve analiz edildikten sonra, değerlendirme konusu taşınmaz hakkında bir karar verilebilir.

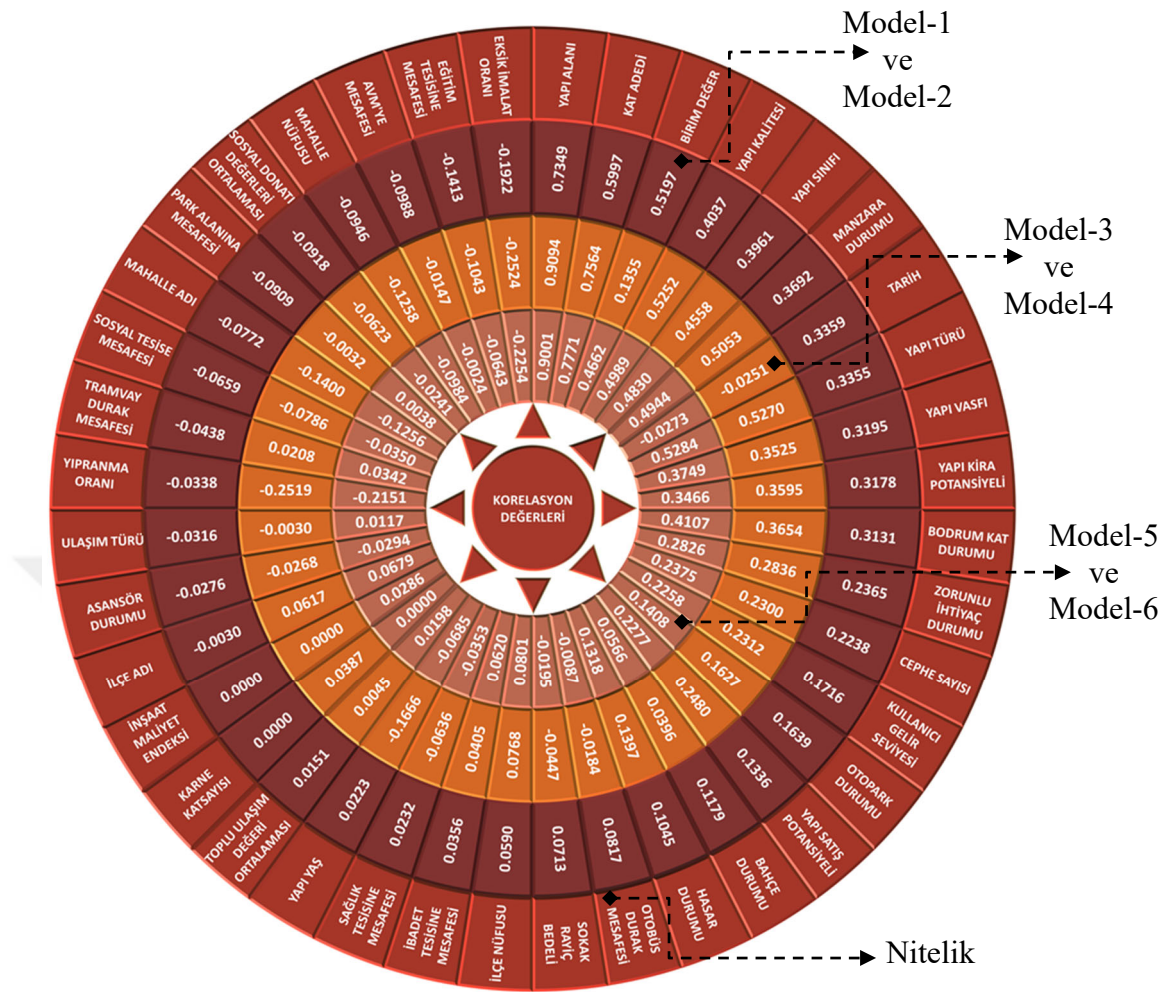
Gayrimenkul değerlerini belirleyen faktörlerin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için piyasadaki arz ve talep dengesi, kullanıcı tercihleri, ekonomik ve sosyo-kültürel yapı ile yasal mevzuatın detaylı bir analizi gerekmektedir. Ayrıca değer üzerindeki etkilerin oranlarını belirlemek için uygun ve yeterli sayıda örnek kullanılarak ölçüm yapılması da son derece önemlidir.

Uygulamada gayrimenkullerin değerini etkileyen faktörlerin sayısı, uygulayıcıya ve işin türüne bağlı olarak değişebilir. Ancak seçilen faktörlerin sayısının fazla olması, gerçek değere daha yakın bir sonuca ulaşmada etkili olacaktır. Bu nedenle her bir faktör için bir ağırlık katsayısı belirlenmesi zorunluluk arz etmiştir. Öyle ki bu zorunluluk, yöntemin en zor aşamasını oluşturmaktadır.

Kamulaştırma bedelinin tahmini yönünde girdi verileri olarak kullanılacak olan ve yapı değerine en çok etki eden nitelikler modellemede kullanılacak olup, bu niteliklerin yoğunluklarına göre aralarındaki etkileşimleri incelenmiştir. Etkileşim değerlerine göre niteliklerde azaltma yahut yerine farklı bir nitelik değerlendirilmesi yapılmıştır. Böylece yapı değerinde en doğru sonucun en az değişkenle tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç

doğrultusunda belirtilen niteliklerin azaltılmasının iş gücü, zaman ve ekonomik anlamlarda değer tespiti işlemine yarar sağlayacağına inanılmaktadır. Bu doğrultuda, kamulaştırma işlemlerinin en sık yürütüldüğü yerel yönetimlerdeki alanında uzman çalışanlar ile görüşülmüş ve çalışma hakkında görüşleri alınmıştır. Klasik hesaplama yöntemi değerlendirilmiş ve bu yönteme ait eksik imalat oranının göreceli olmasından kaynaklı sorunlar yaşandığı hususunda bilgiler edinilmiştir. Ayrıca taşınmaz değerlendirme faktörlerinden yapı kalitesi, hasar durumu, toplu ulaşım değerlerinin ortalaması, sosyal donatı değerlerinin ortalaması, maliyeti önemli derecede etkilediği belirtilen bodrum kat durumu ve yapının ticari potansiyelini etkileyen yapı vasfının, kamulaştırma değerlemelerinde kullanılmaları gerektiği görüşüne ulaşılmıştır.

Elbette kamulaştırma alanında çalışan uzmanların görüşleri, mevcut çalışmanın amacına ulaşması açısından oldukça önemli olsa da belirtilen niteliklerin kamulaştırma bedeline etkisinin matematiksel olarak ortaya konulması gerekmektedir. Nitelikler arasındaki korelasyon ilişkilerini analiz etmek, modellerin seçilmesinde kullanılan önemli bir analitik araç olarak değerlendirilecek ve az değişkenle kamulaştırma bedelinin tahmin edilebilmesine yardımcı olacaktır. Korelasyon; istatistik ve olasılık kuramında, iki rassal değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü belirten bir kavramdır. Bu ilişki, doğrusal bir ilişki olarak ifade edilir ve korelasyon katsayısı aracılığıyla belirlenir. Korelasyon katsayısı, (-1) ile (+1) arasında değer alır. Pozitif değerler değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu, biri artarken diğeri de arttığını gösterir. Negatif değerler ise ters yönlü bir ilişkiyi ifade eder, bir değişken artarken diğeri azalır. Korelasyon katsayısı 0 ise, değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığını ifade eder. Bu nedenle korelasyon, değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamak ve analiz etmek için önemli bir araçtır [136]. Bu bağlamda, oluşturulan altı modele ayrı ayrı korelasyon analizi uygulanmış ve her model için kamulaştırma bedellerine etki eden niteliklere ait korelasyon katsayıları Şekil 10 ile gösterilmiştir.



Şekil 10. Korelasyon Değerleri

Model 1 olarak adlandırılan ve mevcutta kullanılmakta olan modelde, verilerin analiz edilebilmesi adına herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Ancak diğer modellerde, Model 1 için negatif etki oluşturan nitelik sayısı kadar pozitif etki oluşturan nitelikler arasından seçim yapılmıştır. Belirtilen görüşler ile veri setinden hazırlanan faktörler göz önünde bulundurularak veri setine uygunluk gösteren ve yapı değerine etki eden nitelikler, korelasyon ilişkilerine göre modellenerek değerlendirilmiştir. Buna göre tasarlanan modellere ait giriş verilerinin eşit sayıda ve aynı niteliklerde olmaları da değerlendirildiğinde, modeller ve giriş verileri Tablo 14'deki şekilde ortaya çıkmıştır. Ayrıca modeller arasındaki veri bağlantıları da devamındaki şekiller yardımı ile gösterilmiştir.

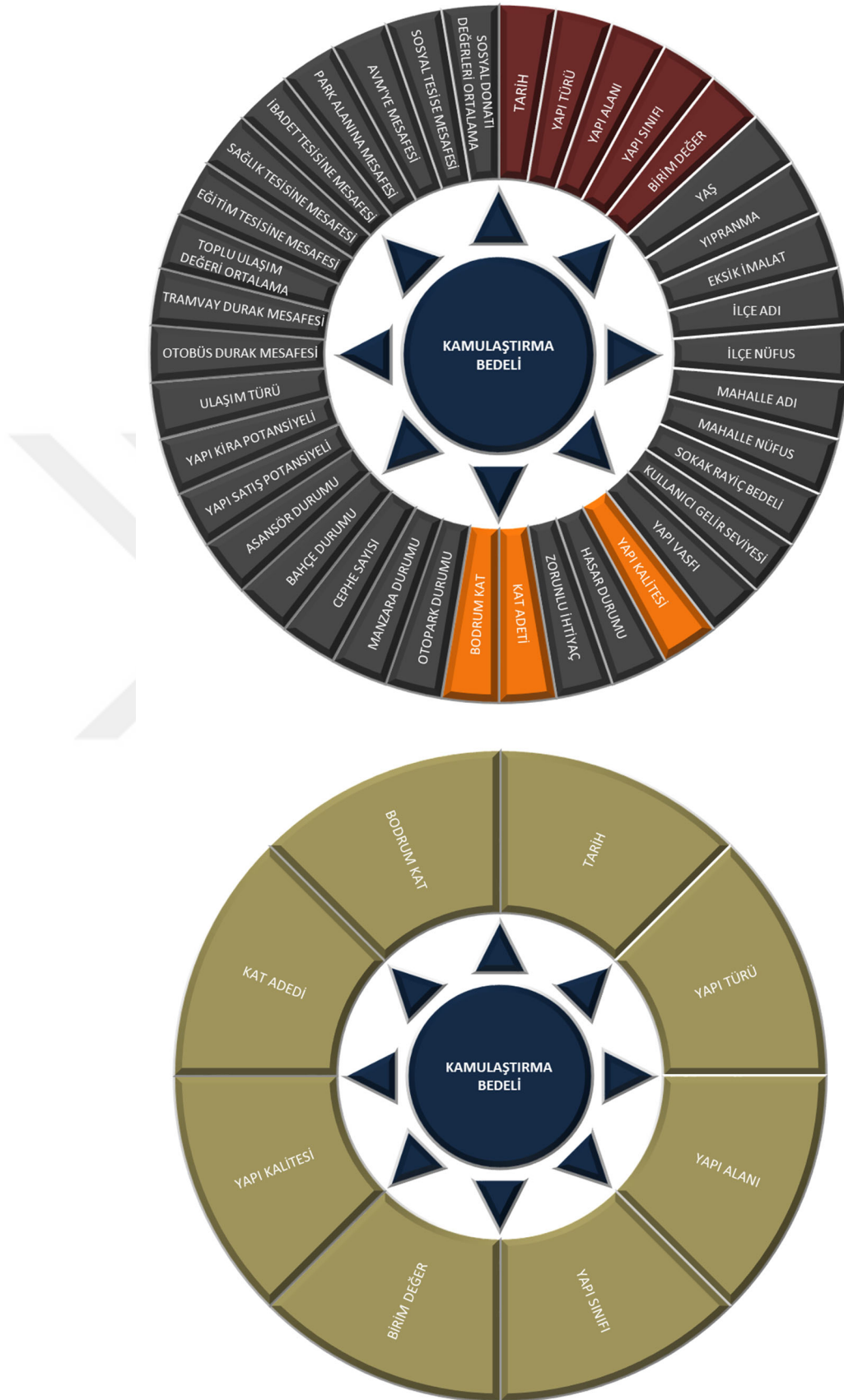
Tablo 14. Model Verileri

	<i>MODEL-1</i>	<i>MODEL-2</i>	<i>MODEL-3</i>	<i>MODEL-4</i>	<i>MODEL-5</i>	<i>MODEL-6</i>
	Tarih	Tarih	Tarih	Tarih	Tarih	Tarih
	Yapı Türü	Yapı Türü	Yapı Türü	Yapı Türü	Yapı Türü	Yapı Türü
	Yapı Alanı	Yapı Alanı	Yapı Alanı	Yapı Alanı	Yapı Alanı	Yapı Alanı
	Yapı Sınıfı	Yapı Sınıfı	Yapı Sınıfı	Yapı Sınıfı	Yapı Sınıfı	Yapı Sınıfı
	Birim Değer	Birim Değer	Birim Değer	Birim Değer	Birim Değer	Birim Değer
	Yaş	Yapı Kalitesi	Yaş	Yapı Kalitesi	Yaş	Yapı Kalitesi
	Yıpranma	Kat Adedi	Yıpranma	Kat Adedi	Yıpranma	Kat Adedi
	Eksik İmalat	Bodrum Kat	Eksik İmalat	Bodrum Kat	Eksik İmalat	Bodrum Kat
	-	-	Karne Katsayısı	Karne Katsayısı	İnşaat Maliyet Endeksi	İnşaat Maliyet Endeksi

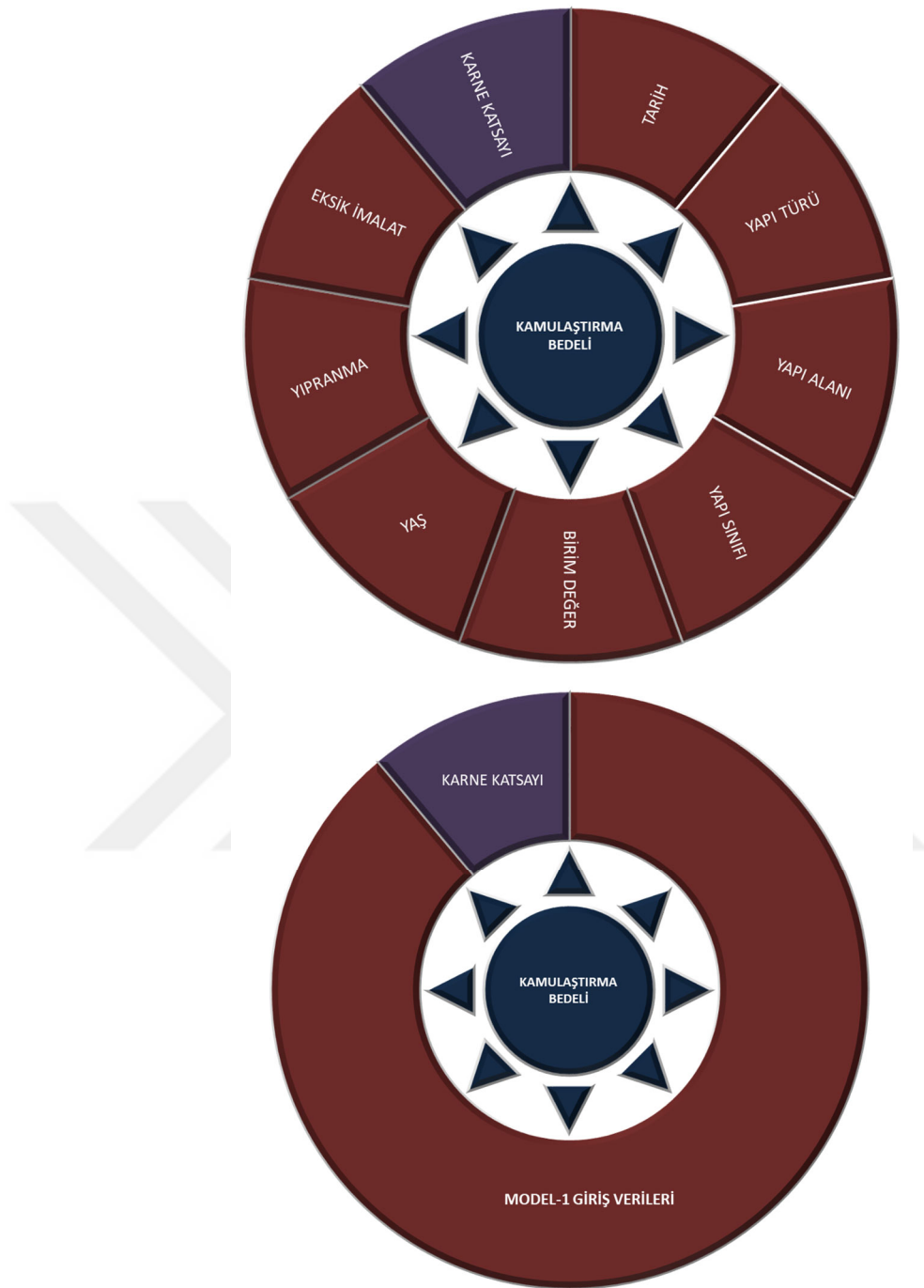
GİRİŞ VERİLERİ



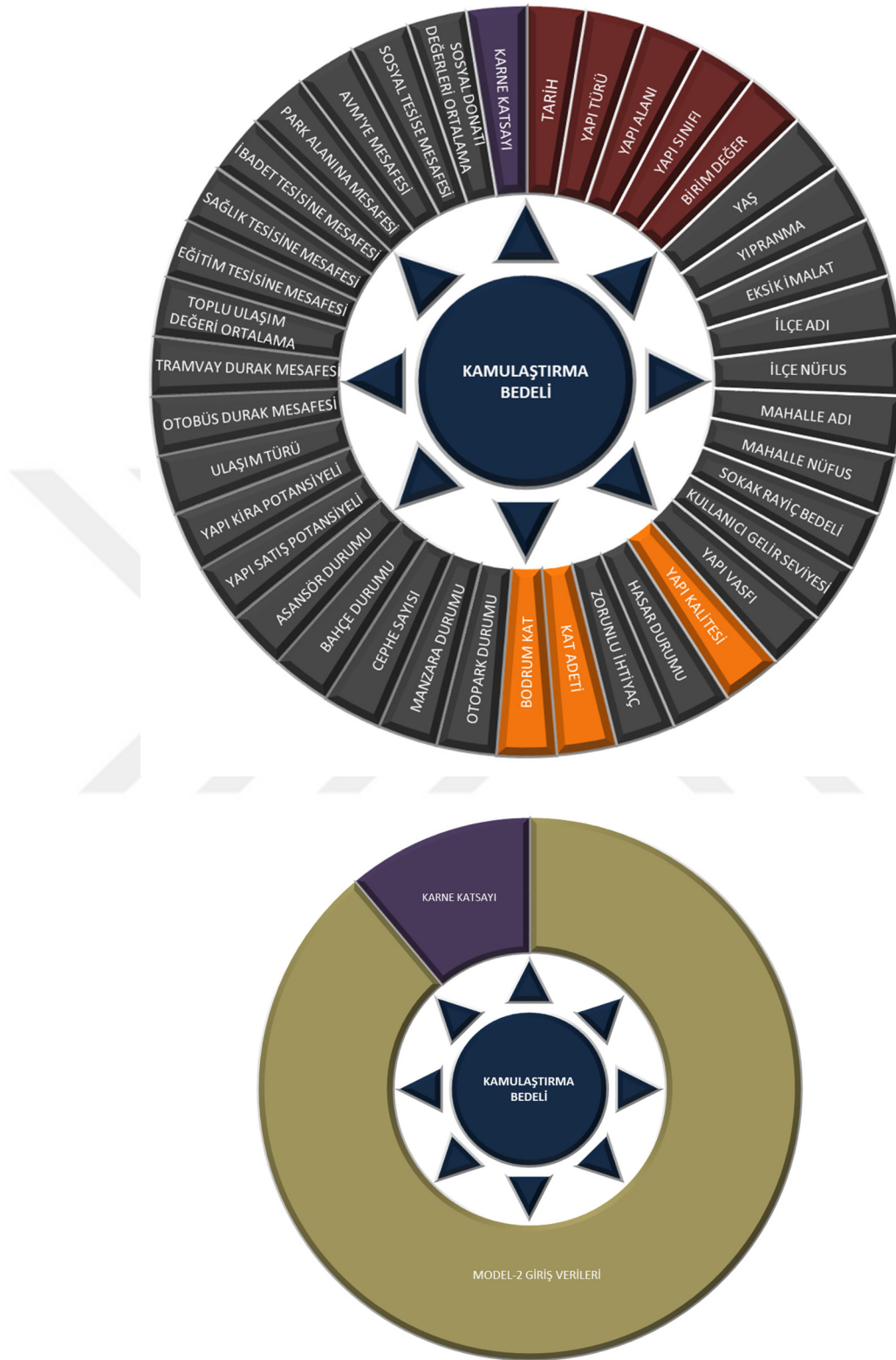
Şekil 11. Model 1 için Giriş Verileri



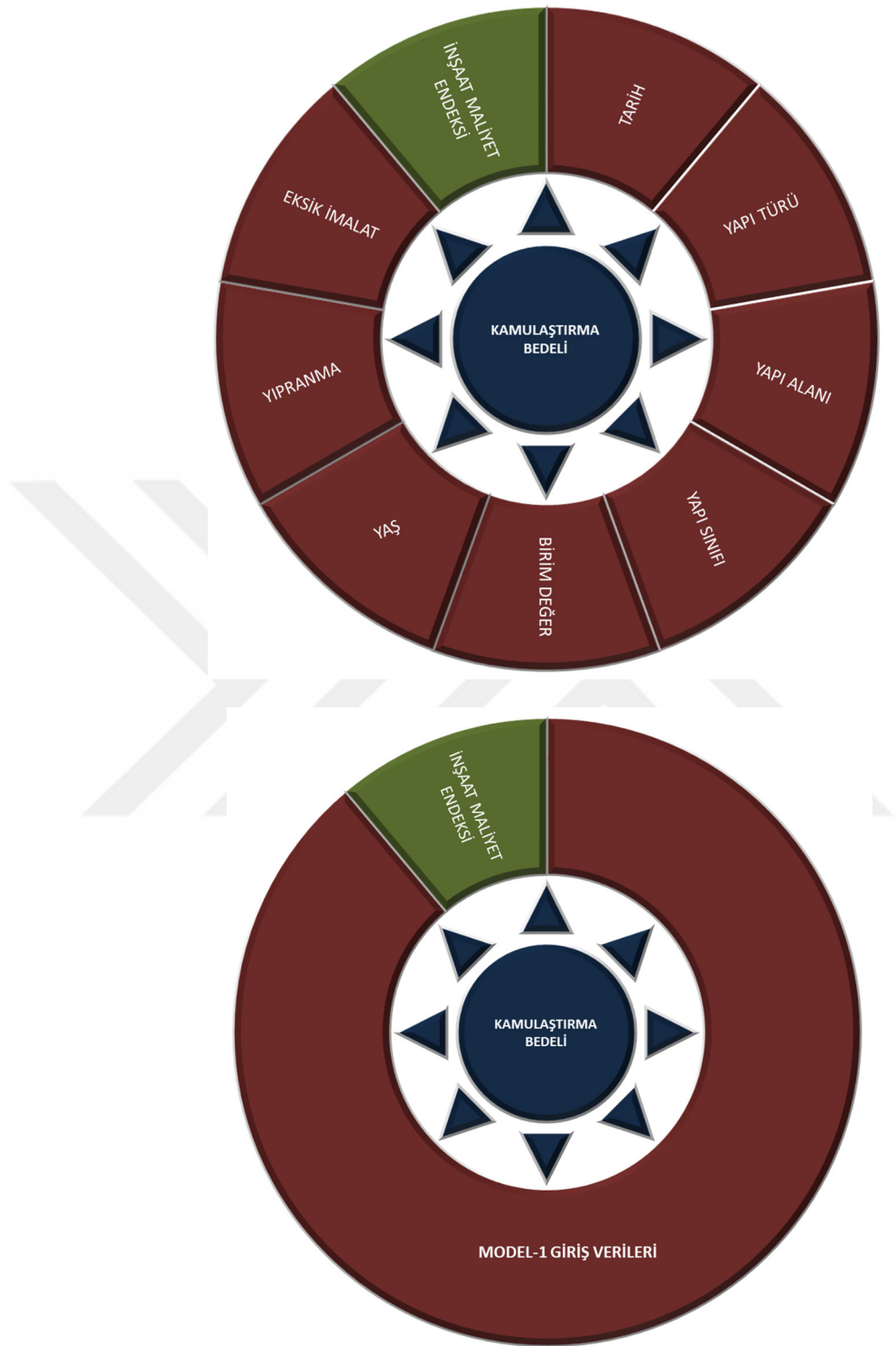
Şekil 12. Model 2 için Giriş Verileri



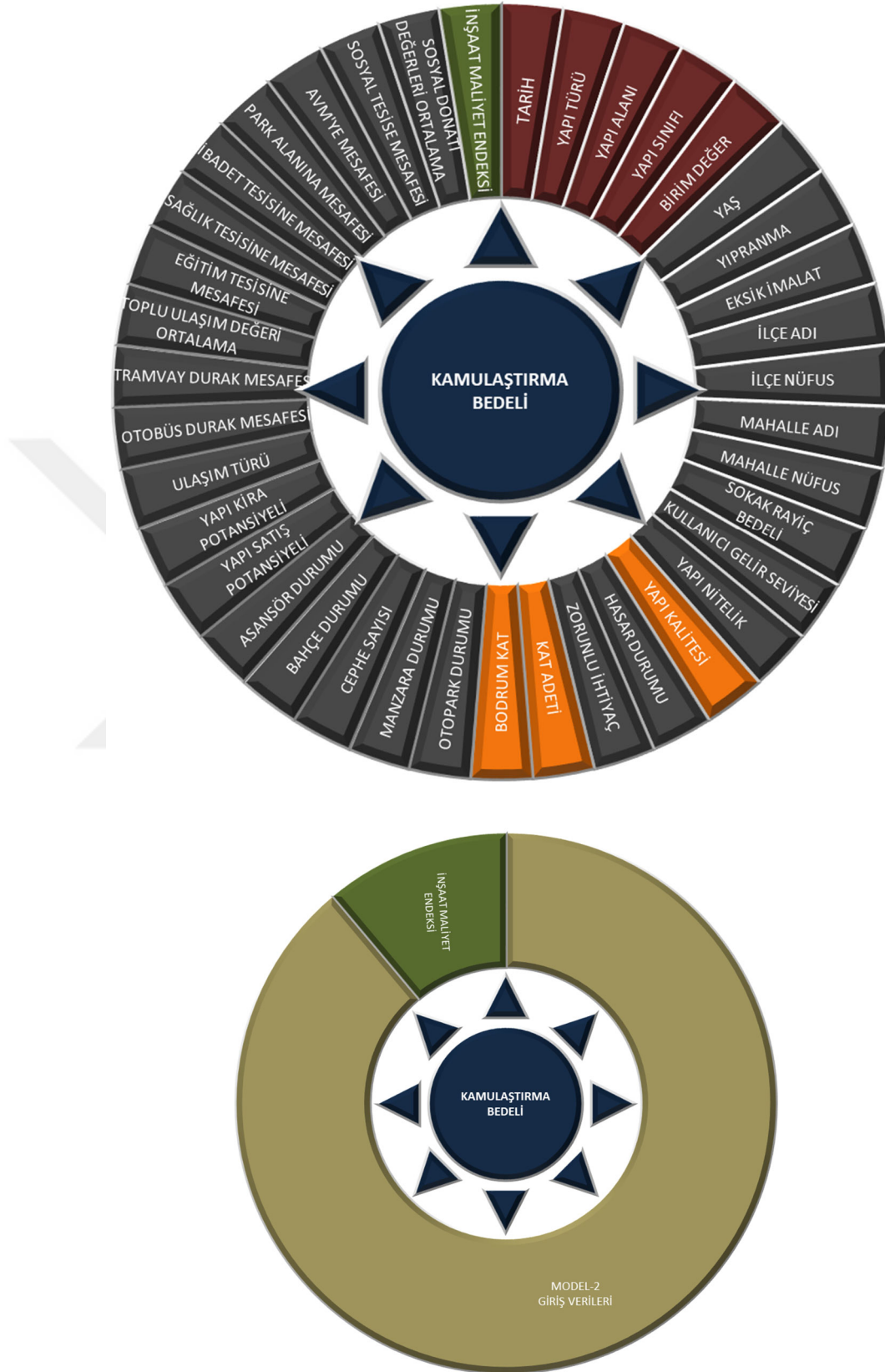
Şekil 13. Model 3 için Giriş Verileri



Şekil 14. Model 4 için Giriş Verileri



Şekil 15. Model 5 için Giriş Verileri



Şekil 16. Model 6 için Giriş Verileri

Tablo ve şekiller birlikte değerlendirildiğinde, modellerin giriş verileri arasındaki mukayese, modeller arasında da bir değerlendirme yapılmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca giriş verileri de veri tahlilleri açısından model bazında değişkenlik göstermektedir. Ancak çıkış verisi daima “kamulaştırma bedeli” olarak belirlenmiştir. Değişken giriş verilerine göre belirlenen kamulaştırma bedelinin tahmini için yapay zekâ yöntemlerine başvurulmuş olup bu yöntemler arasında bir kıyaslama yoluna gidilmiştir.

2.4. Yöntem

Oluşturulan altı modelde çıktı verisi tahmini için altı farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler şunlardır:

- Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks, ANN)
- Gauss Süreci Regresyonu (Gaussian Process Regression, GPR)
- En Küçük Kareler Destek Vektörü Makineleri (Least Squares Versions of Support Vector Machines, LSSVM)
- M5-Karar Ağacı (M5 Model Tree, M5-TREE)
- Çok Değişkenli Uyarlamalı Regresyon Eğrileri (Multivariate Adaptive Regression Splines, MARS)
- Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines, SVM)

Modellerin performansının karşılaştırılması için toplam altı performans kriteri göz önünde bulundurulmuştur:

- Determinasyon Katsayısı (Coefficient of Determination, R^2)
- Rölatif Karekök Ortalama Karesel Hata (Relative Root Mean Square Error, RRMSE)
- Nash-Sutcliffe Modeli Verimlilik Katsayısı (Nash-Sutcliffe Efficiency, NSE)
- Kling-Gupta Modeli Verimlilik Katsayısı (Kling-Gupta Efficiency, KGE)
- Kruskal-Wallis Analizi (Kruskal-Wallis Variance Analysis, KW Test)
- Ortalama Mutlak Göreceli Hata (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)

Tasarlanan her model için 385 adet yapıya ait veri seti mevcut olup verilerin %80'i eğitim (308 adet), kalan %20'i test (77 adet) için kullanılmıştır. Literatürde veri ayrımı için farklı oranlar kullanılmış olsa da mevcut tez çalışmasında, Gholamy ve arkadaşlarının [137] çalışmalarında dikkate alınan %80+%20 dağılım tercih edilmiştir.

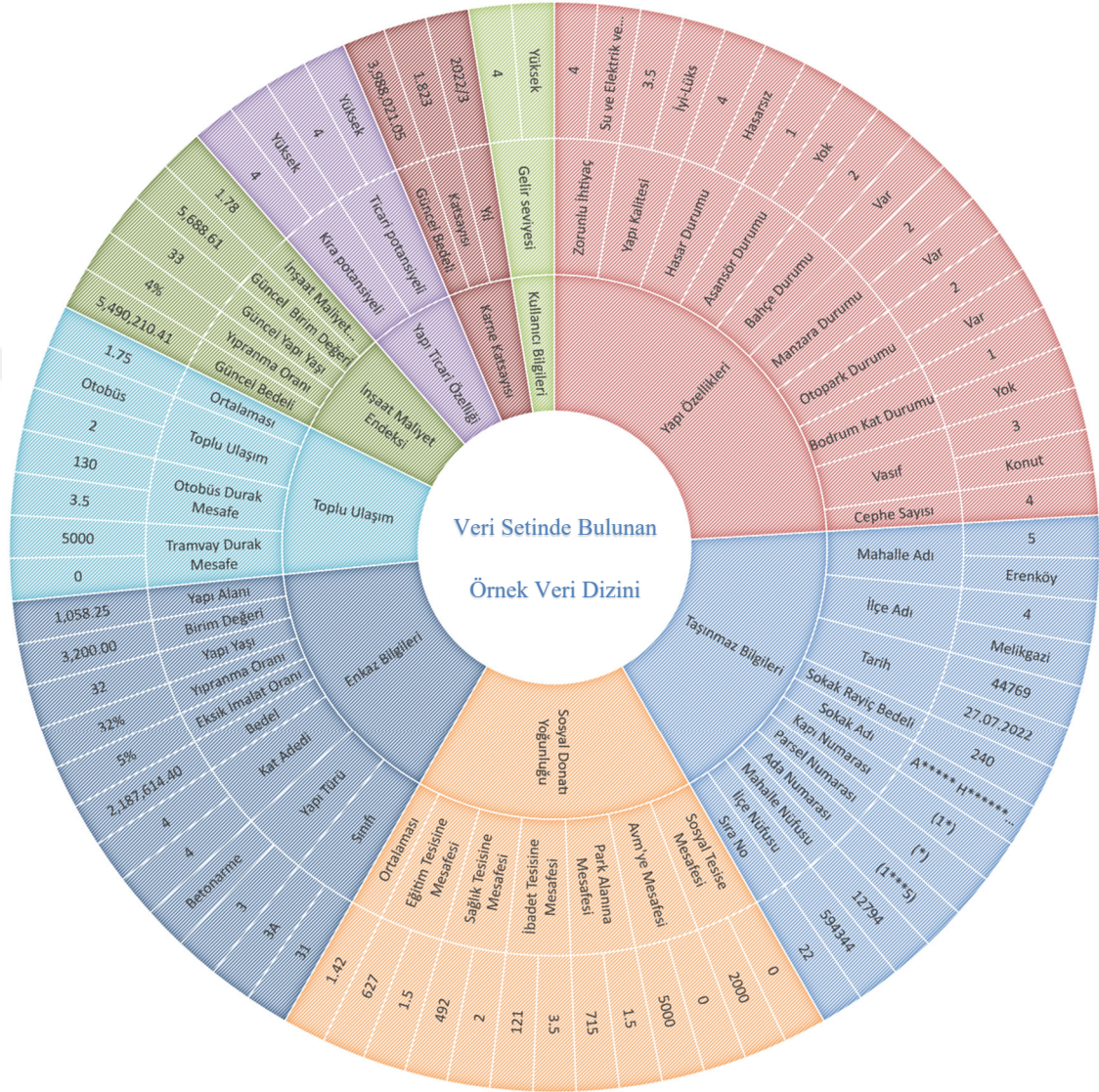
2.5. Materyal



Şekil 17. Çalışma Alanı

Kayseri il sınırları içinde 2016 ile 2023 yılları arasındaki sekiz yılda gerçekleştirilen kamulaştırma işlemleriyle ilgili toplam 385 yapı ve müştemilata ait kamulaştırma bedelleri ve bu bedellerin hesaplanmasında kullanılan değerler, çalışmanın temel verilerini oluşturmaktadır. Veri setinde yer alan yapıların 220 adedi (%57) Kocasinan ilçesinde, 157 adedi (%41) Melikgazi ilçesinde ve 8 adedi (%2) Talas ilçesinde yer almaktadır. Bu yapılara ait değerlendirme yapılan kurumlar ile görüşülerek hazırlanan kıymet takdir raporları incelenmiş ve her bir yapı için ölçüm ve arazi çalışmaları yapılarak değerlendirme yapılmış yahut ilgili kurum personellerinden görüş alınarak yapı setine etki eden faktörlere ait değerler elde edilmiş ve edinim sonucunda veri seti

oluşturulmuştur. Veri setinde bulunan yapılardan birine ait veri dizini Şekil 18’de örnek olarak sunulmuştur.



Şekil 18. Veri Setinde Bulunan Örnek Veri Dizini

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Araştırma Modelleri

Değerleme yöntemlerinde, hem kamulaştırma bedeli tespitinde kullanılan yöntemin yetersiz kalması hem de taşınmazların değerlendirilmesinde elde edilen sonuçların gerçeğe daha yakın olması nedeniyle, öncelikle bu iki yöntem arasında benzerlik oluşturulmaya çalışılmıştır. Daha sonra, kamulaştırma veri setine modern yöntemler aracılığıyla taşınmaz değerini etkileyen faktörlerin uygulanması sağlanmıştır. Taşınmaz değerlendirme sürecinde temel belirleyici faktörler, başlangıçta sayısal veriler şeklinde düzenlenmiştir ve bu faktörlerin ağırlık oranlarının sonuca etkileri değerlendirilmiştir. Kamulaştırma bedeline etki eden değişkenler azaltılarak, faktörlerin kamulaştırma bedeli tespiti üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Geleneksel değerlendirme teknikleri ile modern yaklaşımlardan biri olan yapay zekâ yöntemleri arasında doğru sonuca ulaşabilmek için kapsamlı bir veri seti seçilmiştir. Ayrıca doğru veri setinin belirlenmesinde sayısallaştırma işlemine ve veri seçimine özen gösterilmiştir. Etkili faktörlerin seçimi için her veri seti ayrı ayrı eğitilerek test edilmiştir.

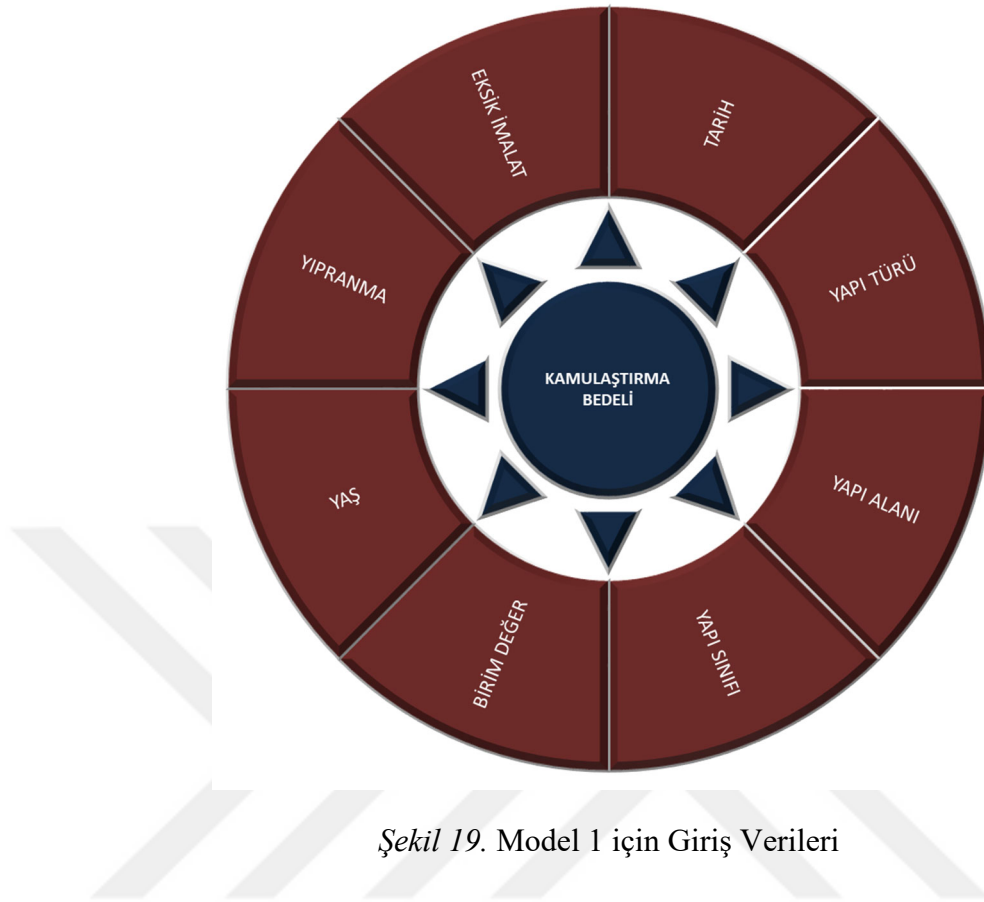
Modellerin korelasyonu ile karesel ortalama hataların referans veri kümesi ile olan ortalamalar kullanılarak yöntemler karşılaştırılmıştır. Bunun dışında çalışmada, modellerden elde sonuçları ve modellerde kullanılan yöntemleri karşılaştırmak amacıyla klasik performans kriterlerine ek olarak Taylor, Violin ve Radar diyagramlarından yararlanılmıştır. Çoklu değişkenlerin performansını hızlıca görselleştirmek, değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamak, verileri kolayca karşılaştırmak ve düşük ile yüksek değerleri hızlıca tespit etmek amacıyla radar grafikleri de çalışmada kullanılmıştır. Radar grafiklerinde referans olarak belirtilen gerçek değere en yakın konumlu yöntem, o model için en başarılı yöntem olarak kabul edilecektir.

Çalışmada kullanılan bir diğer yorumlama seçeneği olan Violin (Viyolonsel-Keman) grafikleri ise temelde kutu grafikler ile histogram grafiklerinin bir birleşimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylece verilerin dağılımı ve olasılık yoğunluğu hakkında fikir vermektedir. Ayrıca Violin grafik, kutu grafiklerinden farklı olarak dağılımın hangi şekilde olduğu konusunda da bilgi vermektedir. Her model için ayrı ayrı oluşturulan grafiklerde gerçek değere en yakın yaklaşık dağılım, ortalama ve ortanca değerleri ile birlikte değerlendirilerek başarılı yöntem tahmininde bulunulacaktır.

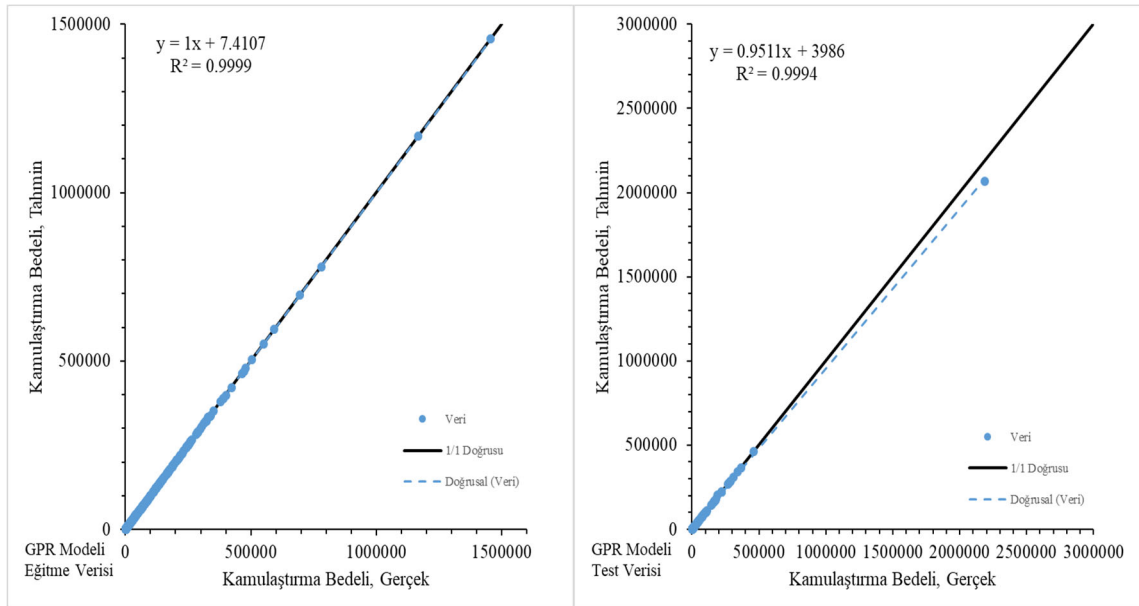
Taylor diyagramı ise modeller ile elde edilen sonuçların gözlem sonuçları ile ne kadar yakın olduğunun grafik özeti olarak gösterilmesini sağlar. İki model arasındaki benzerliği, korelasyonları, merkezci ortalama karekökleri ve değişimlerinin büyüklükleri ile değerlendirmektedir [138]. Hata dağılımlarına dayalı Taylor diyagramı ile model doğrulukları araştırılmaktadır. Taylor diyagramında gerçek değere en yakın konumlu yöntem o model için en başarılı yöntem olarak kabul edilecektir.

Bu doğrultuda her bir model için ayrı ayrı uygulanan yapay zekâ yöntemleri ve bu yöntemlere ait değerlendirmeler aşağıda sunulmuştur.

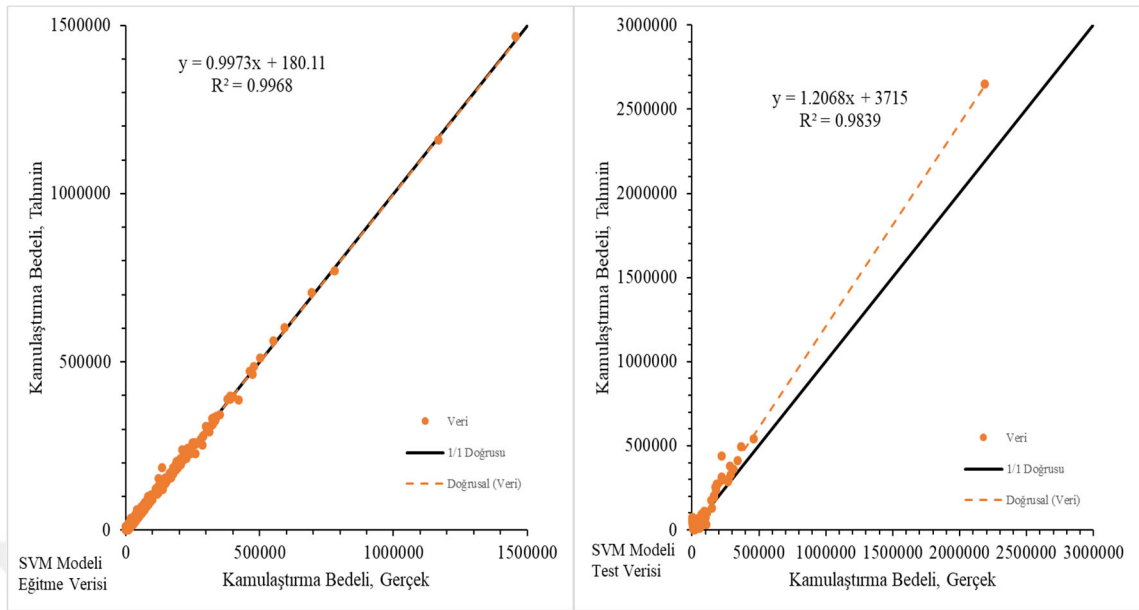
Model 1: Giriş verilerini tarih, yapı türü, yapı alanı, yapı sınıfı, birim değer, yaş, yıpranma, eksik imalat oluştururken; kamulaştırma bedeli çıkış verisi olarak değerlendirilmiştir. Bu verilerden eğitim ve test verileri için yapılan tahminlere yönelik grafikler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.



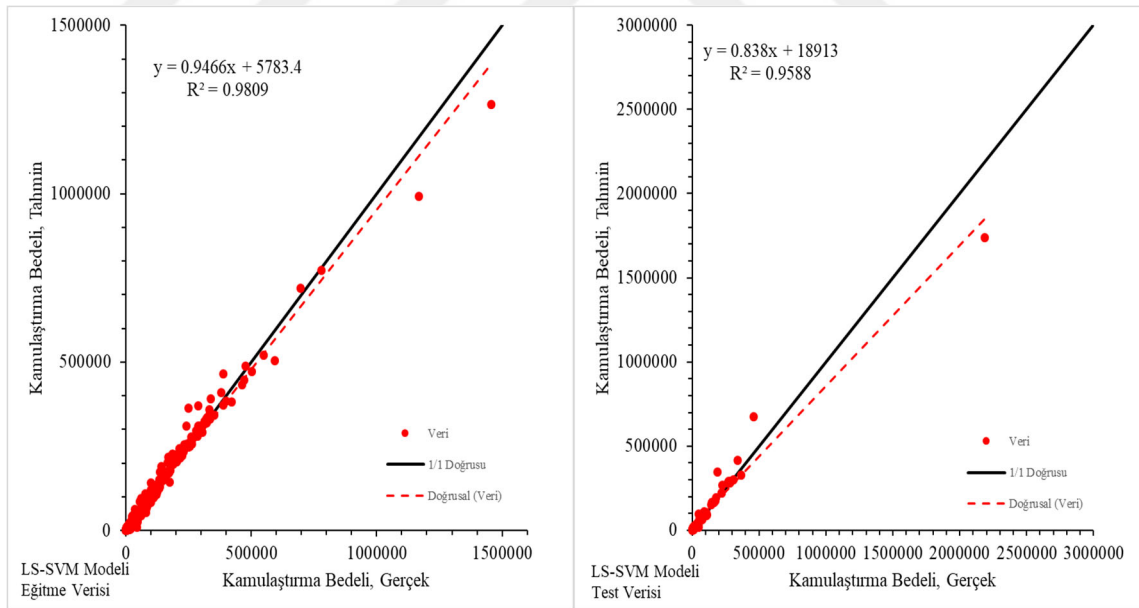
Şekil 19. Model 1 için Giriş Verileri



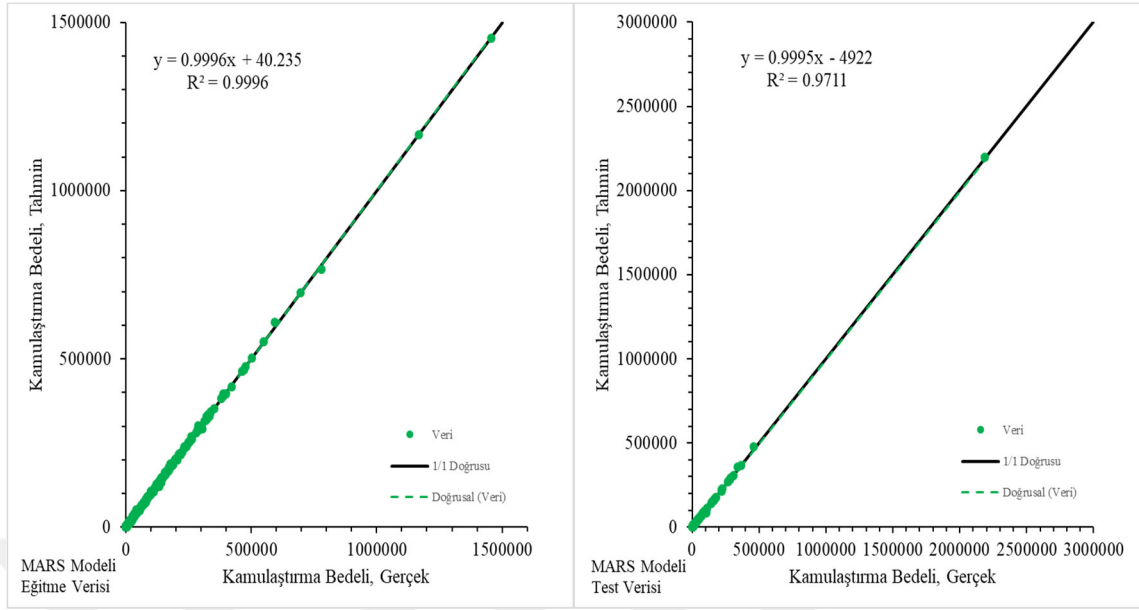
Şekil 20. Model-1 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



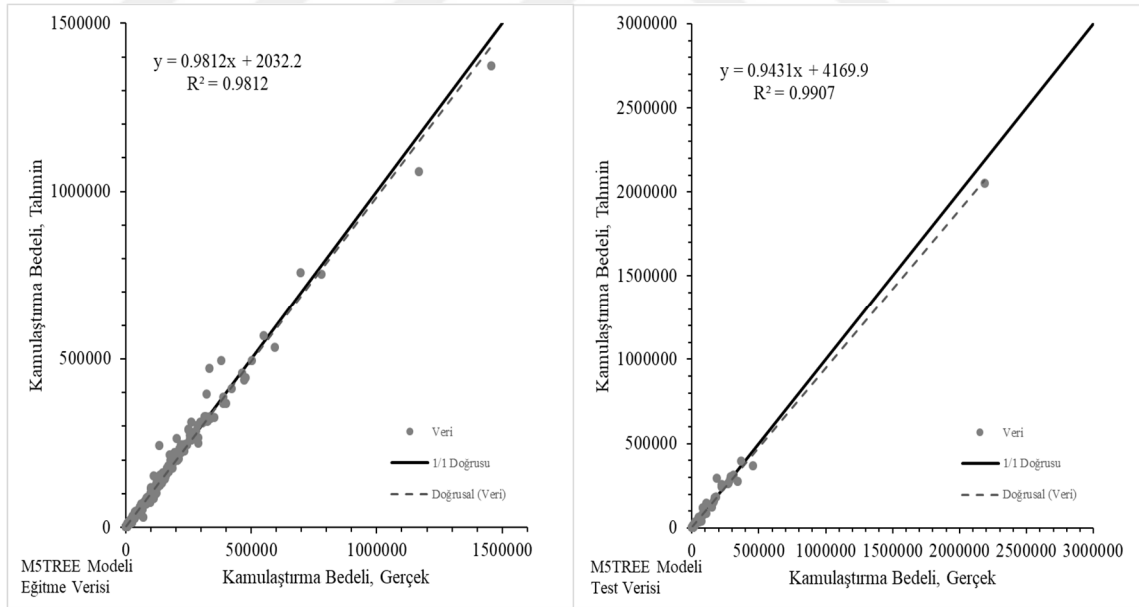
Şekil 21. Model-1 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



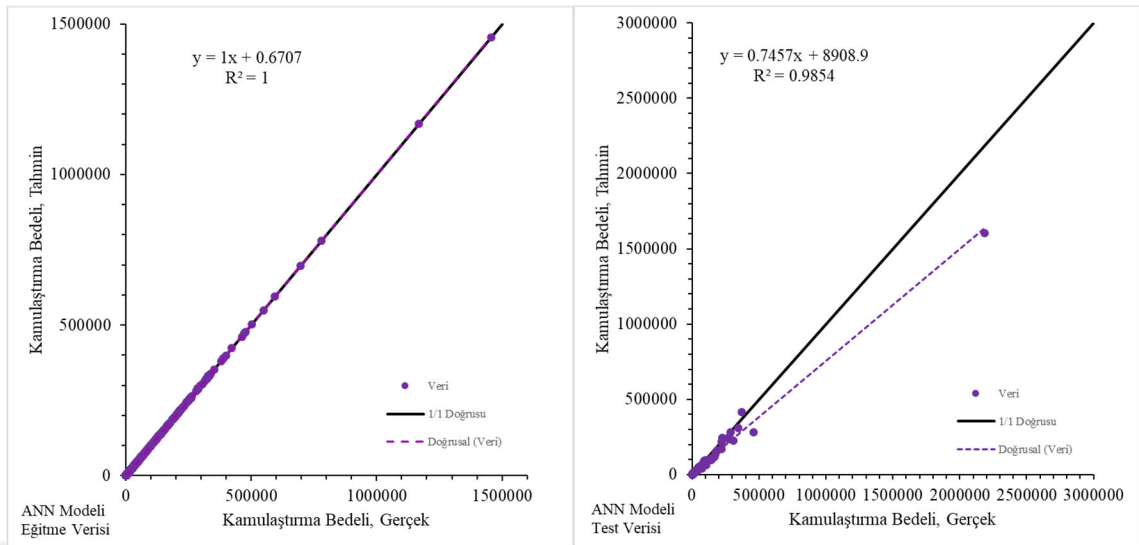
Şekil 22. Model-1 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 23. Model-1 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

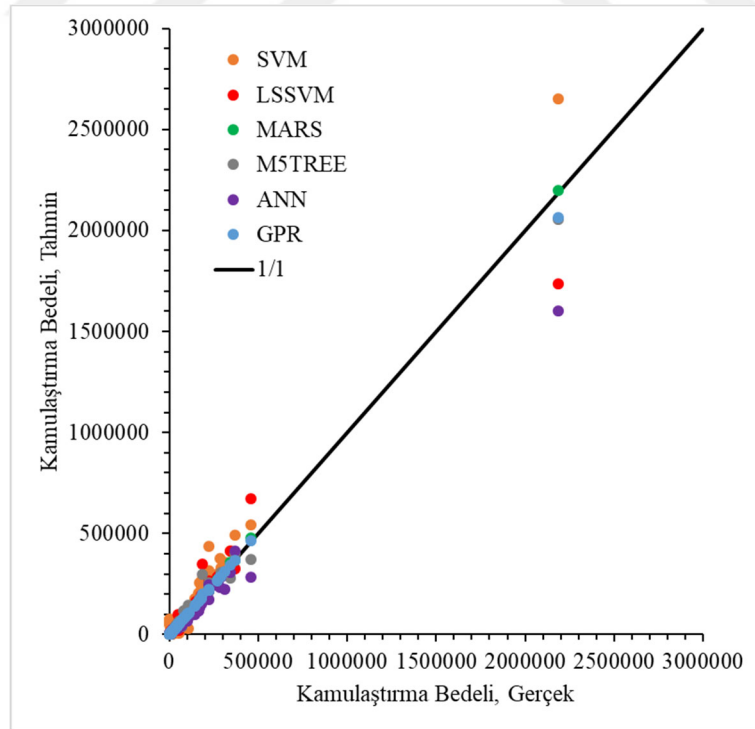


Şekil 24. Model-1 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 25. Model-1 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

Model-1 için eğitim ve test verileri arasında doğrusal regresyon denklemi oluşturulduğunda ANN yöntemi en başarılı eğitim tahmininde bulunduğunu ve ayrıca GPR yönteminin ise test verilerinde en yüksek başarıyı sağladığı söylenebilmektedir. Model 1 için test verilerine göre tüm yöntemler Şekil 26'da gösterilmiştir.



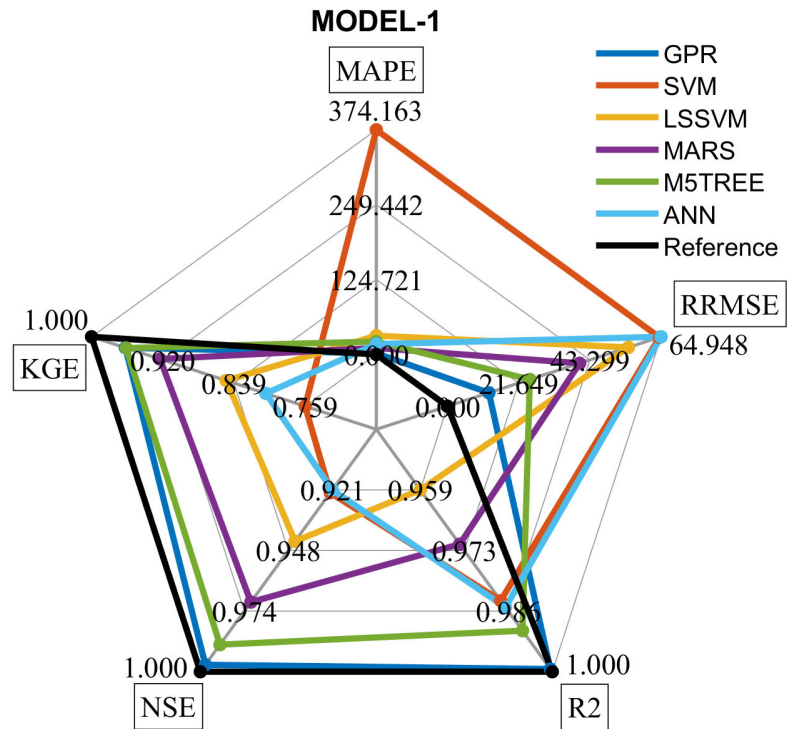
Şekil 26. Model 1 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri

Model 1 verileri, daha önceki bölümlerde bahsedilen hata ölçütleri aralığında değerlendirilmiş ve buna göre aşağıda belirtilen özet tablo hazırlanmıştır. Tabloda

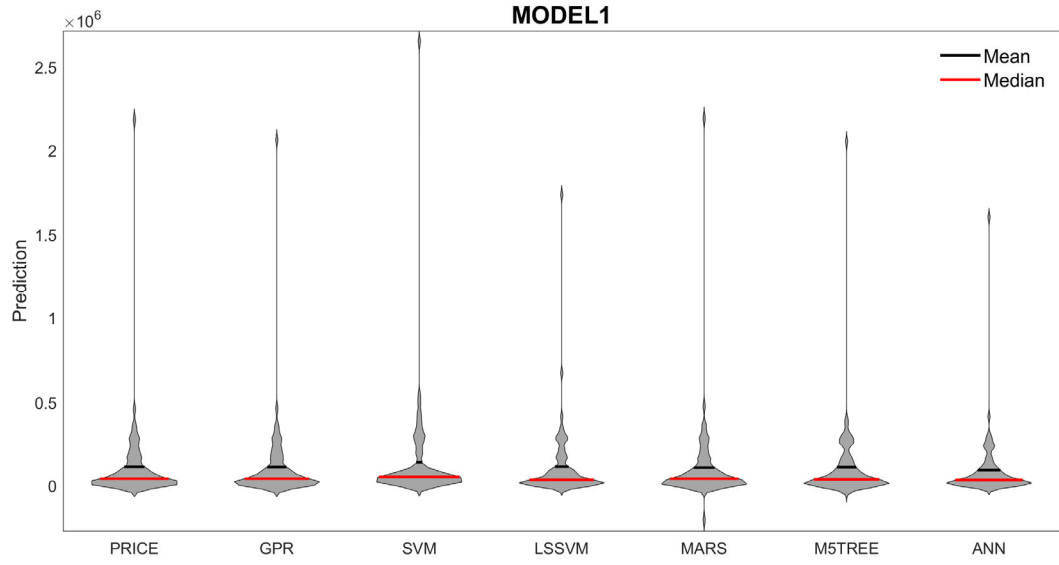
belirtilen değerler göz önünde bulundurulduğunda ise Model 1 için eğitim ve test verilerinde GPR yönteminin başarılı tahmin modeli oluşturduğu görülmektedir. Test verileri üzerinden hazırlanan radar, violin ve Taylor grafiklerine göre, referans değerlere en yakın değer ile model için en başarılı yöntemin GPR olduğu söylenebilir.

Tablo 15. Model 1 için Hata Kriterleri Özeti

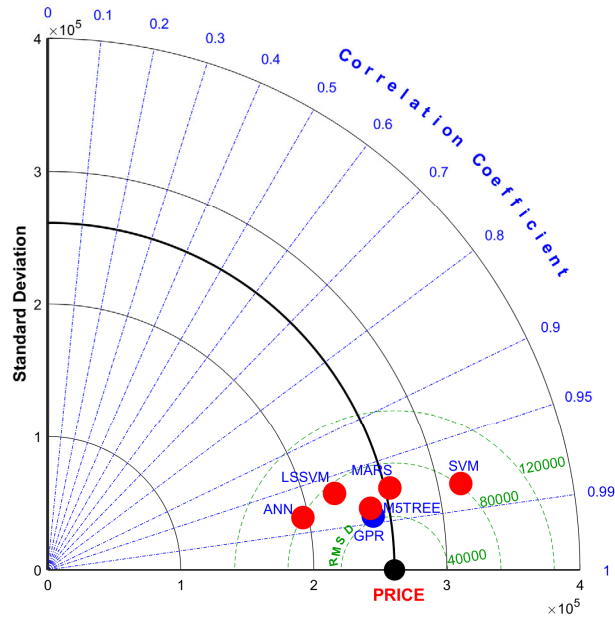
<i>HATA KRİTERLERİ</i>		<i>GPR</i>	<i>SVM</i>	<i>LSSVM</i>	<i>MARS</i>	<i>M5TREE</i>	<i>ANN</i>	
<i>MODEL 1</i>	<i>Eğitim</i>	MAPE	1.5805	41.9315	23.9011	8.9063	17.4522	3.7958
		RRMSE	0.4133	8.2426	20.6152	2.7912	19.837	0.6339
		R ²	0.9999	0.9968	0.9809	0.9996	0.9812	0.9998
		NSE	0.9999	0.9968	0.9797	0.9996	0.9812	0.9996
		KGE	0.9999	0.9981	0.9547	0.9997	0.9867	0.9996
	<i>Test</i>	MAPE	1.9362	374.1631	31.2738	10.8456	21.4975	17.2756
		RRMSE	12.5874	64.454	55.014	40.1861	25.0375	64.9484
		R ²	0.9994	0.9839	0.9588	0.9711	0.9907	0.9854
		NSE	0.997	0.9226	0.9436	0.9699	0.9883	0.9214
		KGE	0.9618	0.7591	0.8481	0.9227	0.9609	0.8034



Şekil 27. Model 1 için Hata Kriterleri Radar Grafiği

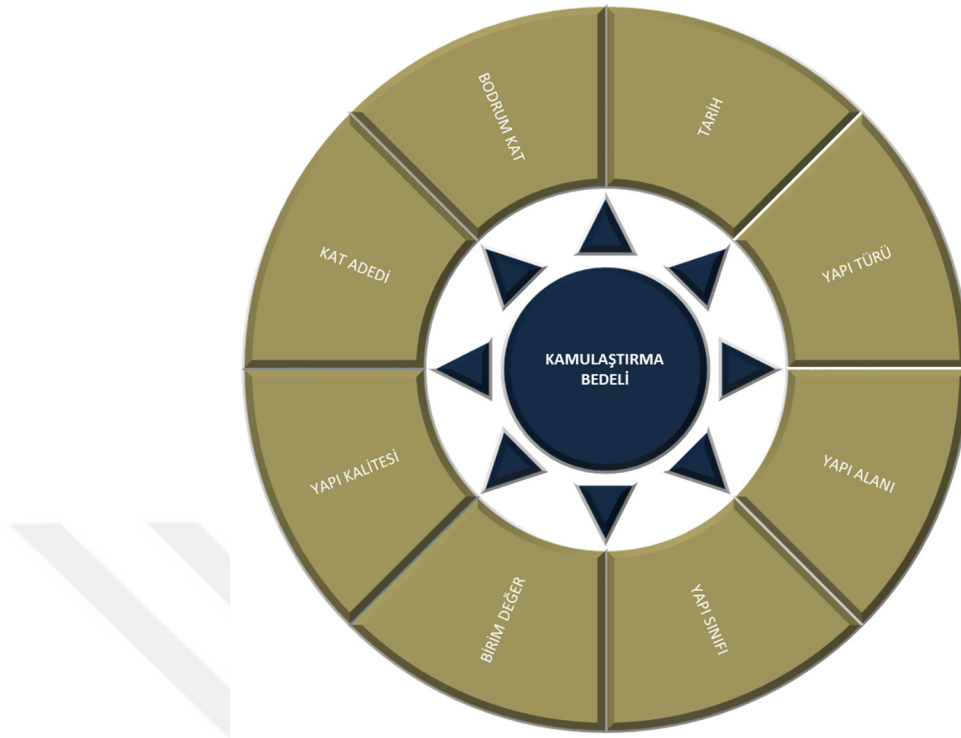


Şekil 28. Model 1 için Yöntemler Violin Grafiği

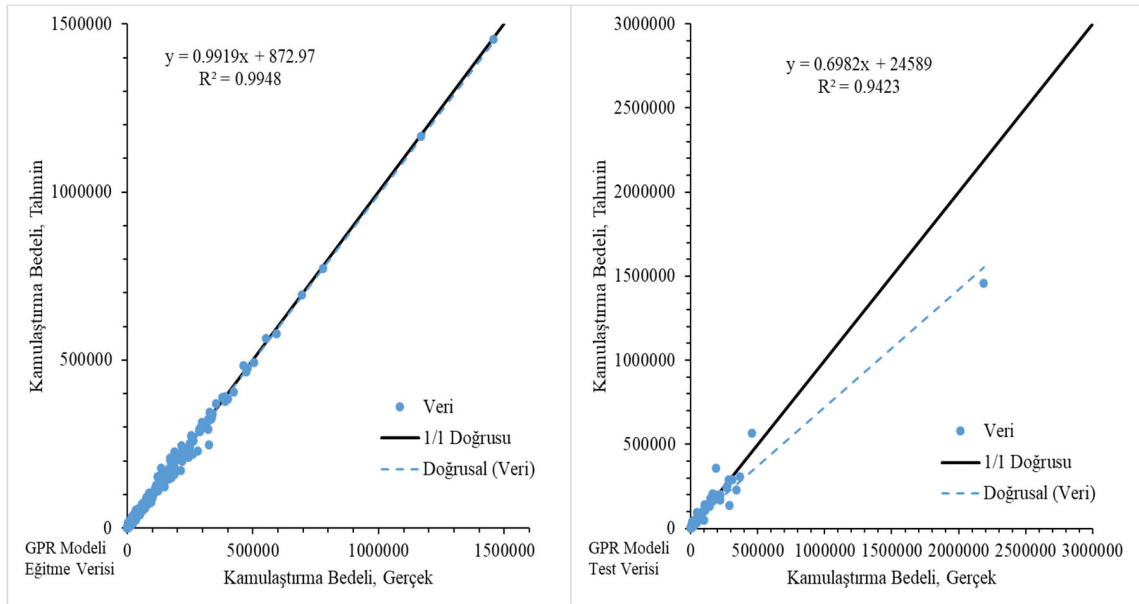


Şekil 29. Model 1 için Yöntemler Taylor Grafiği

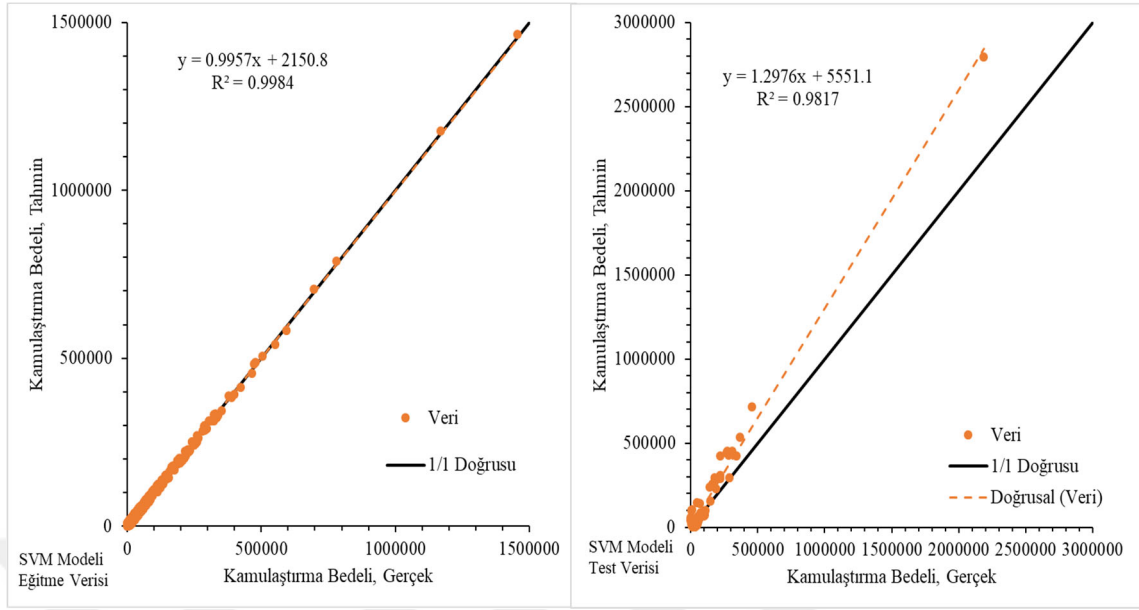
Model 2: Giriş verilerini tarih, yapı türü, yapı alanı, yapı sınıfı, birim değer, yapı kalitesi, kat adedi ve bodrum kat durum verilerinden oluştururken, kamulaştırma bedeli çıkış verisi olarak değerlendirilmiştir. Bu verilerden eğitim ve test verileri için yapılan tahminlere yönelik grafikler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.



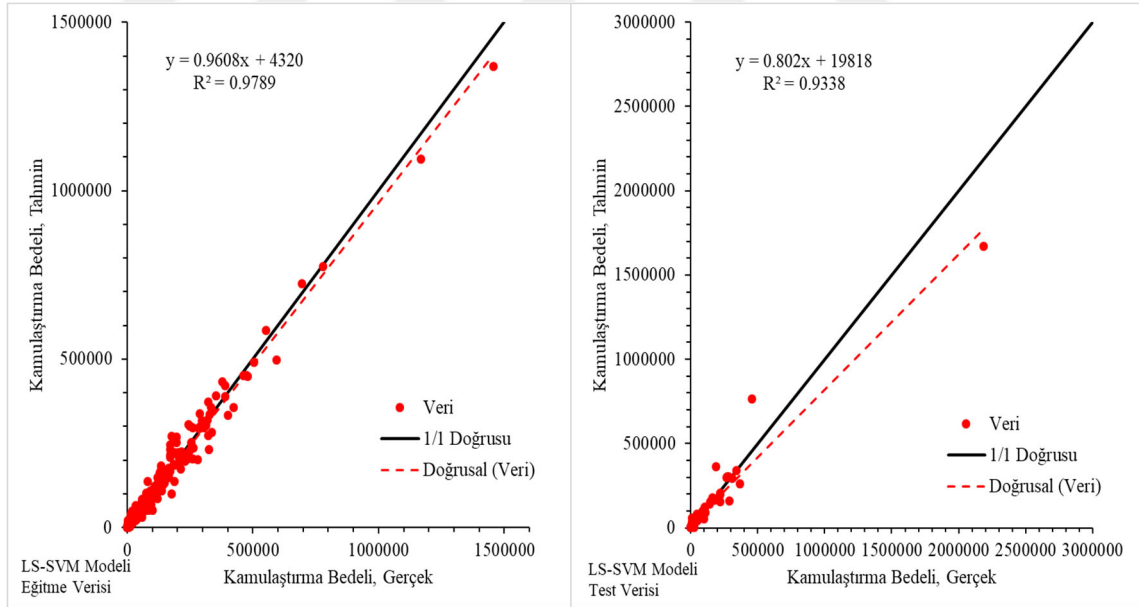
Şekil 30. Model 2 için Giriş Verileri



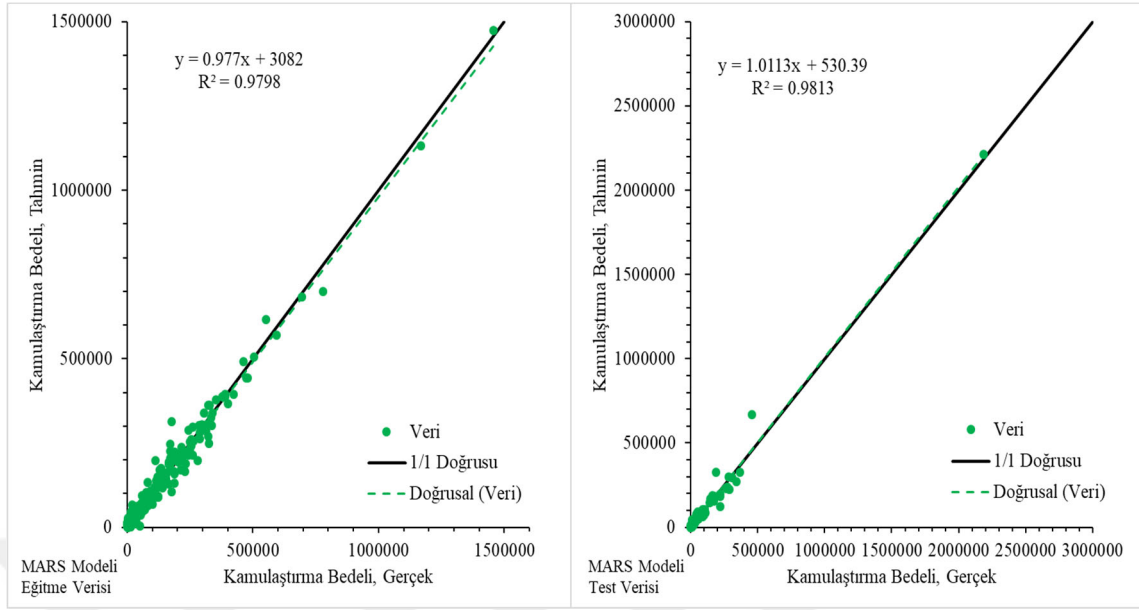
Şekil 31. Model 2 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



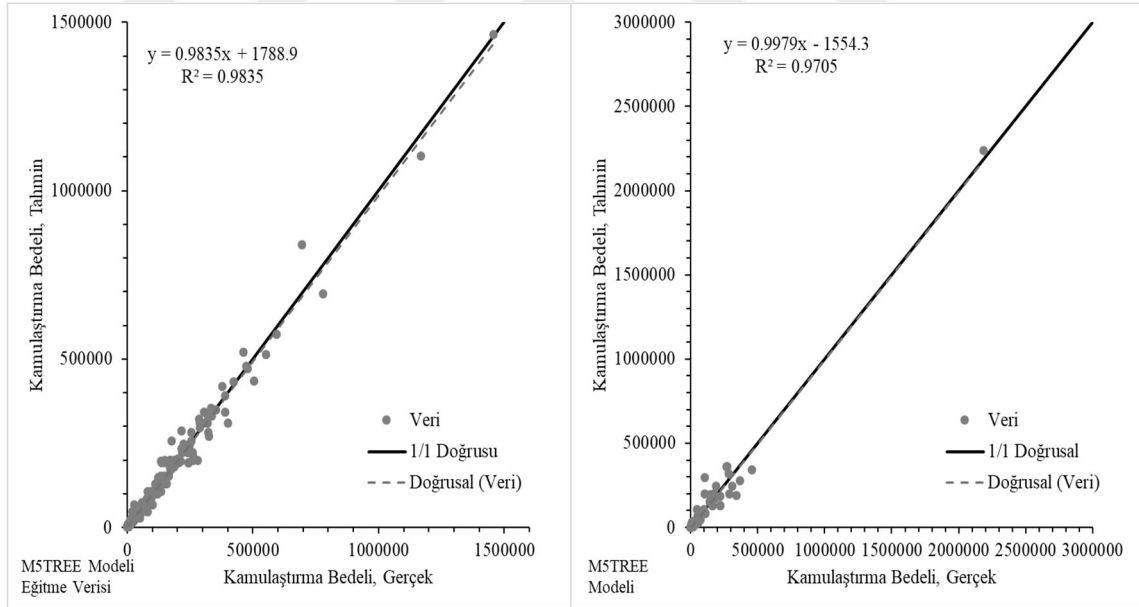
Şekil 32. Model 2 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



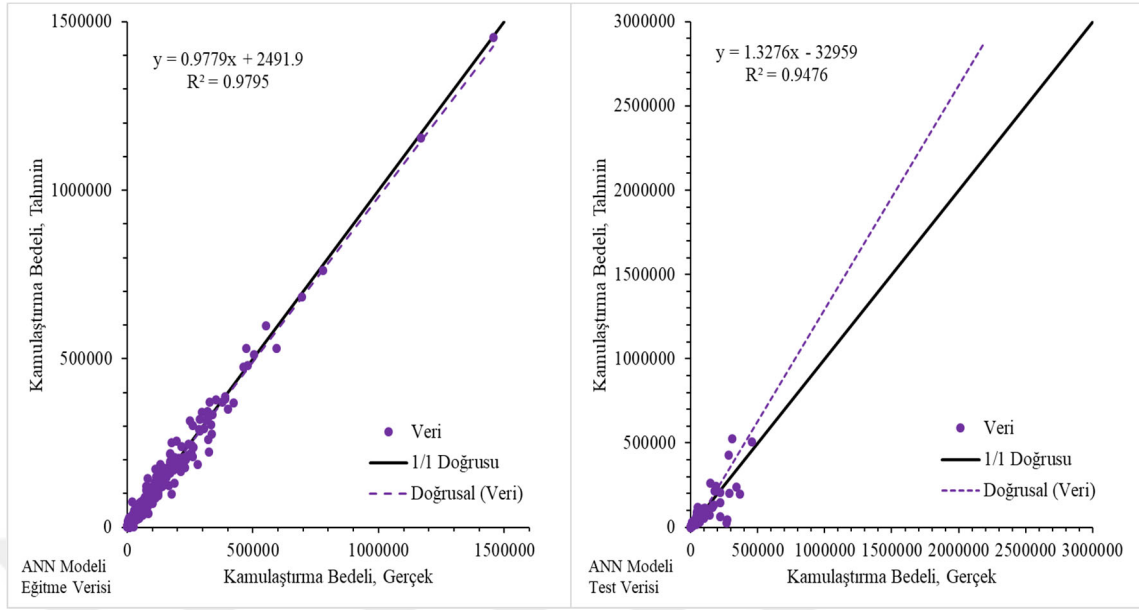
Şekil 33. Model 2 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 34. Model 2 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

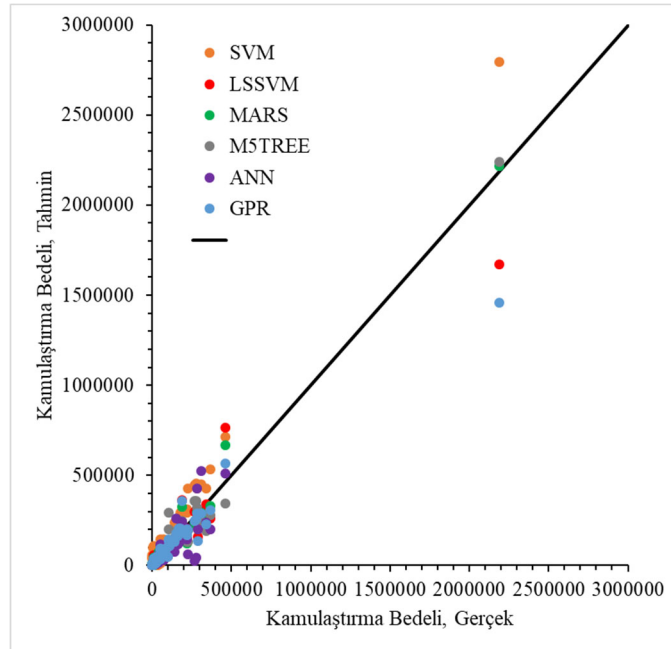


Şekil 35. Model 2 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 36. Model 2 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

Model 2 için eğitim ve test verileri arasında doğrusal regresyon denklemi oluşturulduğunda SVM yöntemi en başarılı eğitim tahmininde bulunduğunu ve ayrıca MARS yönteminin ise test verilerinde en yüksek başarıyı sağladığı söylenebilmektedir. Model 2 için test verilerine göre tüm yöntemler Şekil 37’de gösterilmiştir.



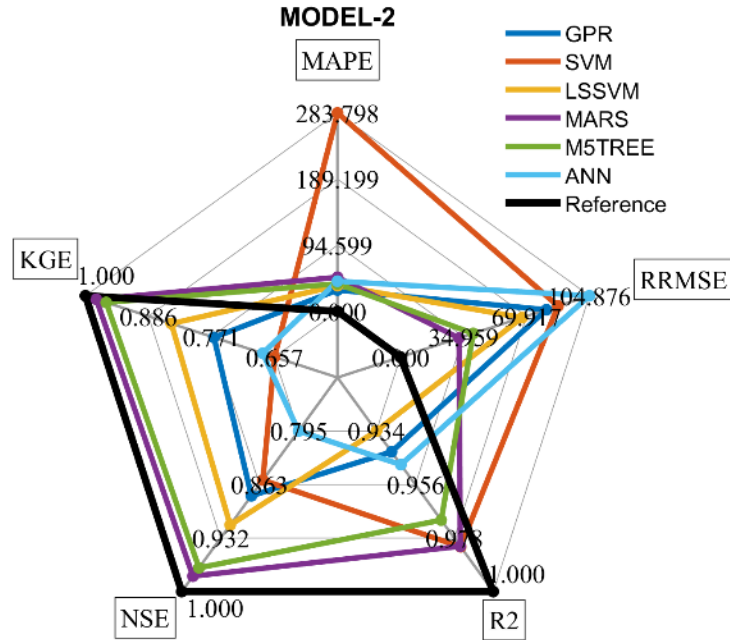
Şekil 37. Model 2 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri

Model 2 verileri için daha önceki bölümlerde bahsedilen hata ölçütleri değerlendirilmiş ve buna göre Tablo 16 hazırlanmıştır. Tabloda belirtilen değerler göz önünde

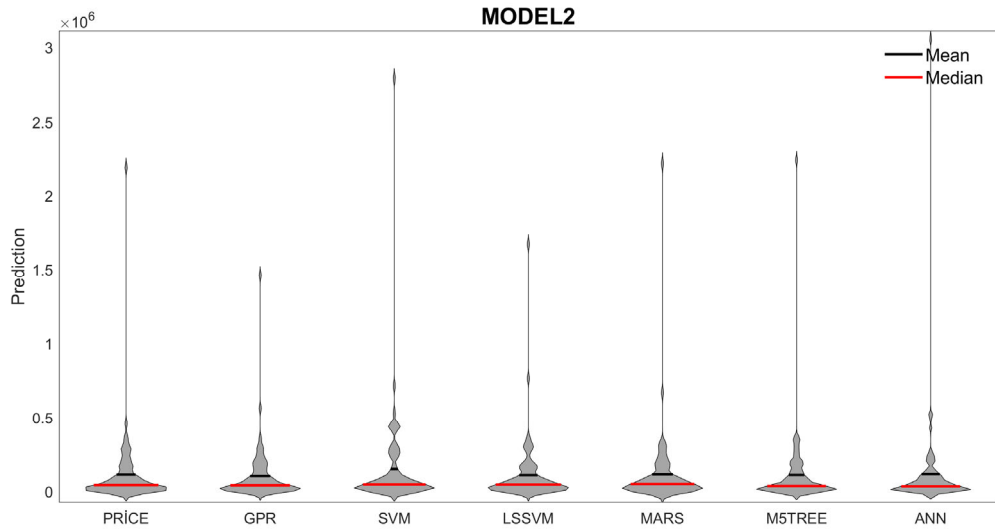
bulundurulduğunda ise Model 2 için eğitim verilerinde SVM yönteminin, test verilerinde ise MARS yönteminin başarılı tahmin gerçekleştirdikleri görülmektedir. Test verileri üzerinden hazırlanan radar, violin ve Taylor grafiklerine göre, referans değerlere en yakın değer ile model için en başarılı yöntemin MARS olduğu söylenebilir.

Tablo 16. Model 2 için Hata Kriterleri Özeti

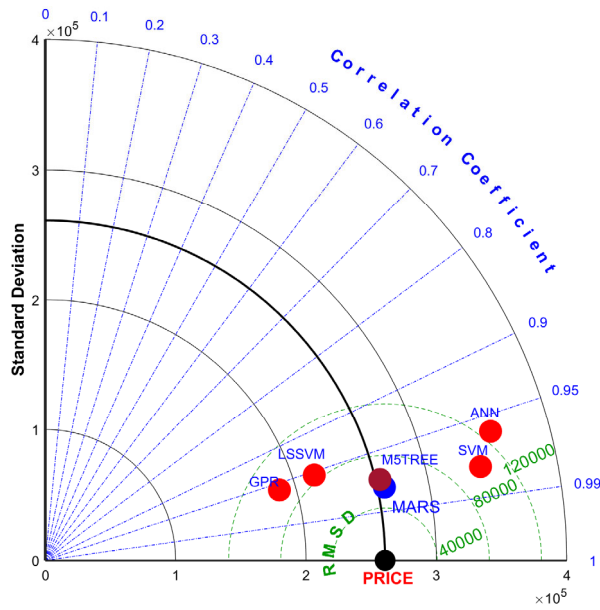
<i>HATA KRİTERLERİ</i>		<i>GPR</i>	<i>SVM</i>	<i>LSSVM</i>	<i>MARS</i>	<i>M5TREE</i>	<i>ANN</i>	
<i>MODEL 2</i>	<i>Eğitim</i>	MAPE	18.8977	38.8874	30.5646	60.9778	17.4093	37.4788
		RRMSE	10.415	6.0115	21.1694	20.5798	18.6117	20.7143
		R ²	0.9948	0.9984	0.9789	0.9798	0.9835	0.9795
		NSE	0.9948	0.9983	0.9786	0.9798	0.9835	0.9795
		KGE	0.9939	0.9756	0.9685	0.9783	0.9883	0.9835
	<i>Test</i>	MAPE	30.4728	283.7981	36.6857	48.721	39.4583	43.0738
		RRMSE	80.9803	87.3815	67.5269	32.4952	40.3552	104.8757
		R ²	0.9423	0.9815	0.9337	0.9813	0.9705	0.9476
		NSE	0.8778	0.8577	0.915	0.9803	0.9697	0.7951
		KGE	0.7666	0.6567	0.844	0.9804	0.9623	0.678



Şekil 38. Model 2 için Hata Kriterleri Radar Grafiği

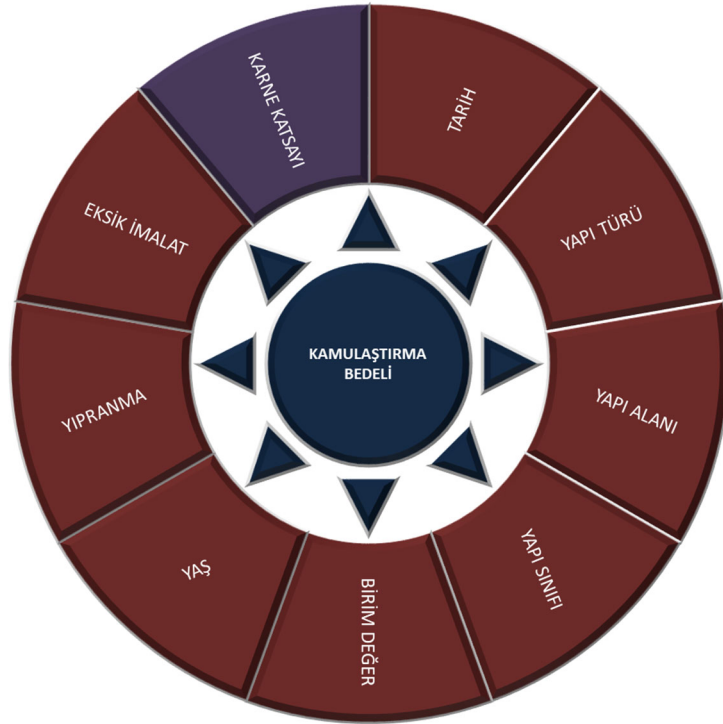


Şekil 39. Model 2 için Yöntemler Violin Grafiği

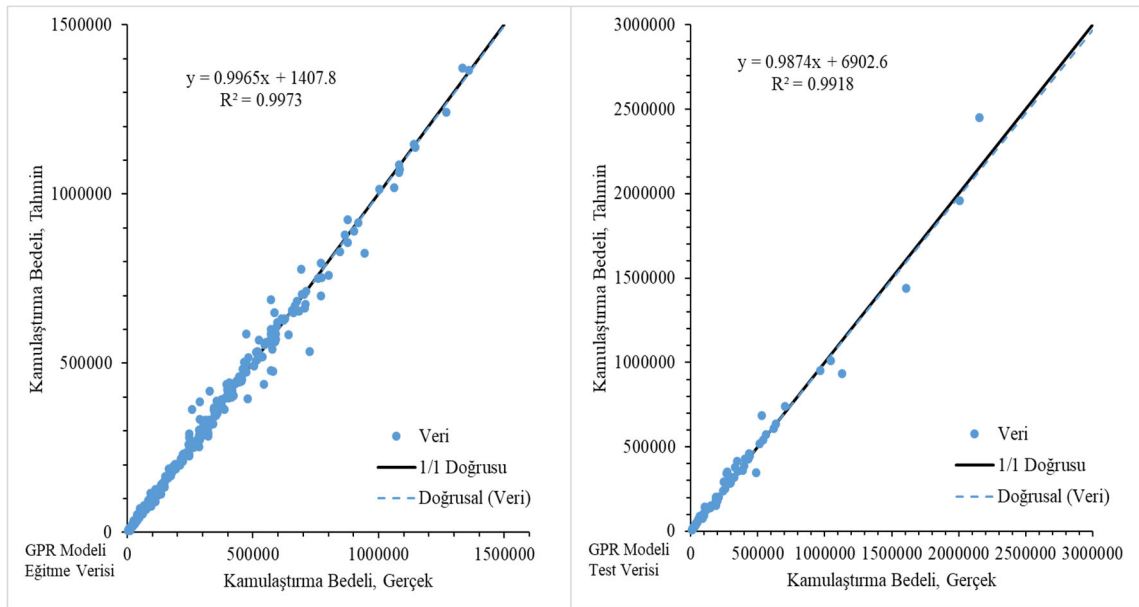


Şekil 40. Model 2 için Yöntemler Taylor Grafiği

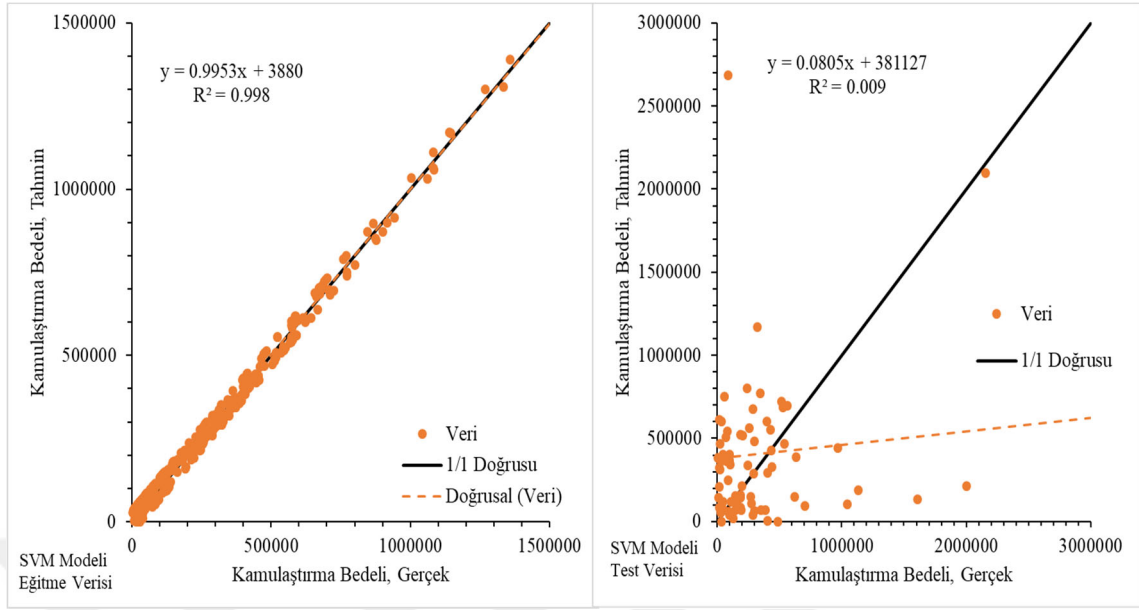
Model 3: Giriş verilerini tarih, yapı türü, yapı alanı, yapı sınıfı, birim değer, yaş, yıpranma, eksik imalat ve karne katsayısı oluştururken, karne katsayısına göre hesaplanmış güncel kamulaştırma bedeli çıkış verisi olarak değerlendirilmiştir. Bu verilerden eğitim ve test verileri için yapılan tahminlere yönelik grafikler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.



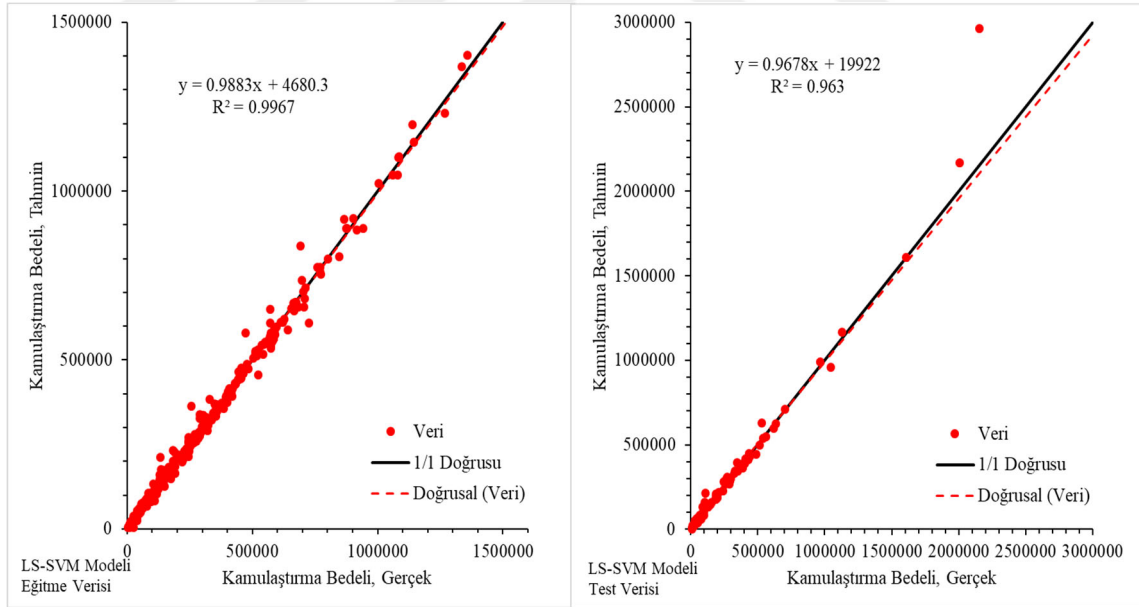
Şekil 41. Model 3 için Giriş Verileri



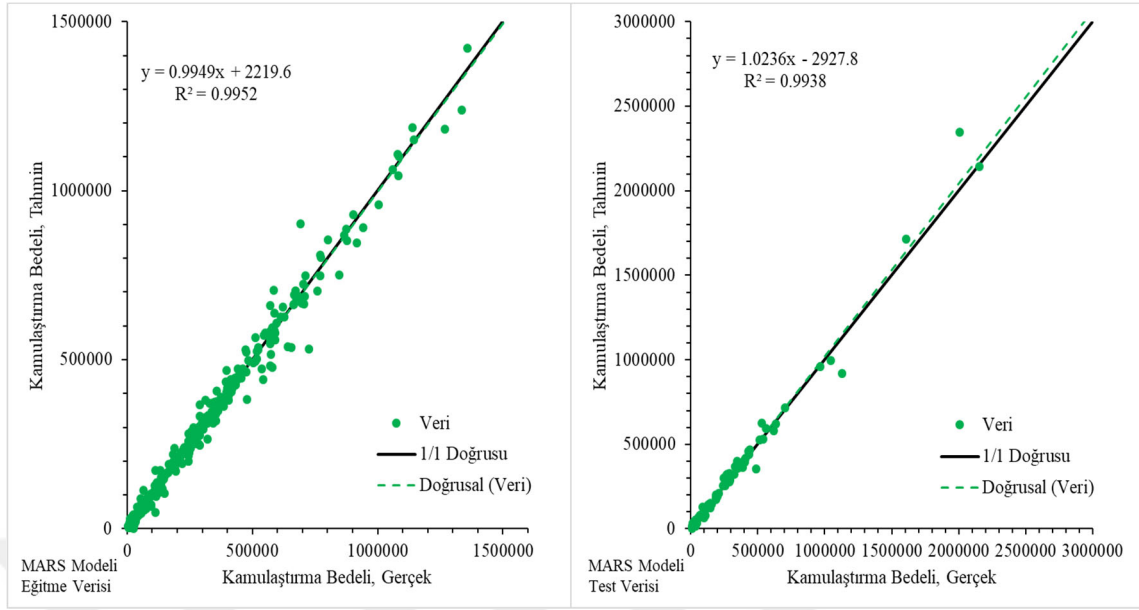
Şekil 42. Model 3 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



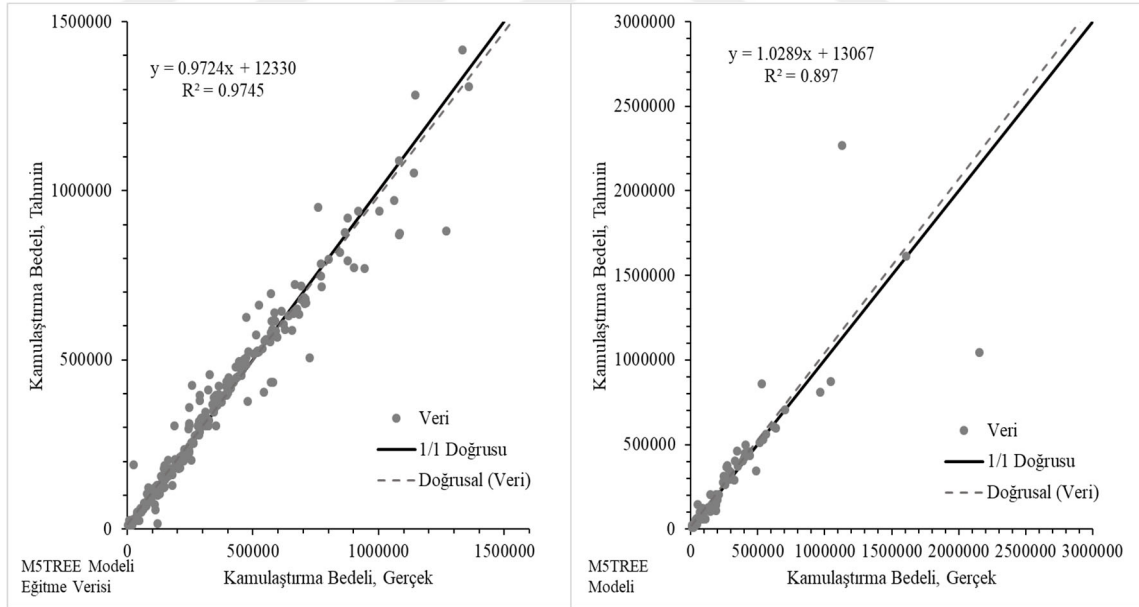
Şekil 43. Model 3 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



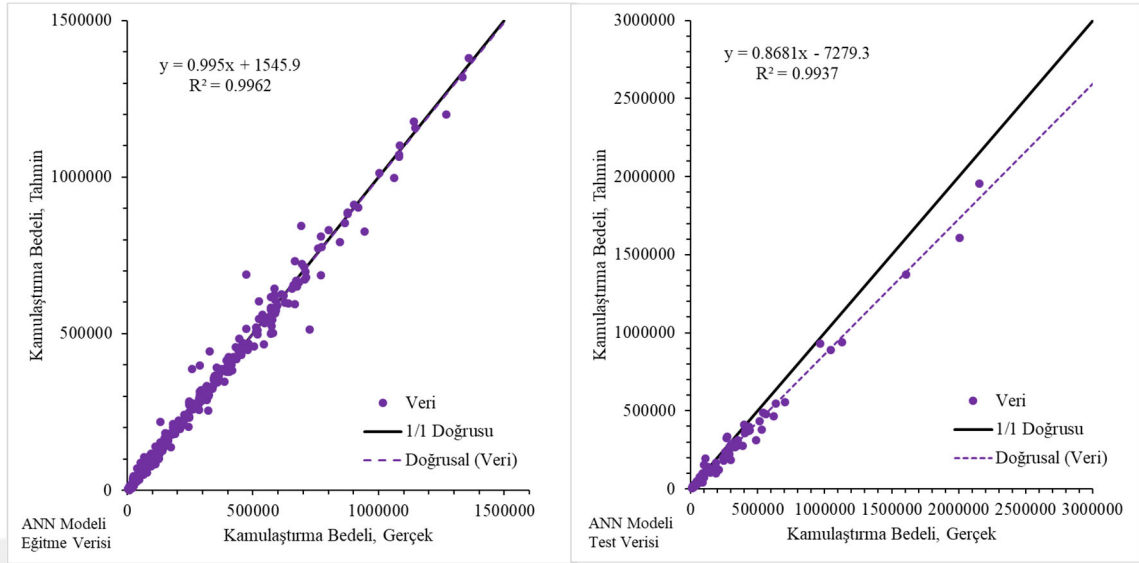
Şekil 44. Model 3 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 45. Model 3 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

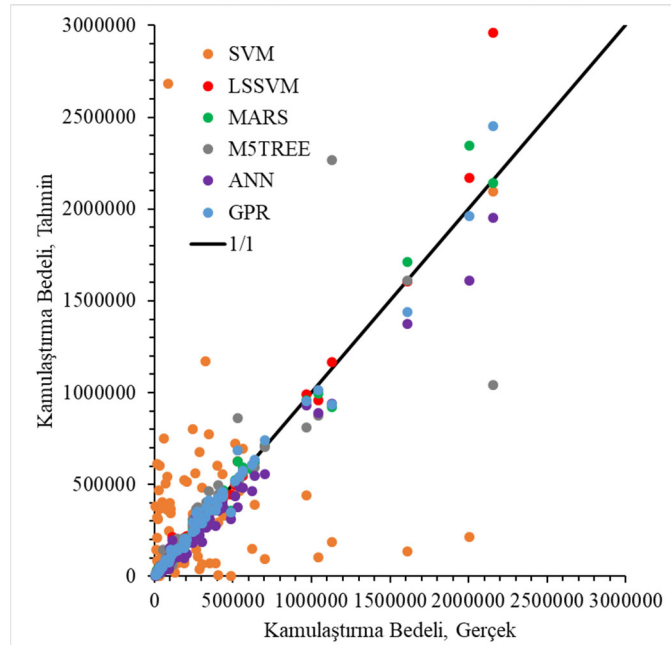


Şekil 46. Model 3 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 47. Model 3 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

Model 3 için eğitim ve test verileri arasında doğrusal regresyon denklemi oluşturulduğunda SVM yöntemi en başarılı eğitim tahmininde bulunduğu ve ayrıca MARS yönteminin ise test verilerinde en yüksek başarıyı sağladığı söylenebilmektedir. Model 3 için test verilerine göre tüm yöntemler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



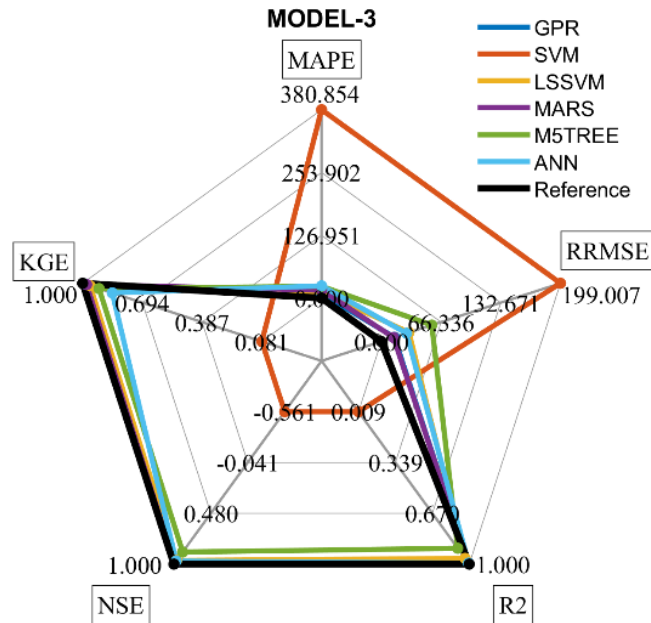
Şekil 48. Model 3 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri

Model 3 verileri, daha önceki bölümlerde bahsedilen hata ölçütleri aralığında değerlendirilmiş ve buna göre aşağıda belirtilen özet tablo hazırlanmıştır. Tabloda

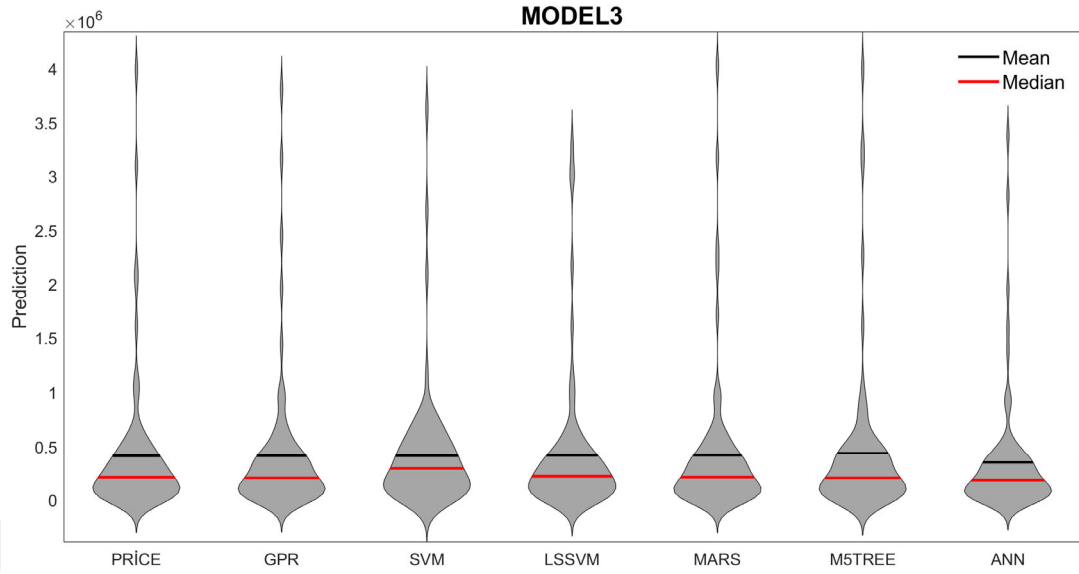
belirtilen değerler göz önünde bulundurulduğunda ise Model 3 için eğitim verilerinde SVM yönteminin, test verilerinde ise MARS yönteminin başarılı tahmin modeli oluşturdukları görülmektedir. Test verileri üzerinden hazırlanan radar violin ve Taylor grafiklerine göre, referans değerlere en yakın değer ile model için en başarılı yöntemin MARS olduğu söylenebilir.

Tablo 17. Model 3 için Hata Kriterleri Özeti

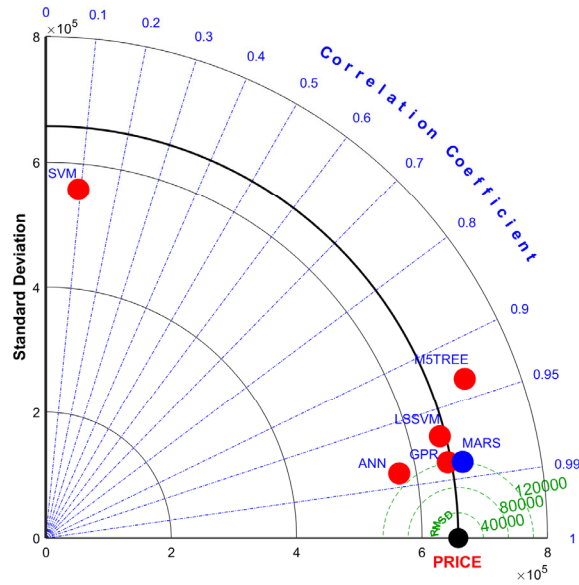
<i>HATA KRİTERLERİ</i>		<i>GPR</i>	<i>SVM</i>	<i>LSSVM</i>	<i>MARS</i>	<i>M5TREE</i>	<i>ANN</i>	
<i>MODEL 3</i>	<i>Eğitim</i>	MAPE	6.9875	28.8861	7.7967	14.1397	16.1446	10.5678
		RRMSE	6.7316	5.7988	7.5901	9.0095	20.8251	8.0852
		R ²	0.9973	0.998	0.9967	0.9952	0.9745	0.9962
		NSE	0.9973	0.998	0.9966	0.9952	0.9745	0.9962
		KGE	0.9974	0.9898	0.9897	0.996	0.9774	0.997
	<i>Test</i>	MAPE	9.0967	380.8537	12.3889	15.9766	23.9005	24.6409
		RRMSE	14.4753	199.0068	30.7148	13.5916	56.0647	28.0754
		R ²	0.9918	0.0089	0.9629	0.9938	0.897	0.9937
		NSE	0.9917	-0.5609	0.9628	0.9927	0.8761	0.9689
		KGE	0.9864	0.0812	0.9621	0.9797	0.916	0.8481



Şekil 49. Model 3 için Hata Kriterleri Radar Grafiği

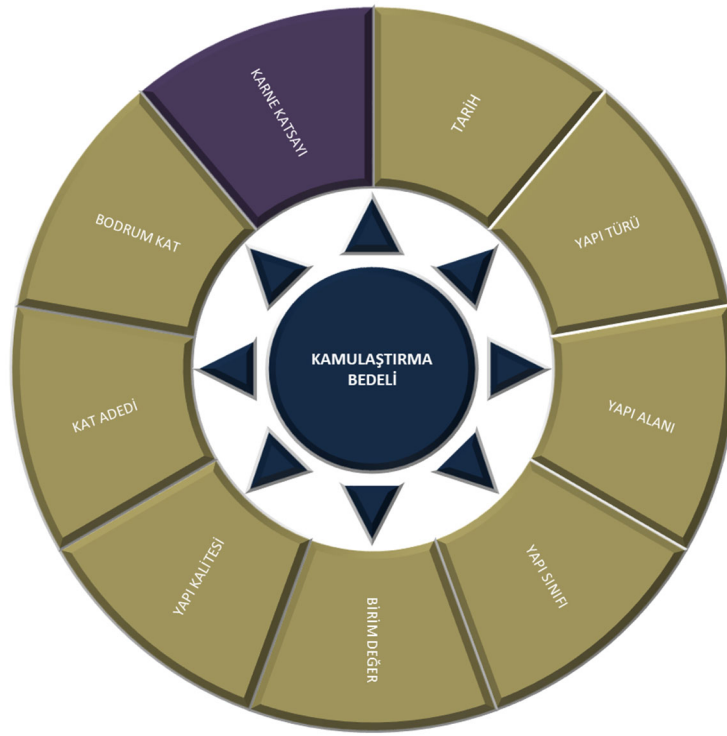


Şekil 50. Model 3 için Yöntemler Violin Grafiği

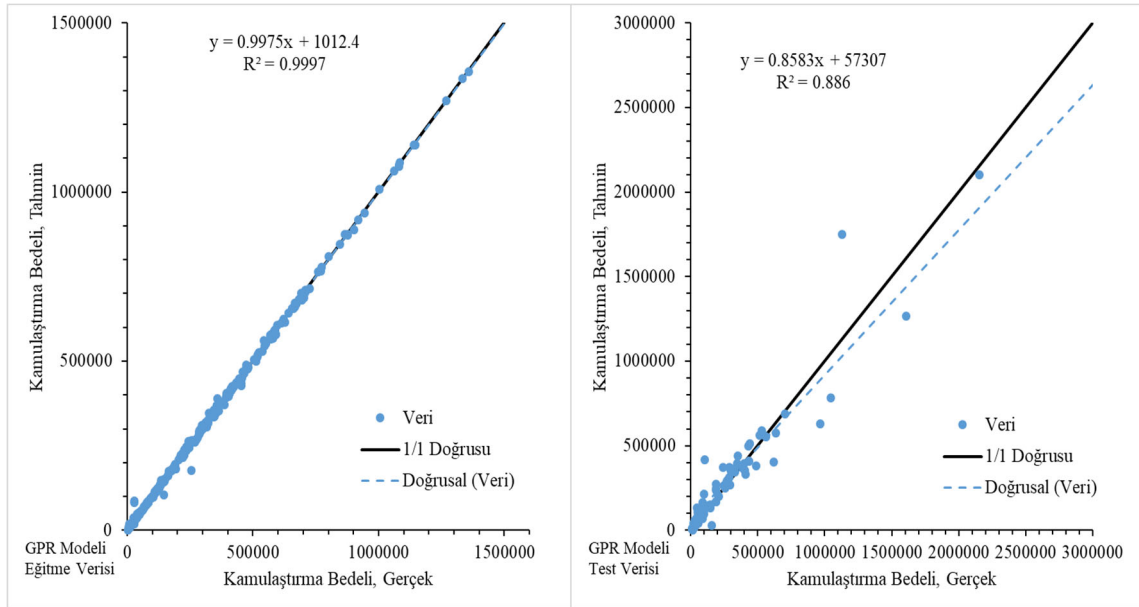


Şekil 51. Model 3 için Yöntemler Taylor Grafiği

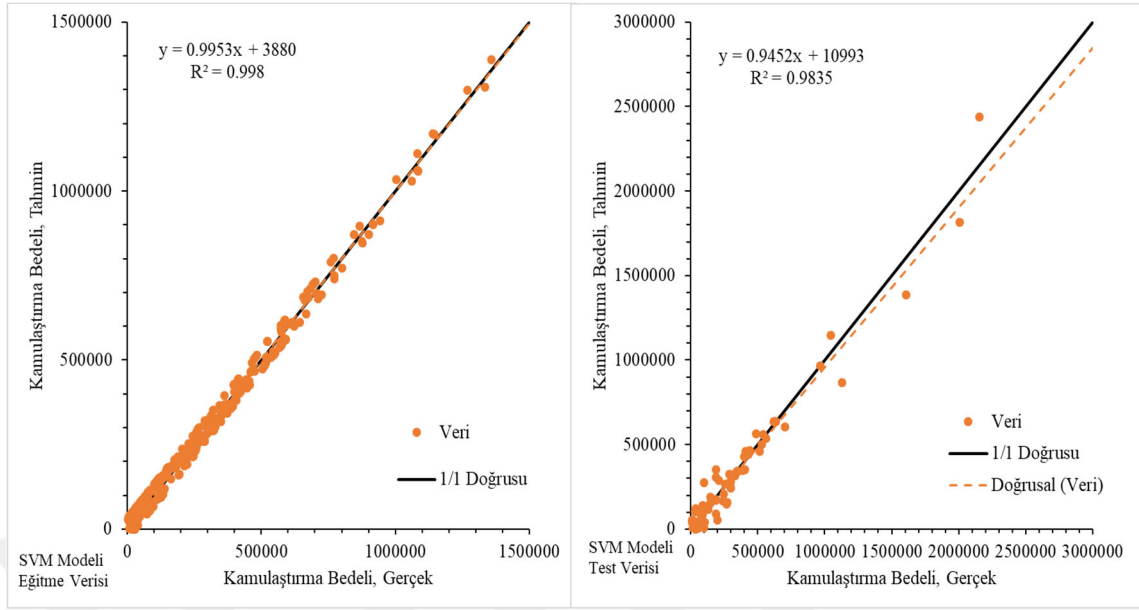
Model 4: Giriş verilerini tarih, yapı türü, yapı alanı, yapı sınıfı, birim değer, yapı kalitesi, kat adedi, bodrum kat durumu ve karne katsayısı verilerinden oluştururken, karne katsayısına göre hesaplanmış güncel kamulaştırma bedeli çıkış verisi olarak değerlendirilmiştir. Bu verilerden eğitim ve test verileri için yapılan tahminlere yönelik grafikler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.



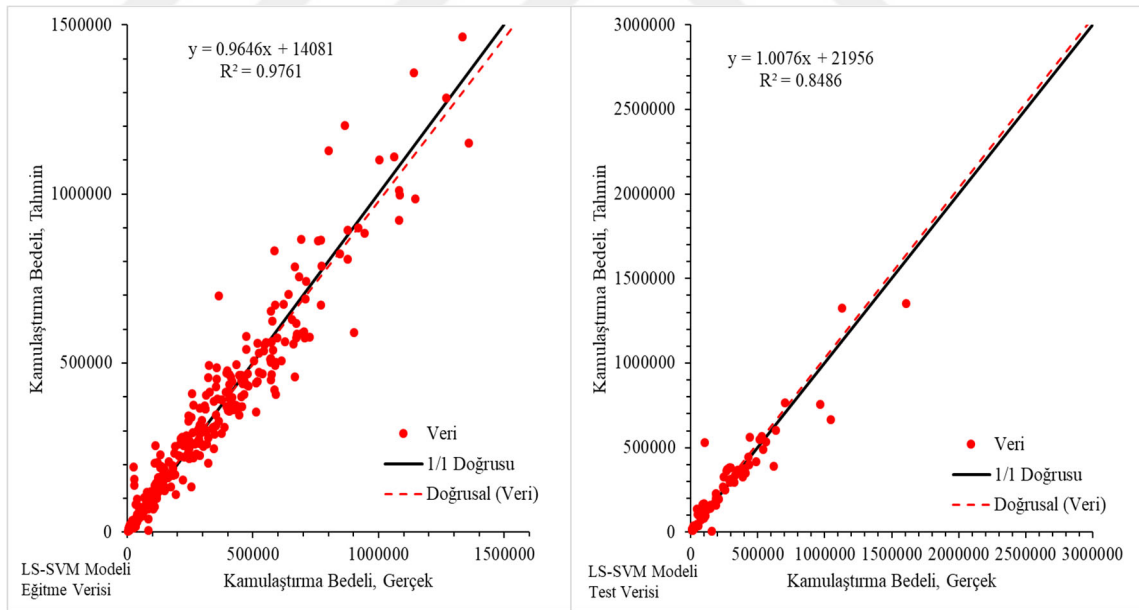
Şekil 52. Model 4 için Giriş Verileri



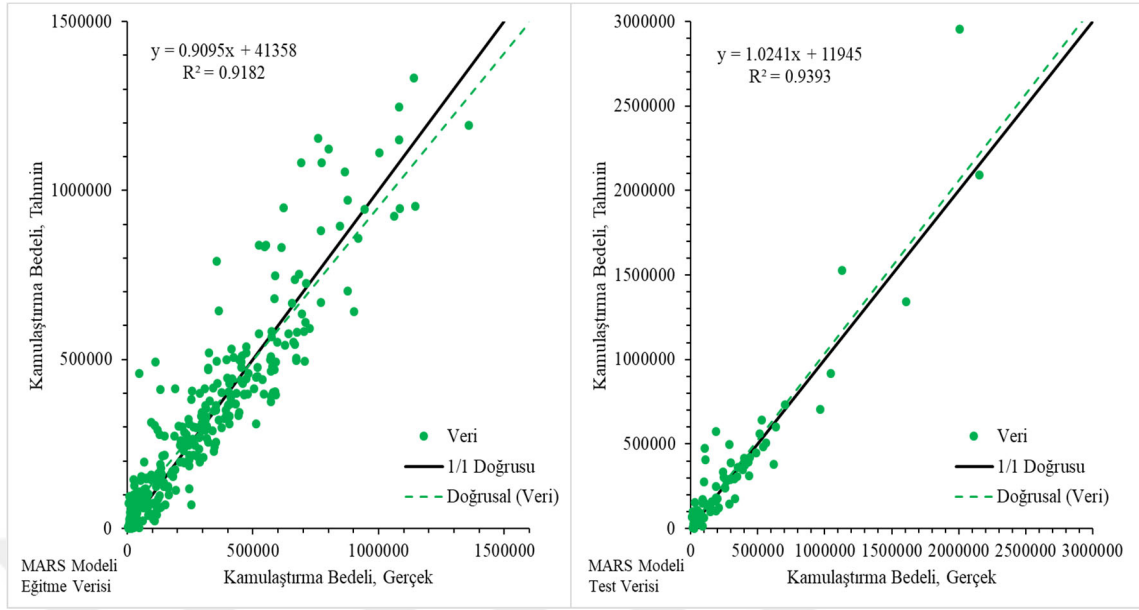
Şekil 53. Model 4 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



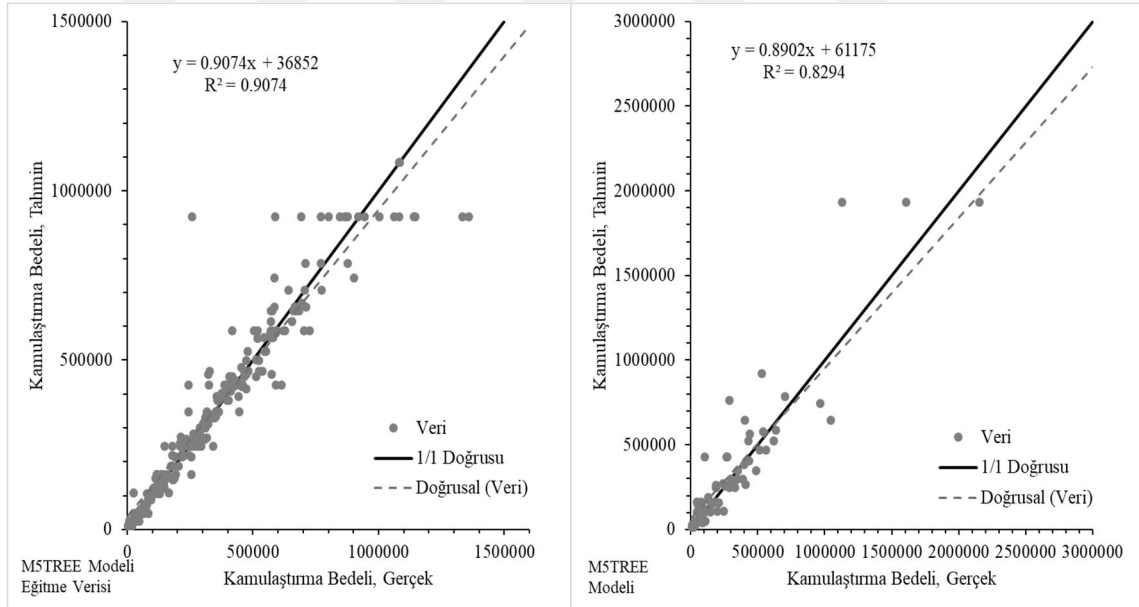
Şekil 54. Model 4 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



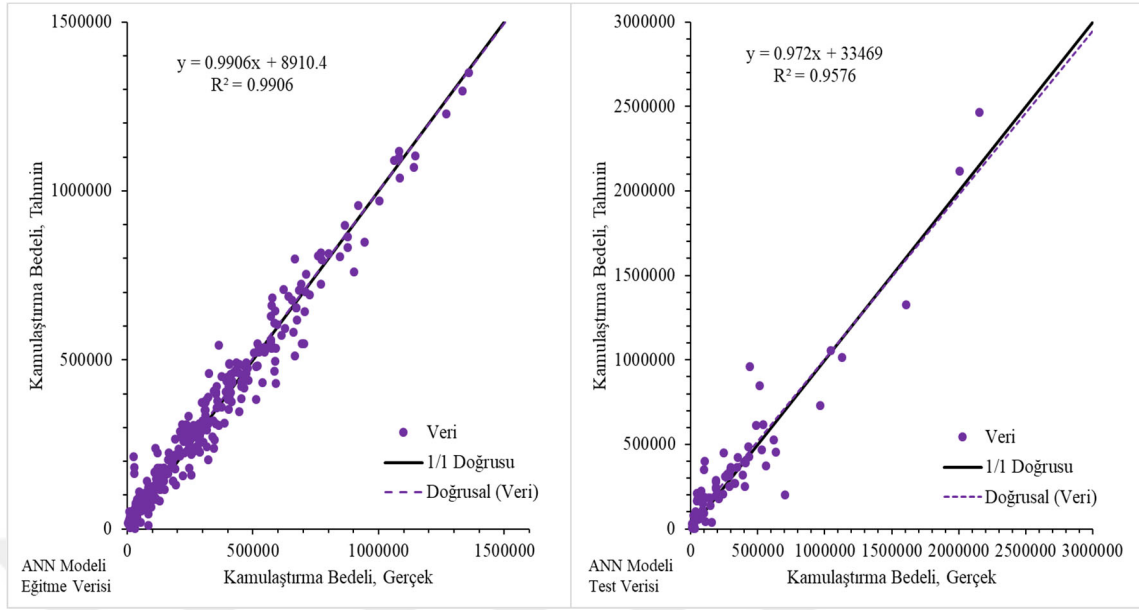
Şekil 55. Model 4 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 56. Model 4 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

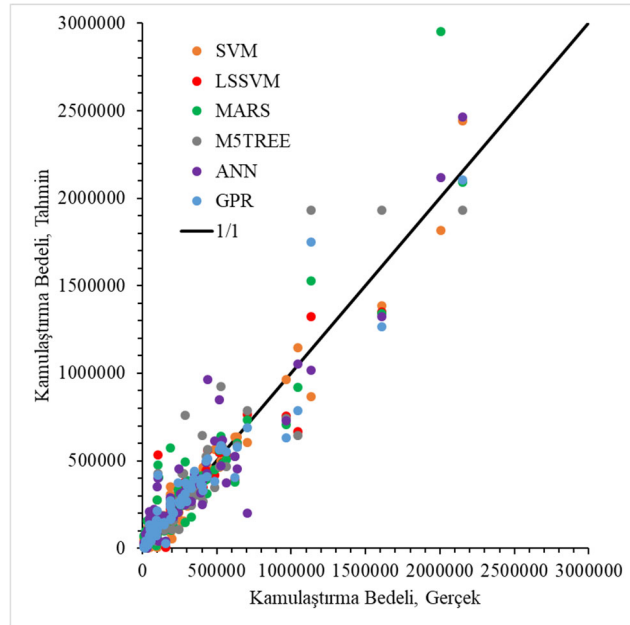


Şekil 57. Model 4 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 58. Model 4 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

Model 4 için eğitim ve test verileri arasında doğrusal regresyon denklemi oluşturulduğunda GPR yönteminin en başarılı eğitim tahmininde bulunduğunu ve ayrıca SVM yönteminin ise test verilerinde en yüksek başarıyı sağladığı söylenebilmektedir. Model 4 için test verilerine göre tüm yöntemler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



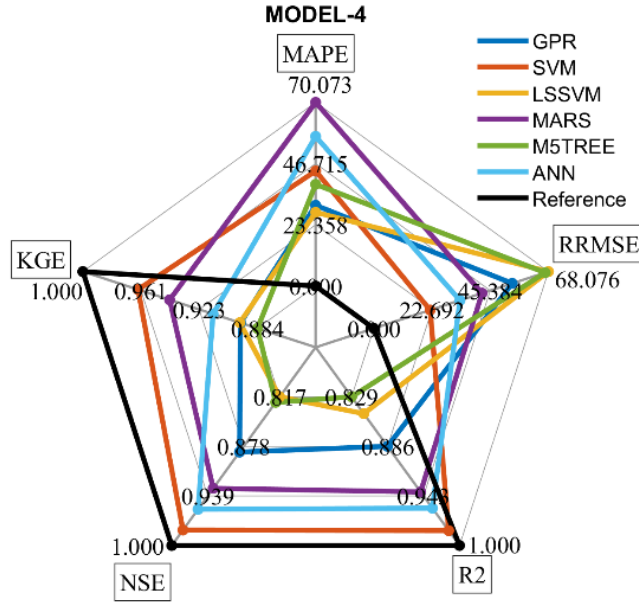
Şekil 59. Model 4 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri

Model 4 verileri, daha önceki bölümlerde bahsedilen hata ölçütleri aralığında değerlendirilmiş ve buna göre Tablo 18 hazırlanmıştır. Tabloda belirtilen değerler göz

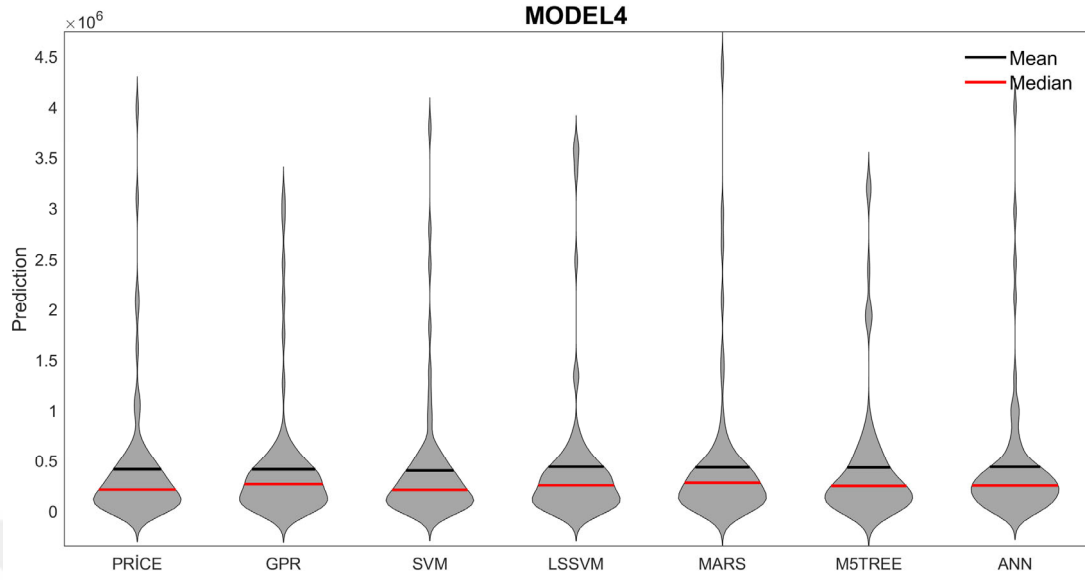
önünde bulundurulduğunda ise Model 4 için Eğitim verilerinde GPR yönteminin, test verilerinde ise SVM yönteminin başarılı tahmin modeli oluşturdukları görülmektedir. Test verileri üzerinden hazırlanan radar violin ve Taylor grafiklerine göre, referans değerlere en yakın değer ile model için en başarılı yöntemin SVM olduğu söylenebilir.

Tablo 18. Model 4 için Hata Kriterleri Özeti

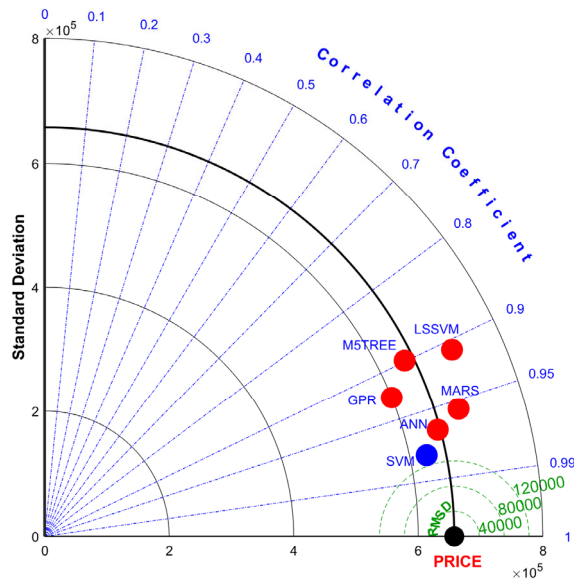
<i>HATA KRİTERLERİ</i>		<i>GPR</i>	<i>SVM</i>	<i>LSSVM</i>	<i>MARS</i>	<i>M5TREE</i>	<i>ANN</i>	
<i>MODEL 4</i>	<i>Eğitim</i>	MAPE	4.7321	28.8861	24.6254	18.4873	34.7406	56.225
		RRMSE	2.2435	5.7988	20.233	39.7226	12.7204	37.3599
		R ²	0.9997	0.998	0.9761	0.9074	0.9906	0.9182
		NSE	0.9997	0.998	0.976	0.9074	0.9905	0.9181
		KGE	0.9976	0.9898	0.9735	0.9329	0.9777	0.9228
	<i>Test</i>	MAPE	30.8051	43.891	28.1373	70.0728	38.8002	57.0664
		RRMSE	53.9714	21.961	68.0763	42.1999	66.805	33.5979
		R ²	0.8861	0.9829	0.8486	0.9385	0.8293	0.9571
		NSE	0.8852	0.981	0.8173	0.9298	0.8241	0.9555
		KGE	0.8951	0.9633	0.8956	0.9423	0.8839	0.9134



Şekil 60. Model 4 için Hata Kriterleri Radar Grafiği

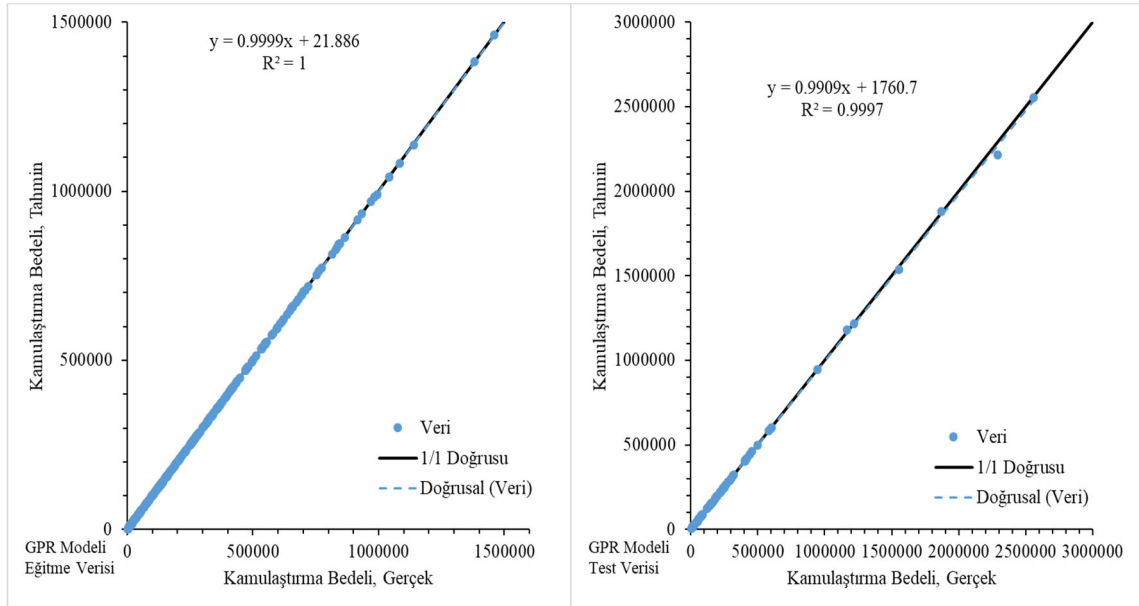
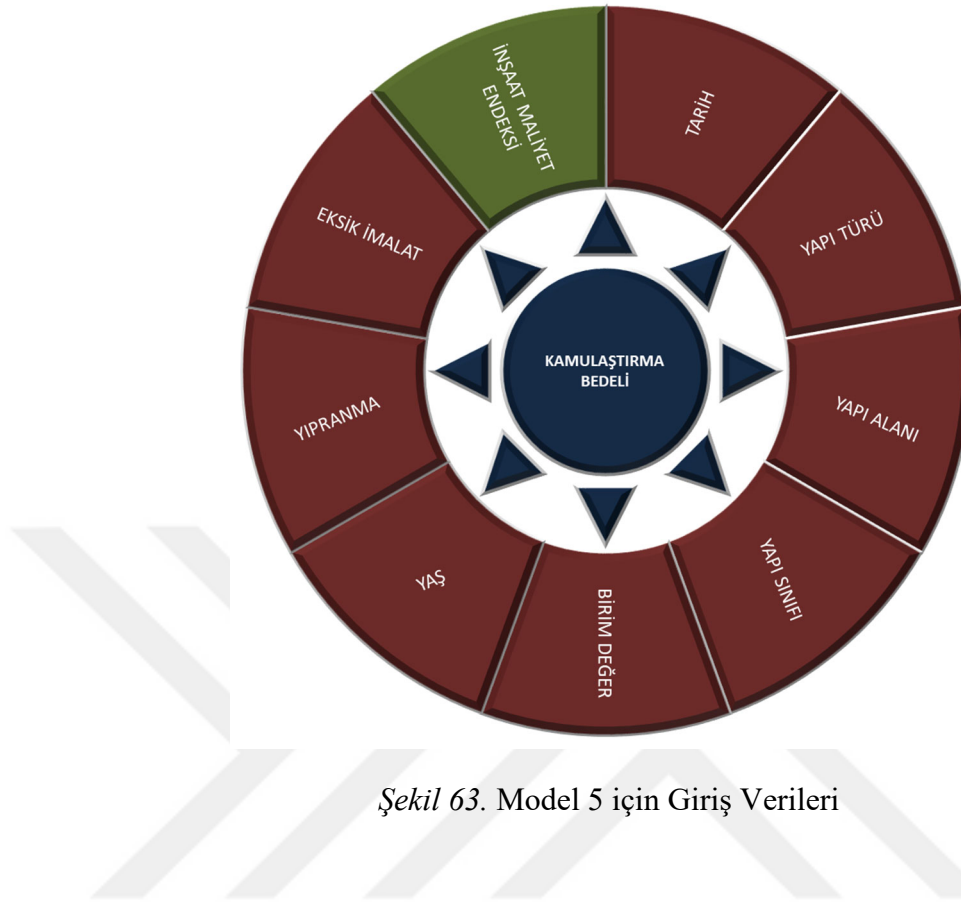


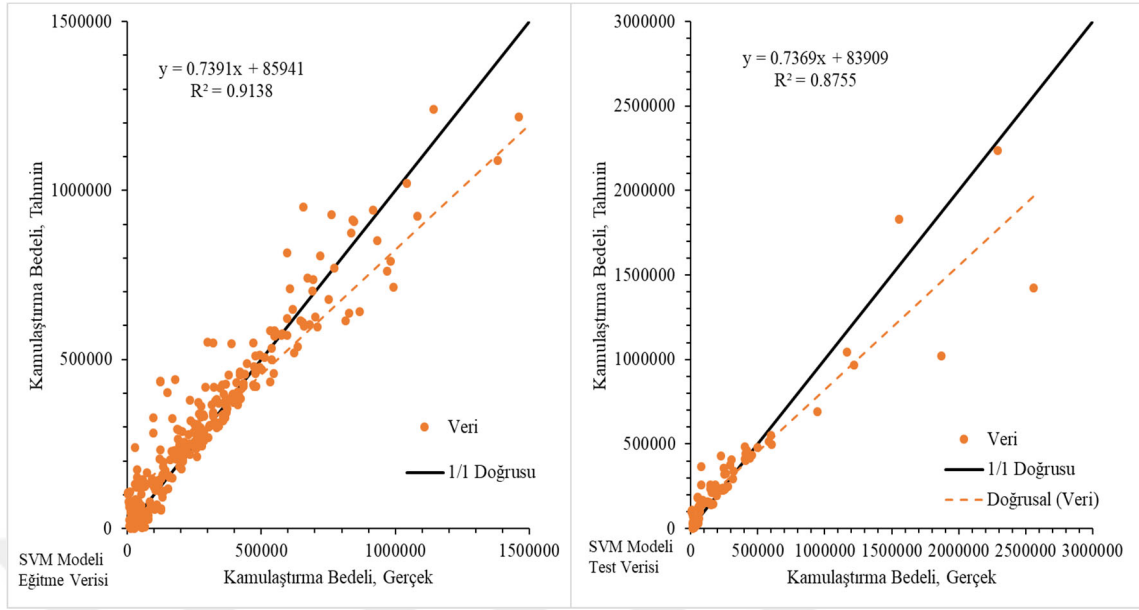
Şekil 61. Model 4 için Yöntemler Violin Grafiği



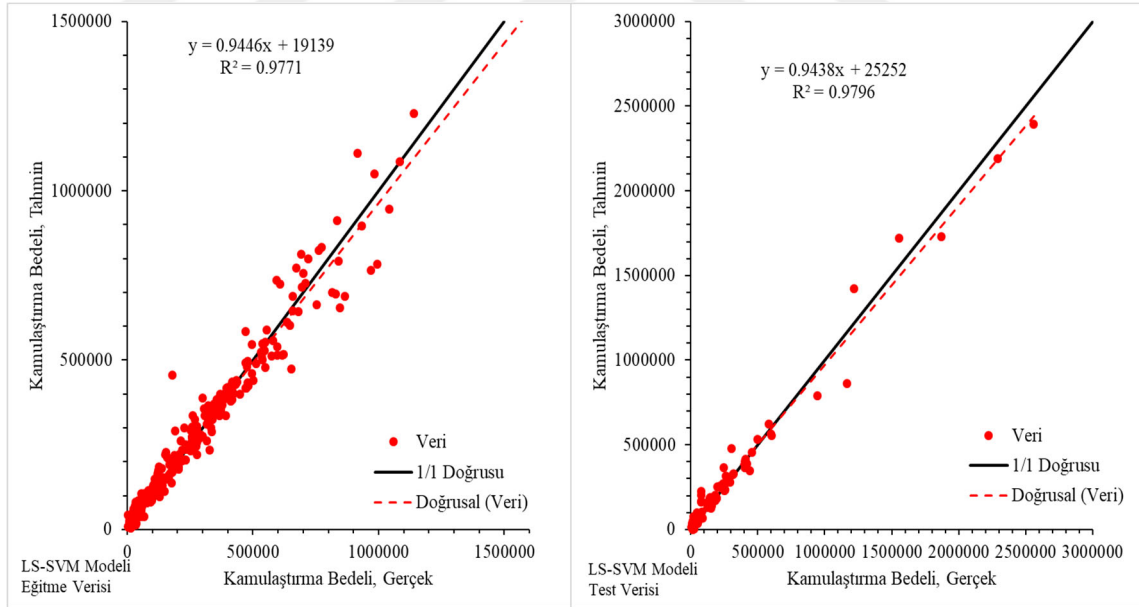
Şekil 62. Model 4 için Yöntemler Taylor Grafiği

Model 5: Giriş verilerini tarih, yapı türü, yapı alanı, yapı sınıfı, birim değer, yaş, yıpranma, eksik imalat ve inşaat maliyet endeksi oluştururken, inşaat maliyet endeksine göre hesaplanmış güncel kamulaştırma bedeli çıkış verisi olarak değerlendirilmiştir. Bu verilerden eğitim ve test verileri için yapılan tahminlere yönelik grafikler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

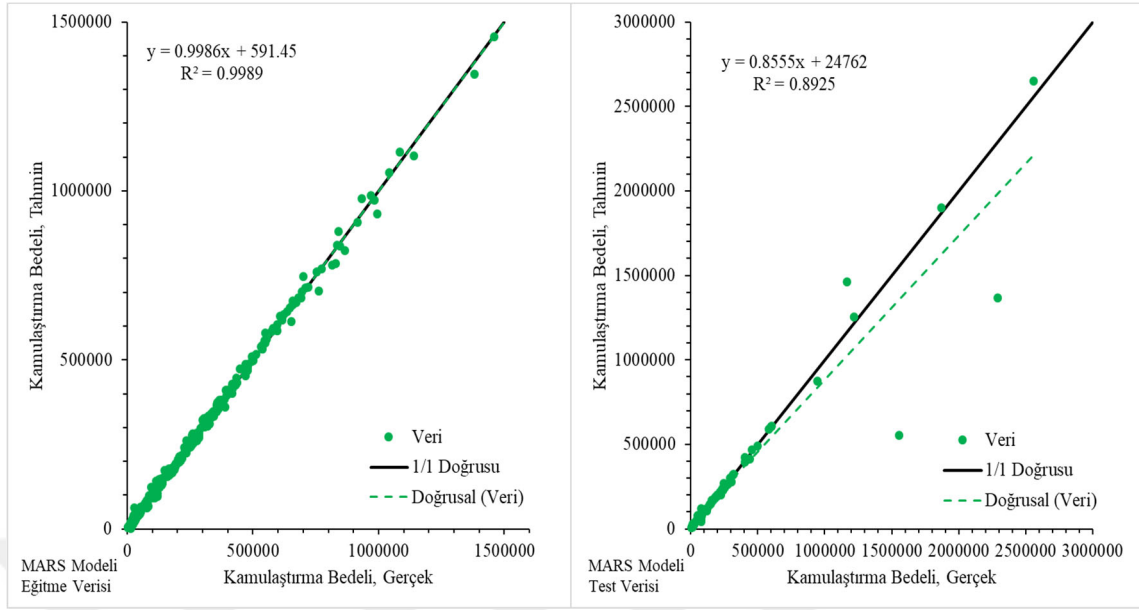




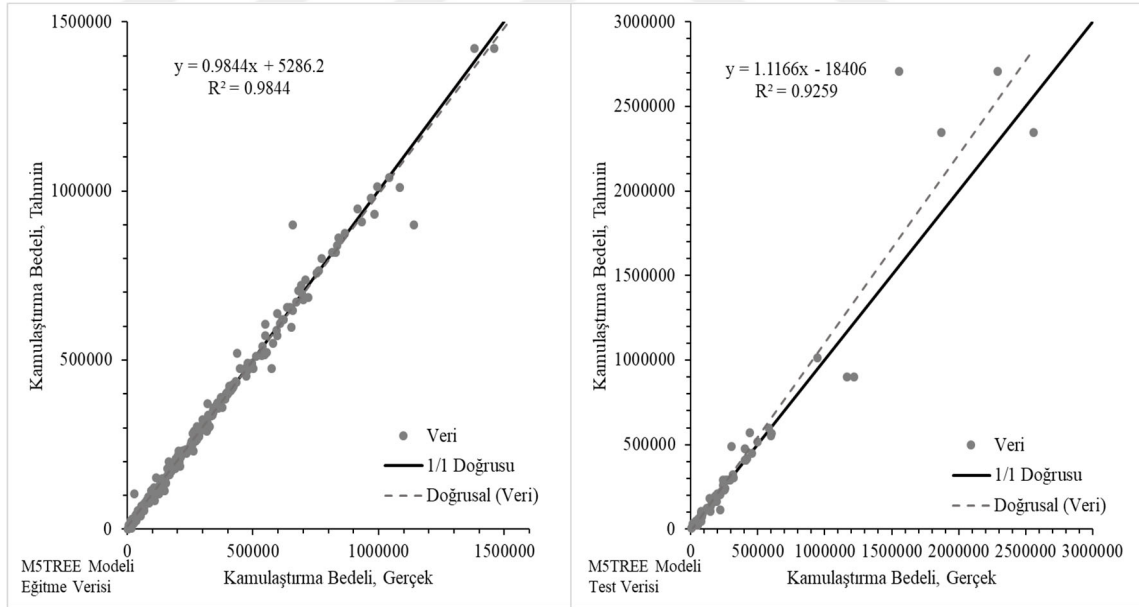
Şekil 65. Model 5 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



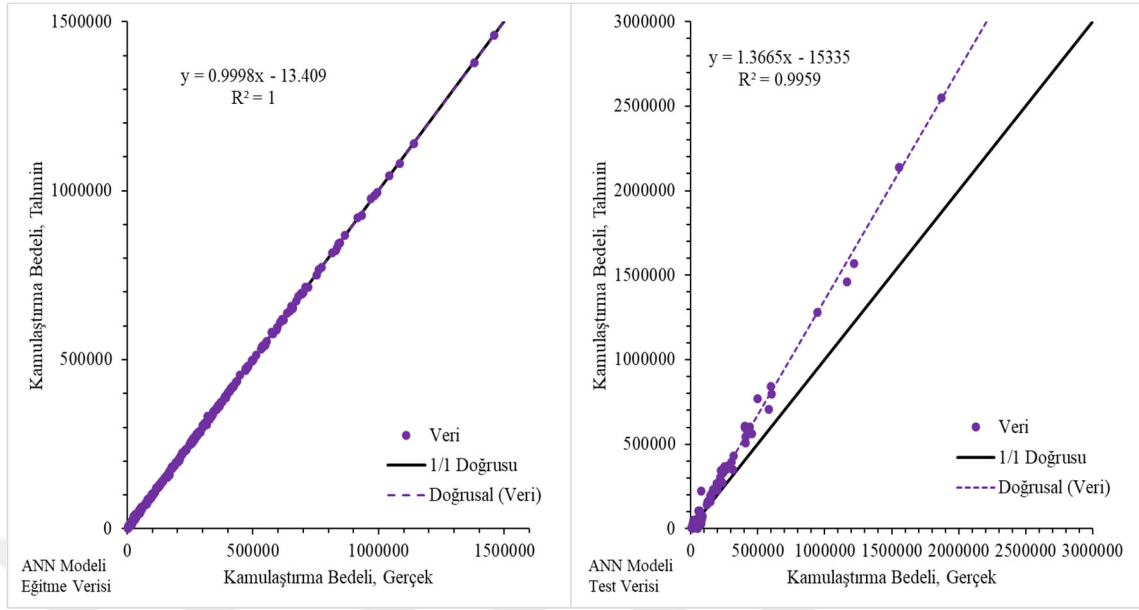
Şekil 66. Model 5 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 67. Model 5 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

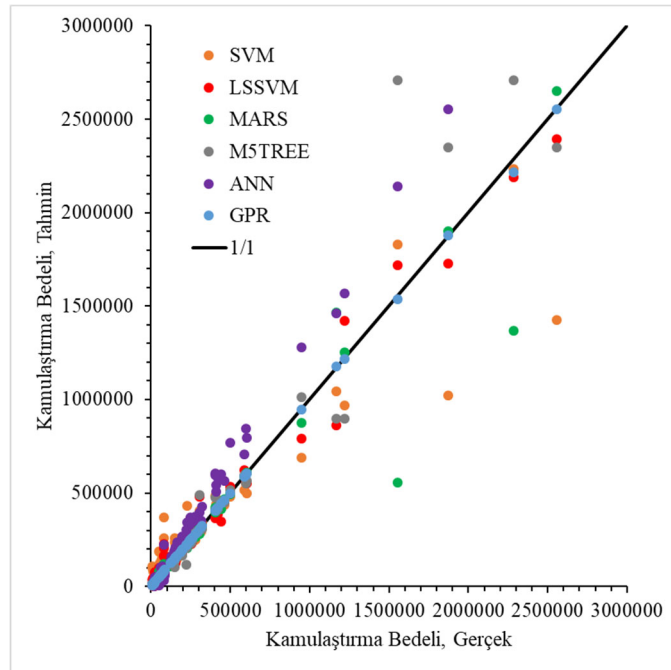


Şekil 68. Model 5 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 69. Model 5 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

Model 5 için eğitim ve test verileri arasında doğrusal regresyon denklemi oluşturulduğunda GPR ve ANN yöntemlerinin en başarılı eğitim tahmininde bulundukları ve ayrıca GPR yönteminin ise test verilerinde en yüksek başarıyla ANN yönteminden daha başarılı tahminler sağladığı söylenebilmektedir. Model 5 için test verilerine göre tüm yöntemler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

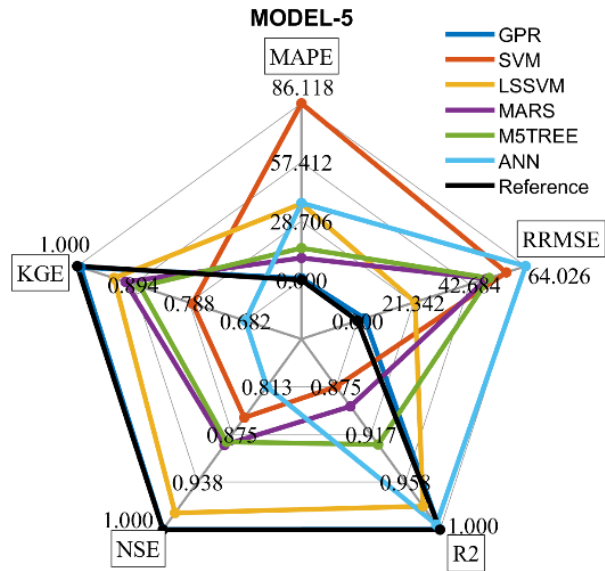


Şekil 70. Model 5 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri

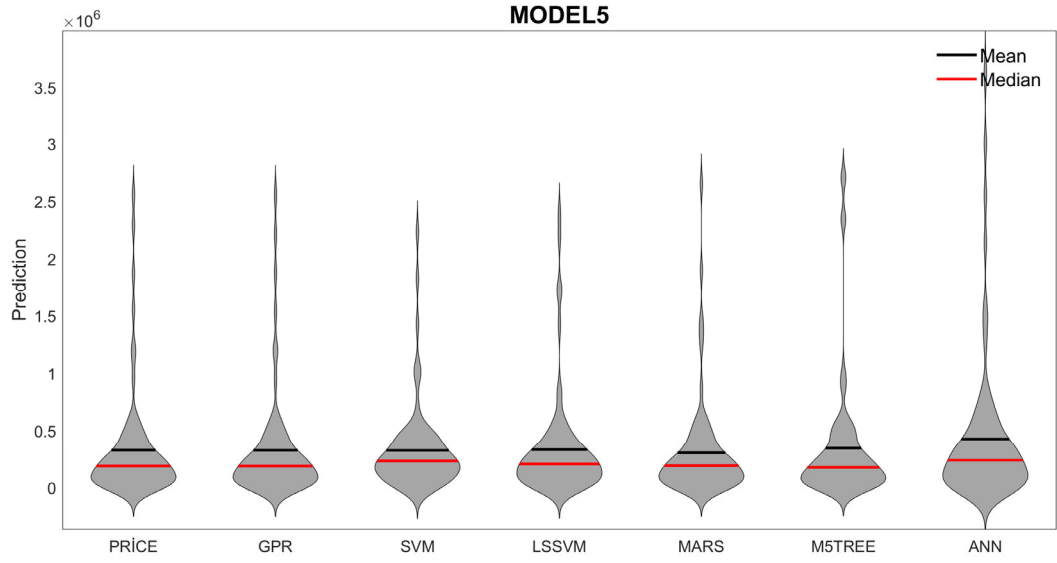
Model 5 verileri, daha önceki bölümlerde bahsedilen hata ölçütleri aralığında değerlendirilmiş ve buna göre Tablo 19 hazırlanmıştır. Tabloda belirtilen değerler göz önünde bulundurulduğunda ise Model 5 için eğitim ve test verilerinde GPR yönteminin başarılı tahmin modeli oluşturduğu görülmektedir. Test verileri üzerinden hazırlanan radar, violin ve Taylor grafiklerine göre, referans değerlere en yakın değer ile model için en başarılı yöntemin GPR olduğu söylenebilir.

Tablo 19. Model-5 Hata Kriterleri Özeti

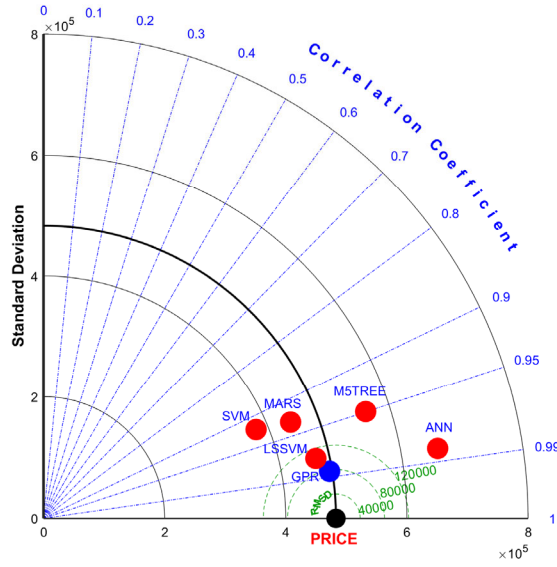
<i>HATA KRİTERLERİ</i>		<i>GPR</i>	<i>SVM</i>	<i>LSSVM</i>	<i>MARS</i>	<i>M5TREE</i>	<i>ANN</i>	
<i>MODEL 5</i>	<i>Eğitim</i>	MAPE	1.186	75.4843	26.0659	7.2577	9.4229	3.2791
		RRMSE	0.2761	44.0447	19.7362	4.2946	15.8875	0.8287
		R ²	1	0.9138	0.9771	0.9989	0.9844	1
		NSE	1	0.8804	0.976	0.9989	0.9844	1
		KGE	0.9999	0.7748	0.9533	0.9986	0.9889	0.9998
	<i>Test</i>	MAPE	0.8733	86.1179	37.2362	10.7727	15.5741	37.5683
		RRMSE	2.7315	56.6787	21.9232	49.2788	50.1308	64.0265
		R ²	0.9997	0.8754	0.9796	0.8926	0.9258	0.9956
		NSE	0.9997	0.8533	0.9781	0.8891	0.8852	0.8128
		KGE	0.9935	0.7822	0.9306	0.9088	0.8813	0.6822



Şekil 71. Model 5 için Hata Kriterleri Radar Grafiği

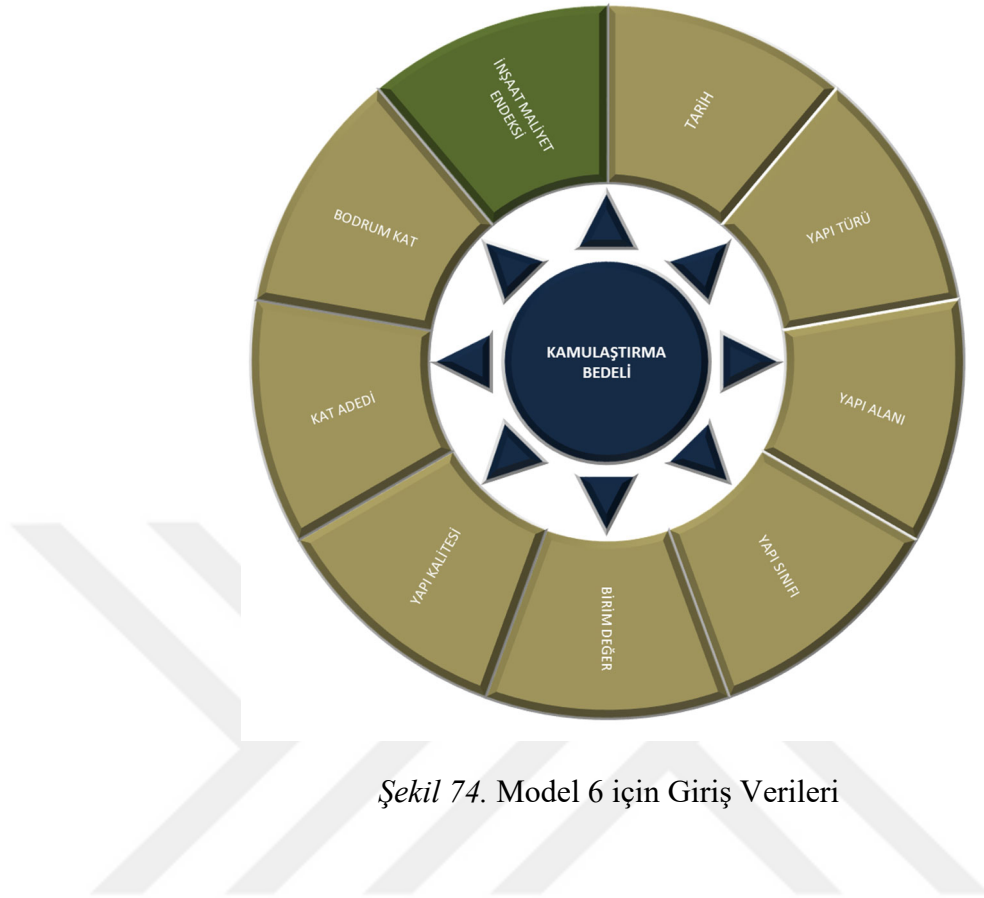


Şekil 72. Model 5 için Yöntemler Violin Grafiği

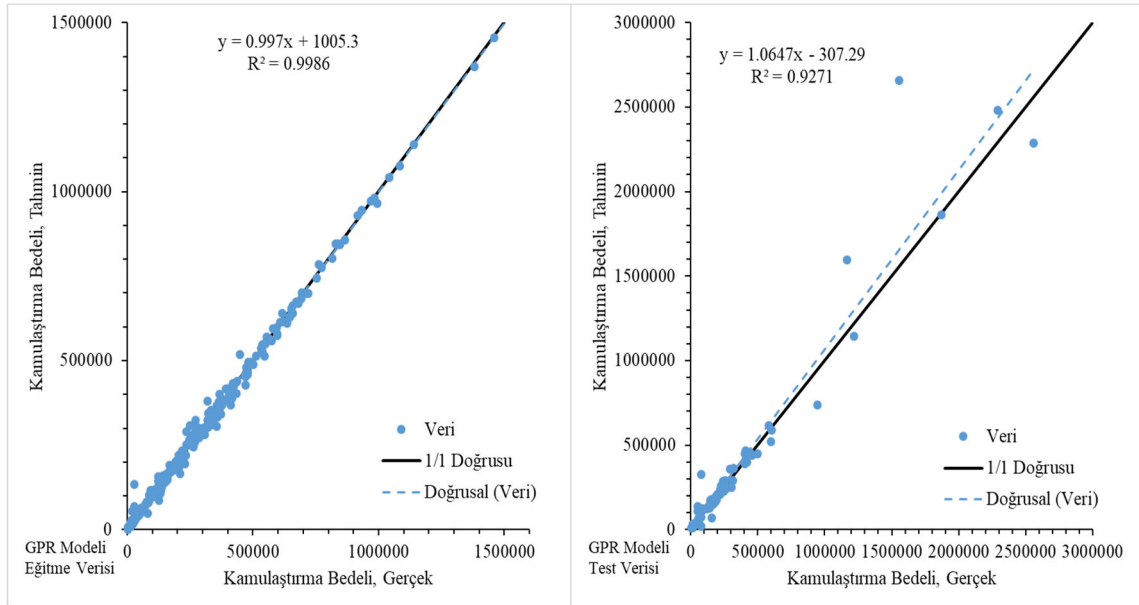


Şekil 73. Model 5 için Yöntemler Taylor Grafiği

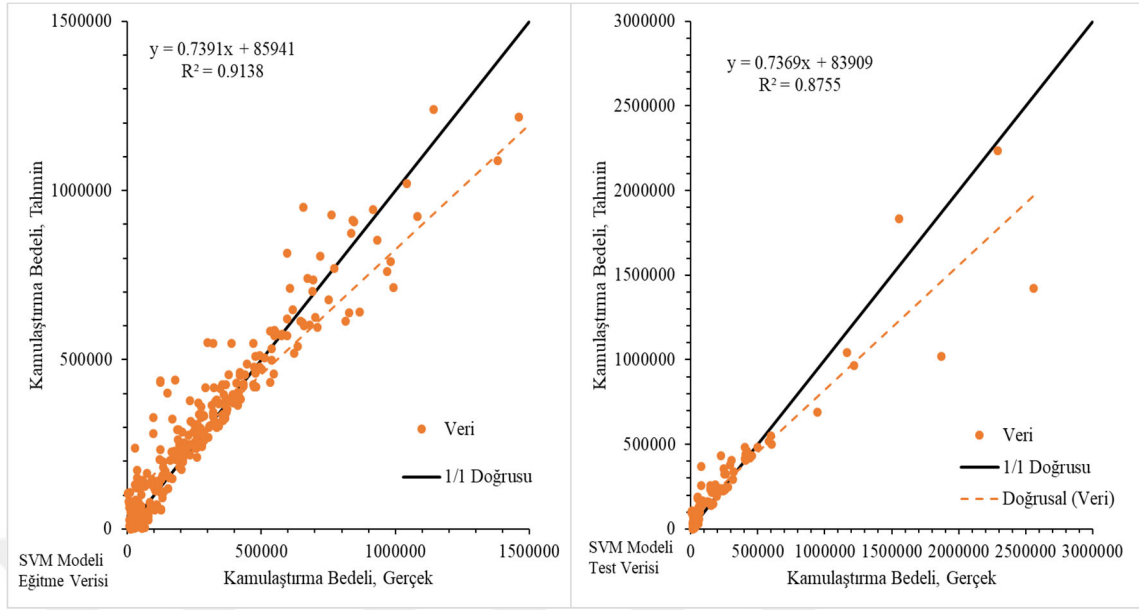
Model 6: Giriş verilerini tarih, yapı türü, yapı alanı, yapı sınıfı, birim değer, yapı kalitesi, kat adedi, bodrum kat durumu ve inşaat maliyet endeksi verileri oluştururken; inşaat maliyet endeksine göre hesaplanmış güncel kamulaştırma bedeli çıkış verisi olarak değerlendirilmiştir. Bu verilerden eğitim ve test verileri için yapılan tahminlere yönelik grafikler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.



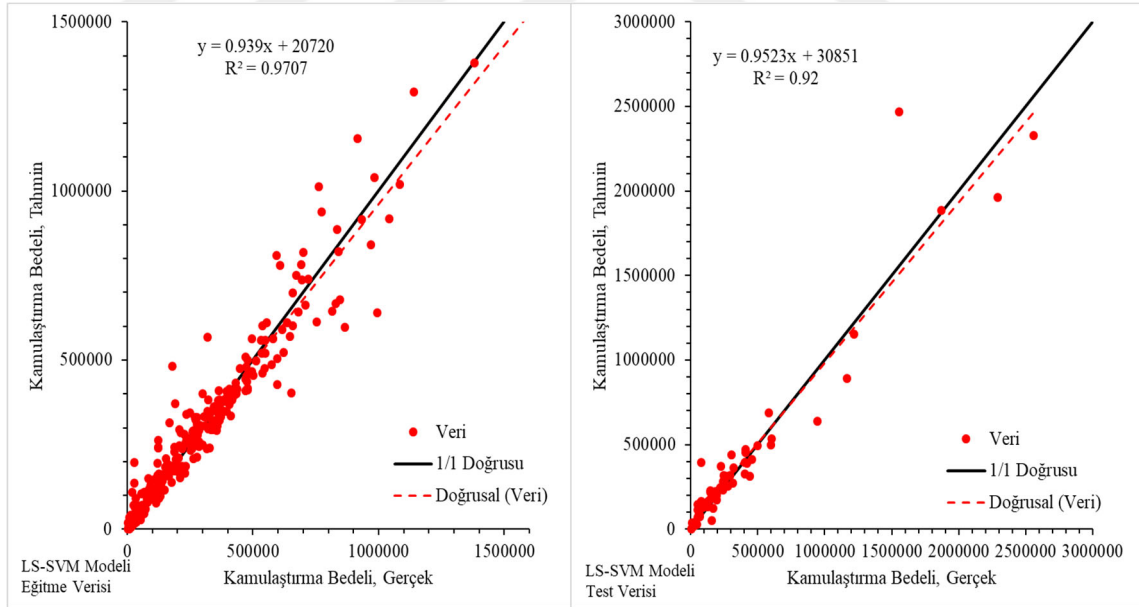
Şekil 74. Model 6 için Giriş Verileri



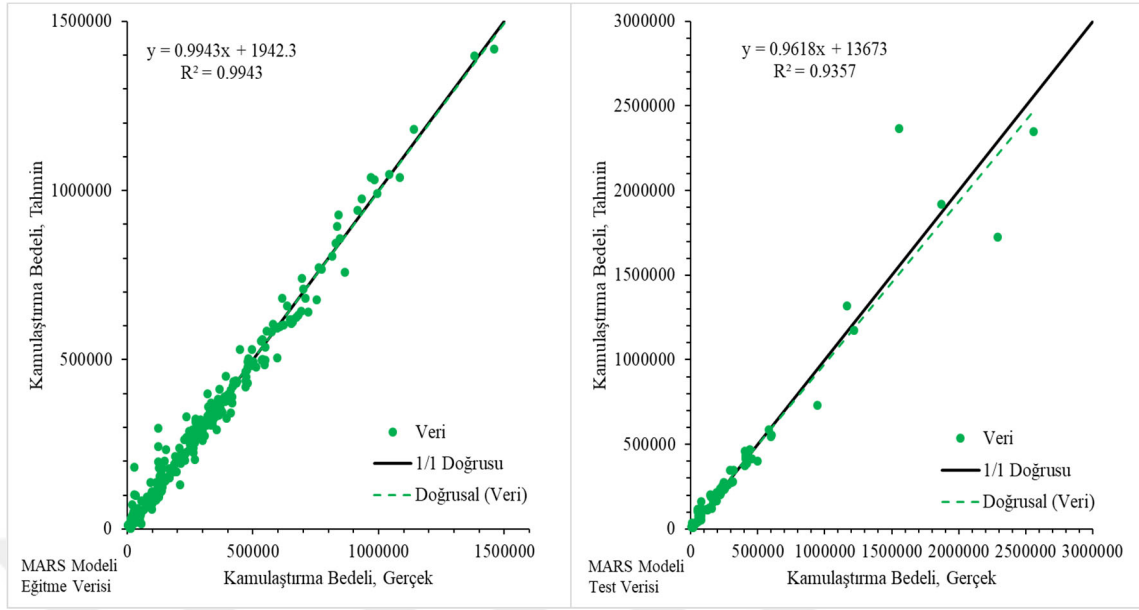
Şekil 75. Model 6 için GPR Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



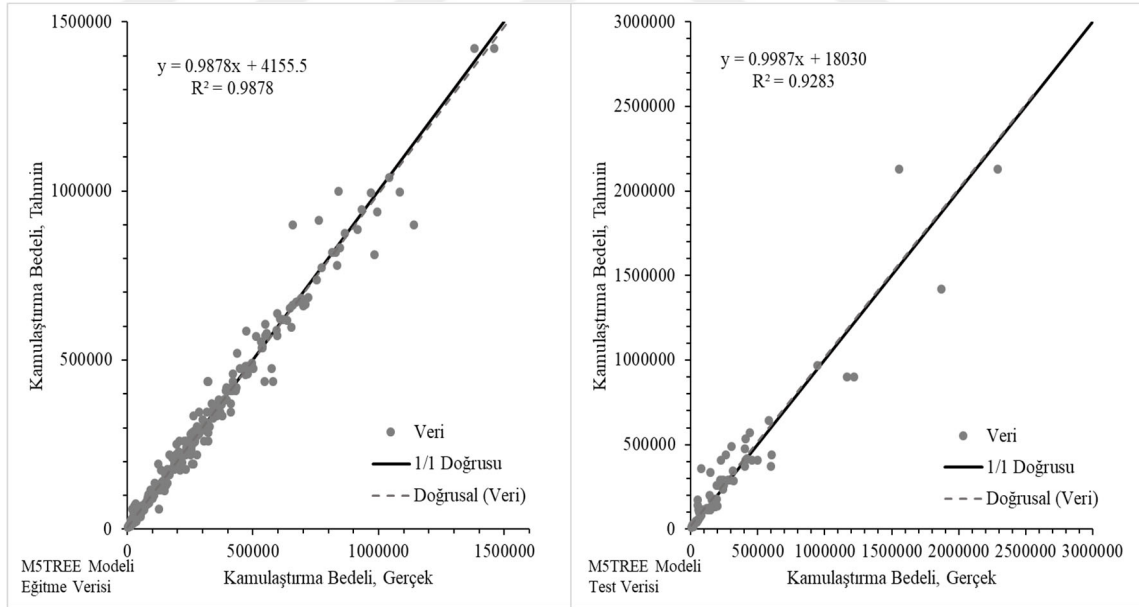
Şekil 76. Model 6 için SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



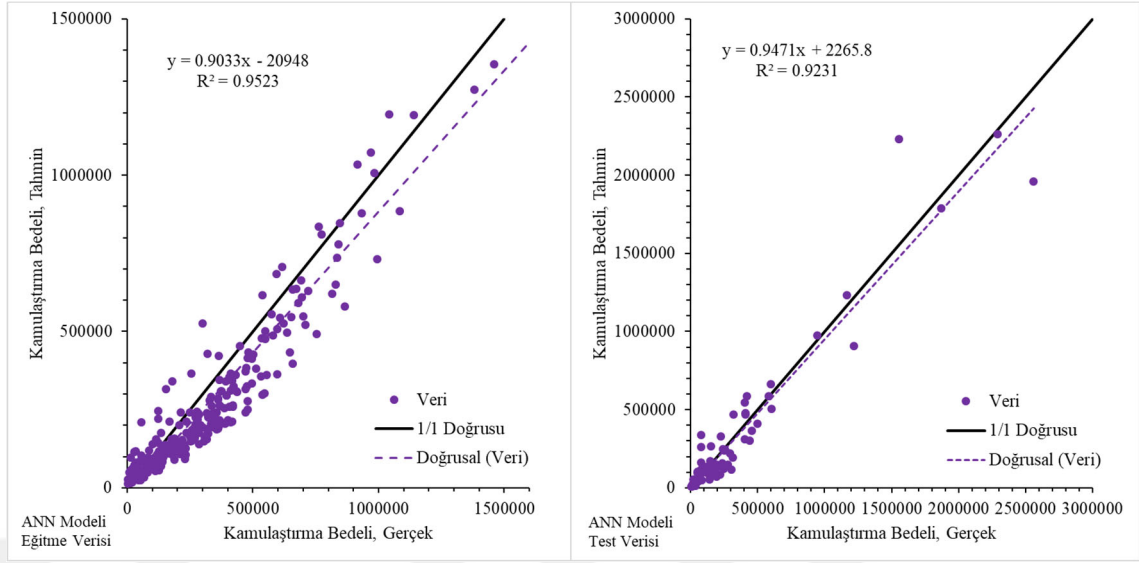
Şekil 77. Model 6 için LS-SVM Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 78. Model 6 için MARS Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

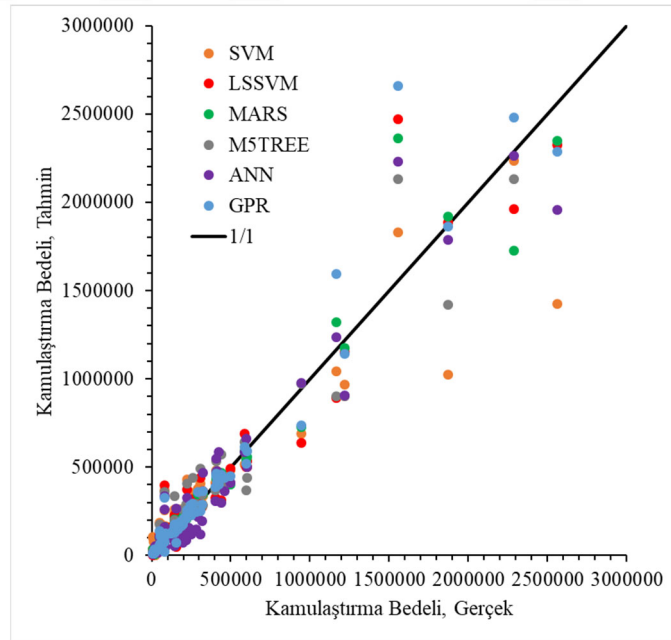


Şekil 79. Model 6 için M5TREE Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri



Şekil 80. Model 6 için ANN Yöntemi Giriş Verilerinin Saçılım Grafikleri

Model 6 için eğitim ve test verileri arasında doğrusal regresyon denklemi oluşturulduğunda GPR yöntemi en başarılı eğitim tahmininde bulunduğu ve ayrıca MARS yönteminin ise test verilerinde en yüksek başarıyı sağladığı söylenebilmektedir. Model 6 için test verilerine göre tüm yöntemler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

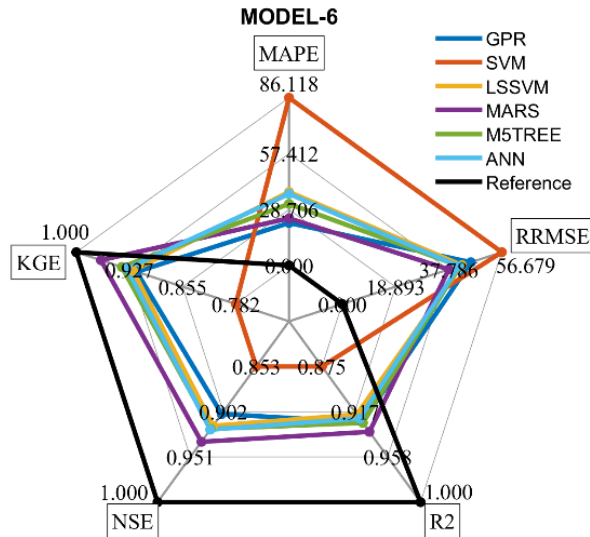


Şekil 81. Model 6 için Tüm Yöntemlerin Test Verileri Tahminleri

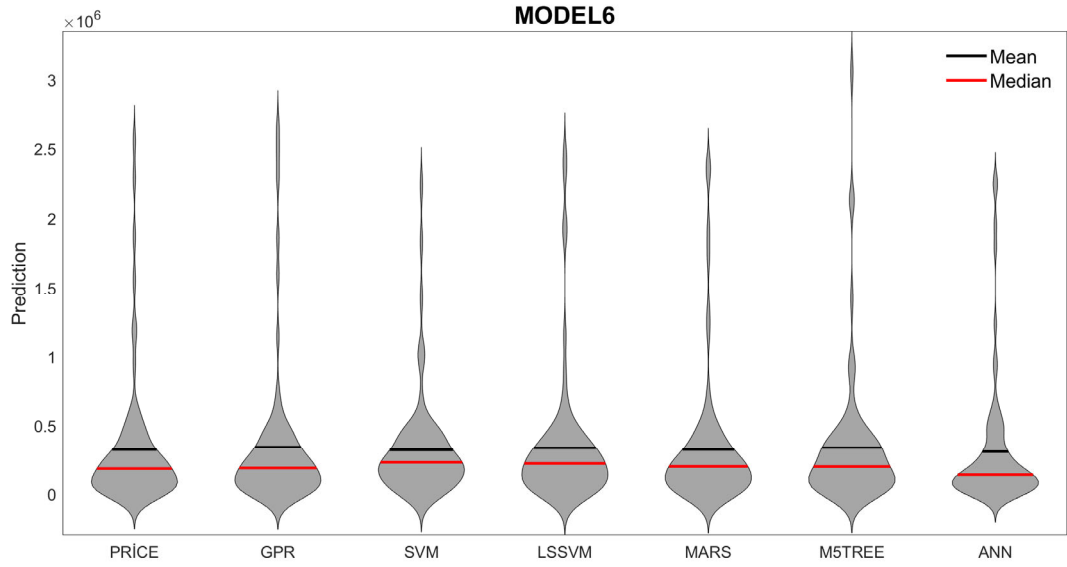
Model 6 verileri, daha önceki bölümlerde bahsedilen hata ölçütleri aralığında değerlendirilmiş ve buna göre aşağıda belirtilen özet tablo hazırlanmıştır. Tabloda belirtilen değerler göz önünde bulundurulduğunda ise Model 6 için eğitim verilerinde GPR yönteminin, test verilerinde ise MARS yönteminin başarılı tahmin modeli oluşturduğu görülmektedir. Test verileri üzerinden hazırlanan radar violin ve Taylor grafiklerine göre, referans değerlere en yakın değer ile model için en başarılı yöntemin MARS olduğu söylenebilir.

Tablo 20. Model 6 için Hata Kriterleri Özeti

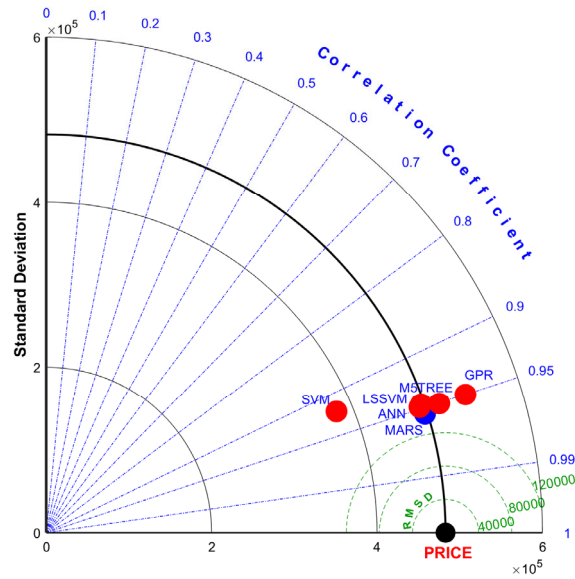
<i>HATA KRİTERLERİ</i>		<i>GPR</i>	<i>SVM</i>	<i>LSSVM</i>	<i>MARS</i>	<i>MSTREE</i>	<i>ANN</i>	
<i>MODEL 6</i>	<i>Eğitim</i>	MAPE	8.2904	75.4843	29.6965	19.6954	12.3239	45.8435
		RRMSE	4.7272	44.0447	22.1622	9.6304	14.0863	32.6408
		R ²	0.9986	0.9138	0.9707	0.9943	0.9878	0.9523
		NSE	0.9986	0.8804	0.9697	0.9943	0.9878	0.9343
		KGE	0.9976	0.7748	0.9508	0.9959	0.9913	0.8112
	<i>Test</i>	MAPE	21.8201	86.1179	37.7391	24.1883	31.5968	36.7431
		RRMSE	45.6782	56.6787	42.505	37.8247	41.6437	41.4364
		R ²	0.9266	0.8754	0.9195	0.9354	0.9272	0.9232
		NSE	0.9047	0.8533	0.9175	0.9347	0.9208	0.9216
		KGE	0.9176	0.7822	0.9226	0.9664	0.9378	0.9309



Şekil 82. Model 6 için Hata Kriterleri Radar Grafiği



Şekil 83. Model 6 için Yöntemler Violin Grafiği



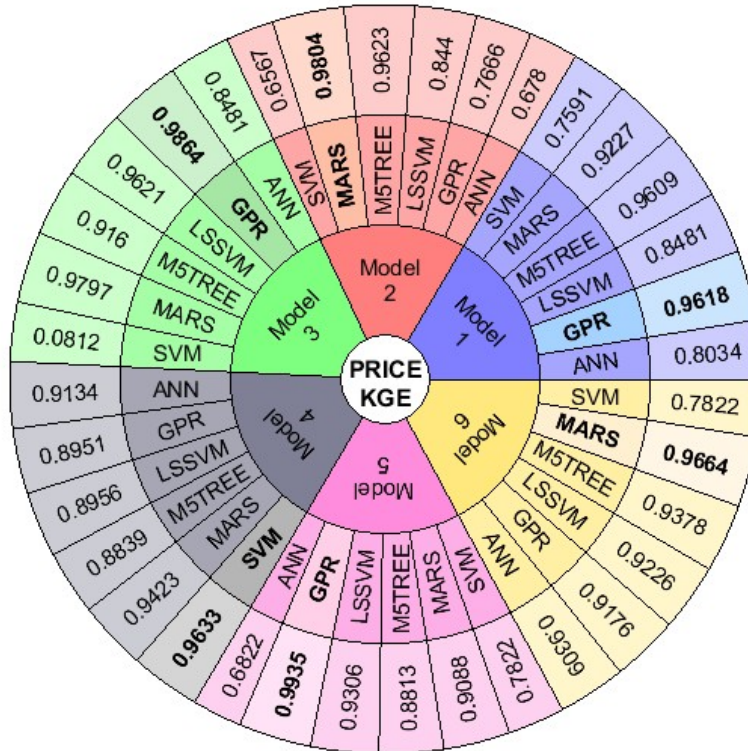
Şekil 84. Model 6 için Yöntemler Taylor Grafiği

3.2. Model Karşılaştırmaları

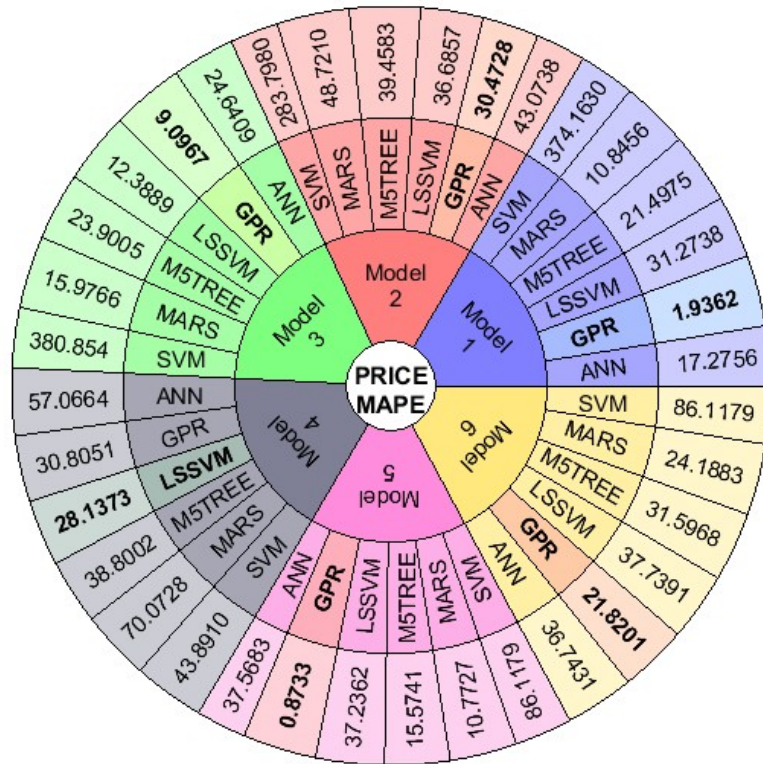
Modellere ait sonuçların doğruluğunu kontrol etmek için KW testinden yararlanılmıştır. KW testi yardımıyla, tahmin edilen ile gerçek kamulaştırma bedeli değerlerinin ortalamalarının aynı olup olmadığı belirlenmiştir. İstasyon ve modellere ait KW testi sonuçları Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. KW Test Sonuçları

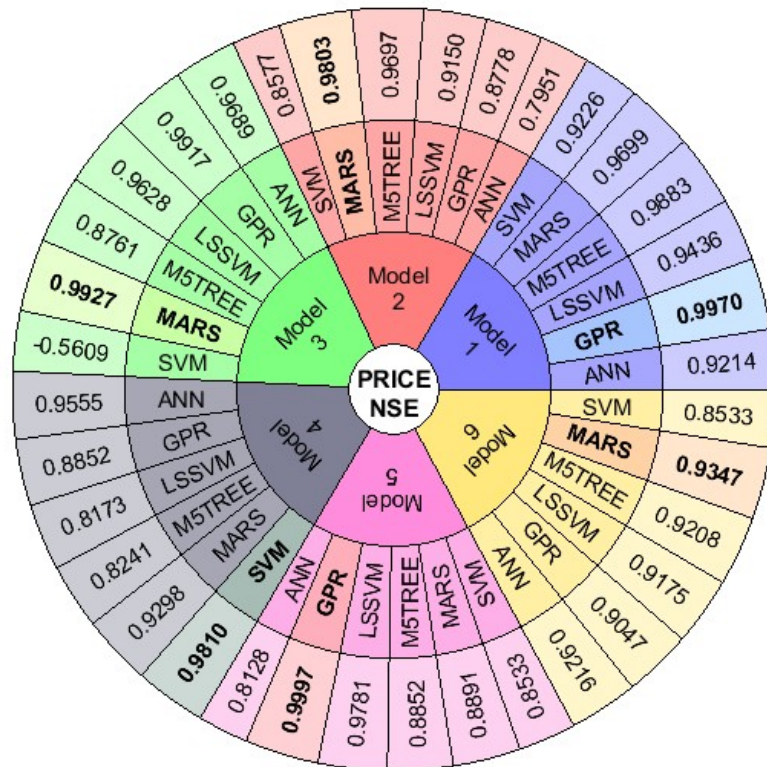
<i>KW TEST</i>	<i>GPR</i>	<i>SVM</i>	<i>LSSVM</i>	<i>MARS</i>	<i>M5TREE</i>	<i>ANN</i>
MODEL 1	0.9726	0.1305	0.8157	0.8213	0.7961	0.6321
	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı
MODEL 2	0.8467	0.3731	0.7519	0.7629	0.9611	0.9008
	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı
MODEL 3	0.9467	0.2424	0.8751	0.9237	0.785	0.3108
	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı
MODEL 4	0.687	0.9295	0.7192	0.6321	0.8073	0.4822
	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı
MODEL 5	0.9899	0.2226	0.5402	0.9438	0.9986	0.411
	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı
MODEL 6	0.8382	0.2226	0.4298	0.9237	0.4889	0.5619
	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı	H ₀ red, aynı



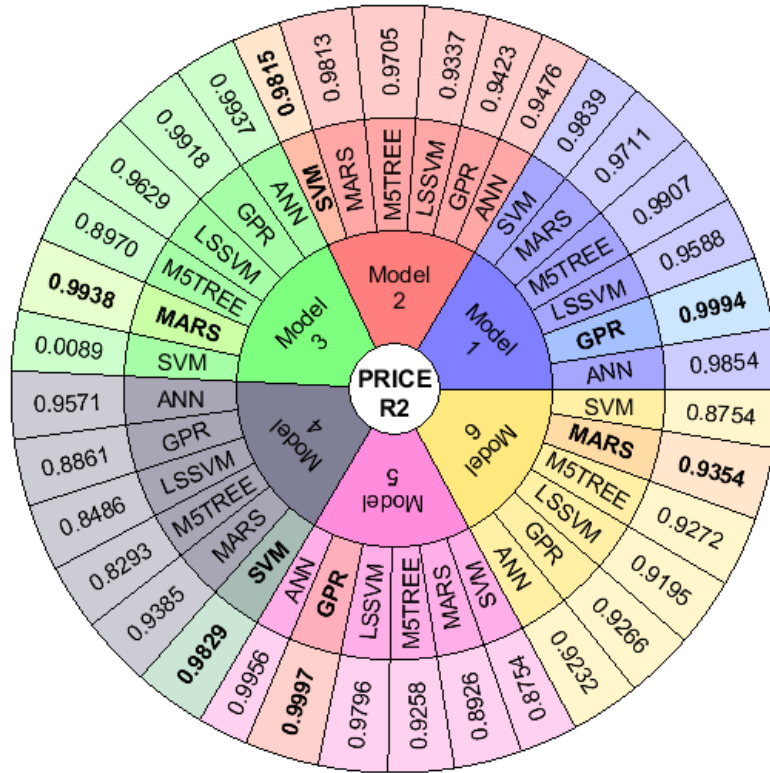
Şekil 85. Kling-Gupta Efficiency (KGE) Değerleri



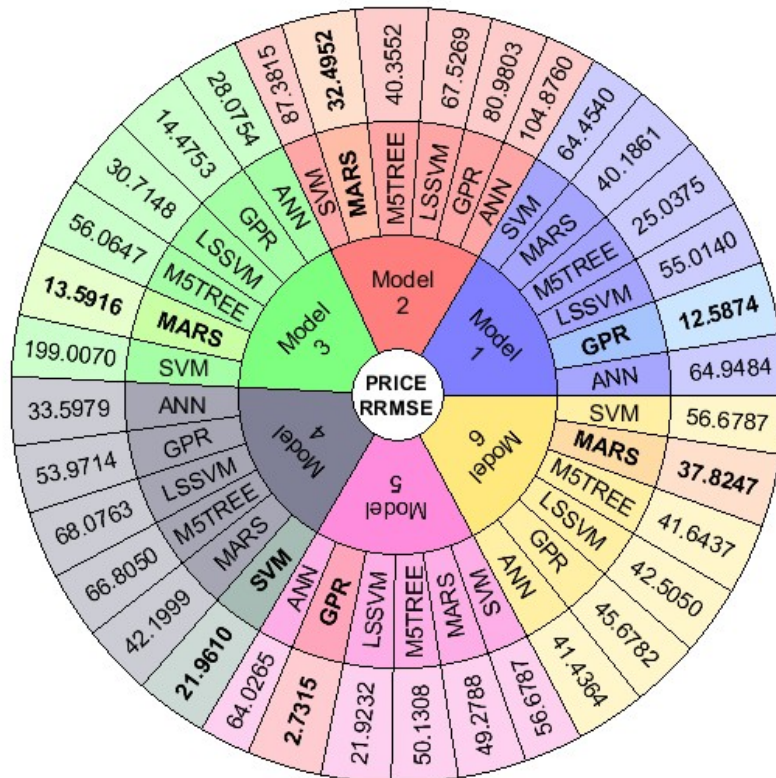
Şekil 86. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) Değerleri



Şekil 87. Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) Değerleri



Şekil 88. Determinasyon Katsayısı (R^2) Değerleri



Şekil 89. Relative Root Mean Square Error (RRMSE) Değerleri

Hata kriterleri ayrı ayrı incelendiğinde, farklı yöntemler başarı göstermiş olsa da ilgili model için çoğunlukla başarı gösteren yöntem en uygun yöntem olarak kabul edilmiştir. Tüm hata kriterleri birlikte değerlendirildiğinde ise oluşturulan modeller için en uygun yöntemler Tablo 22’de özetlenmiştir.

Tablo 22. Model – En Başarılı Yöntem İlişkisi

MODEL	MODEL-1	MODEL-2	MODEL-3	MODEL-4	MODEL-5	MODEL-6
YÖNTEM	GPR	MARS	MARS	SVM	GPR	MARS

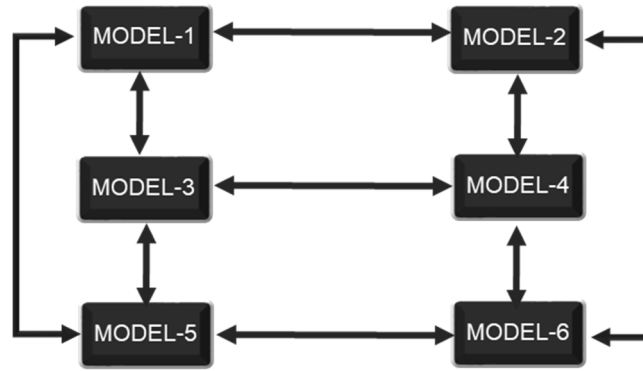
Modellerle yöntemlere ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında ise MARS yönteminin kabul edilebilir hata değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak MARS yönteminin çalışmada oluşturulan tüm modeller için kullanılabilir olduğu söylenebilir.

Modeller arasında bir değerlendirme yapılacak olursa, bu kıyaslama tüm modeller için kabul edilebilir MARS yöntemine ait hata değerleri üzerinden yapılmalıdır. Buna göre MARS yöntemindeki modellere ait değerler Tablo 23’de görülmektedir.

Tablo 23. MARS Yönteminde Modellere Ait Hata Değerleri

MARS	MODEL-1	MODEL-2	MODEL-3	MODEL-4	MODEL-5	MODEL-6
MAPE	10.8456	48.721	15.9766	70.0728	10.7727	24.1883
RRMSE	40.1861	32.4952	13.5916	42.1999	49.2788	37.8247
R ²	0.9711	0.9813	0.9938	0.9385	0.8926	0.9354
NSE	0.9699	0.9803	0.9927	0.9298	0.8891	0.9347
KGE	0.9227	0.9804	0.9797	0.9423	0.9088	0.9664

Tablodaki değerler incelendiğinde ise en başarılı tahmin modelinin Model 3 olduğu görülmektedir. Ancak giriş verileri açısından birbirleri ile ilişkisi bulunan modellerin kendi aralarında değerlendirilmesi ile daha doğru çıkarımlar elde edilebilecektir.



Şekil 90. Modeller Arası Veri Bağlantıları

MARS yönteminde hata kriterleri üzerinden modeller ikiyeşerli gruplar halinde incelenmiştir. Belirlenen modeller MAPE, RRMSE, R^2 , NSE, KGE değerleri ile kıyaslanmış ve oransal olarak daha fazla başarı gösteren model, mukayesede de başarılı olarak kabul edilmiştir. Buna göre;

- **Model-1 ve Model-2:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 2 olduğu görülmektedir. Model 1’de yer verilen yaş, yıpranma oranı ve eksik imalat oranı yerine, Model 2’de yapı kalitesi, kat adedi ve bodrum kat durumu verilerine yer verilmiştir. Bu iki model arasında yapılan mukayeseye göre yapı kalitesi, kat adedi ve bodrum kat verileri tahmin yönteminde daha başarılı sonuçlar vermektedir.
- **Model-1 ve Model-3:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 3 olduğu görülmektedir. Model 1’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin karne katsayısı ile güncellenmesi sonucu Model 3 verileri oluşturulmuştur. Buradan yola çıkılarak, geçmişte kamulaştırılan bir yapının güncel bedelinin belirlenmesinde kullanılabilecek bir model oluşturulduğu anlaşılmaktadır.
- **Model-1 ve Model-5:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 1 olduğu görülmektedir. Model 1’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin inşaat maliyet endeksi ile güncellenmesi sonucu Model 5 verileri oluşturulmuştur. Bu bağlamda geçmişte kamulaştırılan bir yapının güncel bedelinin belirlenmesinde, Model 5 verileri kullanılabilecektir.

- **Model-2 ve Model-4:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 2 olduğu görülmektedir. Model 2’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin karne katsayısı ile güncellenmesi sonucu Model 4 verileri oluşturulmuştur. İki model arasında tek fark olarak görülen karne katsayısının tahmin başarısını olumsuz etkilediği anlaşılmaktadır.
- **Model-2 ve Model-6:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 2 olduğu görülmektedir. Model 2’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin inşaat maliyet endeksi ile güncellenmesi amacıyla Model 6 verileri oluşturulmuştur. İki model arasında tek fark olarak görülen inşaat maliyet endeksinin tahmin başarısını olumsuz etkilediği anlaşılmaktadır.
- **Model-3 ve Model-4:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 3 olduğu görülmektedir. Model 1’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin karne katsayısı ile güncellenmesi sonucu Model 3 verileri, Model 2’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin karne katsayısı ile güncellenmesi sonucunda Model 4 verileri oluşturulmuştur. Bu bağlamda iki model incelendiğinde yaş, yıpranma oranı ve eksik imalat oranı verilerinin güncel kamulaştırma bedeli hesabında yapı kalitesi, kat adedi ve bodrum kat durumu verilerine göre daha başarılı tahminler ortaya koyduğu ifade edilebilir.
- **Model-3 ve Model-5:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 3 olduğu görülmektedir. Model 1’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin karne katsayısı ile güncellenmesi sonucu Model 3 verileri, inşaat maliyet endeksine göre güncellenmesi sonucunda ise Model 5 verileri oluşturulmuştur. Bu bağlamda geçmişte kamulaştırılan bir yapının güncel kamulaştırma bedelinin hesaplanmasında, karne katsayısının inşaat maliyet endeksine göre daha başarılı sonuçlar sunduğu ortaya çıkmaktadır.
- **Model-4 ve Model-6:** İki model arasındaki performans kriterleri incelendiğinde, en başarılı tahmin modelinin Model 6 olduğu görülmektedir. Model 2’de hesaplanan kamulaştırma bedelinin karne katsayısı ile güncellenmesi sonucu Model 4 verileri, inşaat maliyet endeksine göre güncellenmesi sonucunda ise

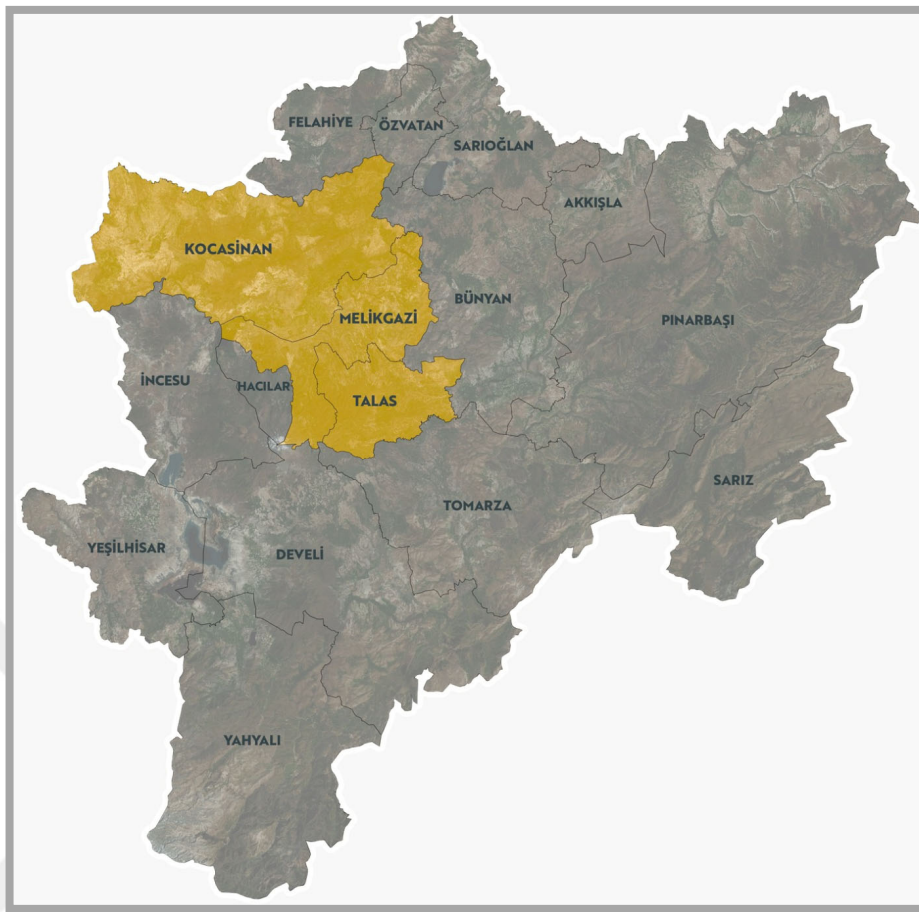
Model 6 verileri oluşturulmuştur. Bu bağlamda; geçmişte kamulaştırılan bir yapının güncel kamulaştırma bedelinin hesaplanmasında, inşaat maliyet endeksi karne katsayısına göre daha başarılı sonuçlar sunmaktadır.

- **Model-5 ve Model-6:** Hata değerlerine göre en başarılı tahmin modeli Model 6'dır. Model 5, Model 1'in inşaat maliyet endeksiyle güncellenen kamulaştırma bedeli verilerine dayanırken, Model 6 aynı şekilde Model 2 verilerine dayanmaktadır. İki model arasındaki karşılaştırmaya göre; yapı kalitesi, kat adedi ve bodrum kat durumu verileri tahmin yönteminde daha başarılı sonuçlar vermektedir. Dolayısıyla, güncel kamulaştırma bedeli hesaplamasında, yapı kalitesi, kat adedi ve bodrum kat verilerine dayalı tahminlerin yaş, yıpranma oranı ve eksik imalat oranı verilerine dayalı tahminlerden daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada, kamulaştırma bedelleri hesaplamalarında kullanılan niteliklerde iyileştirmeler yapılarak daha hızlı sonuçlar elde edilmiştir. Tahmin bedellerinin doğruluğunu değerlendirirken, bu niteliklerin resmi kamulaştırma bedelleri üzerinden karşılaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmada gerçek kamulaştırma bedelleri kullanılarak tahminleme yapılmıştır. Ayrıca Tablo 22'deki en başarılı yöntemler göz önüne alındığında, test verilerine dayanarak, Model-1 GPR yöntemine göre için gerçek ve tahmin bedelleri arasında %1,33 oranında fark görülmektedir. Benzer şekilde Model-2 için MARS yöntemine göre %1,67, Model-3 için MARS yöntemine göre %1,80, Model-4 için SVM yöntemine göre %3,24, Model-5 için GPR yöntemine göre %0,62 ve son olarak Model-6 için MARS yöntemine göre gerçek ve tahmin bedelleri arasında %0,08 oranında fark bulunmaktadır.

3.3. Evren ve Örneklem

Çalışmada Kayseri ili sınırları içerisinde ve 2016 ile 2023 yılları arasında kamulaştırmaya konu edilmiş yapılar incelenmiştir. Veri setine göre kamulaştırılan yapıların %57,14'ü Kocasinan ilçesi sınırları içerisinde, %40,78'i Melikgazi ilçesi sınırları içerisinde ve %2,08'i ise Talas ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır.



Şekil 91. Çalışma Alanı Sınırları

2016 ile 2023 yılları arasında kamulaştırma işlemlerine konu edilmiş yapılara ait genel veri sayısına yerel yönetimlerin faaliyet raporlarından ulaşılabilmektedir. Belirtilen yıllar içerisindeki raporlar incelendiğinde Kocasinan ilçesinde 955 adet, Melikgazi ilçesinde 335 ve Talas ilçesinde 217 olmak üzere toplam 1.507 adet yapının kamu adına devrinin gerçekleştiği bilgisine ulaşılmıştır.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın popülasyonu olarak kayıtlı toplam sayı olan 1.507 adet yapı kabul edilmiş olup %95 güven aralığı ve %4,31 hata payı ile bu popülasyondan alınacak örnek büyüklüğü 385 olarak belirlenmiştir.

4. BÖLÜM

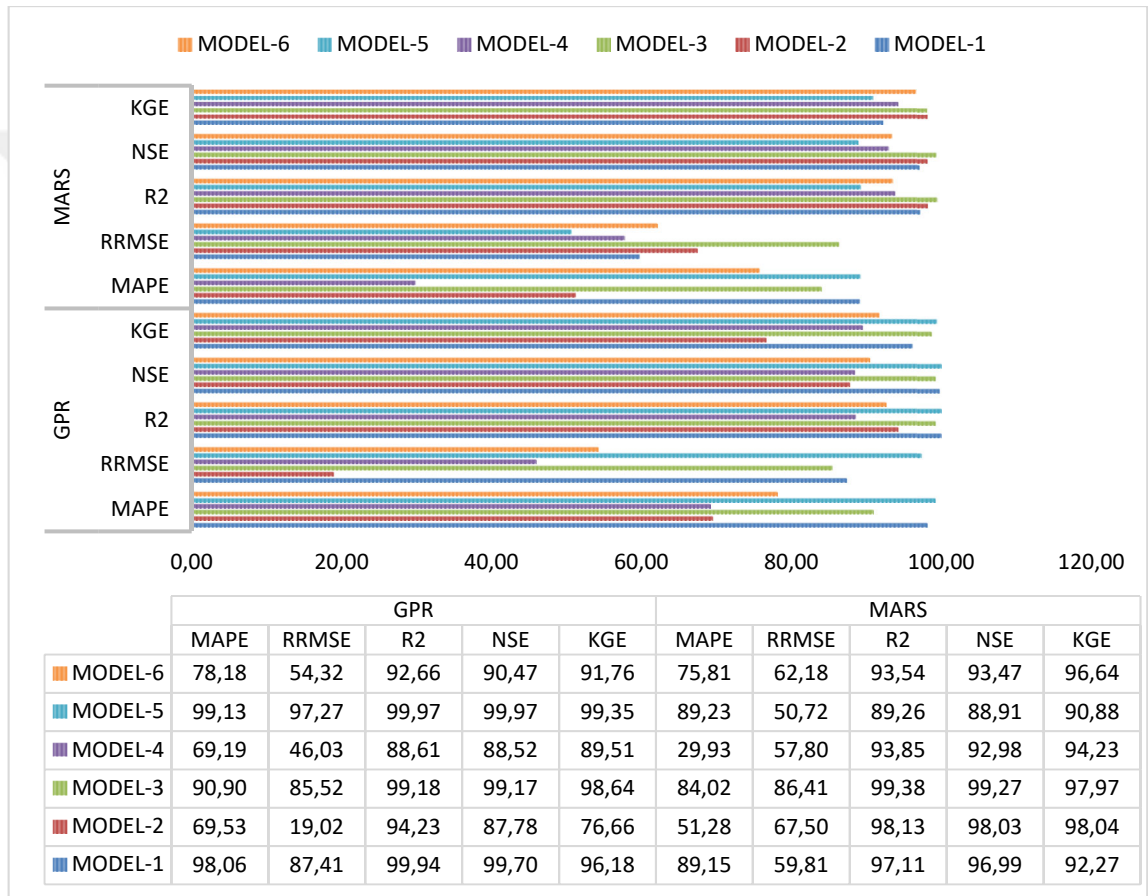
TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Esen'in [57] çalışmasında kullanılan veri seti incelendiğinde; yapı yaşı, kat adedi, yapı alanı, birim değer ve yıpranma oranı olmak üzere beş adet giriş verisi üzerinden nitelik azaltma işlemi yapılarak üç değişken ile kamulaştırma bedeli tahminde bulunduğu görülmektedir. Tahmin modelinde birim değer, yapı alanı ve yıpranma oranı değerlerini değişken olarak belirlemiştir. Kamulaştırma tahmin değeri elde etmek için kullanılan modellerin test veri setinde; ANFIS-FIS modelinin %99'luk (1-0,003 MAPE), neurosolutions modelinin %98'lik (1-0,024 MAPE), çoklu regresyon modelinin ise %95'lik (1-0,047 MAPE) doğruluk seviyesinde yaklaşımda bulunduğu tespit edilmiş olup çalışmadaki 12 ayrı model arasından, ANFIS-FIS modelinin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmada, yapı alanının kat adedi ile, yıpranma oranının ise yapı yaşı ile doğrudan ilişkisi olması dolayısı ile nitelik azaltılması yerinde bir işlem olarak görülmektedir. Ancak birim değer yapı sınıfı ve tarihe bağlı olarak bir sonuç verisi olduğu gibi, yıpranma oranını belirlemek için de yapı yaşı ile birlikte yapı nev'nin de belirlenmesi gerektiği göz ardı edilmemelidir. Yani yıpranma oranı ve birim değer verileri bir dizi verinin sonucu olarak değerlendirildiğinde nitelik sayısında dolaylı bir artış görülecektir. Belirtilen nitelikler bağlı değişkenlerle birlikte değerlendirildiğinde ise oluşturulan bu tez çalışmasındaki Model 1 nitelikleri ile %87,5 oranında örtüşmektedir. Niteliklerin fazla olması, sonucun tahmin edilmesindeki hata marjını artıracak olsa da, kamulaştırma uygulamalarında yapının keşfi esnasında tespit edilebilecek niteliklerin değerlendirme açısından daha doğru yaklaşımlar sunacağı unutulmamalıdır. Bu sebeple Model 1'e bağlı değişkenler bir nitelik olarak değerlendirilerek sekiz adet giriş verisi olarak kullanılmış olup %98,06 (MAPE) doğruluk oranı ile en başarılı yöntem GPR olarak belirlenmiştir. Bu doğruluk oranına göre GPR

yöntemi, uygulamadaki mevcut yöntemin tüm nitelikleri göz önünde bulundurularak yapılacak kamulaştırma bedelinin tahminlerinde kullanılabilir bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

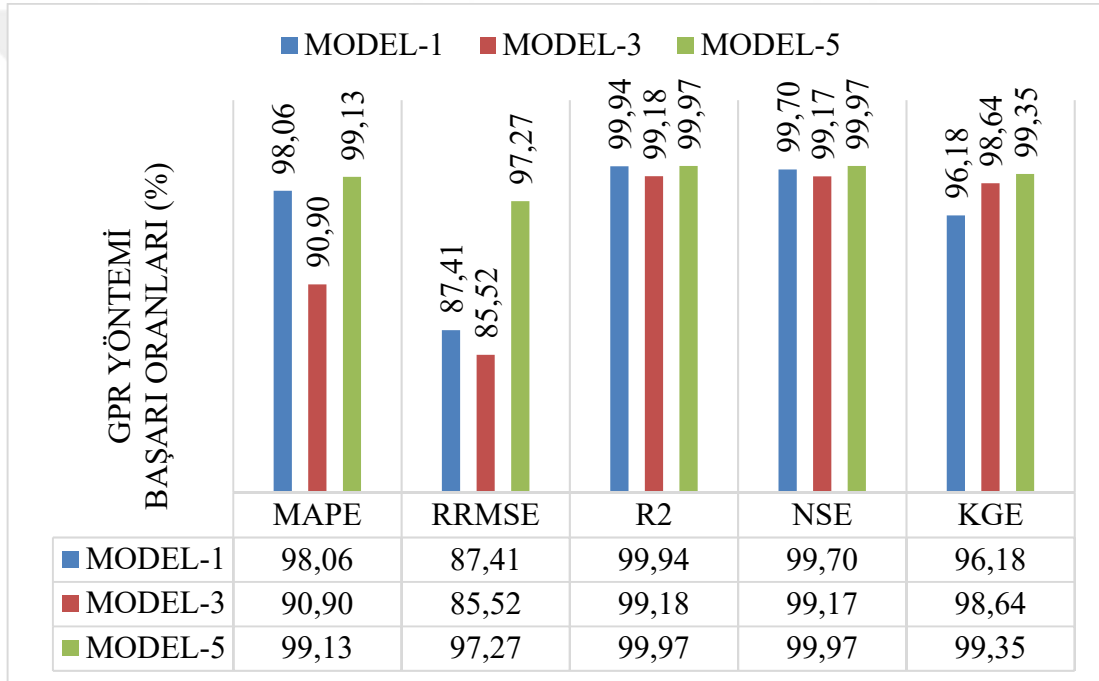
Bu çalışmada elde edilen tüm bulgular değerlendirildiğinde, GPR ve MARS yöntemlerinin genel anlamda başarılı oldukları sonucu çıkmaktadır. Bu iki yönetime ait başarı oranları grafik olarak Şekil 92’da sunulmuştur.



Şekil 92. GPR ve MARS Yöntemlerinin Başarı Oranları

Çalışmadaki bulgular neticesinde kamulaştırma bedelinin hesaplanmasında, mevcutta kullanılan nitelikler (değerleme tarihi, yapı alanı, yapı sınıfı, yapı yaşı, birim değer, yıpranma oranı, eksik imalat oranı ve yapı türü) üzerinden oluşturulan model (Model 1) için, en yüksek %99,94 (R^2) ve en düşük ise %87,41 (RRMSE) başarı oranı ile GPR yönteminin tahminlerde kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. GPR yönteminde, mevcut nitelikler ile geçmişte hesaplanmış kamulaştırma bedelinin güncel olarak hesaplanması adına geliştirilen modellerin (Model 3 ve Model 5) ise başarı oranları

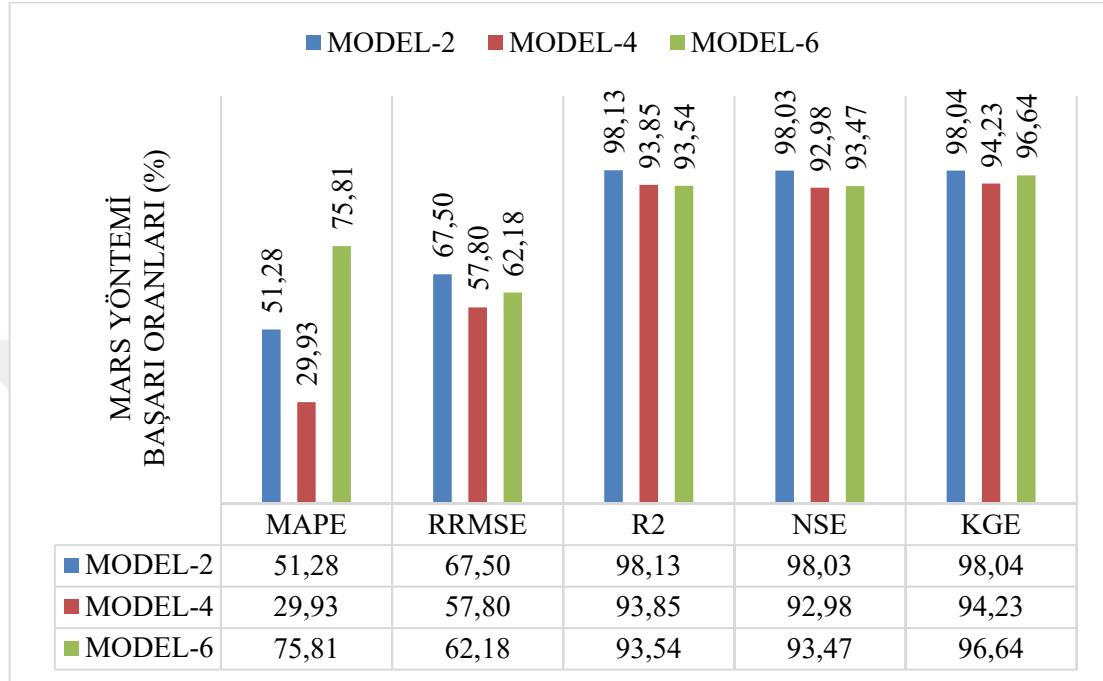
Model 1 için hesaplanan oranlara oldukça yakındır. Bu modellerden karne katsayısına göre güncellenen bedelin tahmini için geliştirilen ve Model 3 olarak tanımlanan model, en yüksek %99,18 (R^2) ve en düşük %85,52 (RRMSE) başarı oranını, inşaat maliyet endeksine göre güncellenen bedelin tahmini için geliştirilen Model 5 ise en yüksek %99,97 (R^2) ve en düşük %97,27 (RRMSE) başarı oranını ortaya koymaktadırlar. Grafikte belirtilen bu başarı marjları göz önünde bulundurularak geçmişte yapılan kamulaştırma işlemlerinin güncel bedelinin hesaplanmasında GPR yönteminin kullanılabileceğini, ayrıca bu hesaplama yönteminde inşaat maliyet endeksinin kullanılmasının başarı oranını artıracaklarını ortaya koymuştur.



Şekil 93. GPR Yöntemi Başarı Oranları

Kamulaştırma bedelinin hesaplanmasında alternatif olarak geliştirilen (değerleme tarihi, yapı alanı, yapı sınıfı, bodrum kat durumu, birim değer, kat adedi, yapı kalitesi ve yapı türü) model (Model 2) için, en yüksek %98,13 (R^2) ve en düşük %51,28 (MAPE) başarı oranı ile MARS yönteminin tahminlerde kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. MARS yönteminde, Model 2 için belirtilen nitelikler ile geçmişte hesaplanmış kamulaştırma bedelinin güncel olarak hesaplanması adına geliştirilen modellerinin (Model 4 ve Model 6) başarı oranları incelendiğinde ise Model 2 için hesaplanan oranlara oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Oluşturulan modellere ait başarı oranları Şekil 94'deki grafik yardımı ile sunulmuştur. Bu başarı marjları göz önünde

bulundurulduğunda, geçmişte yapılan kamulaştırma işlemlerinin güncel bedelinin hesaplanmasında MARS yönteminin kullanılabileceği, ayrıca bu hesaplama yönteminde inşaat maliyet endeksinin kullanılmasının başarı oranını artıracığı ortaya konmuştur.



Şekil 94.MARS Yöntemi Başarı Oranları

Bu tez çalışmasında; yapı kalitesi, bodrum kat varlığı ve kat adedi gibi etmenler, değerlendirme sürecinde belirleyici unsurlar olarak yer almaktadırlar. Bahsedilen faktörler, binanın genel yapısını ve gerçek değerini belirleme sürecinde önemli bir role sahiptirler. Kamulaştırma işlemlerinde; yıpranma oranı, eksik imalat oranı ve yaş gibi standart faktörlerin belirlenememesi gibi durumlarda yapı kalitesi, kat yeri ve adedi gibi tespit esnasında belirlenebilir kriterlerin kullanılması, tahminlerde daha isabetli ve anlamlı sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır. Bu yöntemin benimsenmesiyle, yapı değerinin daha hızlı tahmin edilmesi mümkün olacaktır.

4.2. Sonuç ve Öneriler

Kamulaştırma bedelinin tahmini, sadece paranın zaman içindeki değişimini değil, aynı zamanda yapı özelliklerinin de zamanla değişimi dikkate alınarak yapılmalıdır. Tez çalışmasından elde edilen bulgulara göre; modellerde işlenen nitelikler incelendiğinde, geçmişte kamulaştırılan yapılar için hesaplanan bedellerin güncel değerinin belirlenmesinde inşaat maliyet endeksi oranları kullanılarak güncel kamulaştırma bedeli

hesaplanması gerektiği sonucu çıkarılmaktadır. Ayrıca çalışmada oluşturulan tüm modeller incelendiğinde ise mevcutta kullanılan nitelikler üzerinden yapılacak tahminlerde GPR yönteminin, ancak bu niteliklere ait verilerin temin edilememesi durumunda; yapı kalitesi, bodrum kat durumu ve kat adedi niteliklerin kullanılabileceği, bu verilere göre alternatif olarak geliştirilen modellerde ise MARS yönteminin kullanılması önerilmektedir.

Çalışma sürecinde yapılan literatür araştırmasında göze çarpan aksaklıklar yahut geliştirilmesinde fayda görülen hususlarda öneride bulunulmasının ilerleyen süreçte yapılacak çalışmalara katkı sağlayabileceğine inanılmaktadır. Buna göre;

Değerlemenin güvenilirliği ve bilimsel temellere uygunluğu, adil ve tarafsız bir değerlendirme sürecinin temel unsurları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, kamulaştırma yetkisine sahip kurumların ve veri sağlayan resmi kurumların, değerlendirme verileri konusunda ilgili meslek kuruluşlarının görüşü alınarak genel kapsayıcılığı olan bir standart oluşturmaları gerekmektedir. Ayrıca, kamulaştırma sürecinin daha etkin ve adil bir şekilde yürütülmesi için 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununun bir uygulama yönetmeliği yürürlüğe girmelidir.

Kamulaştırmayı yapacak idare; konuyla ilgili uzman kişi, kurum veya kuruluşlardan, meslek odalarından ve mahallinde emlak piyasasında yapılan araştırmalardan edineceği bilgilerden de faydalanarak taşınmaz malın tahmini bedelini tespit etmek üzere kendi bünyesi içinden en az üç kişiden teşekkül eden bir veya birden fazla kıymet takdir komisyonunu görevlendirir. Belirlenecek komisyon üyelerinin, 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununun 15. maddesinde belirtilen şartları sağlamaları gerekmektedir. Böylece kurumlarda takdir konusu, alanında uzman kişiler tarafında daha doğrucu bir araştırma içerisinde değerlendirilecektir. Ayrıca uzlaşma komisyonlarına, tespit zamanı ile uzlaşma görüşmeleri arasında zamana bağlı ekonomik veriler doğrultusunda bedel artırım yetkisi verilmelidir. Bu durumda doğru tespit edilen bedel, ekonomik olarak değer kaybetmeden hak sahibine ödenmiş olacaktır.

Kamulaştırma davalarında, bilirkişilerin sınırsız takdir yetkisine sahip olmaları ve bu yetkilerine karşılık sorumlu tutulamamaları, gerçek adaletin sağlanması açısından sorunlar yaratabilir. Bu nedenle, 6754 sayılı Bilirkişilik Kanununun gözden geçirilerek, bilirkişilerin daha sorumlu ve hesap verebilir bir rol üstlenmelerini sağlayacak

değişikliklere ihtiyaç vardır. Bu önlemler, değerlendirme süreçlerinde şeffaflığı artırarak, taraflar arasında adil bir denge sağlamaya katkıda bulunacaktır.

Kamulaştırma süreçlerinde, uzlaşma oranlarının artırılması ve dava sürelerinin uzamaması için yapı değerlemesi işlemlerinin daha sağlıklı bir sisteme kavuşturulması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu bağlamda; yapılara ait birim maliyet değerlerinin, eksik imalat bedellerinin, yıpranma oranlarının ve enkaz bedellerinin verilerinin aynı kurum tarafından yayımlanması büyük önem taşır. Bu verilerin güncel ve doğru olması, değerlendirme sürecinin daha adil ve güvenilir olmasını sağlar. Ayrıca, inşaat teknolojisindeki sürekli gelişmeler göz önüne alınarak maliyet değerleri ile yıpranma ve eksik imalat oranlarının düzenli olarak güncellenmesi önemlidir. Bu güncellemeler, değerlendirme sürecinin zamanında ve doğru bir şekilde yapılmasına katkı sağlar. Böylece, taşınmazların değerinin adil bir şekilde belirlenmesi ve taraflar arasında uzlaşmanın kolaylaştırılması mümkün hale gelir. Bu nedenle, yapı değerlemesi verilerinin düzenli olarak güncellenmesi ve yayınlanması, kamulaştırma işlemlerinin etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesine katkı sağlar.

Kamulaştırma değerinin hesaplanmasında yıpranma oranlarının güncellenmesi, birim maliyet değerlerinin ise inşaat maliyet endeks oranları kullanarak değerlendirme tarihindeki halinin kullanılması ve ayrıca birim değerlerin bölgesel olarak mevcut haline göre daha anlaşılabilir olarak yayımlanması önerilerek, sonucunda gerçek değere yakın değer elde edileceği ve böylece kamulaştırma işlemlerinde uzlaşmazlık oranının düşeceği inanılmaktadır.

Kamulaştırma süreçlerinde, hala 02.12.1982 tarihli ve 17886 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve 1982 yılından beri kullanılmakta olan “Yıpranma paylarına ilişkin oranları gösterir cetvel” kullanılmaktadır. Ancak bu cetvel yıpranmayı sadece binanın yaşına dayalı olarak hesaplar. Oysa ki binalar sadece yaşlarına bağlı olarak değil; fiziksel, işlevsel ve çevresel faktörlerden de etkilenecek şekilde yıpranırlar. Bu nedenle; yalnızca binanın yaşının ele alınması, yıpranmanın tam olarak hesaplanmasını sağlamaz. Taşınmaz değerlendirme sürecinde yıpranma oranları hesaplanırken, binanın yaşından ziyade genel yapısı dikkate alınır. Yapılan tadilatlar, yenilenmeler ve bakım işlemleri gibi faktörler de değerlendirilerek yıpranma oranı belirlenir. Kamulaştırmada bedel tespiti yapılırken, bu yıpranma oranının doğru bir şekilde hesaplanması ve etmenlerin göz önünde

bulundurulması önemlidir. Çünkü yanlış hesaplanmış bir yıpranma oranı, taşınmazın gerçek değerinin altında ya da üstünde bir bedelle kamulaştırılmasına neden olabilir. Bu nedenle, kamulaştırma süreçlerinde yıpranma oranlarının doğru ve adil bir şekilde belirlenmesi, taraflar arasında adil bir uzlaşmanın sağlanmasına ve hukuki anlamda doğru bir bedelin ödenmesine katkı sağlar.

Kurumların ve mahkemelerdeki bilirkişilerin değerlendirme yöntemleri, geleneksel olarak kullanılan karşılaştırma, gelir ve maliyet yöntemlerinin, bedel tespiti yeterliliği açısından eleştiri almaktadır. Bu nedenle, coğrafi bilgi sistemleri teknolojisi gibi ileri teknikler kullanılarak, mevcut tez çalışmasının da temel çabası olan, GPR, SVM, MARS, ANN, M5Tree, LS-SVM vb. yeni yaklaşımlar kullanılarak gerçek değere ulaşma çabaları artmalıdır. Geleneksel yöntemlerin zorlukları, benzer özellikli taşınmaz bulma güçlüğü, değeri çok sayıda etkenin etkilemesi, yöresel farklılıkların ve tercihlerin matematiksel denklemlerle ifade edilmesinin zorluğu gibi nedenlerle, yeni ve gelişmiş değerlendirme yöntemlerinin kullanımı kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu sebeple yapay zekâ yöntemlerinin kurumlarımızda ve adli makamlarda aktif olarak kullanımı gereklilik arz etmektedir. Böylece kamulaştırma projelerinde ön maliyet tahmini yapılabilir, mahkemelerde ve kurumlarda hesaplanan kamulaştırma bedellerinin kontrolü sağlanabilir. Ayrıca bilirkişilerce yahut kurullarca belirlenen bedellerin itirazlar sonucu yeniden hesaplanması, yapay zekâ yöntemleri ile daha kısa sürede sonuçlanacaktır.

Taşınmaz değerlemesi, gayrimenkullerin piyasa değerini belirlemek için önemli bir araçtır. Bu değerlemelerde kullanılan verilerin güncel ve gerçeğe daha yakın olması, doğru bir değer tespiti için kritik öneme sahiptir. Özellikle kamulaştırma çalışmalarında, taşınmaz değerlemesinde kullanılan değerlendirme kriterlerinin kullanılması, kamulaştırma bedelinin adil ve gerçeğe uygun bir şekilde belirlenmesini sağlar. Bu verilerin güncel ve doğru olması, kamulaştırma sürecinde taraflar arasında anlaşmazlıkların önlenmesine ve daha adil bir sonuca ulaşılmasına yardımcı olur. Dolayısıyla, taşınmaz değerlemesinde kullanılan verilerin güncel tutulması ve kamulaştırma sürecinde de bu verilerin dikkate alınması, adaletin sağlanması açısından büyük önem taşır.

Türkiye'de kamulaştırma işlemleri, çoğunlukla merkezî ve yerel idareler tarafından yürütülmektedir. Ancak, değerlendirme çalışmaları genellikle resmi kurumların arşivlerinde bulunmakta ve bu verilerin dijital ortama aktarılması mümkün olmamaktadır. Bu durum,

kamulaştırma bedeli tespitinde farklı kaynaklardan elde edilen verilerin birleştirilmesini ve kamusal amaçlar için kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle kamulaştırma sürecinde yapılan değerlendirme çalışmalarında, idari ve adli aşamalarda gerçekleştirilen kıymet takdiri işlemlerinin denetimlerinin yapılabilmesi için değer bilgilerinin ulusal bir veri tabanında toplanması gerekmektedir. Bu veri tabanı, 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununun 11. maddesinde belirtilen "resmi makamlar tarafından yapılmış kıymet takdirleri" ölçütünü kapsayarak, tüm kıymet takdiri ve bilirkişi kurullarının bu bilgilere erişimini sağlayacaktır. Bu yaklaşım, idareler arasında yapılan değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılmasına imkân tanıyacak, benzer taşınmazlar için farklı değerlendirmelerin önüne geçilmesine katkı sağlayacak ve kamu zararının önlenmesine yönelik etkili bir çözüm sunacaktır.

Diğer bir önemli husus, kamu kurumları arasında taşınmaz edinimi verilerinin elektronik ortamda tutulamaması ve bütün kurumların aynı yazılımı kullanmasının sağlanamamasıdır. Bu durum, farklı kurumların taşınmaz ediniminde uygulama sonuçlarını paylaşamamalarına ve genellikle birbirinden haberdar olmayan kurumların aynı yerleşim yerinde farklı bedellerle taşınmaz edinmeye devam etmelerine neden olmaktadır. Bu durumda, kamu kaynaklarının israf edilmesi kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu sorunun çözümü için, kamu kurumları arasında veri paylaşımını kolaylaştırmak adına ortak bir elektronik veri tabanı veya standart bir veri paylaşım protokolü oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca, taşınmaz edinimiyle ilgili uygulamalarda kullanılan yazılımların standartlaştırılması ve kurumlar arası uyumluluğun sağlanması da önemlidir. Bu sayede, aynı bölgede faaliyet gösteren kurumlar arasında bilgi paylaşımı artacak, benzer taşınmazların edinimi konusunda koordinasyon sağlanacak ve kamu kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması mümkün olacaktır.

Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği tarafından oluşturulan Gayrimenkul Bilgi Merkezi A.Ş., üyelerinin raporlarını bu merkezde bir araya getirerek Birlik denetimlerini daha etkili bir şekilde gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşım, TKGM hizmetlerinin para ve sermaye piyasaları, maliye ve kalkınma politikalarıyla olan ilişkilerini daha da güçlendirecektir. Hem Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) hem de Türkiye Değerleme Uzmanları Birliği tarafından planlanan veri tabanının kapsamının sınırlı olacağı, ancak TKGM'nin gerçekleştireceği çalışmalarla kamulaştırma, icra ve iflas gibi her alanda ortaya çıkan değer verilerinin toplanması ve analizinin mümkün olacağı özellikle

vurgulanmalıdır. Bu sayede farklı kurumların veri tabanı yapılarının, girilen veri ve değer bilgisinin amaçlarına göre farklı değerlendirme sonuçlarına yol açabileceği, ulusal düzeyde veri tabanı oluşturulması ve her tür amaçla gerçekleştirilen değerlendirme sonuçlarının toplanması ve analiz edilmesi yoluyla referans değerlerin elde edilmesi ve değer haritalarının üretilmesinin mümkün olabileceği üzerinde durulmalıdır.

Kamulaştırma uzlaşmazlıklarının çözümü için adli yollara başvurulmadan önce arabuluculuk sistemi geliştirilmelidir. Bu sistem il merkezlerinde Valilikler nezdinde yürütülebilir. Uzlaşmazlık konusu işe göre, alanında uzman memurlardan oluşturulacak bir idare ile il genelinde kamu kurumlarının kamulaştırma işlemlerine ait hesaplama yöntemleri gibi verilerin kontrolü sağlanırken, vatandaş açısından da kontrol işlemi güven oluşturacaktır. Ayrıca uzlaşmazlık durumu adli mercilere intikal etmeyerek daha hızlı bir şekilde arabuluculuk sistemi ile çözüme kavuşacaktır. Böylece hem adli makamlardaki iş yükü hafifletilmiş olacak, hem de amaçlanan hizmet daha hızlı kamu hizmetine sunulmuş olacaktır. Ayrıca bu sistem kamu kurumları arasında veri paylaşımının önü açarak, kurumlarda değerlendirme yapılırken hem emsal taşınmazlar ile kıyaslanma kolaylığı sağlayacak hem de komisyon raporlarına bir standart getirmiş olacaktır.

Resmi kurumlar tarafından yapılan taşınmaz değerlendirme hesaplamalarının doğruluğu açısından, piyasa kontrolü yapılması kaçınılmazdır. Ancak piyasa kontrolü değerlendirme yapılacak taşınmazın bulunduğu bölgedeki emlak ofisleri yahut internet üzerinden erişim sağlanan ilanlar üzerinden yapılabilmektedir. Bu şekilde yapılan araştırmalarda, aracı komisyonları, fahiş fiyatlı taşınmazların emsal gösterilmesi gibi durumlar taşınmazın gerçek değerinden uzaklaştırarak piyasada zaman zaman balon etkisi oluşturmakta ve kamu kurumlarının yapacağı değerlemelerde yanıltıcı değerler ortaya koymaktadır. Bu sebeple piyasa verilerinin kamu tüzel kişiliğine haiz bir idare tarafından depo ve ilan edilmesi, taşınmaz değerlemesi açısından kamu kurumlarına ışık tutmakla kalmayacak olup vergi, resim, harç gibi gelirlerin standartlaşmasına da katkıda bulunacaktır.

Kamulaştırma işlemlerinde hak sahibinin tespiti, tebligat işlemleri, bedelde uzlaşma ve esas malike ödemenin yapılabilmesi süreçlerinin titizlikle yürütülmesi gerekmektedir. Sürecin hızlandırılması ve etkin hale getirilmesi için e-devlet sisteminin daha aktif kullanılması büyük önem taşımaktadır. Hak sahiplerine elektronik posta ile tebligat yapılması, özellikle yurt dışında yaşayan gurbetçilere konsolosluk aracılığına gerek

kalmadan ulaşmanın önünü açacaktır. Resen yapılacak intikal işlemleriyle mirasçılarının tespiti ve bilgilendirilmesi zaman kaybını önlerken, e-devlet üzerinden oluşturulacak bir uzlaşma platformu tarafların çevrimiçi olarak uzlaşma sürecini gerçekleştirmelerine olanak tanıyacaktır. Elektronik imza kullanılarak onay verilmesi ve hak sahiplerinin tanımlayacağı banka hesaplarına doğrudan ödeme yapılması, süreci hızlandırır ve güvenli hale getirir. Dijital dönüşümün ve veri koruma politikalarının sıkı bir şekilde uygulanması, e-devlet sisteminin etkinliğini artırırken, gerekli yasal düzenlemelerle elektronik tebligat ve ödemelerin yasal geçerliliği sağlanmalıdır. E-devlet sisteminin daha aktif kullanılması, kamulaştırma işlemlerinde süreçlerin hızlanmasına ve vatandaş memnuniyetinin artmasına katkı sağlayacak, kamunun hizmet sunma kapasitesini önemli ölçüde artıracaktır.

KAYNAKÇA

1. Gözler, K. 2004. Anayasa Hukukuna Giriş. Ekin Yayınevi, Bursa, 384 s.
2. Uygun, O. 1992. 1982 Anayasasında Temel Hak ve Özgürlüklerin Genel Rejimi. Kazancı Kitap Ticaret A.Ş., İstanbul, 426 s.
3. Ergül, E. 2019. Anayasa Hukukuna Başlangıç. Adalet Yayınevi, Ankara, 350 s.
4. Tabak, B. 2016. Mülkiyet Hakkı ve Anayasa Mahkemesinin Mülkiyet Hakkına Bakışı. Çankaya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Hukuku Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 150 s.
5. Orhan, A. R. 2022. Mülkiyet hakkı ve kamulaştırma. **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Hukuk Sayısı, 21(44): 865-884.**
6. Dağ Bereket, C. 2020. Anayasa Mahkemesi bireysel başvuru kararları eksenin mülkiyet hakkı. **TC. Maltepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 2: 279-506.**
7. Akça, K. 2014. Anayasa Mahkemesi Kararlarında Mülkiyet Hakkı. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 188 s.
8. Erol, Y. & Suri, L. 2019. Yerel yönetimlerde(belediyelerde) kamulaştırma problemleri ve çözüm önerileri. **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18(36): 57-92.**
9. Hayta, M. A. 2007. Kamulaştırma Davaları. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 241 s.
10. Pehlivan, C. 2008. Kamulaştırmada Bedel Tespiti. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Hukuk Ana Bilim Dalı. İstanbul, 135 s.
11. Ergün, O. 2019. Kamulaştırma Bedel Tespitindeki Uzlaşma Sorunları ve Çözümleri: EÜ AŞ Örneği. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 171 s.
12. Yılmaz, M. F. 2019. Kamulaştırma Bedelinin Tespiti. İstanbul Medipol Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 95 s.

13. Bakan, D. 2019. Karayolları Kamulaştırmasında Değerleme Sürecinin İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 77 s.
14. Kılıç, O. 2021. Kamulaştırma davalarında yapı değerlendirme. **Türkiye Tarımsal Araştırmalar Der gisi**, 8 (2): 256-260.
15. Resmi Gazete. 8 Kasım 1983. 2942 Sayılı Kamulaştırma Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2942&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> (Erişim Tarihi: Nisan 2024).
16. Böke, V. 2004. Kamulaştırma Kanunu ve Kamulaştırma Bedelinin Tespiti. Seçkin Yayınları, Ankara, 864 s.
17. Keleş, R. 2004. Kentleşme Politikası. İmge Kitapevi, Ankara, 752 s.
18. Kalabalık, H. 2002. İmar Hukuku. Seçkin Yayınları, Ankara, 680 s.
19. Güngör, E. 1999. Gayrimenkul Değerlemesi ve Türkiye’de Sermaye Piyasalarında Gayrimenkul Ekspertiz Şirketlerine Yönelik Düzenlemeler Yapılmasına İlişkin Öneriler. T.C. Başbakanlık Sermaye Piyasası Kurulu Kurumsal Yatırımcılar Dairesi Yayınları, Ankara, 58 s.
20. Pirgaip, B. 2020. Gayrimenkul Değerleme Esasları. Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu A.Ş., Ankara.
21. Yomralıoğlu, T. 1997. Kentsel Alan Düzenlemelerinde İmar Planı Uygulama Teknikleri. Jeodezi ve Fotogrametri Derneği (JEFOD) Yayını, Trabzon, 399 s.
22. Nişancı, R. 2005. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Nominal Değerleme Yöntemine Dayalı Pikselle Tabanlı Kentsel Taşınmaz Değer Haritalarının Üretilmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 166 s.
23. Yomralıoğlu, T., Nişancı, R., Çete, M. & Candaş, E. 2012. Dünya’da ve Türkiye’de taşınmaz değerlendirme (ss. 1-18). *Türkiye’de Taşınmaz Değerlemesi: II. Arazi Yönetimi Çalıştayı*, Mayıs 21-22. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
24. Bender, A., Din, A., Favarger, P., Hoesli, M., & Laakso, J. 1997. An analysis of perceptions concerning the environmental quality of housing in Geneva. **Urban Studies**, 34(3): 503-513.

25. Sert, M. T. 2018. Kamulaştırma Yapan İdarelerce Yapılan Kıymet Takdirleri ve Ödenen Kamulaştırma Bedellerinin Tapu Sicili İle Entegrasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı, Dönem Projesi, Ankara, 75 s.
26. Appraisal Institute. 2004. The Appraisal of Real Estate (Gayrimenkul Değerlemesi). (Çev. E. Töre). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
27. Pirgaip, B. 2020. Gayrimenkul Değerleme Esasları. (Düz. B. Pirgaip), Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu A.Ş., Ankara.
28. Quigley, J. M. 2008. The New Palgrave Dictionary of Economics. Palgrave Macmillan, London, 349 p.
29. Berberoğlu Yenipınar, F. 2021. Taşınmaz (Gayrimenkul) Davaları El Kitabı (2 b.). Aristo Yayınevi, İstanbul, 960 s.
30. Kiraz, A. G. 2015. A'dan Z'ye Gayrimenkul Hukuku (3 b.). Beta Yayıncılık, İstanbul, 555 s.
31. Akipek Öcal, Ş., & Düzgünkaya, A. 2024. Taşınmaz Hukuku Hakkında Hukuk Genel Kurulu Kararları. Aristo Yayınevi, İstanbul, 778 s.
32. Resmi Gazete. 2001. 4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.4721.pdf> (Erişim: Nisan 2024).
33. Resmi Gazete. 1934. 2644 Sayılı Tapu Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.2644.pdf> (Erişim: Nisan 2024).
34. Havutcu, A., Akıncı, M., & Dinç, M. 2024. Gayrimenkul Hukuku Davaları (1 baskı, Cilt 2). Seçkin Yayınları, Ankara, 3680 s.
35. Esen, Y. 2014. Kamulaştırma Bedel Tespitinde Uygulanan Kriterlerin İrdelenmesi – İzmir Örneği. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 234 s.
36. IVSC. (2017). International Valuation Standards. International Valuation Standards Council, Norwich.

37. Yalpir, Ş., Özkan, G., & Erdi, A. 2002. Kentsel Alanlarda Taşınmaz Değerlerinin Belirlenmesi ve Konya Örneği. *Selçuk üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu*. Konya.
38. Hayrulloğlu, G., Aliefendioğlu, Y., Tanrıvermiş, H., & Hayrulloğlu, A. C. 2017. Konut piyasalarında hedonik değerlendirme modeli tahmini: Ankara ili Çankaya ilçesi Çukurambar bölgesi örneği (ss. 25-36). *International Conference on "Scientific Cooperation for the Future Thessaloniki in Economics and Administrative Sciences*. Thessaloniki, Greece.
39. Yılmazel, Ö., Afşar, A., & Yılmazel, S. 2018. Konut fiyat tahmininde yapay sinir ağları yönteminin kullanılması. **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, **20**: 285-300.
40. Yalpir, Ş. 2007. Bulanık Mantık Metodolojisi ile Taşınmaz Değerlenme Modelinin Geliştirilmesi ve Uygulaması: Konya Örneği. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 245 s.
41. Bulut Nas, B. 2011. YSA ve DVM Yöntemleri ile Taşınmaz Değerlemesi için Bir Yaklaşım Geliştirme. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 88 s.
42. Schram, J. F. 2006. Real Estate Appraisal. Rockwell Publishing Company, London, 541 s.
43. Köktürk, E., & Köktürk, E. 2016. Taşınmaz Değerlemesi (3 b.). Seçkin Yayıncılık, Ankara, 1600 s.
44. Eriksson, C., Adair, A., McGreal, S., & Webb, J. 2005. Harmonization of investment valuation standards in Europe. **Journal of Real Estate Literature**, **13**(1): 47-64.
45. Uğur, L. O., Akbıyıklı, R., & Akdık, M. M. 2017. İnşaat sektöründe maliyet hesaplarında kullanılan birim fiyat rayiçlerinin piyasa fiyatlarıyla karşılaştırılması (ss. 487-497). *Uluslararası Katılımlı 7. İnşaat Yönetimi Kongresi*. Samsun.
46. Hepşen, A. 2011. Finansal Krizlerde Gayrimenkul Finansman Piyasalarının Rolü ve Gayrimenkul Fiyat Endeklerinin Önemi. Literatür Yayınları, İstanbul, 121 s.

47. Hepşen, A. 2015. Gayrimenkul Değerleme Esasları. Literatür Yayıncılık, İstanbul, 442 s.
48. Açlar, A., & Çağdaş, V. 2002. Taşınmaz (Gayrimenkul) Değerlemesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 472 s.
49. Sönmez, S. 2019. Düzce İl Özel İdaresi Bünyesinde İhalesi Yapılan Kamu İşlerinin Yapı Maliyeti Tahmininde Farklı Maliyet Yöntemlerinin Kıyaslaması. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Düzce, 75 s.
50. Böke, V. (2008). Kamulaştırma Kanunu ve Kamulaştırma Bedelinin Tespiti Davaları (3. Baskı). Seçkin Yayıncılık, Ankara, 864 s.
51. Bayram, S., Öcal, M. E., Laptalı Oral, E., & Atış, C. D. (2016). Yapım maliyeti tahmininde birim fiyat yöntemi - yapı yaklaşık maliyetleri kıyaslaması. **Politeknik Dergisi**, 19(2): 175-183.
52. TÜİK. (2014). Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi Kullanıcıları İçin Rehber: Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksine İlişkin Açıklamalar. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
53. Ayan, A., Pehlivanlı, D., Demir, İ. H., Küçük, M., & Ayan, E. (2008). SPK Gayrimenkul – Konut Değerleme Uzmanlığı. Beta Basım Yayın, İstanbul, 951 s.
54. Yargıtay Kararı. 2015, Nisan 14. (18. Hukuk Dairesi).
55. Yargıtay Kararı. 2016, Mayıs 23. (18. Hukuk Dairesi).
56. Yargıtay Kararı. 2017, Mart 16. (5. Hukuk Dairesi).
57. Esen, Y. 2014. Kamulaştırma Bedel Tespitinde Uygulanan Kriterlerin İrdelenmesi- İzmir Örneği. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 234 s.
58. Özkan, G., Yalpir, Ş., & Uygunol, O. 2007. An investigation on the price estimation of residable real estates by using artificial neural network and regression methods. *XIIth Applied Stochastic Models and Data Analysis International Conference (ASMDA)*. Chania, Crete, Greece.
59. Saraç, E. 2012. Yapay Sinir Ağları Metodu ile Gayrimenkul Değerleme. İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

60. Lewis, O. M., Ware, J. A., & Jenkins, D. 1997. A novel neural network technique for the valuation of residential property. **Neural Computing and Applications**, **5**: 224-229.
61. Worzala, E. M., Lenk, M., & Silva, A. 1995. An exploration of neural networks and its application to real estate valuation. **The Journal Of Real Estate Research**, **10** (2): 185-201.
62. Wang, Y.-M., & Elhag, T. 2007. A comparison of neural network, evidential reasoning and multiple regression analysis in modelling bridge risks. **Expert Systems With Applications**, **32**(2): 336-348.
63. Kim, G. H., An, S. H., & Kang, K. I. 2004. Comparison of construction cost estimating models based on regression analysis, neural networks, and case-based reasoning. **Building And Environment**, **39**: 1235-1242.
64. Rossini, P. 2007. Application of artificial neural networks to the valuation of residential property. *3. Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference*. January 20-22. Palmerston North, New Zealand.
65. Elmas, Ç. 2011. Yapay Zeka Uygulamaları. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 480 s.
66. Altuntaş, E., & Çelik, T. 1998. Yapay Zeka'nın Tarihçesi. Otak Yayıncılık, İstanbul, 393 s.
67. Whitby, B. 2005. Yapay Zeka. (Çev. Ç. Karabağlı). İletişim Yayınları, İstanbul.
68. Borst, R. A. 1991. Artificial neural networks: the next modelling/calibration technology for the assessment community. **Property Tax Journal** **10**(2): 69-94.
69. Wilkowski, W., & Budzyński, T. 2006. Application of Artificial Neural Networks for Real Estate Valuation. 23 FIG Congress. Munich, Germany, 178 p.
70. Hamzaçebi, C. 2011. Yapay Sinir Ağları. Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa, 133 s.
71. Rasmussen, C. E., & Williams, C. K. 2006. Gaussian Processes for Machine Learning, The MIT Press. Massachusetts Institute of Technology, London, 245 s.

72. Temeng, V. A., Arthur, C. K., & Ziggah, Y. Y. 2020. Novel Approach To Predicting Blast-Induced Ground Vibration Using Gaussian Process Regression. **Engineering with Computers**, **36**(1): 29-42.
73. Zouzou, Y. 2022. Comparison of Regional and General Machine Learning Models for Reference Evapotranspiration Prediction in Turkey. Erciyes Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 63 s.
74. Schulz, E., Speekenbrink, M., & Krause, A. 2018. A tutorial on Gaussian Process Regression: Modelling, Exploring, and Exploiting Functions. **Journal of Mathematical Psychology**, **85**: 1-16.
75. Coşkun, Ö. 2023. Sakarya Havzasındaki Kısa Dönem Meteorolojik Kuraklığın Hibrit Modeller ile Tahmin Edilmesi. Erciyes Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Kayseri, 257 s.
76. Örucü, Y. 2018. Parametrik Olmayan Regresyon Yöntemleri. **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, **25**: 341-352.
77. Özeren, Y. 2022. Sakarya Havzasına Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Yapay Zekâ Yöntemleri İle Modellenmesi. Erciyes Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 108 s.
78. Ağan, Y. 2023. Patlatma Kaynaklı Yer Sarsıntısı Tahmininde Uyarlamalı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS), Destek Vektör Makineleri (SVM) ve Gauss Süreç Regresyonu (GPR) Tekniklerinin Kullanımı. İstanbul Teknik Üniversitesi Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 93 s.
79. Quinlan, R. J. 1992. Learning with Continuous Classes. *Proceedings of Australian Joint Conference on Artificial Intelligence* (ss. 343-348). Hobart.
80. Demirci, M. 2019. Destek vektör makineleri ve M5 karar ağacı yöntemleri kullanılarak yağış akış ilişkisinin tahmini. **Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi**, **10**(3): 1113-1124.
81. Demirgöl, T., Demir, V., & Sevimli, M. F. 2023. Model-Ağacı (M5-Tree) yaklaşımı ile heliosat tabanlı güneş radyasyonu tahmini. **Geomatik**, **8**(2): 124-135.
82. Kişi, Ö., Shiri, J., & Demir, V. 2017. Hydrological Time Series Forecasting Using Three Different Heuristic Regression Techniques (ss. 45-65). *Handbook of Neural*

Computation. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811318-9.00003-X>

83. Ji, Y., Lei, X., Cai, S., & Wang, X. 2016. Application of a Classifier Based on Data Mining Techniques in Water Supply Operation. **Water**, **8**(12): 599.
84. Granata, F., Papirio, S., Eskonum, G., Gargano, R., & De Marinis, G. 2017. Machine Learning Algorithms for the Forecasting of Wastewater Quality Indicators. **Water**, **9**(2), 105.
85. Kişi, Ö. 2015. Pan Evaporation Modeling Using Least Square Support Vector Machine, Multivariate Adaptive Regression Splines And M5 Model Tree. **Journal of Hydrology**, **528**(12): 312-320.
86. Bahadır, Z. M. 2021. Yeraltı Suyu Seviye Değişiminin M5 Karar Ağacı ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleriyle Belirlenmesi. İskenderun Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 60 s.
87. Pal, M., & Deswal, S. 2009. M5 Model Tree Based Modelling of Reference Evapotranspiration. **Hydrological Processes**, **23**(10): 1437-1443.
88. Yüksel, S., Zengin, S., & Kartal, M. T. 2016. Identifying the Macroeconomic Factors Influencing Credit Card Usage in Turkey by Using MARS Method. **China-USA Business Review**, **15**(12): 611-615.
89. Friedman, J. H. 1991. Multivariate Adaptive Regression Splines. **The Annals of Statistics**, **19**(1): 1-67.
90. Naser, A. H., Badr, A. H., Henedy, S. N., Ostrowski, K. A., & Imran, H. 2022. Application of multivariate adaptive regression splines (MARS) Approach In prediction of compressive strength of eco-friendly concrete. **Case Studies in Construction Materials**, **17**(e01262).
91. Liu, K., Zou, C., Zhang, X., & Yan, J. 2021. Innovative prediction models for the frost durability of recycled aggregate concrete using soft computing methods. **Journal of Building Engineering**, **34**(101822).
92. Yaseen, Z. M., Deo, R. C., Hilal, A., Abd., A. M., Bueno, L. C., Solcedo-Sanz, S., & Nehdi, M. L. 2018. Predicting compressive strength of lightweight foamed

- concrete using extreme learning machine model. **Advances in Engineering Software**, **115**: 112-125.
93. Kaveh, A., Hamze-Ziabari, S. M., & Bakhshpoori, T. 2018. Estimating Drying Shrinkage of Concrete Using a Multivariate Adaptive Regression Splines Approach. **International Journal of Optimization in Civil Engineering**, **8**(2): 181-194.
 94. Cheng, M.-Y., & Cao, M.-T. 2014. Evolutionary multivariate adaptive regression splines for estimating shear strength in reinforced-concrete deep beams. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, **28**: 86-96.
 95. Gholampour, A., Mansouri, I., Kişi, Ö., & Ozbakkaloglu, T. 2020. Evaluation of mechanical properties of concretes containing coarse recycled concrete aggregates using multivariate adaptive regression splines (MARS), M5 model tree (M5tree), and least squares support vector regression (LSSVR) models. **Neural Computing and Applications**, **32**: 295-308.
 96. Gunn, S. R. 1998. Support Vector Machines for Classification and Regression. University of Southampton, Master Thesis, Southampton, 126 p.
 97. Boser, B. E., Guyon, I. M., & Vapnik, V. N. 1992. A training algorithm for optimal margin classifiers. **Proceedings Of The Fifth Annual Workshop On Computational Learning Theory** **92**: 144-152.
 98. Burges, C. J. 1998. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. **Data Mining and Knowledge Discovery**, **2**: 121-167.
 99. Jakkula, V. 2011. Tutorial on Support Vector Machine (SVM). Washington State University. <https://course.ccs.neu.edu/cs5100f11/resources/jakkula.pdf> (Erişim: Ocak 2024).
 100. Duda, R. O., & Hard, P. E. 1974. Pattern Classification and Scene Analysis. A Wiley-Interscience Publication Stanford Research Institute, California.
 101. Moore, A. W. 2001. Support Vector Machines. School of Computer Science Carnegie Mellon University. <https://www.cs.cmu.edu/~awm/tutorials.html> (Erişim: Aralık 2023).

102. Smola, A. 1996. Regression Estimation With Support Vector Learning Machines. Technische Universität München, München.
103. Cortes, C., & Vapnik, V. 1995. Support-Vector Networks. **Machine Learning**, **20**(3): 273–297.
104. Moore, A. W. 2001. Support vector machines. Tutorial. Mellon University School of Computer Science of the Carnegie.
105. Lewis, J. P. 2004. A Short SVM (Support Vector Machine) Tutorial. USA/Southern California. <http://www.scribblethink.org/Work/Notes/svmtutorial.pdf> (Erişim: Aralık 2023).
106. Cortes, C., & Vapnik, V. 1995. Support-Vector Networks. **Machine Learning**, **20**(3): 273–297.
107. Kavzoğlu, T., & Çölkesen, İ. 2010. Destek Vektör Makineleri ile Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılmasında Çekirdek Fonksiyonlarının Etkilerinin İncelenmesi. **Harita Dergisi** **144**: 73–82.
108. Aygün, A. B. 2019. EEG Sinyalleri Kullanılarak Gerçek Zamanlı P300 Tabanlı Heceleme Sistemi Tasarımı. Karabük Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı, Karabük, Yüksek Lisans Tezi, 96 s.
109. Suykens, J. A., & Vandewalle, J. 1999. Least squares support vector machine classifiers. **Neural Processing Letters**, **9**(3): 293-300.
110. Samui, P. 2011. Application of least square support vector machine (LSSVM) for determination of evaporation losses in reservoirs. **Engineering** **3**: 431- 434.
111. Suykens, J. A., Lukas, L., Van, D. P., De, M. B., & Vandewalle, J. 1999. Least squares support vector machine classifiers: a large scale algorithm. **Proceedings of European Conference on Circuit Theory and Design**, 839-842.
112. Qelech, M. N. 2024. Rüzgar Hızının ve Rüzgar Santrallerinin Üretimlerinin İstatistiksel Yöntemler ile Tahmini. Bursa Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 107 s.
113. Özeren, Y. 2022. Sakarya Havzasına Ait Su Kalitesi Parametrelerinin Yapay Zekâ Yöntemleri ile Modellenmesi. Erciyes Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 108 s.

114. Math Works. tarih yok. Math Works. <https://www.mathworks.com/matlab-central/answers/2091226> (Erişim: Nisan 2024).
115. Willmott, C. J., & Matsuura, K. 2005. Advantages of the Mean Absolute Error (MAE) over the Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Average Model Performance. **Climate Research**, **30**(1): 79-82.
116. Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. 2006. Another Look At Measures Of Forecast Accuracy. **International Journal of Forecasting**, **22**(4): 679–688.
117. Tırınk, C. (2020). Çok Boyutlu Lineer Regresyonda Robust ve Sparse Tahmin Metotlarının Zooteknide Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Zooteknik Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun, 71 s.
118. Ballı, C. 2014. Bias Correction of Precipitation Simulated by Regional Climate Model With Different Configurations Over Turkey. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 112 s.
119. Alpan, C. 2018. Fırat-Dicle, Çoruh ve Doğu Karadeniz Havzalarında Ekstrem Değer Dağılımı ile Taşkın Frekans Analizinin Yapılması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Bilim ve Teknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 187 s.
120. Sungur, H. 2023. Sivas ili ve Çevresi Rüzgâr Hızı Verilerinin Farklı Makine Öğrenme Yöntemleri ile Tahmin Edilmesi ve Karşılaştırılması. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 111 s.
121. Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. 1998. Forecasting: Methods and Applications. John Wiley, London, 352 p.
122. Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. 1952. Use of fanks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, **47**(260): 583-621.
123. Wikipedia. tarih yok. https://tr.wikipedia.org/wiki/Kruskal-Wallis_sıralamalı_tek_yönlü_varyans_analizi (Erişim: Mayıs 2024).
124. Eren, E., Tüdeş, T., & Yomralıoğlu, T. 1999. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Raster Tekniğı İle Kent Taşınmaz Değer Haritalarının Üretilmesi (ss. 231-239). *Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu*. Trabzon.

125. Yomralıoğlu, T., & Uzun, B. 1997. Özelleştirme Mevzuatının Taşınmaz Mülkiyeti Açısından İrdelenmesi. **İşletme ve Finans Dergisi**, **12** (130): 36-47.
126. Büyükbaş Umut, F. 2010. Gayrimenkul Değerlemede Şerefiye Kriterlerinin Belirlenmesi ve Şerefiyelendirme Uygulamaları. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 135 s.
127. Kain, J. F., & Quigley, J. M. 1970. Measuring the value of housing quality. **Journal of The American Statistical Association**, **65**(330): 532-548.
128. Daşkiran, F. 2015. Denizli kentinde konut talebine etki eden faktörlerin hedonik fiyatlandırma model ile tahmin edilmesi. **Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi**, **8**(37): 850-857.
129. Küçükkaplan, İ., & Amca Aldı, F. 2017. Denizli ilinde konut fiyatlarına etki eden faktörlerin panel verilerle analizi. **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, **20** (37): 219-236.
130. Straszheim, R. M. (1973). Estimation of the demand for urban housing services from house hold interview data. **Review of Economics and Statistics**, **55**: 1-8.
131. Töre, E. (2004). Gayrimenkul Değerlemesi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 135 s.
132. Resmi Gazete. 1972. Emlak Vergisine Matrah Olacak Vergi Değerlerinin Takdirine İlişkin Tüzük. Sayı: 14129. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/2.5.73995.pdf> (Erişim: Nisan 2024).
133. Uğurlar, A., Özelçi Ecerel, T., & Gürel Üçer, A. 2008. Alt konut piyasaları bağlamında hanehalkı ve konut özelliklerinin ilişkisi: Ankara örneği. **İdealkent**, **9**(25): 800-833.
134. Boyacıgil, O. 2003. Hedonic Pricing Yönteminin İskenderun Kenti Örneğinde Uygulanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 211 s.
135. Emür, S. H., & Onsekiz, D. 2007. Kentsel Yaşam Kalitesi Bileşenleri Arasında Açık ve Yeşil Alanların Önemi - Kayseri/Kocasinan İlçesi Park Alanları Analizi. **Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, **22**: 367-396.

136. Wikipedia. tarih yok. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Korelasyon> (Erişim: Nisan 2024).
137. Afshin, G., Vladik , K., & Olga , K. 2018. Why 70/30 or 80/20 relation between training and testing sets:a pedagogical explanation. departmental technical reports (CS). University of Texas at El Paso, Computer Science, TX.
138. Çıtakoğlu, H. 2021. Comparison of multiple learning artificial intelligence models for estimation of long-term monthly temperatures in Turkey. **Arabian Journal of Geosciences**, **14**(20): 2131-2142.
139. Nişanyan, S. 2002. Sözlerin Soyağacı. Adam Yayıncılık ve Matbaacılık A.Ş., İstanbul, 543 s.
140. TFRS-13. tarih yok. Gerçeğe uygun Değer Ölçümü. Türkiye Finansal Raporlama Standardı-13(13).
141. Tanrıvermiş, H. 2011. Gayrimenkul (Taşınmaz) Değerleme İlkeleri ve Uygulamaları (Ders Notu). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Taşınmaz Geliştirme Anabilim Dalı, Ankara.
142. Toraman, D. 2009. Mekansal Çok Ölçütlü Karar Analizi: Ulaştırma İçin Güzergah Seçenekleri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 100 s.
143. Açlar, A. 1977. Kentsel Alanlarda Taşınmaz Değerlerinin Saptanması ve Stokastik Yöntemlerin Uygulanmasına İlişkin Bir Araştırma. İstanbul Devlet Mimarlık Mühendislik Akademisi Yayınları, İstanbul.
144. Özkan, H. S. 2009. Taşınmaz Satış Fiyatına Etki Eden Faktörlerin İstatistiksel Yöntemlerle Araştırılması. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 81 s.
145. Resmi Gazete. 1985. 3194 Sayılı İmar Kanunu. <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/18749.pdf> (Erişim: Nisan 2024).
146. Keleş, R. 1998. Kentbilim Terimleri Sözlüğü. İmge Kitapevi Yayınları, Ankara.
147. Resmi Gazete. 2015. 6585 Sayılı Perakende Ticaretin Düzenlenmesi Hakkında Kanun. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/01/20150129-1.htm> (Erişim: Mayıs 2024).

148. Resmi Gazete. 2017. 30265 Sayılı Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171209-3.htm> (Erişim: Mayıs 2024).
149. Resmi Gazete. 2013. 28703 Sayılı Yapı Malzemeleri Yönetmeliği. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18568&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (Erişim: Nisan 2024).
150. Çullu, M. 2014. Yapı Bilgisi Ders Notu. Gümüşhane Üniversitesi Yayınları, Gümüşhane.
151. Resmi Gazete. 2017. 30113 Sayılı Planlı Alanlar Yönetmeliği. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23722&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (Erişim: Nisan 2024).
152. Wikipedia. tarih yok. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Korelasyon> (Erişim: Nisan 2024).

EKLER

EK-1. 2022 Yılı Meyve Ağaçları Ortalama Birim Değerleri

2022 YILI MEYVE AĞAÇLARI ORTALAMA BİRİM DEĞERLERİ										
AĞAÇ TÜRÜ	FİDAN BEDELİ (TL)	EKONOMİK OLARAK VERİM YAŞI	YAŞ ARALIĞI ORTALAMA BİRİM DEĞERLERİ (TL)						EKONOMİK ÖMRÜ (YIL)	ÖMRÜ (YIL)
			1 - 3 YAŞ	4 - 6 YAŞ	7 - 10 YAŞ	11 - 15 YAŞ	16 - 20 YAŞ	21 - ~ YAŞ		
ARMUT	35	5	105	185	285	375	385	410	25	40-50
ÜZÜM	30	3	85	115	160	195	195	215	20	40-50
AYVA	35	4	90	265	285	325	345	355	25	25-30
BADEM	35	5	90	185	240	365	300	360	25	35-40
CEVİZ	50	6	115	195	305	433	480	600	40	70-80
DUT	50	5	90	150	195	385	400	455	40	40-50
ELMA	25	5	80	265	295	345	430	435	25	35-40
ERİK	35	4	80	195	195	290	300	325	25	25-30
KAYISI	35	5	80	185	195	310	375	335	25	30-40
KİRAZ	35	4	110	185	195	305	410	410	20	25-30
ŞEFTALİ	35	4	100	145	230	315	300	300	10	15-20
VİŞNE	35	4	105	185	230	320	400	410	20	25-30

NOT: 1- Değerler ve fiyatlar Kayseri İli ortalamasıdır.

2- Bakım şartlarına göre ve bilirkşi takdirine göre rakamlar değişiklik gösterebilir.

3- Ağaçların ekonomik ömürleri Gelir İdaresi Başkanlığından temin edilmiştir.

4- Bu veriler Kayseri İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden temin edilmiştir.

EK-2. Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak 2023/2 Yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkında Tebliğ

12 Ağustos 2023 CUMARTESİ

Resmî Gazete

Sayı : 32277

TEBLİĞ

Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığından:

MİMARLIK VE MÜHENDİSLİK HİZMET BEDELLERİNİN HESABINDA

KULLANILACAK 2023/2 YILI YAPI YAKLAŞIK BİRİM

MALİYETLERİ HAKKINDA TEBLİĞ

Yapı yaklaşık birim maliyetleri

MADDE 1 – (1) 16 Temmuz 1985 tarihli ve 85/9707 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulan Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Şartnamesinin 3.2 maddesi gereğince, mimarlık ve mühendislik hizmet bedellerinin hesabında kullanılacak 2023/2 yılı Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri, yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfı dikkate alınarak; KDV hariç, genel giderler (%15) ile yüklenici kârı (%10) dâhil edilerek aşağıda gösterilmiştir.

YAPININ MİMARLIK HİZMETLERİNE ESAS OLAN SINIFI

YAPININ

BİRİM

MALİYETİ

I.SINIF YAPILAR

I - A GRUBU YAPILAR.....1.050,00 TL/M²

1. Kârgir veya betonarme ihata duvarı (3.00m yüksekliğe kadar)
2. Basit kümes ve basit tarım yapıları
3. Plastik örtülü seralar
4. Mevcut yapılar arası bağlantı-geçiş yapıları
5. Geçici kullanımı olan küçük yapılar
6. Kalıcı kullanım olan yardımcı yapılar
7. Gölgelekler - çardaklar
8. Üstü kapalı yanları açık dinlenme, oyun ve gösteri alanları
9. Depo amaçlı kayadan oyma yapılar
10. Bu gruptakilere benzer yapılar

I - B GRUBU YAPILAR.....1.550,00 TL/M²

1. Cam örtülü seralar
2. Basit padok, büyük ve küçük baş hayvan ağılları
3. Kârgir ve betonarme su depoları
4. İş yeri depoları
5. Bu gruptakilere benzer yapılar

II.SINIF YAPILAR**II - A GRUBU YAPILAR.....2.600,00 TL/M²**

1. Kuleler, ayaklı su depoları
2. Palplanj ve ankrajlı perde ve istinat duvarları
3. Kayıkane
4. Bu gruptakilere benzer yapılar

II - B GRUBU YAPILAR.....3.800,00 TL/M²

1. Şişirme (Pnömatik) yapılar
2. Tek katlı ofisler, dükkân ve basit atölyeler
3. Semt sahaları, küçük semt parkları, çocuk oyun alanları ve eklentileri
4. Tarımsal endüstri yapıları (tek katlı, prefabrik beton, betonarme veya çelik depo ve atölyeler, tesisat ağırlıklı ağıllar, fidan yetiştirme ve bekleme tesisleri)
5. Yat bakım ve onarım atölyeleri, çekek yerleri
6. Jeoloji, botanik ve tema parkları
7. Mezbahalar
8. Bu gruptakilere benzer yapılar

II - C GRUBU YAPILAR.....5.350,00 TL/M²

1. Hangar yapıları (küçük uçaklar, helikopterler, tarım uçakları park ve bakım onarım yeri)
2. Sanayi yapıları (tek katlı, bodrum ve asma katı da olabilen)
3. Bu gruptakilere benzer yapılar

III.SINIF YAPILAR**III - A GRUBU YAPILAR.....7.500,00 TL/M²**

1. Okul ve mahale spor tesisleri (jimnastik salonları, semt salonları, temel eğitim okullarının veya işletme ve tesislerinin spor salonları)
2. Katlı garajlar
3. Ticari amaçlı binalar (üç kata kadar üç kat dahil - asansörsüz-asansör yeri bırakılacak)
4. Alışveriş merkezleri (semt pazarları, küçük büyük hal binaları, marketler)
5. Basımevleri, matbaalar
6. Soğuk hava depoları

7. Konutlar (üç kata kadar üç kat dahil - asansörsüz- asansör yeri bırakılacak)
8. Akaryakıt ve gaz istasyonları
9. Kampinger
10. Küçük sanayi tesisleri (donanımlı atölyeler, imalathane, dökümhane)
11. Semt postaneleri
12. Kreş ve gündüz bakımevleri, Hobi ve oyun alanları
13. Bu gruptakilere benzer yapılar

III - B GRUBU YAPILAR.....9.000,00 TL/M²

1. Entegre tarımsal endüstri yapıları, Büyük çiftlik yapıları
2. Gençlik merkezleri, Halk evleri
3. Lokanta, kafeterya ve yemekhaneler
4. Temel eğitim okulları
5. Küçük kitaplık ve benzeri kültür tesisleri
6. Jandarma ve Emniyet karakol binaları
7. Sağlık ocakları, kamu sağlık dispanserleri
8. Ticari amaçlı binalar (yapı yüksekliği 21.50m'ye kadar olan)
9. Cezaevleri (150 kişiye kadar olan)
10. Fuarlar
11. Sergi salonları
12. Konutlar (yapı yüksekliği 21.50m'den az olan yapılar)
13. Marinalar
14. Gece kulübü, diskotekler
15. Misafirhaneler, Pansiyonlar
16. Bu gruptakilere benzer yapılar

IV.SINIF YAPILAR

IV - A GRUBU YAPILAR.....10.200,00 TL/M²

1. Özelliği olan büyük okul yapıları (spor salonu, konferans salonu vb. olan)
2. Poliklinikler
3. Liman binaları
4. İdari binalar (ilçe tipi hükümet konakları, vergi daireleri vb.)
5. Belediyeler (ilçe tipi)
6. Cezaevleri (150 kişiyi geçen)
7. Termal tesisler (kaplıcalar, şifa evleri vb.)
8. İbadethaneler (1500 kişiye kadar olan)
9. Entegre sanayi tesisleri
10. Aqua parklar
11. Müstakil spor köyleri (yüzme havuzları,spor salonları ve statları bulunan)
12. Büyük alışveriş merkezleri

13. Yüksek okullar ve eğitim enstitüleri
14. Konutlar (Apartman tipi) (yapı yüksekliği 30.50m'den az olan yapılar)
15. Oteller (1 ve 2 yıldızlı)
16. Bu gruptakilere benzer yapılar

IV - B GRUBU YAPILAR.....12.050,00 TL/M²

1. Araştırma binaları, Laboratuvarlar ve sağlık merkezleri
2. Belediyeler (il tipi)
3. İdari binalar (il tipi)
4. Metro istasyonları
5. Stadyum, spor salonları ve yüzme havuzları
6. Büyük postaneler (merkez postaneler)
7. Otobüs Terminalleri
8. Eğlence amaçlı yapılar (çok amaçlı toplantı, eğlence ve düğün salonları)
9. Banka binaları
10. Radyo ve Televizyon binaları
11. Özelliği olan genel sığınaklar
12. Konutlar (Müstakil veya İkiz tipi) (teras evleri, dağ evleri, Bağımsız bölüm brüt alanı 151-600m² villalar, kaymakam evleri vb.)
13. Bu gruptakilere benzer yapılar

IV - C GRUBU YAPILAR.....12.450,00 TL/M²

1. Büyük kütüphaneler ve kültür yapıları
2. Bakanlık binaları
3. Yurt binaları (Yüksek Öğretim)
4. Arşiv binaları
5. Radyoaktif korumalı depolar
6. Büyük Adliye Sarayları
7. Moteller ve Oteller (3 yıldızlı)
8. Rehabilitasyon ve tedavi merkezleri
9. Hükümet konakları (il tipi) ve Belediye binaları (Büyükşehir)
10. İş merkezleri (yapı yüksekliği 21.50m-30.50m arası, 30.50m dahil yapılar)
11. Konutlar (yapı yüksekliği 30.50m-51.50m arası, 51.50m dahil yapılar)
12. Bu gruptakilere benzer yapılar

V.SINIF YAPILAR

V - A GRUBU YAPILAR.....13.800,00 TL/M²

1. Radyo ve Televizyon istasyon binaları
2. Ordu evleri
3. Büyükelçilik yapıları, vali konakları ve özel konutlar (brüt alanı 600m²'nin üzerindeki)
4. Borsa binaları

5. Üniversite kampüsleri
6. İş merkezleri (yapı yüksekliği 51.50m'yi aşan yapılar)
7. Yapı yüksekliği 51.50m'yi aşan yapılar
8. Alışveriş kompleksleri (İçerisinde sinema, tiyatro,sergi salonu, kafe,restoran, market vb. bulunan)
9. Bu gruptakilere benzer yapılar

V - B GRUBU YAPILAR.....16.250,00 TL/M²

1. Kongre merkezi
2. Olimpik spor tesisleri- hipodromlar
3. Bilimsel araştırma merkezleri, AR-GE binaları
4. Hastaneler
5. Havalimanları
6. İbadethaneler (1500 kişinin üzerinde)
7. Oteller (4 yıldızlı)
8. Uçak bakım, onarım ve yenileme merkezleri
9. Bu gruptakilere benzer yapılar

V - C GRUBU YAPILAR.....18.100,00 TL/M²

1. Oteller ve tatil köyleri (5 yıldızlı)
2. Müze ve kütüphane kompleksleri
3. Bu gruptakilere benzer yapılar

V - D GRUBU YAPILAR.....21.400,00 TL/M²

1. Opera, tiyatro ve bale yapıları, konser salonları ve kompleksleri
2. Tarihi eser niteliğinde olup restore edilerek veya yıkılarak aslına uygun olarak yapılan yapılar
3. Bu gruptakilere benzer yapılar

Yapının mimarlık hizmetlerine esas olan sınıfının belirlenmesine ilişkin açıklamalar

MADDE 2 – (1) Benzer yapılar, ilgili gruptaki yapılara kıyasen uygulayıcı kurum ve kuruluşlarca Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Şartnamesinin ilgili hükümlerinden yararlanılarak belirlenecektir.

(2) Tebliğin revizyonu çalışmalarında sınıfı veya grubu değiştirilen veya tebliğden çıkarılan yapılar için, 2023/2 yılından önceki tebliğlere göre yapı sınıfı ve grubu belirlenmiş mimarlık ve mühendislik hizmetlerinde; belirlendiği yılın tebliğindeki yapı sınıfı ve grubu değiştirilmeksizin 2023/2 yılı tebliğinde karşılığı olan tutar esas alınmak suretiyle hesap yapılacaktır.

(3) Tebliğdeki sınıf ve gruplar yapım aşamasında belirlenirken tereddüte düşülmesi halinde, o yapının yapı yaklaşık maliyeti; yapının projesine göre hazırlanacak metrajlara Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı Birim Fiyatlarının uygulanması suretiyle hesaplanacaktır.

Yürürlük

MADDE 3 – (1) Bu Tebliğ 1 Temmuz 2023 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

MADDE 4 – (1) Bu Tebliğ hükümlerini Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanı yürütür.

EK-3. TÜİK İnşaat Maliyet Endeksi ve Değişim Oranı, 2015-2023

TÜİK İNŞAAT MALİYET ENDEKSİ VE DEĞİŞİM ORANI, 2015-2023												
TÜİK, İnşaat Maliyet Endeksi, Ekim 2023 TurkStat, Construction Cost Index, October 2023												
AY YIL	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
2023	829,42	846,70	864,96	873,91	878,63	917,53	1061,35	1110,41	1137,77	1162,84		
2022	464,60	491,20	538,26	571,22	593,87	614,46	654,13	667,06	677,52	700,80	709,02	719,25
2021	258,24	258,16	267,03	276,48	288,67	297,02	304,61	307,43	308,20	322,84	348,46	403,16
2020	202,04	202,34	202,34	204,08	206,85	208,46	210,43	216,30	220,87	227,47	234,07	240,35
2019	184,83	186,51	189,25	192,27	195,51	193,97	192,76	191,35	190,23	190,36	190,32	192,25
2018	144,92	146,60	149,08	152,10	156,58	160,17	162,78	172,71	182,87	182,57	176,85	173,57
2017	124,69	125,09	126,43	126,84	127,26	127,06	128,16	129,51	130,94	132,76	136,09	138,14
2016	108,19	108,12	109,39	110,26	112,11	111,60	111,52	111,90	112,19	113,06	115,83	118,90
2015	97,13	97,65	98,27	99,14	100,17	100,03	100,83	101,35	102,25	101,56	101,01	100,60

EK-4. TÜİK Aylık Yİ-ÜFE Endeksleri Tablosu

TÜİK Aylık Yİ-ÜFE Endeksleri Tablosu												
AY YIL	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
2023	2105,17	2138,04	2147,44	2164,94	2179,02	2320,72	2511,75	2659,60	2749,98	2803,29	2882,04	2915,02
2022	1129,03	1210,60	1321,90	1423,27	1548,01	1652,75	1738,21	1780,05	1865,09	2011,13	2026,08	2021,19
2021	583,38	590,52	614,93	641,63	666,79	693,54	710,61	730,28	741,58	780,45	858,43	1022,25
2020	462,42	464,64	468,69	474,69	482,02	485,37	490,33	501,85	515,13	533,44	555,18	568,27
2019	424,86	425,26	431,98	444,85	456,74	457,16	452,63	449,96	450,55	451,31	450,97	454,08
2018	319,60	328,17	333,21	341,88	354,85	365,60	372,06	396,62	439,78	443,78	432,55	422,94
2017	284,99	288,59	291,58	293,79	295,31	295,52	297,65	300,18	300,90	306,04	312,21	316,48
2016	250,67	250,16	251,17	252,47	256,21	257,27	257,81	258,01	258,77	260,94	266,16	274,09
2015	236,61	239,46	241,97	245,42	248,15	248,78	247,99	250,43	254,25	253,74	250,13	249,31
2014	229,10	232,27	233,98	234,18	232,96	233,09	234,79	235,78	237,79	239,97	237,65	235,84
2013	206,91	206,65	208,33	207,27	209,34	212,39	214,50	214,59	216,48	217,97	219,31	221,74
2012	203,10	202,91	203,64	203,81	204,89	201,83	201,20	201,71	203,79	204,15	207,54	207,29
2011	182,75	185,90	188,17	189,32	189,61	189,62	189,57	192,91	195,89	199,03	200,32	202,33
2010	164,94	167,68	170,94	174,96	172,95	172,08	171,81	173,79	174,67	176,78	176,23	178,54
2009	155,16	156,97	157,43	158,45	158,37	159,86	158,74	159,40	160,38	160,84	162,92	163,98
2008	143,80	147,48	152,16	159,00	162,37	162,90	164,93	161,07	159,63	160,54	160,49	154,80
2007	135,09	136,37	137,70	138,80	139,34	139,19	139,28	140,47	141,90	141,71	142,98	143,19
2006	123,51	123,83	124,14	126,54	130,05	135,28	136,45	135,43	135,11	135,73	135,33	135,16

EK-5. Aşınma Paylarına İlişkin Oranları Gösteren Cetvel (%)

AŞINMA PAYLARINA İLİŞKİN ORANLARI GÖSTEREN CETVEL (%)				
İNŞAATIN NEV'İ YAPI YAŞI	ÇELİK VE BETONARME KARKAS	YIĞMA VE YARI YIĞMA KARGİR	AHŞAP VE GECEKONDU (TAŞ DUVARLI ÇAMUR HARÇLI)	KERPIÇ VE DİĞER BASİT
0~3	4	6	8	10
4~5	6	8	12	17
6~10	10	12	18	25
11~15	15	18	25	35
16~20	20	25	32	45
21~30	25	32	40	55
31~40	32	40	50	65
41~50	40	50	60	75
50~75	50	60	70	85
76~	60	70	80	95

EK-6. Sosyal Güvenlik Kurumu İnşaatın İkmal Edilen Kısımının, Bina Maliyetine Oranlarını Gösterir Cetvel

T.C. SOSYAL GÜVENLİK KURUMU İNŞAATIN İKMAL EDİLEN KISMININ, BİNA MALİYETİNE ORANLARINI GÖSTERİR CETVEL		
SIRA NO	İŞLER	ORANLAR
I-	BODRUMSUZ TEK KATLI BİNALAR:	
A)	Temel Hafriyatı ve Taş Duvar, (Subasman Hatılı Dahil)	% 5
B)	Blokaj, Grobeton, Tuğla Duvar, Tavan ve Saçak,	% 26
C)	Çatı,	% 12
D)	Doğrama (Komple) ve Sıvalar,	% 14
E)	Tesisat ve Teçhizat, (Temiz ve Pis Su ve Elektrik)	% 18
F)	Kaplamalar, Mozaik, Yağlı Boya,	% 7
G)	Merdiven, Harici Sıva, Dış Kapı, Badana, Fosseptik ve Bütün Bakiye İşlerin İkmalinde,	% 18
		% 100
II-	(BODRUMSUZ) ZEMİN VE BİRİNCİ KATLI BİNALAR:	
A)	Temel Hafriyatı, Grobeton ve Taş Duvar, (Subasman Hatılına Kadar)	% 7
B)	Zemin Katın İkmalinde, (Betonarme Tavan Dahil)	% 15
C)	Birinci Katın İkmalinde,	% 17
D)	Çatının İkmalinde, (Oluklar Dahil)	% 8
E)	Bütün Doğramaların İkmalinde,	% 14
F)	İç Sıvaların İkmalinde,	% 6
G)	Tesisatın İkmalinde,	% 15
H)	Şap, Mozaik ve Yağlı Boyaların İkmalinde,	% 9
İ)	Badana, Merdiven, Dış Sıva, Harici Kapı, Şakuli Borular ve Fosseptik ve Bakiye Bütün İşler Tamamlandığında,	% 9
		% 100
III-	BODRUMSUZ, ZEMİN, BİR VE İKİNCİ KATI HAİZ BİNALAR:	
A)	Temel Hafriyatı, Grobeton ve Taş Duvar, (Subasmana Kadar)	% 6
B)	Zemin Katın İkmalinde,	% 15
C)	Birinci Katın İkmalinde,	% 12
D)	İkinci Katın İkmalinde,	% 12
E)	Çatının İkmalinde,	% 7
F)	Doğramaların İkmalinde,	% 13
G)	İç Sıvaların İkmalinde,	% 5
H)	Tesisat ve Teçhizatın İkmalinde,	% 14
İ)	Şap, Mozaik ve Yağlı Boyaların İkmalinde,	% 8
J)	Badana, Merdiven, Dış Sıva, Harici Kapı, Fosseptik ve Bakiye Bütün İşler Tamamlandığında,	% 8
		% 100

T.C. SOSYAL GÜVENLİK KURUMU İNŞAATIN İKMAL EDİLEN KISMININ, BİNA MALİYETİNE ORANLARINI GÖSTERİR CETVEL		
IV-	IV-BODRURLU TEK KATLI BİNALAR:	
A)	Temel Hafriyatı, Taş Duvar, Tuğla Duvar, Lentolar, Blokaj, Grobeton ve Betonarme Tavan (Bodrum) İkmalinde,	% 22
B)	Yarım Tuğla Duvar, Bir Tuğla Duvar ve Betonarme Lentoların İkmalinde,	% 15
C)	Betonarme Tavan ve Saçaklar,	% 14
D)	Çatı,	% 8
E)	Doğrama, (Komple)	% 11
F)	İç Sıvalar, Tesisat ve Teçhizat	% 13
G)	Döşeme Kaplamaları, Şap, Mozaik ve Yağlı Boyalar,	% 6
H)	Badana, Dış Sıva, Harici Kapı Merdiven, Fosseptik ve Bütün Bakiye İşler,	% 11
		% 100
SIRA NO	İŞLER	ORANLAR
V-	BODRUM, ZEMİN VE BİRİNCİ KATI HAİZ BİNALAR:	
A)	Temel Hafriyatı ve Bodrum Katın İkmalinde, (Betonarme Tavan Dahil)	% 20
B)	Zemin Katın İkmalinde, (Lento, Döşeme, Tuğla Duvarlar ve Betonarme Tavan Dahil)	% 12
C)	Birinci Katın İkmalinde,	% 14
D)	Çatı İkmalinde, (Oluklar Dahil)	% 6
E)	Bütün Doğramaların İkmalinde,	% 13
F)	İç Sıvaların İkmalinde,	% 5
G)	Sıhhi Tesisat ve Diğer Tesis İşleri İkmalinde,	% 14
H)	Şap, Mozaik ve Yağlı Boyalar Tamamlandığında,	% 8
İ)	Badana, Merdiven, Dış Sıva, Harici Kapı, Şakuli Borular, Fosseptik ve Bakiye Bütün İşlerin İkmalinde,	% 8
		% 100
VI-	BODRURLU ZEMİN, BİRİNCİ VE İKİNCİ KATI HAİZ BİNALARDA:	
A)	Bodrum İkmalinde,	% 15
B)	Zemin Katın İkmalinde,	% 9
C)	Birinci Katın İkmalinde,	% 9
D)	İkinci Katın İkmalinde,	% 10
E)	Çatı İkmalinde,	% 5
F)	Doğramaların İkmalinde,	% 14
G)	İç Sıvaların İkmalinde,	% 5
H)	Tesisat ve Teçhizat İkmalinde,	% 15
İ)	Şap, Mozaik ve Yağlı Boya,	% 8
J)	Badana, Merdiven Dış Sıva, Harici Kanal (Veya Fosseptik) ve Bakiye Bütün İşler Tamamlandığında	% 10
		%100

T.C. SOSYAL GÜVENLİK KURUMU İNŞAATIN İKMAL EDİLEN KISMININ, BİNA MALİYETİNE ORANLARINI GÖSTERİR CETVEL		
VII-	FAZLA KATLI BİNALAR:	
A)	Temel Hafriyatı, Taş ve Tuğla Duvarlar, Beton ve Betonarmeler, (Kaba İnşaat)	% 45
B)	Çatı, (Oluklar Dahil)	% 5
C)	Doğramalar, (Kapı ve Pencere Komple)	% 15
D)	Sıvalar, Mozaik, Karo fayans vesair Kaplamalar, Yağlı Boyalar,	% 25
E)	Sihhi Tesisat, Su ve Elektrik Tesisatı İle Her Türlü Noksanların İkmalinde,	% 10
		% 100

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Mehmet BİRCAN

Uyruğu: Türkiye (T.C)

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü	2024
Ön Lisans	Anadolu Üniversitesi, Adalet	2019
Lisans	Erciyes Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği	2014
Lise	Mustafa Eminoğlu Anadolu Lisesi, Kayseri	2007

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2016-Halen	Kayseri Büyükşehir Belediye Başkanlığı	8 Yıl

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

-