

**KAMU OKUL YAPILARININ YAKLAŞIK MALİYETLERİNİN VE
SÖZLEŞME BEDELLERİNİN DETERMİNİSTİK YAKLAŞIMLA
TAHMİNİ**

SERVET KESİM

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. LATİF ONUR UĞUR**

DÜZCE, 2024

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KAMU OKUL YAPILARININ YAKLAŞIK MALİYETLERİNİN VE
SÖZLEŞME BEDELLERİNİN DETERMİNİSTİK YAKLAŞIMLA
TAHMİNİ

Servet KESİM tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Latif Onur UĞUR

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Latif Onur UĞUR

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Alper BİDECİ

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. İlknur BEKEM KARA

Artvin Çoruh Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 11/06/2024

BEYAN

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

11 Haziran 2024

Servet KESİM



TEŐEKKÖR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Latif Onur UĞUR 'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme, çalışma arkadaşlarıma ve sevgisiyle her alanda yanımda olan sevgili eşim Melike KESİM 'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

11 Haziran 2024

Servet KESİM

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
KISALTMALAR.....	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. AMAÇ VE YÖNTEM.....	1
1.2. LİTARATÜR TARAMASI.....	2
1.3. TEZ AŞAMALARI.....	4
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
2.1. YAPI MALİYETİ	6
2.2. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE MALİYET TAHMİNİN ÖNEMİ.....	6
2.3. MALİYET TAHMİNİN AMACI	6
2.4. YAPI MALİYETİ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ	7
2.4.1. Geleneksel Modeller	7
2.4.1.1. Analitik Modeller	7
2.4.1.2. Fonksiyonel Elemanlara Dayalı Modeller	9
2.4.1.3. Beklenen Değer Tahmin Yöntemi.....	9
2.4.1.4. Maliyet – Kapasite Faktörleri ile Tahmin Yöntemi.....	9
2.4.1.5. Benzer Proje ile Karşılaştırma Tekniğine Dayalı Ön Tahmin Yöntemleri.....	9
2.4.1.6. Kamu Sektörü Fiyat Kılavuzları.....	9
2.4.1.7. Maliyet İndeksleri ile Maliyet Güncellenmesi.....	10
2.4.2. Gelişmiş (İleri) Maliyet Tahmin Modelleri.....	10
2.4.2.1. Yapay Sinir Ağları ile Maliyet Tahmin Yöntemi	10
2.4.2.2. Bulanık Mantık Metodu.....	11
2.4.2.3. Genetik Algoritmalar	11
2.4.2.4. Uzman Sistemler	12
2.4.2.5. Regresyon Analizi	12
3. BULGULAR.....	16
3.1. VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI.....	22
3.1.1. Analizlerde Kullanılan Projelerin Özellikleri	22
3.1.1. Analizlerde Kullanılan Projelerin Özellikleri	22
3.1.2. Metraj Hesaplanması.....	22
3.1.3. Girdi Vektörleri Bileşenleri(Girdi Vektörleri=Model Parametreleri)....	23
3.1.3.1. Derslik Sayısı	23
3.1.3.2. Yapım Süresi	23
3.1.3.3. Toplam Kat Sayısı.....	23
3.1.3.4. Kat Yüksekliği	23
3.1.3.5. Bina Yüksekliği.....	23
3.1.3.6. Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)	24
3.1.3.7. Bodrum Kat Yüksekliği.....	24
3.1.3.8. Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	25

3.1.3.9. Zemin Sınıfı	25
3.1.3.10. Zemin Emniyet Gerilmesi.....	26
3.1.3.11. Zemin Yatak Katsayısı.....	27
3.1.3.12. Beton Sınıfı.....	27
3.1.3.13. Asansör Sayısı.....	27
3.1.3.14. Islak Alan	27
3.1.3.15. Radye Temel Yüksekliği	28
3.1.3.16. Kat Alanı	28
3.1.3.17. Bodrum Alanı.....	28
3.1.3.18. Toplam İnşaat Alanı.....	28
3.2. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON İLE MODELLER OLUŞTURULMASI.....	29
3.2.1. Regresyon Modeli 1.....	30
3.2.1.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 1/1	31
3.2.1.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 1/2	34
3.2.2. Regresyon Modeli 2.....	38
3.2.2.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 2/1	38
3.2.2.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 2/2	41
3.2.3. Regresyon Modeli 3.....	45
3.2.3.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 3/1	45
3.2.3.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 3/2	48
3.2.4. Regresyon Modeli 4.....	52
3.2.4.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 4/1	52
3.2.4.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 4/2	55
3.2.5. Regresyon Modeli 5.....	58
3.2.5.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 5/1	59
3.2.5.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 5/2	62
3.2.6. Regresyon Modeli 6.....	65
3.2.6.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 6/1	65
3.2.6.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 6/2	68
3.2.7. Regresyon Modeli 7.....	71
3.2.7.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 7/1	72
3.2.7.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 7/2	74
3.2.8. Regresyon Modeli 8.....	77
3.2.8.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 8/1	78
3.2.8.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 8/2	80
3.2.9. Regresyon Modeli 9.....	83
3.2.9.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 9/1	84
3.2.9.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 9/2	86
3.2.10. Regresyon Modeli 10.....	89
3.2.10.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 10/1.....	90
3.2.10.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 10/2	92
3.2.11. Regresyon Modeli 11.....	95
3.2.11.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 11/1.....	96
3.2.11.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 11/2	99
3.2.12. Regresyon Modeli 12.....	102
3.2.12.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 12/1.....	102
3.2.12.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 12/2	105
3.2.13. Regresyon Modeli 13.....	108
3.2.13.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 13/1.....	108
3.2.13.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 13/2	111
3.2.14. Regresyon Modeli 14.....	114
3.2.14.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 14/1.....	115
3.2.14.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 14/2	117
3.2.15. Farklı Regresyon Modellerinin Performanslarının karşılaştırılması .	120
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	123

4.1. SONUÇ	123
4.2. ÖNERİLER.....	129
5. KAYNAKLAR	130
6. EKLER	135
6.1. EK 1: GİRDİ VEKTÖRLERİNİN HESAPLANMASI-EĞİTİM SETİ.....	135
6.2. EK 2: GİRDİ VEKTÖRLERİNİN HESAPLANMASI-TEST SETİ.....	139
6.3. EK 3: GİRDİ VEKTÖRLERİNİN DOĞRUSALLIK GRAFİKLERİ	140
6.3.1. Derslik Sayısı	140
6.3.2. Yapım Süresi.....	141
6.3.3. Toplam Kat Sayısı	142
6.3.4. Kat Yüksekliği	143
6.3.5. Bina Yüksekliği.....	144
6.3.6. Bina Yükseklik Sınıfı (BYS).....	145
6.3.7. Bodrum Kat Yüksekliği.....	146
6.3.8. Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	147
6.3.9. Zemin Sınıfı.....	148
6.3.10. Zemin Emniyet Gerilmesi.....	149
6.3.11. Zemin Yatak Katsayısı	150
6.3.12. Beton Sınıfı.....	151
6.3.13. Asansör Sayısı.....	152
6.3.14. Islak Alan	153
6.3.15. Radye Temel Yüksekliği.....	154
6.3.16. Kat Alanı	155
6.3.17. Bodrum Alanı	156
6.3.18. Toplam İnşaat Alanı	157
ÖZGEÇMİŞ.....	158

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 6.1. Sözleşme Bedeli ile Derslik Sayısı arasındaki ilişki	140
Şekil 6.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Derslik Sayısı arasındaki ilişki	140
Şekil 6.3. Sözleşme Bedeli ile Yapım Süresi arasındaki ilişki	141
Şekil 6.4. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Yapım Süresi arasındaki ilişki	141
Şekil 6.5. Sözleşme Bedeli ile Toplam Kat Sayısı arasındaki ilişki	142
Şekil 6.6. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Toplam Kat Sayısı arasındaki ilişki	142
Şekil 6.7. Sözleşme Bedeli ile Kat Yüksekliği arasındaki ilişki	143
Şekil 6.8. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Kat Yüksekliği arasındaki ilişki	143
Şekil 6.9. Sözleşme Bedeli ile Bina Yüksekliği arasındaki ilişki	144
Şekil 6.10. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bina Yüksekliği arasındaki ilişki	144
Şekil 6.11. Sözleşme Bedeli ile Bina Yükseklik Sınıfı arasındaki ilişki	145
Şekil 6.12. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bina Yükseklik Sınıfı arasındaki ilişki	145
Şekil 6.13. Sözleşme Bedeli ile Bodrum Kat Yüksekliği arasındaki ilişki	146
Şekil 6.14. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bodrum Kat Yüksekliği arasındaki ilişki	146
Şekil 6.15. Sözleşme Bedeli ile Deprem Tasarım Sınıfı arasındaki ilişki	147
Şekil 6.16. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Deprem Tasarım Sınıfı arasındaki ilişki	147
Şekil 6.17. Sözleşme Bedeli ile Zemin Sınıfı arasındaki ilişki	148
Şekil 6.18. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Zemin Sınıfı arasındaki ilişki	148
Şekil 6.19. Sözleşme Bedeli ile Zemin Emniyet Gerilmesi arasındaki ilişki	149
Şekil 6.20. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Zemin Emniyet Gerilmesi arasındaki ilişki ...	149
Şekil 6.21. Sözleşme Bedeli ile Zemin Yatak Katsayısı arasındaki ilişki	150
Şekil 6.22. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Zemin Yatak Katsayısı arasındaki ilişki	150
Şekil 6.23. Sözleşme Bedeli ile Beton Sınıfı arasındaki ilişki	151
Şekil 6.24. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Beton Sınıfı arasındaki ilişki	151
Şekil 6.25. Sözleşme Bedeli ile Asansör Sayısı arasındaki ilişki	152
Şekil 6.26. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Asansör Sayısı arasındaki ilişki	152
Şekil 6.27. Sözleşme Bedeli ile Islak Alan arasındaki ilişki	153
Şekil 6.28. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Islak Alan arasındaki ilişki	153
Şekil 6.29. Sözleşme Bedeli ile Radye Temel Yüksekliği arasındaki ilişki	154
Şekil 6.30. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Radye Temel Yüksekliği arasındaki ilişki	154
Şekil 6.31. Sözleşme Bedeli ile Kat Alanı arasındaki ilişki	155
Şekil 6.32. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Kat Alanı arasındaki ilişki	155
Şekil 6.33. Sözleşme Bedeli ile Bodrum Alanı arasındaki ilişki	156
Şekil 6.34. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bodrum Alanı arasındaki ilişki	156
Şekil 6.35. Sözleşme Bedeli ile Toplam İnşaat Alanı arasındaki ilişki	157
Şekil 6.36. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Toplam İnşaat Alanı arasındaki ilişki	157

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Bina inşaatı maliyet endeksi ve değişim oranları [33]	16
Çizelge 3.2. Eğitim Seti	17
Çizelge 3.3. Test Seti	21
Çizelge 3.4. Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [53].....	24
Çizelge 3.5. DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı [53]	25
Çizelge 3.6. Veri Setinde Deprem Tasarım Sınıfına göre tanımlanan değerler	25
Çizelge 3.7. Zemin Sınıfı Değerleri [53]	26
Çizelge 3.8. Veri Setinde Zemin Sınıfına göre belirlenen değerler	26
Çizelge 3.9. 14 adet Regresyon Analizi modellemesinde girdi sayıları	30
Çizelge 3.10. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (1/1)	31
Çizelge 3.11. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (1/1)	32
Çizelge 3.12. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (1/1)	32
Çizelge 3.13. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (1/1)	33
Çizelge 3.14. Model Anlamlılığı (1/1).....	34
Çizelge 3.15. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (1/2)	34
Çizelge 3.16. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (1/2)	35
Çizelge 3.17. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (1/2)	35
Çizelge 3.18. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (1/2)	36
Çizelge 3.19. Model Anlamlılığı (1/2).....	37
Çizelge 3.20. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	38
Çizelge 3.21. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (2/1)	38
Çizelge 3.22. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (2/1)	39
Çizelge 3.23. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (2/1)	39
Çizelge 3.24. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (2/1)	40
Çizelge 3.25. Model Anlamlılığı (2/1).....	41
Çizelge 3.26. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (2/2)	42
Çizelge 3.27. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (2/2)	42
Çizelge 3.28. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (2/2)	43
Çizelge 3.29. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (2/2)	43
Çizelge 3.30. Model Anlamlılığı (2/2).....	44
Çizelge 3.31. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	44
Çizelge 3.32. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (3/1)	45
Çizelge 3.33. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (3/1)	46
Çizelge 3.34. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (3/1)	46
Çizelge 3.35. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (3/1)	47
Çizelge 3.36. Model Anlamlılığı (3/1).....	48
Çizelge 3.37. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (3/2)	49
Çizelge 3.38. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (3/2)	49
Çizelge 3.39. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (3/2)	50
Çizelge 3.40. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (3/2)	50
Çizelge 3.41. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (Model Anlamlılığı) (3/2).....	51
Çizelge 3.42. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	51
Çizelge 3.43. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (4/1)	52
Çizelge 3.44. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (4/1)	53
Çizelge 3.45. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (4/1)	53

Çizelge 3.46. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (4/1)	54
Çizelge 3.47. Model Anlamlılığı (4/1).....	55
Çizelge 3.48. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (4/2)	55
Çizelge 3.49. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (4/2)	56
Çizelge 3.50. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (4/2)	56
Çizelge 3.51. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (4/2)	57
Çizelge 3.52. Model Anlamlılığı (4/2).....	58
Çizelge 3.53. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	58
Çizelge 3.54. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (5/1)	59
Çizelge 3.55. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (5/1)	60
Çizelge 3.56. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (5/1)	60
Çizelge 3.57. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (5/1)	60
Çizelge 3.58. Model Anlamlılığı (5/1).....	61
Çizelge 3.59. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (5/2)	62
Çizelge 3.60. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (5/2)	63
Çizelge 3.61. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (5/2)	63
Çizelge 3.62. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (5/2)	63
Çizelge 3.63. Model Anlamlılığı (5/2).....	64
Çizelge 3.64. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	64
Çizelge 3.65. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (6/1)	65
Çizelge 3.66. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (6/1)	66
Çizelge 3.67. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (6/1)	66
Çizelge 3.68. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (6/1)	67
Çizelge 3.69. Model Anlamlılığı (6/1).....	68
Çizelge 3.70. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (6/2)	68
Çizelge 3.71. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (6/2)	69
Çizelge 3.72. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (6/2)	70
Çizelge 3.73. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (6/2)	70
Çizelge 3.74. Model Anlamlılığı (6/2).....	71
Çizelge 3.75. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	71
Çizelge 3.76. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (7/1)	72
Çizelge 3.77. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (7/1)	73
Çizelge 3.78. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (7/1)	73
Çizelge 3.79. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (7/1)	73
Çizelge 3.80. Model Anlamlılığı (7/1).....	74
Çizelge 3.81. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (7/2)	75
Çizelge 3.82. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (7/2)	75
Çizelge 3.83. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (7/2)	76
Çizelge 3.84. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (7/2)	76
Çizelge 3.85. Model Anlamlılığı (7/2).....	77
Çizelge 3.86. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	77
Çizelge 3.87. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (8/1)	78
Çizelge 3.88. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (8/1)	79
Çizelge 3.89. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (8/1)	79
Çizelge 3.90. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (8/1)	79
Çizelge 3.91. Model Anlamlılığı (8/1).....	80
Çizelge 3.92. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (8/2)	81
Çizelge 3.93. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (8/2)	81
Çizelge 3.94. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (8/2)	82
Çizelge 3.95. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (8/2)	82

Çizelge 3.96. Model Anlamlılığı (8/2).....	83
Çizelge 3.97. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	83
Çizelge 3.98. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (9/1)	84
Çizelge 3.99. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (9/1)	85
Çizelge 3.100. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (9/1)	85
Çizelge 3.101. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (9/1)	85
Çizelge 3.102. Model Anlamlılığı (9/1).....	86
Çizelge 3.103. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (9/2)	87
Çizelge 3.104. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (9/2)	87
Çizelge 3.105. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (9/2)	88
Çizelge 3.106. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (9/2)	88
Çizelge 3.107. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler(Model Anlamlılığı)(9/2).....	89
Çizelge 3.108. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	89
Çizelge 3.109. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (10/1)	90
Çizelge 3.110. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (10/1)	91
Çizelge 3.111. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (10/1)	91
Çizelge 3.112. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (10/1)	91
Çizelge 3.113. Model Anlamlılığı (10/1).....	92
Çizelge 3.114. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (10/2)	93
Çizelge 3.115. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (10/2)	93
Çizelge 3.116. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (10/2)	94
Çizelge 3.117. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (10/2)	94
Çizelge 3.118. Model Anlamlılığı (10/2).....	95
Çizelge 3.119. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	95
Çizelge 3.120. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (11/1)	96
Çizelge 3.121. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (11/1)	97
Çizelge 3.122. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (11/1)	97
Çizelge 3.123. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (11/1)	98
Çizelge 3.124. Model Anlamlılığı (11/1).....	98
Çizelge 3.125. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (11/2)	99
Çizelge 3.126. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (11/2)	100
Çizelge 3.127. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (11/2)	100
Çizelge 3.128. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (11/2) ...	100
Çizelge 3.129. Model Anlamlılığı (11/2).....	101
Çizelge 3.130. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	101
Çizelge 3.131. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (12/1)	102
Çizelge 3.132. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (12/1)	103
Çizelge 3.133. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (12/1)	103
Çizelge 3.134. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (12/1) ...	104
Çizelge 3.135. Model Anlamlılığı (12/1).....	105
Çizelge 3.136. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (12/2)	105
Çizelge 3.137. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (12/2)	106
Çizelge 3.138. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (12/2)	106
Çizelge 3.139. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (12/2) ...	107
Çizelge 3.140. Model Anlamlılığı (12/2).....	108
Çizelge 3.141. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	108
Çizelge 3.142. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (13/1)	109
Çizelge 3.143. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (13/1)	109
Çizelge 3.144. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (13/1)	110
Çizelge 3.145. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (13/1) ...	110

Çizelge 3.146. Model Anlamlılığı (13/1).....	111
Çizelge 3.147. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (13/2)	111
Çizelge 3.148. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (13/2)	112
Çizelge 3.149. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (13/2)	113
Çizelge 3.150. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (13/2) ...	113
Çizelge 3.151. Model Anlamlılığı (13/2).....	114
Çizelge 3.152. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	114
Çizelge 3.153. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (14/1)	115
Çizelge 3.154. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (14/1)	116
Çizelge 3.155. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (14/1)	116
Çizelge 3.156. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (14/1) ...	116
Çizelge 3.157. Model Anlamlılığı (14/1).....	117
Çizelge 3.158. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (14/2)	118
Çizelge 3.159. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (14/2)	118
Çizelge 3.160. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (14/2)	119
Çizelge 3.161. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (14/2) ...	119
Çizelge 3.162. Model Anlamlılığı (14/2).....	120
Çizelge 3.163. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri	120
Çizelge 3.164. 14 adet Regresyon Analizi modellemesinde girdi sayıları	120
Çizelge 3.165. Hata Oranı karşılaştırma çizelgesi	121

KISALTMALAR

AS	Asansör Sayısı
BA	Bodrum Alanı
BODY	Bodrum Kat Yüksekliği
BS	Beton Sınıfı
BY	Bodrum Kat Yüksekliği
BYS	Bina Yükseklik Sınıfı
ÇRA	Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi
DS	Derslik Sayısı
DTS	Deprem Tasarım Sınıfı
EKAP	Elektronik Kamu Alımları Platformu
IA	Islak Alan
KA	Kat Alanı
KY	Kat Yüksekliği
RA	Regresyon Analizi
SB	Sözleşme Bedeli
TA	Toplam Alan
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TKS	Toplam Kat Sayısı
TL	Türk Lirası
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TY	Temel Yüksekliği
YK	Zemin Yatak Katsayısı
YM	Yaklaşık Maliyet Bedeli
YS	Yapım Süresi
ZEM	Zemin Emniyet Gerilmesi
ZS	Zemin Sınıfı

ÖZET

KAMU OKUL YAPILARININ YAKLAŞIK MALİYETLERİNİN VE SÖZLEŞME BEDELLERİNİN DETERMİNİSTİK YAKLAŞIMLA TAHMİNİ

Servet KESİM

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Latif Onur UĞUR

Haziran 2024, 157 sayfa

Bu çalışmada, okul binası maliyetlerinin ön tahmini için bir yöntem önerisinde bulunulmuştur. Bu amaçla, Kamu Kurumları tarafından ihaleye çıkılmış ve sonuç ilanı yayınlanmış 96 adet okul binasına ait projeler Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP)’tan sağlanmıştır. Bu projeler 81 adet eğitim, 15 adet test verisi olacak şekilde ayrılmıştır. Projeler üzerinden eğitim yapılarının inşaat maliyeti çıktı vektörlerini etkileyebilecek; “Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Bodrum Yüksekliği, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan” girdi vektörü parametreleri belirlenerek modelleme ve analizlerde kullanılmıştır. Analizler “SPSS Statistics 26” yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu parametreler kullanılarak Regresyon Analizleri (RA) yapılmış ve eğitim yapılarının maliyetlerini tahmin etmek amacıyla hem Sözleşme Bedeli için hem de Yaklaşık Maliyeti için 14 adet regresyon modeli toplamda 28 adet regresyon modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen modellerle en sağlıklı ve gerçeğe en yakın değerde Yaklaşık Maliyet Bedelleri ve Sözleşme Bedelleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Oluşturulan denklemlerle 16 parametrenin kullanıldığı model Yaklaşık Maliyet Bedeli için determinasyon katsayısı $R^2=0.914$, Sözleşme Bedeli için ise $R^2=0.900$ ile en iyi ilişki düzeyine sahip model olmuştur. Modelin kullanılması ile elde edilen yaklaşık maliyet tahminleri ve gerçek maliyetler arasında %11,70 düzeyinde hata oranı saptanmıştır. Tahmin edilen sözleşme bedelleri ile gerçek sözleşme bedelleri arasında ise %13,10 hata olduğu belirlenmiştir. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Sonuç olarak, farklı tip ve katsayılarına sahip okul yapılarının yaklaşık maliyetlerini ve sözleşme bedellerini %20’den düşük hata oranları ile tahmin edebilen bir yaklaşım oluşturulmuştur. Gerek kamu kuruluşları gerekse taahhütçü yapım firmaları bu modellemelerden istifade ederek zamansal tasarruflar sağlayarak gerçekçi maliyet tahminlerinde bulunabileceklerdir. Benzer çalışmaların veri adetleri arttırılarak yapılması, daha sonraki modellemelerde hata oranı minimizasyonu için bir çözüm olabilir.

Anahtar Kelimeler: Yapı Maliyeti Modeli, Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli, Okul Binaları, Yapı Maliyeti Tahmini

ABSTRACT

ESTIMATION OF APPROXIMATE COSTS AND CONTRACT PRICES OF PUBLIC SCHOOL BUILDINGS WITH A DETERMINISTIC APPROACH

Servet KESİM

Düzce University

Graduate School, Department of Civil Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Latif Onur UĞUR

June 2024, 157 pages

In this study, a method is proposed for the preliminary estimation of school building costs. For this purpose, the projects of 96 school buildings, which were put out to tender by public institutions and the result announcement was published, were provided from the Electronic Public Procurement Platform (EKAP). These projects are divided into 81 training data and 15 test data. The construction cost of educational buildings through projects may affect the output vectors; “Number of Classrooms, Construction Duration, Total Number of Floors, Floor Height, Building Height, Building Height Class, Basement Height, Earthquake Design Class, Floor Class, Ground Safety Stress, Bed Coefficient, Concrete Class, Number of Elevators, Wet Area, Raft Foundation Height, Floor Area, Basement Area, Total Area” input vector parameters were determined and used in modeling and analysis. Analyzes were carried out with “SPSS Statistics 26” software. Regression Analyzes (RA) were performed using these parameters, and 14 regression models in total for 28 regression models were developed for both the Contract Price and the Approximate Cost in order to estimate the costs of the educational buildings. Approximate Cost Prices and Contract Prices were tried to be estimated in the healthiest and closest to the real value with the developed models. The model in which 16 parameters were used with the created equations was the model with the best correlation level with the determination coefficient $R^2=0.914$ for the Approximate Cost Price and $R^2=0.900$ for the Contract Price. An error rate of 11.70% was found between the approximate cost estimates obtained using the model and the actual costs. It was determined that there was a 13.10% error between the estimated contract prices and the actual contract prices. The Durbin-Watson criterion was used to check the consistency between predicted results and actual results. As a result, an approach that can estimate the approximate costs and contract prices of school buildings of different types and coefficients with error rates lower than 20% has been created. Both public institutions and contracting construction companies will be able to make realistic cost estimates by benefiting from these modeling, providing time savings. Conducting similar studies by increasing the number of data may be a solution to minimize the error rate in subsequent modeling.

Key Words: Building Cost Model, Multiple Linear Regression Model, School Buildings, Building Cost Estimation

1. GİRİŞ

İnşaat sektöründe maliyet tahmini, inşaat ekonomisinin geleceği için önemli bir konudur [1]. İnşaat sektörü birçok endüstriyel alanı etkilediği için bu alandaki projelerin yönetiminin kontrollü bir şekilde ve belirli bir sisteme bağlı yapılması gerekmektedir. İnşaat sektöründe, mevcut kaynakların verimli kullanılması önemli olduğundan, projelerin hayata geçirilebilmesi için gerekli bütçe maliyetlerinin doğru tahmin edilmesi büyük önem taşımaktadır [2]. Maliyet hesabının eksik ya da fazla tahmin edilmesi, bir inşaat projesinin uygulamasının maliyet açısından başarısız sonuçlara yol açmaktadır [1].

Kamu inşaat sektörü, halkın ve devletin ihtiyaçlarına yanıt vermekle yükümlü kamu yapılarının üretimi olarak tanımlanmaktadır. Bu sebep ile kamu yapıları inşaat sektöründe önemli bir yere sahiptir [3]. Yapım maliyet tahmini; kamu yatırım projelerinde ön tasarım, tasarım ve ihale aşamalarında yer alan, kamu kaynaklarının etkin kullanımı açısından fizibiliteden finansmana, yaklaşık maliyet tahmininden teklif belirlemeye kadar en önemli unsurlardan biridir [4].

İhale, birden çok istekli arasından bir hizmetin veya bir malın en uygun istekliye bırakma işlemi olarak tanımlanabilmektedir [5]. Kamu ihalesi ise, devletin idari kurumlarının taleplerini karşılamak ve halkın ihtiyacını gidermek için mal, hizmet ve yapım işlerinin satın alınmasıdır[6]. Türkiye’de, kamu hukukuna tâbi olan veya kamunun denetimi altında bulunan veya kamu kaynağı kullanan kamu kurum ve kuruluşlarının yapacakları ihaleler de uygulanacak esas ve usulleri belirlemek amacıyla 2002 yılında 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu yürürlüğe girmiştir [7].

Bir ihale sürecinin düzenli olarak yürütülmesinin en önemli şartlarından biri yaklaşık maliyetin doğru yapılması ve bu değerin güncel halinin korunmasıdır [8].

1.1. AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki kamu eğitim yapılarının yapım ihalelerinde, mimari ve statik projelerden seçilen, sınırlı sayıdaki parametre ile yaklaşık maliyet ve sözleşme bedelini hızlı ve kolay tahmin eden bir regresyon denkleminin bulunması ve parametre

seçiminin önemini araştırmaktır.

Bu alışma, yaklaşık maliyet ve sözleşme bedelinin gerçeğe yakın olarak tahmin edilmesi, uzun süren metraj yükünün hafifletilmesi konularında sektör uygulamacılarına (işverenler, yükleniciler) katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda çalışmanın yöntemi, üç adımdan oluşmaktadır ve aşağıda sıralanmıştır:

1. Birbirine benzer ve çok sayıda projelerin Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP) zerinden temin edilmesi.
2. Metraj çalışmalarının yapılması ve yaklaşık maliyet ve sözleşme bedellerinin 2023 Ocak ayına göre güncellenmesi.
 - a. 96 adet kamu eğitim projeleri üzerinden metraj çalışmalarının yapılması
 - b. Projelerin yaklaşık maliyet bedellerinin ve sözleşme bedellerinin TİİK verilerine göre güncellenmesi.
3. Çoklu doğrusal regresyon yöntemi ile yaklaşık maliyet bedeli ve sözleşme bedelinin tahmin denkleminin bulunması:
 - a. Bağımsız değişkenlerin bir birleri ile olan ilişkilerinin korelasyon analizleri ile incelenmesi ve regresyon veri setlerinin belirlenmesi,
 - b. Korelasyon analizi sonucunda elde edilen veri setleri ile yaklaşık maliyet bedelleri ve sözleşme bedellerinin regresyon analizleri ile tahmin edilmesi.
 - c. Korelasyon analizleri sonucunda farklı değişkenler seğimi ile maliyet tahmininde yaklaşık maliyet bedeli ve sözleşme bedeli tahminlerinin hata oranlarının incelenmesi.

1.2. LİTARATÜR TARAMASI

Yapı maliyeti tahmini; yapı projelerinin planlanması, üretimi, yönetimi ve kontrolü gibi birçok safhada kullanılan ve hem yüklenici hem de mal sahibi ve idareler için stratejik önemi olan bir kavramdır. Günümüze kadar geçen süreçte yaşanan bu gelişmelerin en azından bir kısmını yansıtmak üzere, yurt içinde ve yurt dışında maliyet tahmini ve tahmin modelleriyle ilgili olarak yapılan akademik çalışmaların zeti aşağıda verilmiştir; Bostancıoğlu (1999) alışmasında, Türkiye’de ön tasarım evresinde kullanılmak üzere maliyeti etkileyen faktörler ile maliyet ilişkisini temel alan bir tahmin modeli geliştirmeye

çalışmıştır [9].

Günaydın ve Doğan (2004) binaların taşıyıcı sistemlerinde ön tasarım maliyetinin tahmini için geliştirdikleri Yapay Sinir Ağları çalışmalarında girdi faktörü olarak 30 adet proje parametrelerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda ortalama %93 doğruluk oranında maliyet tahminleri elde edilmiştir [10].

Uğur (2007) çalışmasında, yapımları gerçekleştirilmiş olan çok katlı, betonarme taşıyıcı sistemli konutların inşaat maliyetlerinin ön tahmini amacıyla yönelik olarak, Yapay Sinir Ağı ile bir model oluşturmuştur. Bu yöntemin öğrenme, bilgi depolama ve genelleme yapma özelliklerinden yararlanarak; maliyet, süre ve gerçeğe yakınlık bakımından performansını araştırmış, Yapay Sinir Ağı ile bulunan çözümleri Birim Fiyat Esaslı Maliyet ve Regresyon Analizi yöntemleriyle karşılaştırarak değerlendirmelerde bulunmuştur [1].

Gülerce (2007) çalışmasında, ihale edilmiş ve gerçekleştirilmiş kamuya ait eğitim ve sağlık yapılarını örnek alarak kalıp, beton ve demir metrajlarının ve maliyetlerinin inşaatın toplam maliyeti ile ilişkilerini regresyon analizi yöntemiyle tahmin etmeye çalışmıştır. Maliyet tahmininin doğruluğunu sınamak amacıyla, değişkenler arasında var olan ilişkinin kuvvetini gösteren korelasyon katsayısını (R) ile belirlilik katsayısı (R^2) kullanmıştır [11].

Öztürk (2009), Çok değişkenli regresyon analizi ve Yapay Sinir Ağlarını kullanarak Türkiye’de ön proje aşamasında bulunan hafif raylı ve metro projelerinin hat işleri için ön fiyat tahmin modelini geliştirmiştir. Çalışma kapsamında iki adet başarılı fiyat tahmin modeli geliştirilmiştir [12].

Bayram vd. (2012); 2004-2010 yılları arasında İzmir’de yapımı tamamlanan 198 kamu yapısının ihale dokümanlarını inceleyerek, yapım işlerine ait reel yapım maliyetlerinin, Birim Alan Maliyeti Yöntemi ile elde edilen yaklaşık maliyetlerle karşılaştırılmasını ve Birim Alan Maliyeti Yöntemi yaklaşımının gerçekçiliğinin belirlenmesini amaçlamışlardır [13].

Dursun ve Stoy (2012) "İstanbul Konut Projeleri için Tasarım Öncesinde Proje Maliyetinin Tahmini" isimli makalelerinde, maliyet tahmini için gereken detaylı tasarım bilgileri henüz mevcut değilken, toplam ve metrekare proje maliyetlerini yüksek hassasiyet oranıyla tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada kullanılan örneklem, güvenilir ikincil kaynaklardan elde edilmiş 66 gözlemden oluşmaktadır ve doğrusal

regresyon ve sinir ağıları yöntemleri kullanılarak analiz edilmişlerdir [14].

Bayram (2013); kamu yapım projelerinin maliyetlerini tahmin edebilmek amacıyla, Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde tamamlanmış olan yapım işlerinin ihale dokümanlarını incelemiştir. Yapay sinir ağıları, hibrit yapay zeka modelleri ve regresyon analizi kullanılarak maliyet tahmin modelleri oluşturulmuştur. Daha sonra, üç yöntem karşılaştırılarak performansları değerlendirilmiştir [15].

Kasaplı (2014) çalışmasında, 2007-2013 yılları aralığına ait 73 adet İller Bankası tasdikli içme suyu projesine ait verilerini kullanmıştır. Sonuç olarak; yatırım maliyeti tahmin otomasyonunun olmadığı bir ortamda, belirlenen bağımsız girdi değişkenleri ile içme suyu şebekesi inşaat maliyetinin tahmin edilmesi amacıyla oluşturulan Yapay Sinir Ağları modellemelerinden elde edilen tahmin sonuçlarının, Regresyon Analizi tahmin sonuçlarına göre daha tutarlı sonuçlar verdiği görülmüştür [4].

Yılmaz vd.(2016) çalışmalarında, kısıtlı bakım onarım ödeneklerinin etkin kullanımını sağlamak amacıyla, teklif vermeyi etkileyen yaklaşık maliyet bedeli, işin yapıldığı il, idare, onarımın tipi, ihale tarihi, işin süresi ve geçerli teklif sayısı gibi parametreler etkisinde ihale bedellerini tahmin etmeye çalışmışlardır. Bu kapsamda bir kamu kurumunun 2015 yılında gerçekleştirdiği muhtelif bakım onarım faaliyetlerine ait 211 ihale verisi Yapay Sinir Ağı ile test edilerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışma sonuçlarının, kamu binalarının bakım onarımı için planlanan ödeneklerin daha etkin ve verimli kullanılabilmesinde, ilgili kamu görevlilerine yol gösterebileceği değerlendirilmiştir [16].

1.3. TEZ AŞAMALARI

Bu çalışmanın amacı; okul binaları için kullanılabilecek ve maliyeti etkileyen faktörlere dayalı olarak geliştirilen maliyet tahminleri modelini tanıtmaktır. Tez çalışması dört Bölümden oluşmaktadır. Bu amaçla;

Birinci bölümünde tezin amaç ve yöntemi açıklanmıştır. Yapı maliyeti alanında yapılan çalışmalar incelenmiştir.

İkinci bölümünde yapı maliyeti konusu incelenmiştir. Yapı Maliyeti tanımı, önemi, amacı ve yapı maliyeti hesaplama yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular analiz edilmiş ve gerekli

değerlendirmeler yapılmıştır.

Dördüncü bölümde ise bu çalışma sonucunda ortaya çıkan sonuçlar tartışılmıştır.

Bu tez çalışması sonucunda; Çoklu Regresyon Analizi yöntemi ile model oluşturulduktan sonra, okul tipi yapı projelerinin maliyetinin keşif aşamasında hızlı bir şekilde, kolaylıkla tahmin edilebileceğinin görülmesi amaçlanmış olup bu hususta çalışmalara katkı sağlayacak örnek modeller ortaya konmuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. YAPI MALİYETİ

Maliyet, bir ürünün ortaya çıkması için yapılan harcamaların tümü olarak tanımlanmaktadır. Yapı maliyeti ise, yapı ihtiyacının ortaya çıkması ile başlayan, yapımın gerçekleştirilmesi sürecindeki harcamaların toplamı olarak değerlendirilmektedir [17]. Kısaca maliyet tahmini, bugüne ve düne bakıp yarın yapılacak işin maliyetlerini belirlemeye çalışmaktır [18]. Maliyet tahmini, belirli şartlar ve süre içerisinde proje için gerekli kaynakların en verimli şekilde kullanılması ve kullanılacak iş kalemlerinin maliyetlerin belirlenmesini sağlayan teknik bir aşama olarak tanımlanabilir [19].

Yapı maliyeti tahmini genellikle ön karar aşamasında yapılmaktadır. Ön karar aşamasında yapılan maliyet tahmininde, maliyet tavanı ve nitelik tabanının sınırları iyi belirlenmesi gerektiğinden üretim sürecinin farklı aşamalarında kullanılabilecek birçok maliyet tahmin modeli geliştirilmiştir [20].

2.2. İNŞAAT SEKTÖRÜNDE MALİYET TAHMİNİN ÖNEMİ

Belirsizliklerin çok olduğu ve birçok iç ve dış faktörlerin etkisinde olan inşaat sektöründeki projelerin istenilen başarıya ulaşmasındaki en önemli unsur, ön tasarım, tasarım ve ihale evresinde maliyet tahminlerinin doğru yapılmasıdır. Bunun için maliyet tahmini, fizibilite çalışmalarında, yapım öncesi ihale evresinde ve teklif aşamasında önemli bir yer tutmaktadır [21].

2.3. MALİYET TAHMİNİN AMACI

Maliyet tahminindeki temel amaç, kıt kaynakları en etkin şekilde kullanarak istenilen kalitede hizmet ya da ürünün sağlanması için gereken maliyeti belirleyebilmektir. Maksimum üretkenliğin elde edilmesi ve projenin istenilen kalitede tamamlanabilmesi için oluşacak harcamaların önceden doğru tahmin edilmesi gereklidir [21]. Genel ifade ile bir yapı meydana getirmek pahalı bir iştir. Yatırım kaynaklarının kısıtlı ve insan ihtiyaçlarının da sonsuz olduğu göz önüne alındığında, maliyetlerin çok titiz çalışmalarla belirlenmesi, planlanması ve kontrol edilmesi gerekmektedir [1].

İnşaat projelerinde kapsamındaki maliyet yönetimi çalışmalarının temel amacı yapı sahibinin mali sınırları içinde gerçekçi bir proje bütçesinin oluşturulması, sözleşmede belirtilen maddeler doğrultusunda projenin en ekonomik olacak şekilde planlanması, tasarlanması ve yapımının sağlanmasıdır [22]. Maliyetlerin doğru tahmin edilmesi, projelerin doğru bir şekilde planlanmasını, bütçelenmesini ve kontrol edilmesini sağlayacaktır [23].

2.4. YAPI MALİYETİ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Yapım maliyeti tahmini yöntemleri, genel olarak; geleneksel tahmin yöntemleri ve gelişmiş maliyet tahmin yöntemleri olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Geleneksel maliyet tahmin yöntemleri; genellikle kısa bir süre içerisinde hazırlanan ve maliyeti kabaca tahmin etmeye yarayan yöntemleri içerir. Gelişmiş maliyet tahmin modelleri; projeyi oluşturan bütün yapı bileşenlerinin miktarlarının ve maliyetlerinin bilinmesini gerektiren ve hazırlanması daha uzun süren yöntemlerdir [24].

2.4.1. Geleneksel Modeller

Geleneksel maliyet tahmin modelleri; genellikle nispeten çok daha kısa bir süre içerisinde hazırlanan ve maliyeti kabaca tahmin etmeye yarayan yöntemleri içerir. Bu modelin alt başlıkları olarak; analitik modeller, fonksiyonel elemanlara dayalı modeller, kaynaklara dayalı modeller, yapım birimlerine dayalı modeller vb. sıralanabilir [17].

2.4.1.1. Analitik Modeller

Yapı üretim sürecinde eldeki bilgilerin kapsamının çok düşük olduğu ilk çalışmalardan ön tasarıma kadar ki aşamalarda kullanılan modellerdir. Amaç, en hızlı şekilde en doğru maliyet hesaplaması yapılması ve kullanıcılara sunulmasıdır. Projelerden yapıya ait ölçülebilen büyüklüğün birim fiyatla formüle edilmesi ile maliyet hesaplaması yapılır. Bu modellerde kullanılan bilgiler çok geneldir ve ayrıntı seviyesi düşüktür. Analitik modeller dört ana başlık altında sınıflandırılabilir. Bunlar, Birim yöntemi, Alan yöntemi, Küp yöntemi ve Kat kabuğu yöntemidir [17].

2.4.1.1.1. Birim Yöntem

Birim yöntem, inşa edilecek yapının maliyetinin hizmet vereceği kişi ya da hizmet birimi miktarı ile ilişkilendirilerek hesaplandığı bir yöntemdir [25]. Yapı üretim sürecinin yapım evresinde yapıyı oluşturmak için gerekli olan üretim birimleri ve işlemler yapım

birimlerini oluşturmaktadır. Yapım birimlerine dayalı maliyet modeli de yapım birimlerinin uygulama projesi üzerinden ölçülen miktarlarıyla her birim için daha önceden belirlenmiş olan birim fiyatlarının çarpılıp elde edilen sonuçların alt alta toplanması ile yapının toplam maliyetinin hesaplanması ilkesine dayanır [26]. Birim tipine örnek olarak okullarda öğrenci ya da sınıf sayısı, tiyatrolarda seyirci sayısı, otoparklarda araç sayısı, hastanelerde yatak sayısı verilebilir. Bu yöntem şekil, büyüklük, yapım tekniği, malzeme vb. gibi önemli tasarım kararlarının henüz alınmadığı, ön hazırlık safhasına ait bir modeldir ve benzer projelerden tecrübe edilen değerler kullanılarak, bina maliyetinin belirlenmesinde kullanılabilir [25].

2.4.1.1.2. Hacim Yöntemi

Hacim (Küp) yöntemi yapının maliyetinin hacmine dayanarak hesaplandığı bir yöntemdir [19].

Yapı maliyetinin yapı hacmine oranı olarak tanımlanan metreküp maliyet, yükseklik faktörünü de dikkate alma isteğinden doğmuştur. Yöntemin uygulandığı ülkelerde tahmin büroları ellerinde bir küp kitabı bulundurmakta ve bir proje için sözleşme imzalandığında kabul edilen teklifin değerini bina hacmine bölerek bu kitaba işlemekteydi [19].

Bu yöntem, maliyetleri karşılaştırılan binalar çok büyük benzerlikler taşımadıkça fazla kullanışlı olmamaktadır. Kat adedindeki farklılıklar bile maliyetlerde büyük sapmalara ve hesap hatalarına neden olabilmektedir. İlave bir kat, birçok imalat miktarını artırır ve maliyete önemli ölçüde yansır. Tüm bu eksiklikler çoğu tip projelerin tahmininde hacim yönteminin terk edilmesine sebep olmuştur.

Bina maliyetinin hacimden çok, döşeme alanı ile sıkı bir ilişki içinde olduğunun anlaşılmasından itibaren bu maliyet tahmin yöntemi bugün de çoğu proje tipinde pek kullanılmamaktadır. Genellikle Devlet Su İşleri kurumunun bazı projelerinde kullanılabilmektedir [27].

2.4.1.1.3. Alan Yöntemi

Birim alan yöntemi, plan alanı ilişkisiyle maliyeti belirleyen ve uygulamada en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Planın biçimsel yönden özellik göstermediği ve kat yükseklikleri arasındaki farklılaşmaların az olduğu durumlarda kullanılabilmektedir [28].

2.4.1.1.4. Kat Kabuğu Yöntemi

Kat kabuğu yöntemi, yapının dış duvarları, kat döşemeleri ve çatı döşemesi alanlarının

hesaplanarak bu alanların da her birinin belirli katsayılarla çarpılması sonucu elde edilen değerlerin toplamı sonucunda kat kabuğu olarak adlandırılan değer ile yapının maliyeti arasında kurulan ilişkiye dayanmaktadır [29].

2.4.1.2. *Fonksiyonel Elemanlara Dayalı Modeller*

Elemanlara dayalı maliyet hesabı, yapı üretim sürecinin tasarım evresinde, maliyet planlaması ve kontrolünün yapılabilmesi için kullanılan bir maliyet hesabı türüdür. Bu yöntemde, ön proje üzerinden yapı fonksiyonları ölçülerek miktarları belirlenir. Daha sonra her bir eleman için birim fiyat belirlenir ve eleman miktarı ile birim fiyat çarpılarak, fonksiyonel eleman maliyeti bulunur. Fonksiyonel eleman maliyetleri alt alta toplanarak, toplam yapı maliyeti hesaplanmış olur. Elemanlara dayalı maliyet hesabında en büyük zorluk, yapının normal miktar cetvelleri ölçüsünün, maliyet analizi için kategorilere fonksiyonlara, alt fonksiyonlar da bileşenleri olan yapı birimlerine ayrılabilmektedir [19].

2.4.1.3. *Beklenen Değer Tahmin Yöntemi*

Bu model, geçmişte gerçekleştirilen projelerin maliyet bileşenlerinin istatistiksel analizi sonucu belirlenen aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar kullanılarak ön maliyet tahmininin gerçekleştirildiği bir yöntemdir. Her bir maliyet bileşeninin ortalama maliyetine, sahip olduğu belirsizlik olasılık değerinin yüzdesel olarak katılması ile toplam maliyetin hesaplandığı yöntemdir [30].

2.4.1.4. *Maliyet – Kapasite Faktörleri ile Tahmin Yöntemi*

Bu yöntem, genellikle endüstriyel tesislerin fakat havalimanı vb. gibi binaların maliyetlerinin tesisin kapasitesindeki değişimin maliyet üzerindeki etkisini ifade eden maliyet – kapasite faktörleri ile tahmin edildiği bir yöntemdir [9].

2.4.1.5. *Benzer Proje ile Karşılaştırma Tekniğine Dayalı Ön Tahmin Yöntemleri*

Benzer proje ile karşılaştırma yöntemleri gerçekleştirilmesi düşünülen yapıya benzer geçmişte tamamlanmış maliyeti bilinen bir yapı ile karşılaştırma yapılarak yapı maliyetini etkileyen faktörlerin değişimi oranında dönüştürme işlemleri yapılması sonucu yeni yapılacak yapının maliyetinin hesaplandığı yöntemdir [9].

2.4.1.6. *Kamu Sektörü Fiyat Kılavuzları*

Kamu sektörü, her ne kadar büyüklük açısından hükümet politikasına göre düzensiz değişimler gösterse de inşaat sanayisinin en önemli müşterisidir. Türkiye Cumhuriyeti

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait veri tabanları, İnşaat Birim Fiyat Analizleri ve Yapı Yaklaşık Maliyetleri olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Bunlardan uygulama projesi evresine yönelik olarak hazırlanmış olan İnşaat Birim Fiyat Analizleri; teknolojik yeniliklere açık olmaması, imalatın yapılacağı yer vb. faktörler gözetilmeden birim fiyatların hazırlanmış olması, bazı yapım işlerinin veri tabanı içerisinde yer almaması, güncelleme periyodunun ülkenin ekonomik koşullarına uygun olmaması gibi bazı temel problemlere sahiptir [31].

Türkiye'de tasarım öncesi evrede maliyet tahmini, toplam bina inşaat alanı ile birim alan (m^2) inşaat maliyetinin çarpılmasıyla elde edilmektedir. Bina birim alan (m^2) inşaat maliyeti olarak ise T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait yapı yaklaşık birim maliyetleri kullanılmaktadır. Ancak bu yolla hesaplamalar yapıldığında birbirlerinden çok farklı şartlara sahip iki örnek binanın maliyetleri aynı çıkmaktadır [31].

2.4.1.7. Maliyet İndeksleri ile Maliyet Güncellenmesi

Maliyet indeksleri zamanla maliyette meydana gelen değişiklikleri gösterir. Maliyet indeksleri ile dört türlü işlem yapılabilir:

- Geçmişte inşa edilmiş bir binanın güncel maliyetini bulmak,
- Var olan varsayımların geliştirilerek gelecekteki projelerin maliyet tahminini hesaplamak,
- Sözleşmeleri değişen ekonomik koşullara ayarlamak,
- Ülkedeki çeşitli yerleşimler arasındaki inşaat maliyetlerini ayarlamak için [32].

Türkiye İstatistik Kurumu Bina İnşaatı Maliyet İndeksleri Bina inşaatında kullanılan girdi miktarlarını belirlemek ve bu girdi miktarlarının yıllara göre maliyet değişimlerini göstermek amacı ile bir "Bina İnşaatı Maliyet İndeksi" oluşturulması hedeflenmiştir. 1989 yılında başlatılan bu çalışma sonuçlandırılmış ve ilk olarak 1992 yılı Kasım ayında yayımlanmıştır [33].

2.4.2. Gelişmiş (İleri) Maliyet Tahmin Modelleri

2.4.2.1. Yapay Sinir Ağları ile Maliyet Tahmin Yöntemi

Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirebilmek amacı ile geliştirilen bilgisayar

sistemleridir [34]. İnsan beyninin fonksiyonel özelliklerine benzer şekilde;

- Öğrenme
- İlişkilendirme
- Sınıflandırma
- Genelleme
- Özellik belirleme
- Optimizasyon gibi konularda başarılı şekilde uygulanmaktadırlar. Örneklerden elde ettikleri bilgiler ile kendi deneyimlerini oluşturur ve benzer konularda benzer kararlar verirler [35].

Yapay sinir ağları, yapay sinir hücrelerinin katmanlar şeklinde bağlanmasıyla oluşturulan veri tabanlı sistemler olup insan beyninin öğrenme ve değişik koşullar altında çok hızlı karar verebilme gibi yeteneklerinin, basitleştirilmiş modeller yardımıyla karmaşık problemlerin çözülmesinde kullanılmasını amaçlamaktadır [36].

2.4.2.2. *Bulanık Mantık Metodu*

Bulanık mantık, inşaat sektöründeki belirsizliklerin maliyet hesaplamalarında dilsel ifadelerle, iddialarla değerlendirilip sayısal Şekle dönüştürülerek, katlanılacak riskin içerildiği hesaplama yöntemidir. Belirsizlikler, geçmişteki bilgilerin yetersizliğinden, yeni bir teknolojinin denenmesinden, işin büyüklüğünden ve riskinden kaynaklanabilir.

Bulanık mantığın da belli sınırları bulunmaktadır ve bu sınırlar makama, ele alınan eleman ve Şartlara göre değişmektedir. Fakat bu sınırlar klasik mantıktan daha esnek yapıdadır. İşte bu esneklik sayesinde bulanık mantık uygulandığı her alanda çok daha hassas sonuçlar vermektedir [37].

2.4.2.3. *Genetik Algoritmalar*

Genetik algoritmalar (GA) bir amaç fonksiyonunu maksimize veya minimize etmek üzere optimizasyon problemlerinin çözümünde doğadaki genetik yasalara benzer kurallar aracılığıyla en iyiye yaklaşma olanağı sağlayan yaklaşımdır. Doğadaki biyolojik süreçteki gibi güçlü olanın yaşamını sürdürmesi, güçsüz olanın ise ölmesi prensibini esas alarak, farklı birçok çevrede güçlü olanın yaşamını sürdürmesi için verimlilik ve etkinlik arasındaki dengeyi sağlamaya çalışarak problemleri çözmeye çalışmaktadır [38]. Genetik algoritmalar (GA), yönlendirilmiş rastgele araştırma algoritmalarının bir türü olup,

canlılardaki doğal gelişim prensibine dayanmaktadır [39].

2.4.2.4. Uzman Sistemler

Önceki tecrübelerle dayalı olan davranışların bilgisayar ortamına aktararak tasarlanmış sistemlerdeki karşılaşılan problemlere uzman bir kişiye ihtiyaç duymadan çözümler arayan bilgi tabanlı sistemlerdir [38]. Uzman Sistemler, belirli bir alanda sadece o alan ile ilgili bilgilerle donatılmış ve problemlere o alanda uzman bir kişinin getirdiği şekilde çözümler getirebilen bilgisayar programlarıdır. İyi tasarlanmış sistemler belirli problemlerin çözümünde uzman insanların düşünme metotlarını taklit ederler. Sistemin bir veya daha fazla uzman bilgilerini barındırmasından dolayı uzman sistem adını almıştır [39].

2.4.2.5. Regresyon Analizi

Regresyon ilk kez 19. yüzyılda Sir Francis Galton tarafından ortaya atılmıştır. Galton tarafında yapılan çalışmada; anne, baba ve bunların çocuklarının boy uzunlukları arasındaki ilişkiyi araştırılmıştır. Yaptığı bu çalışmanın sonucunda, boyları çok uzun veya çok kısa olan ailelerin çocuklarının boy uzunluklarının grup ortalamasına doğru eğilim gösterdiğini ileri sürmüştür ve buna regresyon demiştir [40]. Günümüzde ise regresyon terimi, değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkileri açıklamak için kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, maliyetleri miktarlar yerine tasarımın tanımlayıcı özelliklerine bağlamak fikrini temel alır [41].

Regresyon analizi, hesaplamaların bir ya da daha fazla değişkenin (yapı yüksekliği, formu, vb.) değerlerinin bilinmesinden yararlanılarak başka bir değişkenin değerinin bulunduğu bir yöntemdir. Regresyon analizini kullanma fikri, yapının maliyetini hem tasarım aşamasında belirlemek için hem de yüklenicinin yaklaşık maliyeti kestirebilmesi için geliştirilmiştir [42].

Regresyon kısaca aralarında neden-sonuç ilişkisi olan iki veya daha çok sayıdaki değişkenin bir denklem yardımıyla ifade edilmesidir. Herhangi iki veya daha çok sayıda değişken arasındaki ilişkinin yönü veya büyüklüğü ise regresyon analizi ile belirlenir [43]. İlişki analizi olarak da adlandırılabilir regresyon analizi, herhangi bir değişkenin, bir veya daha fazla değişkenle arasındaki ilişkinin matematik bir fonksiyon şeklinde yazılmasıdır [44]. Biyoloji, tıp, ekonomi, fizik, kimya ve sosyal bilimler gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmakta olan regresyon analizi, aralarında sebep - sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen ve bu ilişkiyi

modellemek için kullanılan istatistiksel bir analiz yöntemidir [45].

Regresyon analizinde esas amaç; bağımlı değişken ile bir ya da daha çok bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemektir. Regresyon analiz, bilinen verilerden, bilinmeyen verilerin türetilmesine yardımcı olur. Regresyon, bağımlı veya bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi ve doğrusal eğri kavramını kullanarak, bir tahmin değeri oluşturur. Değişkenler arasındaki ilişki bulunduğundan sonra, bağımsız değişkenlerin değeri bilindiğinde bağımlı değişkenin değeri tahmin edilebilir [46]. Geleneksel olarak maliyet tahmin ilişkileri geçmiş proje bilgilerine regresyon analizi uygulanması ile geliştirilir. Bu ilişkilerin belirlenebilmesi için bu konuda çalışan araştırmacılar tarafından çok sayıda gözleme dayanılarak yapılması gereken bir istatistiksel analiz çalışması gerekmektedir [9].

Regresyon analizinde, kurulan regresyon denkleminin tahmini yapılarak modelde yer alan değişkenlere dair parametreler tahmin edilir ve bu şekilde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler matematiksel olarak ortaya konur. Burada bağımlı değişken bir tane olmasına karşın bağımsız değişkenlerin sayısı değişebilir. Tek bağımlı ve tek bağımsız değişkenden oluşan modellere basit regresyon modeli, tek bağımlı ve birden çok bağımsız değişkenin oluşturduğu modellere ise çoklu regresyon modeli adı verilir [43].

Regresyon analizinde modeli oluşturan değişkenlere dair katsayılar tahmin edilir. Bu katsayılar ise bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkilerin yönünü ve büyüklüğünü gösterir [43]. Regresyon analizlerinin en basit şekli, iki değişken arasındaki ilişkiyi elde edilen veriler ile çizilen bir lineer doğru ile açıklar. Bu yöntem, iki değişkenli lineer regresyon olarak bilinir. Tahmin edilmek istenen değere sahip faktör, bağımlı değişken olmakta ve y ile gösterilmektedir. Bağımsız değişken ise x ile ifade edilir. Bu değişkenler arasında nedensel bir ilişki bulunması gerekmez [19]. Bu katsayılarla ulaşabilmek için ise analizlerde kullanılmak üzere bir takım sayısal verilere ihtiyacımız vardır ve bu veriler farklı türlerde karşımıza çıkmaktadır [43].

Regresyon analizi, bağımsız değişkenlerden bağımlı değişkenleri hesaplayabilmenin yanında, yapılan işlemlerin sonucunda sistemin hata payını ölçmek ve değişkenler arası ilişkinin güçlülük derecesini ölçmek amacıyla gerçekleştirilir [29].

2.4.2.5.1. Doğrusal Regresyon Modeli

Regresyon analizi, temel olarak bir değişkenin başka değişkenler tarafından açıklandığı

varsayımına dayanır. Burada bir değişken, aralarında neden-sonuç ilişkisi bulunan diğer değişkenler ile birlikte matematiksel olarak modellenir ve bu modele *regresyon modeli* adı verilir. Regresyon modeli fonksiyonel formda şu şekilde ifade edilebilir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad (3.1)$$

Denklem (3. 1)’de iki değişken arasındaki ilişkinin fonksiyonel formu gösterilmektedir. Bu değişkenler Y ve X değişkenleridir. Burada Y açıklanan veya bağımlı değişken olarak adlandırılırken X değişkeni açıklayıcı veya bağımsız değişken olarak isimlendirilmektedir. β_0 sabit katsayısını, β_1 ise Y ve X değişkeni arasındaki ilişkinin yönünü ve büyüklüğünü gösteren katsayısı temsil etmektedir [43].

Gerek basit gerekse çoklu doğrusal regresyon analizi sonucunda elde edilecek olan regresyon modeline ait parametre kestirimlerinin güvenilir olabilmesi için modelle ilgili bazı varsayımların sağlanabilmesi gereklidir.

Çoklu doğrusal regresyonda, basit doğrusal regresyondaki varsayımlara ilaveten açıklayıcı değişkenlerin birbirinden bağımsız olması varsayımının da sağlanması gerekmektedir [45]. Açıklayıcı değişkenler arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayılarının sıfır veya sıfıra çok yakın olması şartı şeklinde de açıklanabilen bu varsayım, istatistikte “Çoklu doğrusal bağlantı” bulunmaması olarak ifade edilmektedir [44].

Bu nedenle açıklayıcı değişkenler seçilirken, bu değişkenlerin yanıt değişkeni ile basit doğrusal korelasyon katsayılarının yüksek (1’e yakın), birbirleri arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayılarının düşük (0’a yakın) olmasına dikkat edilmesi önerilmektedir [47].

2.4.2.5.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli

Doğrusal regresyon analizi bağımlı ve bağımsız değişken/değişkenlerden oluşur. Eğer tek bağımsız değişken var ise basit doğrusal regresyon, iki ya da daha fazla bağımsız değişken var ise çoklu doğrusal regresyon adı verilmektedir. Regresyon analizinde değişkenler arasındaki ilişkinin fonksiyonel olarak anlamlandırılması ve modellenmesi hedeflenmektedir [48]. Değişkenlerden birini veya değişkenin kategorisini önceden belirlenmiş düzeylerde tutma ve diğer değişkenin o düzeye göre nasıl değiştiğini inceleme kuralına dayanır. Regresyon, modern istatistiklerde bilinen değerleri kullanarak

bilinmeyen değerleri bulmak olarak da yorumlanmaktadır [49]. Çoklu regresyon eşitliğinde y bağımlı değişkeni, a sabit katsayısı, $x_1 \dots n$ bağımsız değişkenleri ve $\beta_1 \dots n$ her bağımsız değişkenin katsayısını ifade eder.

$$y = a + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (3.2) \quad [50]$$

3.5.2.5.6.1. Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin avantajları

Çok değişkenli regresyon yöntemi bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi matematiksel modellerle açıklar. Değişkenler arasındaki karmaşık yapıyı tanımlar. Verileri özetleyip, bağımsız değişkenler yardımıyla bağımlı değişken değerini tahmin eder. Bağımsız değişkenlerden hangisi ya da hangilerinin bağımlı değişken değerini daha çok etkilediğini gösterir [51].

3.5.2.5.6.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin dezavantajları

Çoklu doğrusal regresyon modellerinde parametre tahmini en küçük kareler yöntemi ile yapılır. En küçük kareler yöntemi, hatalar kareler toplamını minimum yapan parametre tahmincilerinin seçildiği bir yöntemdir. Ancak en küçük kareler yönteminin uygulanabilmesi gerekli olan varsayımların yerine getirilmiş olması gerekmektedir. Bu varsayımlardan biri ya da bir kaçı gerçekleşmediğinde elde edilen kestirim sonuçlarının yanlı çıkması kaçınılmazdır [52].

3. BULGULAR

Türkiye'nin farklı illerinde Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP) üzerinden temin edilen 2020 ile 2022 yılları arasında kamu kurumlarınca ihale edilmiş ve sözleşmesi imzalanmış 96 adet eğitim binası incelenmiştir. Yapılacak regresyon analizinde eğitim serisi olarak 81 adet proje, test amaçlı kullanılmak üzere 15 adet proje ayrılmıştır. EK 1: ' de 81 adet projenin metraj değerleri belirtilmiştir.

Her yıl gerçekleşen birim fiyat değişikliklerinden dolayı ihalesi yapılmış projeler arasında zamana bağlı maliyet farkı oluşmaktadır. Bu çalışmada zamana bağlı farkın ortadan kaldırılması adına her yıl TÜİK tarafından yayınlanan ve Çizelge 3.1. 'de gösterilen bina inşaatı maliyet endeksi ve değişim oranları değişim oranları tablosu kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.'e göre 2023 yılı Ocak ayı ortalama maliyet oranı referans alınarak 2020-2022 yılları arasındaki her ay için ayrı ayrı katsayılar belirlenmiştir. Veri setindeki bütün projeler yaklaşık maliyet ve sözleşme bedelleri ihale edildikleri yıl ve aya göre bu katsayılar kullanılarak güncellenmiştir. Bu projelerin ihale yapıldığı yıllardaki ve güncellenmiş yaklaşık maliyet ve sözleşme bedeli rakamları Çizelge 3.2.' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Bina inşaatı maliyet endeksi ve değişim oranları [33]

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	Endeks - Index											
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
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
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
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
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
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
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
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
2023	829,42	846,70	864,96	873,91	878,63	917,53	1061,35	1110,41				

Çizelge 3.2. Eğitim Seti

Sıra No	Projenin İsmi	EKAP Numarası	Yaklaşık Maliyet (TL)	Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL) (2023 Ocak)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL) (2023 Ocak)
1	Selim Bozkuş 2 Derslikli Okul Yapım işi	2020/329035	₺1,021,314.10	₺729,700.00	₺4.025.558,81	₺2.876.147,76
2	Mersin Tarsus Günyurdu Ortaokulu 16 Derslikli Bina İnşaatı	2020/342776	₺6,322,113.59	₺4,103,796.00	₺24.918.915,81	₺16.175.309,98
3	Bozkır 8 Derslikli Okul Binası	2020/383719	₺3,774,808.69	₺2,869,000.00	₺14.474.811,94	₺11.001.414,61
4	İstanbul İli Küçükçekmece İlçesi 12 Derslikli Halk Eğitim Merkezi Yapım İşİ	2020/399854	₺11,092,394.94	₺7,862,000.00	₺41.654.612,27	₺29.523.701,91
5	Altınkeçi İlçesi 16 Derslik Anadolu Lisesi Yapım İşİ	2020/472257	₺4,957,008.20	₺4,093,000.00	₺18.074.654,86	₺14.924.236,43
6	Nevşehir Merkez 16 Derslikli Mesleki Teknik Anadolu Lisesi Yapım İşİ	2020/681344	₺11,337,320.39	₺9,139,000.00	₺36.413.414,95	₺29.352.808,94
7	Manisa Saruhanlı Azimli (B+Z+1) İlkokulu Yapım İşİ	2021/651850	₺9,636,299.46	₺7,177,000.00	₺22.936.748,83	₺17.083.014,81
8	Sorgun 12 Derslikli Bilim Sanat Merkezi Binası Yapım İşİ	2021/662228	₺7,275,061.61	₺6,448,000.00	₺17.316.425,42	₺15.347.816,56
9	İlgın Atatürk 24 Derslik İlkokul Yapım İşİ	2021/672352	₺10,370,741.86	₺10,488,000.00	₺24.684.901,32	₺24.964.004,36
10	Kavak Anadolu Lisesi Yapımı	2021/697755	₺14,248,394.86	₺10,397,000.00	₺29.313.185,00	₺21.389.720,56
11	Selçuklu Öğretmen Fethiye Onsun 32 Derslik İlkokul Yapım İşİ	2021/718485	₺14,200,647.79	₺15,480,000.00	₺29.214.955,08	₺31.846.962,99
12	Tuzlukçu 8 Derslik Ortaokul Yapım İşİ	2021/739104	₺5,512,081.77	₺6,150,000.00	₺11.339.991,22	₺12.652.378,71
13	Aydın İli Didim İlçesi 24 Derslikli Atatürk İlkokulu Ek Bina Yapım İşİ	2021/744558	₺13,064,889.41	₺12,913,000.00	₺26.878.362,37	₺26.565.880,69
14	Sinop Türkeli İmam Hatip Ortaokulu(16 Derslik) Yapım İşİ	2021/781382	₺10,833,936.25	₺12,656,936.25	₺22.288.628,35	₺26.039.081,42
15	Artvin Kemalpaşa İlçesi İlkokul ve Ortaokul Yapım İnşaatı	2021/900450	₺34,750,666.37	₺31,500,000.00	₺62.038.092,34	₺56.234.890,23
16	Manisa Köprübaşı 8 Derslikli Halk Eğitim Merkezi Yapım İşİ	2022/74214	₺17,762,641.35	₺15,549,000.00	₺27.370.954,54	₺23.959.892,21
17	Ağrı İli Eleşkirt İlçesi Yanıkdere Köyü 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	2022/76912	₺2,956,400.85	₺2,311,000.00	₺4.555.601,37	₺3.561.085,01
18	Ağrı Merkez Taştekn Köyü 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	2022/77623	₺2,733,603.94	₺2,076,760.00	₺4.615.850,53	₺3.506.731,02
19	İlkadım İstasyon Ortaokulu Yapım İşİ	2022/85979	₺21,227,950.37	₺16,870,000.00	₺32.710.746,84	₺25.995.458,33
20	Antalya Kepez Esentepe 24 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	2022/90520	₺28,850,368.32	₺28,230,000.00	₺44.456.345,43	₺43.500.402,41

Çizelge 3.2. (devamı) Eğitim Seti						
Sıra No	Projenin İsmi	EKAP Numarası	Yaklaşık Maliyet (TL)	Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL) (2023 Ocak)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL) (2023 Ocak)
21	Dazkırı İlçesi Kızılören Köyü 4 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/104707	₺2,609,234.35	₺2,175,000.00	₺4.405.845,18	₺3.672.615,02
22	Hamur İlçesi Karakoza Köyü 8 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/139925	₺7,917,781.10	₺7,815,000.00	₺12.200.731,99	₺12.042.353,70
23	Amasya Merkez 12 Derslikli Tuğgeneral Hikmet Akıncı İlkokulu Yapım İşi	2022/510058	₺14,075,742.45	₺17,000,000.00	₺18.999.938,65	₺22.947.205,68
24	Yomra Merkez İlkokul İnşaatı Yapımı	2022/552400	₺28,043,333.11	₺31,416,000.00	₺43.212.762,14	₺48.409.799,58
25	Malatya Doğanşehir Karşıyaka Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapım İşi	2022/555268	₺21,248,716.02	₺18,444,000.00	₺32.742.745,22	₺28.420.879,28
26	Ağrı İli Patnos İlçesi Alparslan Mahallesi 12 Derslikli İmamhatip Ortaokulu Yapım İşi	2022/573373	₺19,271,467.82	₺18,790,000.00	₺29.695.947,76	₺28.954.040,43
27	İsparta Gönen Güneykent Yunus Emre 8 Derslikli İlkokul İnşaatı Yapım İşi	2022/578065	₺13,625,023.08	₺12,723,777.00	₺20.995.181,96	₺19.606.426,48
28	Ağrı İli Patnos İlçesi İnönü Mahallesi 16 Derslikli 75. Yıl Ortaokulu Yapım İşi	2022/580323	₺23,284,974.69	₺21,289,000.00	₺35.880.473,58	₺32.804.819,94
29	Afyonkarahisar Sandıklı Miralay Reşat Bey 16 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/599172	₺16,592,094.02	₺16,283,000.00	₺25.567.225,17	₺25.090.933,49
30	Antalya Konyaaltı Çakırlar 16 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/623726	₺24,732,702.37	₺23,749,000.00	₺38.111.317,95	₺36.595.503,25
31	Antalya Kepez General Şadi ÇETİNKAYA İlkokulu Yapım İşi	2022/625536	₺ 45,588,409.64	₺ 45,487,000.00	₺57.804.929,79	₺57.676.344,98
32	Antalya Kepez Yeni Mahalle 32 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/635162	₺ 47,466,964.79	₺ 46,919,660.00	₺60.186.889,36	₺59.492.920,97
33	Gaziantep İli Şahinbey İlçesi Dayı Ahmet Ağa İlkokulu Ek Bina Şahintepe Mah. 349 ada 1 parselde 24 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/636291	₺ 21,903,191.66	₺ 19,456,000.00	₺27.772.683,15	₺24.669.707,12
34	İlimiz Merkez Atatürk Anadolu Lisesi Binası Yapım İşi	2022/638323	₺ 31,748,903.66	₺ 27,378,378.78	₺48.922.780,21	₺42.188.115,27
35	Malatya Doğanşehir Gedikağzı 8 Derslikli Mustafa Kemal İmam Hatip Ortaokulu Yapım İşi	2022/643647	₺ 18,791,425.85	₺ 16,717,000.00	₺28.956.237,56	₺25.759.696,32
36	Diyarbakır İli Kulp İlçesi Uzunova Mahallesi 212 Ada 21 Nolu Parselde 8 Derslikli Ortaokul yapım İşi	2022/658379	₺ 16,040,560.04	₺ 12,253,000.00	₺20.339.017,18	₺15.536.488,56
37	Elazığ Merkez 24 Derslikli İmam Hatip Lisesi Yapım İşi	2022/685257	₺ 20,158,630.32	₺ 18,545,000.00	₺25.065.168,29	₺23.058.786,17
38	Hafik 12 Derslikli Okul Yapım İşi	2022/691992	₺ 17,599,626.62	₺ 16,225,700.00	₺21.883.312,31	₺20.174.976,90
39	Altıeylül İlçesine 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/693431	₺ 19,579,105.78	₺ 19,579,105.78	₺24.344.589,57	₺23.624.531,53

Çizelge 3.2. (devamı) Eğitim Seti

Sıra No	Projenin İsmi	EKAP Numarası	Yaklaşık Maliyet (TL)	Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL) (2023 Ocak)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL) (2023 Ocak)
40	Sivas Merkez Kurtlapa 12 Derslikli Okul Yapım İşi	2022/695001	₺ 20,054,438.30	₺ 19,400,000.00	₺24.935.616,31	₺24.121.890,08
41	Bandırma İlçesine 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/712397	₺ 35,019,324.53	₺ 33,033,000.00	₺43.542.901,92	₺41.073.113,15
42	İzmir İli Bergama İlçesi 643 Ada 7 Parsel 24 Derslik Ortaokul Yapım İşi	2022/724543	₺ 38,419,956.94	₺ 32,545,000.00	₺47.771.236,00	₺40.466.335,10
43	Şırnak İli Silopi İlçesi 111 Ada 49 Parsel 24 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/752039	₺ 19,289,958.49	₺ 15,730,000.00	₺23.985.064,87	₺19.558.625,31
44	Yenimahalle İlçesi, (Yenibatu Mh 13384 Ada 28 Parsel) Ortaokul (32 Derslik) Yapım İşi	2022/761112	₺ 55,637,918.72	₺ 47,407,000.00	₺69.179.987,62	₺58.945.692,95
45	Bilecik Merkez 24 Derslikli İlkokul Bina Yapım İşi	2022/777106	₺ 30,502,947.97	₺ 28,433,000.00	₺37.341.709,63	₺34.807.679,27
46	Gaziantep İli Nizip İlçesi Fatih Sultan Mah Ortaokulu Fatih Sultan MAH 1538 ada 94 parsel 32 derslik ortaokul Yapım İşi	2022/800074	₺ 39,172,466.01	₺ 32,700,000.00	₺47.954.933,81	₺40.031.340,77
47	Çaykara Karaçam İlkokul ve Ortaokul İnşaatı Yapım İşi	2022/1112069	₺11,696,327.44	₺11,619,000.00	₺13.682.502,48	₺13.592.043,92
48	Akyazı Kuzuluk İlkokulu 16 Derslik Yeni Bina Yapım İşi	2022/1129907	₺22,843,656.56	₺22,344,600.00	₺26.722.780,21	₺26.138.977,93
49	Sinop Durağan İlçesi 4 Derslikli İlkokul Binası Yapım İşi	2022/1145373	₺14,731,171.57	₺12,355,000.00	₺17.232.699,11	₺14.453.025,44
50	Altıeylül 12 Derslikli Edip Gürcün İlkokulu Yapım İşi	2022/1147319	₺18,623,901.98	₺16,713,000.00	₺21.786.461,28	₺19.551.065,50
51	Elazığ Merkez 24 Derslikli Fatih Anadolu Lisesi Yapım İşi	2022/1150115	₺36,198,279.01	₺26,417,000.00	₺42.345.175,84	₺30.902.919,72
52	Malatya Üçbağlar Hacı İbrahim Işık 32 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1151197	₺41,288,031.82	₺38,418,999.00	₺47.612.261,87	₺44.303.769,41
53	Karatay Fevzi Çakmak 32 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1159441	₺35,434,674.06	₺34,400,000.00	₺41.451.901,72	₺40.241.527,74
54	Meram Kalfalar 32 Derslik Ortaokulu Yapım İşi	2022/1159448	₺35,532,274.56	₺32,305,000.00	₺40.974.875,45	₺37.253.268,13
55	Diyarbakır İli Kayapınar İlçesi Taban Mahallesi 154 Ada 4 Parselde 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1163306	₺21,120,484.73	₺15,421,000.00	₺24.355.582,13	₺17.783.087,69
56	Diyarbakır İli Kayapınar İlçesi Kaldırım Mahallesi 101 Ada 431 Parselde 8 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1163671	₺16,088,016.29	₺11,058,000.00	₺18.819.952,15	₺12.935.779,47
57	Susurluk 12 Derslikli Şerafettin Tunalı İlkokulu Yapım İşi	2022/1182770	₺17,828,680.69	₺16,813,000.00	₺20.559.561,12	₺19.388.305,12
58	Sındırgı 12 Derslikli Kurtuluş İlkokulu Yapım İşi	2022/1182883	₺19,062,193.70	₺16,667,000.00	₺21.982.015,57	₺19.219.941,80

Çizelge 3.2. (devamı) Eğitim Seti

Sıra No	Projenin İsmi	EKAP Numarası	Yaklaşık Maliyet (TL)	Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL) (2023 Ocak)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL) (2023 Ocak)
59	Bursa İli Osmangazi İlçesi Yunuseli Mahallesi 8849 Ada 19 Parsel 32 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1199194	₺47,702,294.86	₺45,813,061.00	₺55.009.019,68	₺52.830.405,36
60	Bursa İli Yıldırım İlçesi Millet Mahallesi 3086 Ada 1 Parsel 32 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1200774	₺52,764,920.28	₺46,912,000.00	₺60.847.104,87	₺54.097.672,63
61	Bursa İli Osmangazi İlçesi Emek Mahallesi 518 Ada 1 Parsel 32 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/1201929	₺36,704,767.18	₺32,363,000.00	₺42.326.962,80	₺37.320.152,19
62	Bursa İli Yıldırım İlçesi Şirinevler 32 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1202204	₺32,993,060.65	₺30,887,000.00	₺38.046.721,40	₺35.618.068,18
63	Bursa İli Yıldırım İlçesi Millet Mahallesi 3065 Ada 5 Parsel 32 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1202463	₺37,702,698.91	₺33,000,000.00	₺43.477.751,17	₺38.054.723,67
64	Bingöl Altıncağ 16 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1206460	₺23,038,739.40	₺22,366,000.00	₺26.567.662,47	₺25.791.877,26
65	Hanönü 8 Derslikli Ortaokulu Binası Yapım İşi	2022/1208747	₺20,727,363.51	₺20,621,000.00	₺23.902.245,18	₺23.779.589,60
66	Başçiftlik Çok Programlı Anadolu Lisesi Yapım İşi	2022/1219402	₺17,322,391.55	₺16,360,660.00	₺19.975.721,93	₺18.866.678,65
67	Karatay Hacısadık Ortaokulu 32 Derslik Yapım İşi	2022/1230517	₺37,042,028.46	₺38,732,000.00	₺42.715.883,55	₺44.664.713,85
68	Tarsus 100 Yıl İlkokulu Yapım İşi	2022/1247968	₺30,306,745.60	₺28,880,000.00	₺34.948.934,22	₺33.303.649,08
69	Mersin Akdeniz Fevzi Çakmak 32 Derslik Okul İnşaatı Yapım	2022/1248332	₺46,044,311.83	₺37,370,049.00	₺53.097.077,68	₺43.094.148,13
70	Gönen 16 Derslikli Mehmet Çanakçı İlkokulu Yapım İşi	2022/1250375	₺19,270,325.27	₺17,733,000.00	₺22.222.027,37	₺20.449.224,69
71	Erdek 12 Derslikli Kapıdağ MTAL Yapım İşi	2022/1264907	₺19,062,178.42	₺18,213,000.00	₺21.981.997,95	₺21.002.747,95
72	Siirt İli Kurtalan İlçesi Aksöğüt Köyü 8 Derslik İlk-Orta Okulu Yapım İşi	2022/1284341	₺9,349,630.19	₺7,273,000.00	₺10.781.745,25	₺8.387.030,46
73	Mersin Toroslar Arpaçsaklar 32 Derslik Ortaokul İnşaatı	2022/1295596	₺50,507,014.25	₺41,821,000.00	₺58.243.347,60	₺48.226.866,62
74	Mersin Yenişehir Cumhuriyet İlkokulu Bina	2022/1296202	₺46,257,833.94	₺36,940,000.00	₺53.343.305,70	₺42.598.227,04
75	Ereğli Aziziye 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	2022/1298030	₺24,245,858.84	₺23,260,000.00	₺27.959.680,55	₺26.822.814,32
76	Karesi 24 Derslikli Atatürk MTAL Lise Yapım İşi	2022/1298485	₺32,722,272.37	₺29,940,000.00	₺37.734.455,54	₺34.526.012,93
77	Bandırma 24 Derslikli İmam Hatip Lisesi Yapım İşi	2022/1298510	₺32,969,222.65	₺29,250,000.00	₺38.019.232,05	₺33.730.323,25
78	Çorum İskilip İlçesi Ebussud Efendi İlkokulu Yapımı İnşaatı	2022/1299346	₺18,029,054.38	₺19,376,000.00	₺20.790.626,74	₺22.343.888,66

Çizelge 3.2. (devamı) Eğitim Seti						
Sıra No	Projenin İsmi	EKAP Numarası	Yaklaşık Maliyet (TL)	Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL) (2023 Ocak)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL) (2023 Ocak)
79	Mersin Tarsus 100. Yıl Ortaokulu Yapım İşi	2022/1336676	₺30,001,902.75	₺29,990,000.00	₺34.597.397,54	₺34.583.671,60
80	Ordu İli Kumru İlçesi Şehit Neşe Eryetim İmam Hatip Ortaokulu Yapım İşi	2022/1339580	₺17,441,476.32	₺17,647,000.00	₺17.441.476,32	₺17.647.000,00
81	Mersin Yenişehir Dr.Kamil TARHAN Orta Okulu Yapım İşi	2022/1352397	₺30,240,371.36	₺25,921,000.00	₺34.872.393,21	₺29.891.408,86

Çizelge 3.3. Test Seti

Sıra No	Projenin İsmi	EKAP Numarası	Yaklaşık Maliyet (TL)	Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL) (2023 Ocak)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL) (2023 Ocak)
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	2020/652247	₺5,144,773.67	₺4,145,000.00	₺17.754.017,80	₺14.303.914,71
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2021/678349	₺11,549,480.83	₺9,645,600.00	₺27.490.588,27	₺22.958.886,39
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	2021/788903	₺14,732,311.59	₺12,289,000.00	₺30.308.745,61	₺25.282.127,15
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	2021/872200	₺5,732,314.68	₺6,329,000.00	₺10.233.526,56	₺11.298.749,85
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/103527	₺2,753,214.86	₺2,594,800.00	₺4.648.964,72	₺4.381.471,94
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/571617	₺20,821,311.83	₺18,485,000.00	₺32.084.146,06	₺28.484.057,33
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	2022/1123063	₺29,920,269.76	₺25,965,000.00	₺34.503.260,54	₺29.942.148,49
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1151194	₺14,882,398.57	₺12,144,444.00	₺17.409.606,25	₺14.206.714,54
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	2022/1191537	₺39,678,634.50	₺36,780,000.00	₺45.756.347,62	₺42.413.719,29
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	2022/1201569	₺40,502,163.31	₺34,850,000.00	₺46.706.019,18	₺40.188.094,54
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	2022/1211745	₺21,570,694.37	₺15,365,000.00	₺24.874.751,93	₺17.718.509,98
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	2022/1259556	₺20,764,093.35	₺18,649,000.00	₺23.944.601,05	₺21.505.531,57
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	2022/1297609	₺22,539,471.31	₺22,342,000.00	₺25.991.919,77	₺25.764.201,10

Çizelge 3.3. (devamı) Test Seti						
Sıra No	Projenin İsmi	EKAP Numarası	Yaklaşık Maliyet (TL)	Sözleşme Bedeli (TL)	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL) (2023 Ocak)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL) (2023 Ocak)
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	2022/1298507	₺32,454,585.73	₺30,942,000.00	₺37.425.766,42	₺35.681.492,72
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	2022/1333690	₺20,099,949.64	₺17,182,000.00	₺23.178.728,16	₺19.813.826,12

3.1. VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI

Bu bölümde 4734 sayılı Kamu İhale Kanununa göre ihale edilmiş Eğitim yapıları yapım projeleri hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1.1. Analizlerde Kullanılan Projelerin Özellikleri

Bu çalışmada, 4734 sayılı Kamu İhale Kanununa tabi kurumlar tarafından 2020 ile 2022 yılları arasında ihale edilmiş ve sözleşmesi imzalanmış 96 adet eğitim yapısı yapım projesi kullanılmıştır.

3.1.1. Analizlerde Kullanılan Projelerin Özellikleri

Bu çalışmada, 4734 sayılı Kamu İhale Kanununa tabi kurumlar tarafından 2020 ile 2022 yılları arasında ihale edilmiş ve sözleşmesi imzalanmış 96 adet eğitim yapısı yapım projesi kullanılmıştır.

3.1.2. Metraj Hesaplanması

Bu bölümde çalışmada kullanılacak veri setinin oluşturulması için yapılan metraj çalışmaları anlatılmıştır. Veri setinin oluşturulmasında, eğitim binaları maliyet modellemesi için uygun olduğu düşünülen metraj kalemleri seçilmiştir. Bu çalışma için yapı maliyetini etkilediği bilinen 18 adet ana metraj kalemi seçilmiş olup seçilen bu kalemler, veri setinin bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır. Bu bağımsız değişkenlerin özellikleri aşağıda anlatılmıştır.

3.1.3. Girdi Vektörleri Bileşenleri(Girdi Vektörleri=Model Parametreleri)

3.1.3.1. Derslik Sayısı

Eğitim projelerindeki oluşacak yapılarda bulunan derslik sayılarıdır. Veri setinde en düşük 2 derslikli, en yüksek 32 derslikli yapı bulunmaktadır.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.1. ve Şekil 6.2. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Derslik Sayısı arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.2. Yapım Süresi

Projelerin ihale dosyalarında bulunan ve ihaleyi yapan kurum tarafından inşaatın tamamlanması için öngörülen süresidir. Veri setindeki proje sürelerinin en azı 100 gün, en fazlası ise 750 gündür.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.3. ve Şekil 6.4. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Yapım Süresi arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.3. Toplam Kat Sayısı

Projelerde tek bloktan oluşan binalar tercih edilmiştir. Veri setindeki projeler arasında bodrum kat dâhil minimum kat sayısı 1, maksimum kat sayısı ise 5'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.5. ve Şekil 6.6. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Toplam Kat Sayısı arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.4. Kat Yüksekliği

Bu bağımsız değişken projedeki bir binanın normal katları için belirtilen kat yüksekliğidir. Burada yüksekliğin ölçümü katların döşeme üstlerinden döşeme üstüne yapılmıştır. Veri setindeki projelerde minimum kat yüksekliği 3,20 m, maksimum kat yüksekliği 4,00 m'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.7. ve Şekil 6.8. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Kat Yüksekliği arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.5. Bina Yüksekliği

Bu bağımsız değişken binaların +0,00 kotu ile en üst katın döşeme üst kotu (çatı

yüksekliği hariç) arasındaki farkı ifade etmektedir. Veri setindeki projelerde minimum bina yüksekliği 3,20 m, maksimum bina yüksekliği 20,50 m'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.9. ve Şekil 6.10. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Bina Yüksekliği arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.6. Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)

Bu bağımsız değişken, 2018 Deprem yönetmeliğine göre; Deprem etkisi altında tasarımda binalar yükseklikleri bakımından sekiz Bina Yükseklik Sınıfı'na (BYS) ayrılmıştır. Bu sınıflara giren binalar için tanımlanan yükseklik aralıkları, Deprem Tasarım Sınıflarına bağlı olarak belirlenmektedir. Veri setinde Bina Yükseklik Sınıfının sayısına göre isimlendirilmiştir. Veri setindeki en düşük değer 5, en yüksek değer 8'dir.

Çizelge 3.4. Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [53]

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS=1	HN > 70	HN > 91	HN > 70
BYS=2	56 > HN ≥ 70	70 > HN ≥ 91	HN > 70
BYS=3	42 > HN ≥ 56	56 > HN ≥ 70	HN > 70
BYS=4	28 > HN ≥ 42	42 > HN ≥ 56	
BYS=5	17,5 > HN ≥ 28	28 > HN ≥ 42	
BYS=6	10,5 > HN ≥ 17,5	17,5 > HN ≥ 28	
BYS=7	7 > HN ≥ 10,5	10,5 > HN ≥ 17,5	
BYS=8	HN ≤ 7	HN ≤ 10,5	

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.11. ve Şekil 6.12. incelendiğinde doğrusal olduğu ve negatif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Bina Yükseklik Sınıfı arttıkça maliyet azalış davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.7. Bodrum Kat Yüksekliği

Bu bağımsız değişken, projelerde doğal zemin kodu olan sıfır kotunun altında yer alan katların sayısını ifade etmektedir. Toplamda 16 adet yapının bodrum katı bulunmamaktadır. 80 adet yapının ise bodrum katı vardır. Veri setindeki projelerde minimum bodrum kat yüksekliği 0.00 m, maksimum bodrum yüksekliği ise 5,15 m'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.13. ve Şekil 6.14. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Bodrum Yüksekliği arttıkça

maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.8. Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)

Bu bağımsız değişken, 2018 deprem yönetmeliğine göre tanımlanan Bina Kullanım Sınıflarına ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısına bağlı olarak, bu Yönetmelik'te deprem etkisi altında tasarımda esas alınacak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) belirlenecektir.

Çizelge 3.5. DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı [53]

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (SDS)	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$SDS < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq SDS < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq SDS < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq SDS$	DTS = 1a	DTS = 1

Çizelge 3.6. Veri Setinde Deprem Tasarım Sınıfına göre tanımlanan değerler

Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	Tanımlanan Değer
1a	1
2a	2
3a	3
4a	4
1	5
2	6
3	7
4	8

Veri setindeki en düşük değer 1, en yüksek değer 5'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.15. ve Şekil 6.16. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Deprem Tasarım Sınıfı arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.9. Zemin Sınıfı

Bu bağımsız değişken, zeminin dane çapı ve kıvamı esas alınarak belirlenen ve ZA ile ZF arasında değişen değerdir. Bu çalışmadaki projelerin zemin sınıfları, statik projelerde veya zemin etüdü raporında yer alan bilgilere göre belirlenmiştir. Veri setinde ZB ile ZE

arasında değişen bütün zemin sınıflarını temsil eden projeler bulunmaktadır.

Çizelge 3.7. Zemin Sınıfı Değerleri [53]

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		(Vs) ₃₀ [m/s]	(N ₆₀) ₃₀ [darbe/30 cm]	(Cu) ₃₀ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 - 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 - 360	15 - 50	70 - 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-katı kil tabakaları PI > 20 ve w>% 40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası (cu < 25 kPa) içeren profiller.	< 180	< 15	< 70
ZF	ZF Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI > 50) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

Çizelge 3.8. Veri Setinde Zemin Sınıfına göre belirlenen değerler

Zemin Sınıfı	Tanımlanan Değer
ZA	1
ZB	2
ZC	3
ZD	4
ZE	5
ZF	6

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.17. ve Şekil 6.18. incelendiğinde doğrusal olduğu ve negatif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Zemin Sınıfı arttıkça maliyet azalma davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.10. Zemin Emniyet Gerilmesi

Bu bağımsız değişken, zemin sınıfı değişkeninde olduğu gibi projelerin yapılacağı zeminin yapısına göre farklılık gösteren, zeminin emniyetle taşıyabileceği en yüksek gerilme değeridir. Bu çalışmada zemin emniyet gerilmesi değerleri, statik projelerde veya geoteknik raporlarda bulunan bilgilere göre belirlenmiştir. Veri setinde maksimum 116 t/m², minimum 8,50 t/m² zemin emniyet gerilmesine sahip projeler yer almaktadır.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.19. ve Şekil 6.20. incelendiğinde doğrusal olduğu ve negatif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Zemin Emniyet Gerilmesi değeri

arttıkça maliyet azalma davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.11. Zemin Yatak Katsayısı

Projelerin yapılacağı zeminin yapısının belirlenmesi amacıyla hesap edilen bir diğer bağımsız değişken de yatak katsayısıdır. Bu değişken, binanın yapılması sonucunda zemine etki edecek ağırlığa karşı zeminde oluşan hacimsel değişim miktarını ifade eden değerdir. Bu çalışmada yatak katsayısı statik projelerde veya zemin etüdü raporlarında bulunan bilgilere göre belirlenmiştir. Veri setinde, yatak katsayısı maksimum 15000 t/m³, minimum 1100 t/m³ olarak değişmektedir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.21. ve Şekil 6.22. incelendiğinde doğrusal olduğu ve negatif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Zemin Yatak Katsayısı değeri arttıkça maliyet azalma davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.12. Beton Sınıfı

Bu bağımsız değişken, statik hesap ve projelerde yer alan beton sınıfı değeridir. Beton sınıfı statik hesaplarda kullanılan, küp ve silindir numuneler üzerinde yapılan deney sonuçları ile belirlenen ve betonun basınç dayanımını ifade eden bir değerdir. Veri setinde beton sınıfı C25, C30, C35 ve C40 olarak değişen projeler yer almaktadır. Analizlerde 25 değeri C25'i, 30 değeri C30'u, 35 değeri C35'i ve 40 değeri C40'ı ifade etmektedir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.23. ve Şekil 6.24. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Beton Sınıfı değeri arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.13. Asansör Sayısı

Bu bağımsız değişken, projedeki asansör sayısını göstermektedir. Analizlerde asansörü bulunmayan 7 adet yapı bulunmaktadır. 70 adet yapıda 1 asansör, 19 adet yapıda 2 asansör bulunmaktadır.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.25. ve Şekil 6.26. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Asansör Sayısı arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.14. Islak Alan

Mimari projelerde yer alan banyo ve WC alanları, "Islak Alan" olarak isimlendirilmektedir. Bu bağımsız değişken, projede her bir katta yer alan ıslak alanların toplamı ile

belirlenmiştir. Veri setindeki projelerde minimum ıslak alan 22,62 m², maksimum ıslak alan ise 387,91 m²'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.27. ve Şekil 6.28. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Islak Alan arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.15. *Radye Temel Yüksekliği*

Bu bağımsız değişken, statik projelerde yer alan temel çizim ve detayları esas alınarak belirlenmiştir. Seçilen projelerdeki temel tiplerinin tümü Radye Temel olarak gözlenmiştir. Veri setindeki en düşük değer 0,30 m, en yüksek değer ise 1,20 m'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.29. ve Şekil 6.30. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Temel Yüksekliği arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.16. *Kat Alanı*

Bu bağımsız değişken, veri setini oluşturan projelerin normal bir kata ait alanı ifade etmektedir. Bir binada farklı normal kat alanlarının olması durumunda en çok ortak olan normal katlardan birinin değeri alınmıştır. Veri setindeki projelerde minimum kat alanı 413,29 m², maksimum kat alanı ise 1270,32 m²'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.31. ve Şekil 6.32. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Kat Alanı arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.17. *Bodrum Alanı*

Bu bağımsız değişken, projelerin mimari ve statik hesapları sonucu belirlenen projelerde doğal zemin kodu olan sıfır kotunun altında yer alan katların alanını ifade etmektedir. Veri setinde bulunan projelerde bina oturma alanı minimum 0 m², maksimum 1427,60 m²'dir.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.33. ve Şekil 6.34. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Bodrum Alanı arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.1.3.18. *Toplam İnşaat Alanı*

Bu bağımsız değişken projede yer alan katların toplam inşaat alanını ifade etmektedir.

Veri setinde kat alanı minimum 325,00 m², maksimum 9113,12 m²'dir.

Yukarıdaki hesaplanmış 18 adet değişken kullanılarak Sözleşme Bedeli ve Yaklaşık Maliyet tahmini analizi yapılmıştır.

Doğru grafikleri EK-3'te belirtilmiştir. Şekil 6.35. ve Şekil 6.36. incelendiğinde doğrusal olduğu ve pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Toplam İnşaat Alanı arttıkça maliyet yükseliş davranışında bulunmaktadır.

3.2. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON İLE MODELLER OLUŞTURULMASI

Bu çalışma kapsamında Regresyon modellemesi için, bağımsız değişken sayısı ikiden fazla olduğundan Çoklu Regresyon Analizi yöntemi seçilmiştir. Çoklu Regresyon Analizi ile okul projeleri üzerinden eğitim yapılarının inşaat maliyeti çıktı vektörlerini etkileyebilecek; “Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Bodrum Yüksekliği, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan” gibi farklı değişken parametrelere ve mimari özelliklere sahip okul projelerinin maliyet tahmini yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar test verisi olarak seçilen 15 adet proje üzerinde hata oranı bulunmuştur.

Regresyon analizinin kontrolü için başvurulacak bir varsayım Çoklu Bağntı varsayımıdır. Bu varsayıma göre, modeldeki bağımsız değişkenler arasında çok güçlü ilişkiler olmamalıdır. Bu varsayımın kontrolü için bağımsız değişkenler arasında korelasyonlar incelenmiştir. Modelde çoklu bağntı problemi olup olmadığını kontrolü için ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir [54].

Regresyon analizinin kontrolü için başvurulacak diğer bir varsayım ise Otokorelasyon denetimi varsayımıdır. Otokorelasyon, oluşturulan modeldeki hatalar arasında ilişki olması durumudur. Regresyon modelinde otokorelasyon olmamalı, oluşturulan modeldeki hatalar rastgele olmalıdır. Bu durum Durbin-Watson testi ile kontrol edilir. Durbin-Watson testi sonucunun 2 civarında çıkması modelde otokorelasyon problemi olmadığını göstermektedir [54].

Bu çalışmada okul binalarının maliyet tahminini yapmak amacıyla hem Sözleşme Bedeli

için hem de Yaklaşık Maliyeti içim 14 adet regresyon modeli toplamda 28 adet regresyon modeli oluşturulmuştur. Çoklu bağıntı problemi, otokolerasyon gibi durumlara göre değişken sayısında değişiklikler yapılarak modellemeler oluşturulmuştur.

Çizelge 3.9. 14 adet Regresyon Analizi modellemesinde girdi sayıları

	DS	YS	TKS	KY	BY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA	Girdi Sayısı
Regresyon 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
Regresyon 2	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
Regresyon 3	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	16
Regresyon 4	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	15
Regresyon 5	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x		14
Regresyon 6	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	14
Regresyon 7	x	x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	13
Regresyon 8		x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	13
Regresyon 9		x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	12
Regresyon 10		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	14
Regresyon 11		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	13
Regresyon 12		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x			x	12
Regresyon 13	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x			x	13
Regresyon 14	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x			x	12

Bu çalışmada; 18 adet girdi vektörünün çoklu bağıntı problemi ve otokorelasyon durumlarından dolayı modelden çıkarıldığı ve ya modelde kaldığı durumlar irdelenerek toplamda aynı girdilerle 14 adet toplamda ise 28 adet regresyon modeli incelenmiştir.

3.2.1. Regresyon Modeli 1

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Bodrum Yüksekliği, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin Sözleşme Bedeli ve Yaklaşık Maliyet Bedeli değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.1.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 1/1

$$\begin{aligned} \text{SB} = & - 2349012.559 + 46452.464 * (\text{DS}) - 277.169 * (\text{YS}) + 496947.262 * (\text{TKS}) + \\ & 2021313.907 * (\text{KY}) - 445038.095 * (\text{BY}) - 2020336.669 * (\text{BYS}) - 2413730.060 * \\ & (\text{BODY}) + 21079.829 * (\text{DTS}) + 196257.334 * (\text{ZS}) - 34217.334 * (\text{ZEM}) + 207.823 * \\ & (\text{YK}) + 427461.327 * (\text{BS}) + 5537494.092 * (\text{AS}) + 16687.841 * (\text{IA}) + 9752894.338 * \\ & (\text{TY}) - 2534.565 * (\text{KA}) + 12246.067 * (\text{BA}) + 3711.671 * (\text{TA}) \end{aligned}$$

Çizelge 3.10. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (1/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺19.749.333.37	38.1%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺30.063.223.09	30.9%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺22.520.388.60	10.9%
4	Akyazı Alağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺16.064.295.08	42.2%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺2.569.036.56	41.4%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.083.289.02	5.6%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.215.690.19	5.8%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺15.463.565.98	8.8%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺47.098.209.85	11.0%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺44.822.007.71	11.5%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺18.507.047.52	4.5%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.547.419.40	14.1%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.973.879.22	6.9%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.420.229.43	17.5%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺24.386.985.98	23.1%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				18,20%

Çizelge 3.11. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (1/1)

	Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
1/1	Regresyon Kareler Toplamı	13408311421886500,000	18	744906190104806,000	43,620	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1058793525979290,000	62	17077314935149,900		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 43,620 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.12. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (1/1)

		SB	DS	YS	TKS	KY	BY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
SB	r	1,00	0,84	0,46	0,67	0,40	0,66	-0,49	0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,81	0,81	0,93
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,84	1,00	0,39	0,75	0,25	0,71	-0,42	0,51	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,68	0,76	0,89
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	0,39	1,00	0,52	0,29	0,47	-0,41	0,45	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,27	0,42	0,43
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,75	0,52	1,00	0,37	0,93	-0,68	0,77	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,35	0,68	0,72
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,25	0,29	0,37	1,00	0,48	-0,45	0,38	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
BY	r	0,66	0,71	0,47	0,93	0,48	1,00	-0,71	0,67	0,11	-0,05	-0,09	-0,12	0,28	0,62	0,62	0,56	0,38	0,63	0,70
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,33	0,21	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BYS	r	-0,49	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	-0,71	1,00	-0,49	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,15	-0,39	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
BODY	r	0,49	0,51	0,45	0,77	0,38	0,67	-0,49	1,00	0,19	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,30	0,79	0,55
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,12	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,11	0,09	0,19	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,19	0,22	0,18
	p	0,15	0,09	0,48	0,05	0,14	0,17	0,22	0,04	0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,03	0,05	0,05
ZS	r	-0,04	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,05	-0,02	-0,07	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,12	-0,07	-0,05
	p	0,37	0,48	0,22	0,45	0,08	0,33	0,44	0,26	0,00	0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,14	0,26	0,34	0,34
ZEM	r	-0,03	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	-0,09	0,19	-0,05	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	0,02	-0,01	-0,06
	p	0,38	0,21	0,34	0,12	0,17	0,21	0,04	0,32	0,27	0,00	0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,42	0,46	0,29	0,29
YK	r	-0,02	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	-0,12	0,18	-0,06	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	0,03	-0,04	-0,05
	p	0,45	0,25	0,04	0,15	0,38	0,14	0,05	0,28	0,01	0,00	0,00	0,00	0,21	0,12	0,13	0,38	0,37	0,34	0,34
BS	r	0,28	0,31	0,06	0,25	0,24	0,28	-0,41	0,29	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,11	0,29	0,23
	p	0,01	0,00	0,30	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00	0,45	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02	0,02
AS	r	0,75	0,64	0,45	0,60	0,46	0,62	-0,34	0,47	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,73	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,77	0,34	0,64	0,30	0,62	-0,49	0,53	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,72	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,63	0,25	0,59	0,27	0,56	-0,43	0,47	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,47	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KA	r	0,81	0,68	0,27	0,35	0,34	0,38	-0,15	0,30	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	1,00	0,71	0,88
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BA	r	0,81	0,76	0,42	0,68	0,37	0,63	-0,39	0,79	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,71	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	0,70	-0,42	0,55	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,88	0,85	1,00

Çizelge 3.12. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (1/1)																				
	SB	DS	YS	TKS	KY	BY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA	
p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.13. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (1/1)

Durbin-Watson	1,523
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	7.524
Yapım Süresi (Gün)	1.889
Toplam Kat Sayısı	32.216
Kat Yüksekliği (mt)	2.179
Bina Yüksekliği (m)	10.897
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	3.301
Bodrum Yüksekliği (m)	10.720
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.632
Zemin Sınıfı	1.981
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.698
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.340
Beton Sınıfı	1.913
Asansör Sayısı	3.905
Islak Alan (m²)	6.505
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.551
Kat Alanı (m²)	24.326
Bodrum Alanı (m²)	14.567
Toplam Alan (m²)	73.277

Yapılan analiz sonucunda 1,523 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşan modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 18 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı

görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Bina Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.14. Model Anlamlılığı (1/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.927	43,620	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:43,620, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %92,7 'sini açıklayabilmektedir.

3.2.1.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 1/2

$$YM = - 2349012.559 + 46452.464 * (DS) - 277.169 * (YS) + 496947.262 * (TKS) + 2021313.907 * (KY) - 445038.095 * (BY) - 2020336.669 * (BYS) - 2413730.060 * (BODY) + 21079.829 * (DTS) + 196257.334 * (ZS) - 34217.334 * (ZEM) + 207.823 * (YK) + 427461.327 * (BS) + 5537494.092 * (AS) + 16687.841 * (IA) + 9752894.338 * (TY) - 2534.565 * (KA) + 12246.067 * (BA) + 3711.671 * (TA)$$

Çizelge 3.15. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (1/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşİ	₺14.303.914,71	₺21.922.242,40	23.5%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺22.958.886,39	₺32.098.337,10	16.8%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺25.447.991,92	16.0%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺18.925.837,07	84.9%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺4.381.471,94	₺3.599.820,94	22.6%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺28.484.057,33	₺31.063.351,51	3.2%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.371.867,31	9.1%

Çizelge 3.15. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları				
Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺19.396.878.43	11.4%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺50.840.134.38	11.1%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺48.573.590.66	4.0%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺20.487.483.32	17.6%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺26.439.331.02	10.4%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.703.014.36	2.7%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺31.760.801.94	15.1%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.294.332.91	13.4%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				17,50%

Çizelge 3.16. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (1/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
1/2	Regresyon Kareler Toplamı	15804502379673800,00	18	878027909981875,00	39,47	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1379190948240060,00	62	22245015294194,60		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,00	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 39,47 olarak hesaplanmıştır. F tablosu yardımı ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.17. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (1/2)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
YM	r	1,00	0,83	0,41	0,66	0,39	0,65	-0,47	0,50	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,81	0,82	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,83	1,00	0,39	0,75	0,25	0,71	-0,42	0,51	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,68	0,76	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	0,39	1,00	0,52	0,29	0,47	-0,41	0,45	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,27	0,42	0,43
	p																			

Çizelge 3.17. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (1/2)																				
		YM	DS	YS	TKS	KY	BY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
TKS	r	0,66	0,75	0,52	1,00	0,37	0,93	-0,68	0,77	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,35	0,68	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,25	0,29	0,37	1,00	0,48	-0,45	0,38	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
BY	r	0,65	0,71	0,47	0,93	0,48	1,00	-0,71	0,67	0,11	-0,05	-0,09	-0,12	0,28	0,62	0,62	0,56	0,38	0,63	0,70
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,17	0,33	0,21	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BYS	r	-0,47	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	-0,71	1,00	-0,49	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,15	-0,39	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
BODY	r	0,50	0,51	0,45	0,77	0,38	0,67	-0,49	1,00	0,19	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,30	0,79	0,55
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,04	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,14	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,11	0,09	0,19	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,19	0,22	0,18
	p	0,11	0,09	0,48	0,05	0,14	0,17	0,22	0,04		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,03	0,05
ZS	r	-0,06	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,05	-0,02	-0,07	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,12	-0,07	-0,05
	p	0,30	0,48	0,22	0,45	0,08	0,33	0,44	0,26	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,14	0,26	0,34
ZEM	r	-0,06	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	-0,09	0,19	-0,05	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	0,02	-0,01	-0,06
	p	0,29	0,21	0,34	0,12	0,17	0,21	0,04	0,32	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,42	0,46	0,29
YK	r	-0,05	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	-0,12	0,18	-0,06	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	0,03	-0,04	-0,05
	p	0,32	0,25	0,04	0,15	0,38	0,14	0,05	0,28	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,38	0,37	0,34
BS	r	0,31	0,31	0,06	0,25	0,24	0,28	-0,41	0,29	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,11	0,29	0,23
	p	0,00	0,00	0,30	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02
AS	r	0,77	0,64	0,45	0,60	0,46	0,62	-0,34	0,47	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,73	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,77	0,34	0,64	0,30	0,62	-0,49	0,53	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,72	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,63	0,25	0,59	0,27	0,56	-0,43	0,47	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,47	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
KA	r	0,81	0,68	0,27	0,35	0,34	0,38	-0,15	0,30	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	1,00	0,71	0,88
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BA	r	0,82	0,76	0,42	0,68	0,37	0,63	-0,39	0,79	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,71	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	0,70	-0,42	0,55	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,88	0,85	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.18. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (1/2)

Durbin-Watson	1,950
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	7.524
Yapım Süresi (Gün)	1.889
Toplam Kat Sayısı	32.216
Kat Yüksekliği (mt)	2.179

Collinearity (VIF) (Devamı)	
Bina Yüksekliği (m)	10.897
Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)	3.301
Bodrum Yüksekliği (m)	10.720
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.632
Zemin Sınıfı	1.981
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.698
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.340
Beton Sınıfı	1.913
Asansör Sayısı	3.905
Islak Alan (m ²)	6.505
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.551
Kat Alanı (m ²)	24.326
Bodrum Alanı (m ²)	14.567
Toplam Alan (m ²)	73.277

Yapılan inceleme sonucunda 1,950 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 18 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Bina Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.19. Model Anlamlılığı (1/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.900	39,470	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:43,620, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90 'ını açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.20. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-1	Sözleşme Bedeli-1
Hata Oranı	%17,50	%18,20
Düzeltilmiş R²	0,900	0,927
Durbin-Watson değeri	1,950	1,523

3.2.2. Regresyon Modeli 2

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Bodrum Yüksekliği, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.2.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 2/1

$$\begin{aligned} \text{SB} = & - 13670887.750 + 102114.535 * (\text{DS}) + 6200.920 * (\text{YS}) - 498632.693 * (\text{TKS}) + \\ & 4076967.313 * (\text{KY}) - 1534009.893 * (\text{BYS}) - 1901043.140 * (\text{BODY}) - 148280.354 * \\ & (\text{DTS}) + 1201352.982 * (\text{ZS}) - 12744.391 * (\text{ZEM}) + 519.250 * (\text{YK}) + 123733.684 * \\ & (\text{BS}) + 2448263.937 * (\text{AS}) + 31575.707 * (\text{IA}) + 9425554.482 * (\text{TY}) - 565.745 * (\text{KA}) \\ & + 7664.430 * (\text{BA}) + 3168.648 * (\text{TA}) \end{aligned}$$

Çizelge 3.21. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (2/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşİ	₺14.303.914,71	₺18.889.025,27	32,1%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺22.958.886,39	₺29.440.340,20	28,2%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺22.648.821,38	10,4%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺15.684.872,04	38,8%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺4.381.471,94	₺2.808.807,89	35,9%

Çizelge 3.21. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları				
Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺29.805.011.36	4.6%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.015.003.85	6.4%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺14.896.902.98	4.9%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺46.071.324.60	8.6%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺45.475.395.60	13.2%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺18.421.928.75	4.0%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.643.196.99	14.6%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.637.706.60	8.3%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.422.113.03	17.5%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺24.810.539.49	25.2%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16.8%

Çizelge 3.22. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (2/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
2/1	Regresyon Kareler Toplamı	13375148931167500,000	17	786773466539267,000	45,393	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1091956016698260,000	63	17332635185686,700		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 45,393 olarak hesaplanmıştır. F tablosu yardımı ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.23. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (2/1)

		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
SB	r	1,00	0,84	0,46	0,67	0,40	-0,49	0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,81	0,81	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,84	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,51	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,68	0,76	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
YS	r	0,46	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	0,45	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,27	0,42	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,77	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,35	0,68	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,38	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
BYS	r	-0,49	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	-0,49	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,15	-0,39	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
BODY	r	0,49	0,51	0,45	0,77	0,38	-0,49	1,00	0,19	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,30	0,79	0,55
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,04	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,12	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	0,19	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,19	0,22	0,18
	p	0,15	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22	0,04		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,03	0,05
ZS	r	-0,04	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,07	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,12	-0,07	-0,05
	p	0,37	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,26	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,14	0,26	0,34
ZEM	r	-0,03	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	-0,05	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	0,02	-0,01	-0,06
	p	0,38	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,32	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,42	0,46	0,29
YK	r	-0,02	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	-0,06	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	0,03	-0,04	-0,05
	p	0,45	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,28	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,38	0,37	0,34
BS	r	0,28	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	0,29	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,11	0,29	0,23
	p	0,01	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02
AS	r	0,75	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,47	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,73	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,53	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,72	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,47	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,47	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
KA	r	0,81	0,68	0,27	0,35	0,34	-0,15	0,30	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	1,00	0,71	0,88
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BA	r	0,81	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,79	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,71	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,55	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,88	0,85	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.24. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (2/1)

Durbin-Watson	1,613
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	7.506
Yapım Süresi (Gün)	1.884
Toplam Kat Sayısı	22.984
Kat Yüksekliği (m)	1.942
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	3.257
Bodrum Yüksekliği (m)	10.291
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.558
Zemin Sınıfı	1.885
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.652
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.309
Beton Sınıfı	1.908

Collinearity (VIF) (devamı)	
Asansör Sayısı	3.894
Islak Alan (m ²)	6.468
Radye Temel Yüksekliği (m)	2.516
Kat Alanı (m ²)	24.185
Bodrum Alanı (m ²)	14.492
Toplam Alan (m ²)	72.793

Yapılan inceleme sonucunda 1,613 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 17 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Bodrum Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.25. Model Anlamlılığı (2/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.904	45,393	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:45,393, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90,4 'ünü açıklayabilmektedir.

3.2.2.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 2/2

$$\begin{aligned}
 \text{YM} = & - 934498.299 + 53726.631 * (\text{DS}) + 98.836 * (\text{YS}) - 850609.409 * (\text{TKS}) + \\
 & 896169.164 * (\text{KY}) - 1885686.536 * (\text{BYS}) - 2189947.232 * (\text{BODY}) + 172597.601 * \\
 & (\text{DTS}) + 416777.442 * (\text{ZS}) - 41617.668 * (\text{ZEM}) + 246.888 * (\text{YK}) + 413041.231 * \\
 & (\text{BS}) + 5440087.648 * (\text{AS}) + 17900.175 * (\text{IA}) + 10220828.955 * (\text{TY}) - 1869.811 * \\
 & (\text{KA}) + 11874.345 * (\text{BA}) + 3510.129 * (\text{TA})
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.26. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (2/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺21.230.809,09	19.6%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺31.597.723,45	14.9%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺25.551.213,89	15.7%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺18.620.893,15	82.0%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.792.526,19	18.4%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.839.698,56	3.9%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.210.574,84	9.5%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺18.941.448,96	8.8%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺50.014.822,31	9.3%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺49.098.721,31	5.1%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺20.419.073,00	17.9%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺26.516.307,88	10.7%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.432.830,98	1.7%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺31.762.315,80	15.1%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.634.744,68	14.9%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16.5%

Çizelge 3.27. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (2/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
2/2	Regresyon Kareler Toplamı	15783081381363800,000	17	928416551844929,000	41,760	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1400611946550030,000	63	22231935659524,300		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 41,760 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.28. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (2/2)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
YM	r	1,00	0,83	0,41	0,66	0,39	-0,47	0,50	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,81	0,82	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,83	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,51	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,68	0,76	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	0,45	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,27	0,42	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
TKS	r	0,66	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,77	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,35	0,68	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,38	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
BYS	r	-0,47	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	-0,49	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,15	-0,39	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
BODY	r	0,50	0,51	0,45	0,77	0,38	-0,49	1,00	0,19	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,30	0,79	0,55
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,04	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,14	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	0,19	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,19	0,22	0,18
	p	0,11	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22	0,04		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,03	0,05
ZS	r	-0,06	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,07	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,12	-0,07	-0,05
	p	0,30	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,26	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,14	0,26	0,34
ZEM	r	-0,06	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	-0,05	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	0,02	-0,01	-0,06
	p	0,29	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,32	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,42	0,46	0,29
YK	r	-0,05	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	-0,06	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	0,03	-0,04	-0,05
	p	0,32	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,28	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,38	0,37	0,34
BS	r	0,31	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	0,29	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,11	0,29	0,23
	p	0,00	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02
AS	r	0,77	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,47	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,73	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,53	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,72	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,47	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,47	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
KA	r	0,81	0,68	0,27	0,35	0,34	-0,15	0,30	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	1,00	0,71	0,88
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,00	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BA	r	0,82	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,79	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,71	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,55	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,88	0,85	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.29. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (2/2)

Durbin-Watson	1,982
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	7.506
Yapım Süresi (Gün)	1.884
Toplam Kat Sayısı	22.984
Kat Yüksekliği (mt)	1.942
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	3.257
Bodrum Yüksekliği (m)	10.291
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.558

Collinearity (VIF) (Devamı)	
Zemin Sınıfı	1.885
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.652
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.309
Beton Sınıfı	1.908
Asansör Sayısı	3.894
Islak Alan (m ²)	6.468
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.516
Kat Alanı (m ²)	24.185
Bodrum Alanı (m ²)	14.492
Toplam Alan (m ²)	72.793

Yapılan inceleme sonucunda 1,613 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 17 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Bodrum Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.30. Model Anlamlılığı (2/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.900	41,760	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:41,760, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90 'ını açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.31. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-2	Sözleşme Bedeli-2
Hata Oranı	%16,50	%16,80
Düzeltilmiş R ²	0,900	0,904

Çizelge 3.31. (devamı) Eğitim yapılarına ait sonuç verileri		
	Yaklaşık Maliyet-2	Sözleşme Bedeli-2
Durbin-Watson değeri	1,982	1,613

3.2.3. Regresyon Modeli 3

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.3.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 3/1

$$\begin{aligned}
 \text{SB} = & - 6344833.793 + 185901.631 * (\text{DS}) - 5082.560 * (\text{YS}) - 3012776.684 * (\text{TKS}) + \\
 & 4547690.181 * (\text{KY}) - 1997963.215 * (\text{BYS}) - 45047.583 * (\text{DTS}) + 1394017.865 * (\text{ZS}) \\
 & - 1240.975 * (\text{ZEM}) + 474.195 * (\text{YK}) + 11916.644 * (\text{BS}) + 2535704.624 * (\text{AS}) + \\
 & 23725.711 * (\text{IA}) + 11315383.135 * (\text{TY}) - 4392.030 * (\text{KA}) + 180.558 * (\text{BA}) + \\
 & 5087.868 * (\text{TA})
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.32. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (3/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺18.161.903.84	27.0%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺29.057.718.93	26.6%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺24.259.980.77	4.0%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺14.072.671.26	24.6%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.230.822.62	26.3%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺28.623.105.45	0.5%

Çizelge 3.32. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları				
Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺27.733.056.91	7.4%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺13.612.784.43	4.2%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺42.042.468.52	0.9%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺45.270.324.12	12.6%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺20.125.290.66	13.6%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺23.163.447.39	7.7%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺24.319.861.52	5.6%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺28.978.976.82	18.8%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺23.221.568.55	17.2%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				13.1%

Çizelge 3.33. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (3/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
3/1	Regresyon Kareler Toplamı	13310637584090100,000	16	831914849005633,000	46,039	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1156467363775690,000	64	18069802558995,100		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 46,039 olarak hesaplanmış. F tablosu yardımı ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.34. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (3/1)

		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
SB	r	1,00	0,84	0,46	0,67	0,40	-0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,81	0,81	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,84	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,68	0,76	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,27	0,42	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,35	0,68	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 3.34. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler																		
		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
KY	r	0,40	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
BYS	r	-0,49	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,15	-0,39	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
DTS	r	0,12	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,19	0,22	0,18
	p	0,15	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,03	0,05
ZS	r	-0,04	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,12	-0,07	-0,05
	p	0,37	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,14	0,26	0,34	0,34
ZEM	r	-0,03	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	0,02	-0,01	-0,06
	p	0,38	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,45	0,46	0,42	0,37	0,42	0,46	0,29	0,29
YK	r	-0,02	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	0,03	-0,04	-0,05
	p	0,45	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,38	0,37	0,34
BS	r	0,28	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,11	0,29	0,23
	p	0,01	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02
AS	r	0,75	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,73	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,72	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,47	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
KA	r	0,81	0,68	0,27	0,35	0,34	-0,15	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	1,00	0,71	0,88
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BA	r	0,81	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,71	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,88	0,85	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.35. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (3/1)

Durbin-Watson	1.636
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	6.721
Yapım Süresi (Gün)	1.868
Toplam Kat Sayısı	12.312
Kat Yüksekliği (mt)	1.929
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	3.086
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.546
Zemin Sınıfı	1.861
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.596
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.295
Beton Sınıfı	1.791
Asansör Sayısı	3.891
Islak Alan (m²)	5.952
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.331
Kat Alanı (m²)	22.634
Bodrum Alanı (m²)	4.380

Collinearity (VIF) (devamı)	
Toplam Alan (m²)	58.245

Yapılan inceleme sonucunda 1,636 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 16 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 13 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 13 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Kat Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.36. Model Anlamlılığı (3/1)

Düzeltilmiş R²	F	p
0.900	46.039	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:46,039, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90 'ını açıklayabilmektedir.

3.2.3.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 3/2

$$\begin{aligned}
 \text{YM} = & 7504905.967 + 150246.965 * (\text{DS}) - 1189.483 * (\text{YS}) - 3746831.256 * (\text{TKS}) + \\
 & 1438428.421 * (\text{KY}) - 2420147.471 * (\text{BYS}) - 291518.796 * (\text{DTS}) + 638721.867 * (\text{ZS}) \\
 & - 25506.927 * (\text{ZE}) + 194.986 * (\text{Yatak Katsayısı}) + 284231.205 * (\text{Beton Sınıfı}) + \\
 & 5540816.815 * (\text{Asansör Sayısı}) + 8857.205 * (\text{Islak Alan}) + 12397857.420 * (\text{Radye Temel Yüksekliği}) - 6277.582 * (\text{Kat Alanı}) + 3253.138 * (\text{Bodrum Alanı}) + 5721.016 \\
 & * (\text{Toplam Alan})
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.37. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (3/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺20.393.186.04	14.9%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺31.156.954.71	13.3%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺27.407.223.35	9.6%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺16.763.684.04	63.8%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺4.278.675.06	8.0%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺29.478.176.81	8.1%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺30.885.780.04	10.5%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺17.462.181.17	0.3%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺45.373.695.53	0.8%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺48.862.484.84	4.6%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺22.381.297.12	10.0%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.811.678.74	3.6%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺27.218.653.91	4.7%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺31.251.835.58	16.5%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺24.804.295.68	7.0%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				11.7%

Çizelge 3.38. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (3/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
3/2	Regresyon Kareler Toplamı	15697472372929600,000	16	981092023308100,000	42,248	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1486220954984220,000	64	23222202421628,400		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 42,248 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.39. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (3/2)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA
YM	r	1,00	0,83	0,41	0,66	0,39	-0,47	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,81	0,82	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,83	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,68	0,76	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,27	0,42	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
TKS	r	0,66	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,35	0,68	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
BYS	r	-0,47	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,15	-0,39	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
DTS	r	0,14	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,19	0,22	0,18
	p	0,11	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,03	0,05
ZS	r	-0,06	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,12	-0,07	-0,05
	p	0,30	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,14	0,26	0,34
ZEM	r	-0,06	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	0,02	-0,01	-0,06
	p	0,29	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,42	0,46	0,29
YK	r	-0,05	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	0,03	-0,04	-0,05
	p	0,32	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,38	0,37	0,34
BS	r	0,31	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,11	0,29	0,23
	p	0,00	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,15	0,00	0,02
AS	r	0,77	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,73	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,72	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,47	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
KA	r	0,81	0,68	0,27	0,35	0,34	-0,15	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	1,00	0,71	0,88
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BA	r	0,82	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,71	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,88	0,85	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.40. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (3/2)

Durbin-Watson	2,005
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	6.721
Yapım Süresi (Gün)	1.868
Toplam Kat Sayısı	12.312
Kat Yüksekliği (mt)	1.929
Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)	3.086
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.546
Zemin Sınıfı	1.861
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.596

Collinearity (VIF) (devamı)	
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.295
Beton Sınıfı	1.791
Asansör Sayısı	3.891
Islak Alan (m ²)	5.952
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.331
Kat Alanı (m ²)	22.634
Bodrum Alanı (m ²)	4.380
Toplam Alan (m ²)	58.245

Yapılan inceleme sonucunda 2,005 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olduğu görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 16 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 13 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 13 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Kat Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.41. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (Model Anlamlılığı) (3/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.914	42.248	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:42,248, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %91,4 'ünü açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.42. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-3	Sözleşme Bedeli-3
Hata Oranı	%11,70	%13,10
Düzeltilmiş R ²	0,914	0,900
Durbin-Watson değeri	2,005	1,636

3.2.4. Regresyon Modeli 4

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Bodrum Alanı, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.4.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 4/1

$$\begin{aligned} \text{SB} = & - 7280931.171 + 198050.928 * (\text{DS}) + 5026.127 * (\text{YS}) - 2391511.488 * (\text{TKS}) + \\ & 3967193.003 * (\text{KY}) - 2001764.717 * (\text{BYS}) - 91997.316 * (\text{DTS}) + 1444335.816 * (\text{ZS}) \\ & - 3225.378 * (\text{ZEM}) + 501.704 * (\text{YK}) + 16829.869 * (\text{BS}) + 2340716.462 * (\text{AS}) + \\ & 25365.861 * (\text{IA}) + 11571048.563 * (\text{TY}) + 221.383 * (\text{BA}) + 4093.017 * (\text{TA}) \end{aligned}$$

Çizelge 3.43. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (4/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺18.113.898.04	26.6%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺29.072.096.19	26.6%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺23.572.221.34	6.8%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺14.518.150.81	28.5%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.098.042.78	29.3%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺28.531.233.26	0.2%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺27.874.741.29	6.9%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺13.643.185.76	4.0%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺42.657.816.17	0.6%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺45.248.303.21	12.6%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺20.020.895.67	13.0%

Çizelge 3.43. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (4/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺23.236.144.81	8.0%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺24.177.868.77	6.2%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.132.835.45	18.4%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺23.303.218.94	17.6%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				13.7%

Çizelge 3.44. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (4/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
4/1	Regresyon Kareler Toplamı	13304811763129900,000	15	886987450875330,000	49,604	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1162293184735860,000	65	17881433611321,000		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 49,604 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.45. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (4/1)

		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	BA	TA
SB	r	1,00	0,84	0,46	0,67	0,40	-0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,81	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,84	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,76	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,42	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,68	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,37	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
BYS	r	-0,49	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,39	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,12	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,22	0,18
	p	0,15	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,03	0,05
ZS	r	-0,04	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,07	-0,05
	p	0,37	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,26	0,34
ZEM	r	-0,03	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,01	-0,06
	p	0,38	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,46	0,29
YK	r	-0,02	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,04	-0,05
	p	0,45	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,37	0,34
BS	r	0,28	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,29	0,23
	p	0,01	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,00	0,02

Çizelge 3.45. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (4/1)

		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	BA	TA
AS	r	0,75	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BA	r	0,81	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,85	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.46. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (4/1)

Durbin-Watson	1,646
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	6.538
Yapım Süresi (Gün)	1.867
Toplam Kat Sayısı	5.096
Kat Yüksekliği (mt)	1.697
Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)	3.086
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.520
Zemin Sınıfı	1.843
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.534
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.238
Beton Sınıfı	1.789
Asansör Sayısı	3.724
Islak Alan (m²)	5.703
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.294
Bodrum Alanı (m²)	4.376
Toplam Alan (m²)	14.958

Yapılan inceleme sonucunda 1,646 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan

15 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 14 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 14 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninin çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.47. Model Anlamlılığı (4/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.901	49,604	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:49,604, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90,1 'ini açıklayabilmektedir.

3.2.4.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 4/2

$$YM = 6166930.506 + 167612.104 * (DS) - 1270.143 * (YS) - 2858849.294 * (TKS) + 608716.688 * (KY) - 2425581.005 * (BYS) + 224412.967 * (DTS) + 710641.931 * (ZS) - 31890.739 * (ZEM) + 234.305 * (YK) + 291253.738 * (BS) + 5262117.844 * (AS) + 11201.491 * (IA) + 12763283.151 * (TY) + 3311.490 * (BA) + 4299.063 * (TA)$$

Çizelge 3.48. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (4/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşİ	₺14.303.914,71	₺20.324.570.76	14.5%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺22.958.886,39	₺31.177.504.30	13.4%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺26.424.200.37	12.8%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺17.400.413.43	70.0%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺4.381.471,94	₺4.088.891.21	12.0%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺28.484.057,33	₺29.346.862.76	8.5%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.088.291.27	9.9%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺14.206.714,54	₺17.505.634.17	0.6%

Çizelge 3.48. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları				
Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺46.253.219.47	1.1%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺48.831.010.09	4.5%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺22.232.084.08	10.6%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.915.586.06	4.1%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺27.015.701.93	3.9%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺31.471.747.61	15.9%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺24.920.999.58	7.5%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				12.6%

Çizelge 3.49. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (4/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
4/2	Regresyon Kareler Toplamı	15685570607892700,000	15	1045704707192850,000	45,371	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1498122720021140,000	65	23048041846479,100		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 45,371 olarak hesaplanmıştır. F tablosu yardımı ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.50. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (4/2)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZE	M	YK	BS	AS	IA	TY	BA	TA
YM	r	1,00	0,83	0,41	0,66	0,39	-0,47	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,82	0,93	
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
DS	r	0,83	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,76	0,89	
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
YS	r	0,41	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,42	0,43	
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	
TKS	r	0,66	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,68	0,72	
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
KY	r	0,39	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,37	0,34	
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	
BYS	r	-0,47	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,39	-0,42	
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
DTS	r	0,14	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,22	0,18	
	p	0,11	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,03	0,05	

Çizelge 3.50. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (4/2)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	BA	TA
ZS	r	-0,06	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,07	-0,05
	p	0,30	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,26	0,34
ZEM	r	-0,06	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,01	-0,06
	p	0,29	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,46	0,29
YK	r	-0,05	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,04	-0,05
	p	0,32	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,37	0,34
BS	r	0,31	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,29	0,23
	p	0,00	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,00	0,02
AS	r	0,77	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,66	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,76	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BA	r	0,82	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	1,00	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	0,85	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.51. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (4/2)

Durbin-Watson	1,646
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	6.538
Yapım Süresi (Gün)	1.867
Toplam Kat Sayısı	5.096
Kat Yüksekliği (mt)	1.697
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	3.086
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.520
Zemin Sınıfı	1.843
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.534
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.238
Beton Sınıfı	1.789
Asansör Sayısı	3.724
Islak Alan (m²)	5.703
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.294
Bodrum Alanı (m²)	4.376
Toplam Alan (m²)	14.958

Yapılan inceleme sonucunda 1,646 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 15 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 14 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 14 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninin çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.52. Model Anlamlılığı (4/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.893	45,371	,000 ^b

,000^b:p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:45,371, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %89,3 'ünü açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.53. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-4	Sözleşme Bedeli-4
Hata Oranı	%12,60	%13,70
Düzeltilmiş R ²	0,893	0,901
Durbin-Watson değeri	1,995	1,646

3.2.5. Regresyon Modeli 5

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Bodrum Alanı, Toplam Alan bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.5.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 5/1

$$\begin{aligned} \text{SB} = & - 7109398.393 + 473380.216 * (\text{DS}) + 4686.122 * (\text{YS}) - 2687520.011 * (\text{TKS}) + \\ & 3748598.028 * (\text{KY}) - 1951841.858 * (\text{BYS}) + 194586.110 * (\text{DTS}) + 2011891.576 * \\ & (\text{ZS}) - 22355.623 * (\text{ZEM}) + 599.247 * (\text{YK}) - 43327.694 * (\text{BS}) + 5519235.727 * (\text{AS}) \\ & + 54745.052 * (\text{IA}) + 11193565.009 * (\text{TY}) + 4366.251 * (\text{BA}) \end{aligned}$$

Çizelge 3.54. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (5/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺19.377.944.93	35.5%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺28.679.914.05	24.9%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺18.048.050.96	28.6%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺14.736.840.90	30.4%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.536.516.43	19.3%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺25.827.597.77	9.3%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.505.148.84	4.8%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺11.606.561.53	18.3%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺42.743.965.53	0.8%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺45.692.257.42	13.7%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺19.896.006.31	12.3%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.702.493.41	14.9%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺24.018.567.82	6.8%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.046.773.04	18.6%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺24.811.114.37	25.2%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				17.6%

Çizelge 3.55. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (5/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
5/1	Regresyon Kareler Toplamı	13019436954977500,000	14	929959782498391,000	42,397	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1447667992888330,000	66	21934363528611,000		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 42,397 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.56. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (5/1)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	BA
YM	r	1,00	0,84	0,46	0,67	0,40	-0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,81
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,84	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,76
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,42
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
TKS	r	0,67	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,68
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,37
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,49	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,39
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,12	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,22
	p	0,15	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,03
ZS	r	-0,04	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,07
	p	0,37	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,26
ZEM	r	-0,03	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,01
	p	0,38	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,46
YK	r	-0,02	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,04
	p	0,45	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,37
BS	r	0,28	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,29
	p	0,01	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,00
AS	r	0,75	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,66
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,76
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00
TY	r	0,71	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00
BA	r	0,81	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.57. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (5/1)

Durbin-Watson	1,671
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	4.620

Collinearity (VIF) (devamı)	
Yapım Süresi (Gün)	1.867
Toplam Kat Sayısı	5.063
Kat Yüksekliği (mt)	1.696
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	3.086
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.501
Zemin Sınıfı	1.795
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.510
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.223
Beton Sınıfı	1.781
Asansör Sayısı	2.818
Islak Alan (m ²)	4.070
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.292
Bodrum Alanı (m ²)	3.675

Yapılan inceleme sonucunda 1,671 olarak tespit edilen Durbin - Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 14 bağımsız değişken içinde VIF değerinin bütün değişkenlerin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 14 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.58. Model Anlamlılığı (5/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.879	42,397	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:42,397, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %87,9 'unu açıklayabilmektedir.

3.2.5.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 5/2

$$\begin{aligned} \text{YM} = & 6347098.421 + 456801.751 * (\text{DS}) - 1627.264 * (\text{YS}) - 3169759.189 * (\text{TKS}) + \\ & 379117.417 * (\text{KY}) - 2373144.978 * (\text{BYS}) + 525423.297 * (\text{DTS}) + 1306769.030 * (\text{ZS}) \\ & - 51984.021 * (\text{ZEM}) + 336.759 * (\text{YK}) + 228067.781 * (\text{BS}) + 8600647.027 * (\text{AS}) + \\ & 42059.660 * (\text{IA}) + 12366796.687 * (\text{TY}) + 7665.015 * (\text{BA}) \end{aligned}$$

Çizelge 3.59. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (5/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺21.652.251.07	22.0%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺30.765.579.31	11.9%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺20.621.937.59	32.0%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺17.630.112.60	72.3%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺4.549.438.08	2.1%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺26.507.123.49	17.4%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.750.434.18	8.0%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺15.366.484.19	11.7%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺46.343.705.68	1.3%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺49.297.313.41	5.5%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺22.100.907.66	11.2%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺26.455.752.15	10.5%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.848.381.61	3.3%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺31.381.352.72	16.2%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.504.804.01	14.3%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16.0%

Çizelge 3.60. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (5/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
5/2	Regresyon Kareler Toplamı	15370740476747500,000	14	1097910034053390,000	39,969	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1812952851166300,000	66	27468982593428,700		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 39,969 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.61. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (5/2)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	BA
YM	r	1,00	0,83	0,41	0,66	0,39	-0,47	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,82
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,83	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,76
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,42
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
TKS	r	0,66	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,68
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,37
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,47	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,39
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,14	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,22
	p	0,11	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,03
ZS	r	-0,06	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,07
	p	0,30	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,26
ZEM	r	-0,06	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,01
	p	0,29	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,46
YK	r	-0,05	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,04
	p	0,32	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,37
BS	r	0,31	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,29
	p	0,00	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,00
AS	r	0,77	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,66
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,76
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00
TY	r	0,72	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00
BA	r	0,82	0,76	0,42	0,68	0,37	-0,39	0,22	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.62. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (5/2)

Durbin-Watson	2.020
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	4.620
Yapım Süresi (Gün)	1.867

Collinearity (VIF) (Devamı)	
Toplam Kat Sayısı	5.063
Kat Yüksekliği (mt)	1.696
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	3.086
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.501
Zemin Sınıfı	1.795
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.510
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.223
Beton Sınıfı	1.781
Asansör Sayısı	2.818
Islak Alan (m ²)	4.070
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.292
Bodrum Alanı (m ²)	3.675

Yapılan inceleme sonucunda 2.020 olarak tespit edilen Durbin - Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olduğu görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 14 bağımsız değişken içinde VIF değerinin bütün değişkenlerin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 14 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.63. Model Anlamlılığı (5/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.872	39,969	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:39,969, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %87,2 'sini açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.64. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-5	Sözleşme Bedeli-5
Hata Oranı	%16,00	%17,60
Düzeltilmiş R ²	0,872	0,879

Çizelge 3.64. (devamı) Eğitim yapılarına ait sonuç verileri		
	Yaklaşık Maliyet-5	Sözleşme Bedeli-5
Durbin-Watson değeri	2,020	1,671

3.2.6. Regresyon Modeli 6

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.6.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 6/1

$$\begin{aligned}
 SB = & - 7673738.288 + 197011.039 * (DS) + 5082.250 * (YS) - 2377020.066 * (TK) + \\
 & 3999964.499 * (KY) - 1985568.647 * (BYS) - 87508.269 * (DTS) + 1443162.569 * \\
 & (ZS) - 3086.424 * (ZEM) + 501.706 * (YK) + 20177.289 * (BS) + 2330511.931 * (AS) \\
 & + 25394.406 * (IA) + 11617873.643 * (TY) + 4128.045 * (TA)
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.65. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (6/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺18.101.620.17	26.6%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺29.066.963.29	26.6%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺23.602.014.59	6.6%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺14.589.939.27	29.1%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.084.318.00	29.6%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺28.536.028.20	0.2%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺27.903.109.55	6.8%

Çizelge 3.65. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları				
Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺13.725.942.54	3.4%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺42.630.156.58	0.5%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺45.178.128.06	12.4%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺20.005.324.36	12.9%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺23.337.573.87	8.5%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺24.175.616.07	6.2%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.152.532.47	18.3%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺23.406.744.82	18.1%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				13.7%

Çizelge 3.66. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (6/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
6/1	Regresyon Kareler Toplamı	13304681317691500.000	14	950334379835105.000	53.958	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1162423630174340.000	66	17612479245065.800		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 53,958 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.67. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (6/1)

		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA
SB	r	1,00	0,84	0,46	0,67	0,40	-0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,84	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00

Çizelge 3.67. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (6/1)																
		SB	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA
TKS	r	0,67	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,49	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,12	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18
	p	0,15	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05
ZS	r	-0,04	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05
	p	0,37	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34
ZEM	r	-0,03	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06
	p	0,38	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29
YK	r	-0,02	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05
	p	0,45	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34
BS	r	0,28	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23
	p	0,01	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02
AS	r	0,75	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00
TY	r	0,71	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.68. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (6/1)

Durbin-Watson	1,648
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	6.478
Yapım Süresi (Gün)	1.847
Toplam Kat Sayısı	4.921
Kat Yüksekliği (mt)	1.664
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	2.983
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.510
Zemin Sınıfı	1.842
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.531
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.238
Beton Sınıfı	1.737
Asansör Sayısı	3.703
Islak Alan (m²)	5.700
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.238
Toplam Alan (m²)	12.561

Yapılan inceleme sonucunda 1,648 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 14 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 1 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 13 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.69. Model Anlamlılığı (6/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.920	53,958	,000 ^b

,000^b:p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:53,958, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %92 'sini açıklayabilmektedir.

3.2.6.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 6/2

$$YM = 291255.104 + 152057 * (DS) - 430.637 * (YS) - 2642084.147 * (TKS) + 1098918.274 * (KY) - 2183317.444 * (BYS) + 291560.887 * (DTS) + 693092.300 * (ZS) - 29812.246 * (ZEM) + 234.331 * (YK) + 341325 * (BS) + 5109476.742 * (AS) + 11628.41 * (IA) + 11617873.643 * (TY) + 4128.045 * (TA)$$

Çizelge 3.70. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (6/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İş	₺14.303.914,71	₺20.140.916.26	13.4%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İş	₺22.958.886,39	₺31.100.725.53	13.1%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺26.869.852.86	11.3%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺18.474.237.35	80.5%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İş	₺4.381.471,94	₺3.883.593.61	16.5%

Çizelge 3.70. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (6/2)				
Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺29.418.586.35	8.3%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.512.628.48	8.7%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺18.743.524.02	7.7%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺45.839.482.58	0.2%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺47.781.318.25	2.3%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺21.999.165.67	11.6%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺26.432.779.00	10.4%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.982.005.60	3.8%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺31.766.378.99	15.1%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.469.557.29	14.2%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				14.5%

Çizelge 3.71. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (6/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
6/2	Regresyon Kareler Toplamı	13304681317691500.000	14	950334379835105.000	53.958	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1162423630174340.000	66	17612479245065.800		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 53,958 olarak hesaplanmıştır. F tablosu yardımı ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.72. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (6/2)

		YM	DS	YS	TKS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA
YM	r	1,00	0,83	0,41	0,66	0,39	-0,47	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,83	1,00	0,39	0,75	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,89
	p	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	0,39	1,00	0,52	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
TKS	r	0,66	0,75	0,52	1,00	0,37	-0,68	0,18	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72
	p	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,05	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,25	0,29	0,37	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,47	-0,42	-0,41	-0,68	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,14	0,15	-0,01	0,18	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18
	p	0,11	0,09	0,48	0,05	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05
ZS	r	-0,06	0,00	0,09	0,01	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05
	p	0,30	0,48	0,22	0,45	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34
ZEM	r	-0,06	-0,09	-0,05	-0,13	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06
	p	0,29	0,21	0,34	0,12	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29
YK	r	-0,05	-0,08	0,20	-0,12	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05
	p	0,32	0,25	0,04	0,15	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34
BS	r	0,31	0,31	0,06	0,25	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23
	p	0,00	0,00	0,30	0,01	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02
AS	r	0,77	0,64	0,45	0,60	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,77	0,34	0,64	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00
TY	r	0,72	0,63	0,25	0,59	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,72	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.73. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (6/2)

Durbin-Watson	1.954
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	6.478
Yapım Süresi (Gün)	1.847
Toplam Kat Sayısı	4.921
Kat Yüksekliği (mt)	1.664
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	2.983
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.510
Zemin Sınıfı	1.842
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.531
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.238
Beton Sınıfı	1.737
Asansör Sayısı	3.703
Islak Alan (m²)	5.700
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.238

Collinearity (VIF) (Devamı)	
Toplam Alan (m²)	12.561

Yapılan inceleme sonucunda 1,954 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 16 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Bina Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.74. Model Anlamlılığı (6/2)

Düzeltilmiş R²	F	p
0.911	48,326	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:48,326, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %91,1 'ini açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.75. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-6	Sözleşme Bedeli-6
Hata Oranı	%14,50	%13,70
Düzeltilmiş R²	0,911	0,920
Durbin-Watson değeri	1,954	1,648

3.2.7. Regresyon Modeli 7

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Kat Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS

paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.7.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 7/1

$$\begin{aligned} SB = & - 26129372.368 + 56894.622 * (DS) + 871.695 * (YS) + 4325906.256 * (KY) - \\ & 403236.494 * (BYS) - 567140.619 * (DTS) + 1342405.779 * (ZS) - 13623.240 * (ZEM) \\ & + 660.380 * (YK) + 127125.435 * (BS) + 1774501.240 * (AS) + 30017.559 * (IA) + \\ & 10009393.848 * (TY) + 4146.677 * (TA) \end{aligned}$$

Çizelge 3.76. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (7/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oran
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺19.419.508.57	35.8%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺28.369.142.77	23.6%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺26.023.388.85	2.9%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺13.397.818.79	18.6%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺556.042.96	87.3%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.543.994.93	7.2%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.528.174.73	4.7%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺12.729.247.93	10.4%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺45.296.273.78	6.8%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺43.504.251.06	8.3%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺20.922.799.15	18.1%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺21.528.442.37	0.1%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺24.106.515.02	6.4%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺30.540.814.49	14.4%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺21.377.353.55	7.9%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16.8%

Çizelge 3.77. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (7/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
7/1	Regresyon Kareler Toplamı	13179626630977300.000	13	1013817433152100.000	52.759	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1287478316888530.000	67	19216094281918.400		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 52,759 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.78. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (7/1)

		SB	DS	YS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA
SB	r	1,00	0,84	0,46	0,40	-0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,84	1,00	0,39	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,89
	p	0,00		0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	0,39	1,00	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43
	p	0,00	0,00		0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
KY	r	0,40	0,25	0,29	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34
	p	0,00	0,01	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,49	-0,42	-0,41	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,12	0,15	-0,01	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18
	p	0,15	0,09	0,48	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05
ZS	r	-0,04	0,00	0,09	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05
	p	0,37	0,48	0,22	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34
ZEM	r	-0,03	-0,09	-0,05	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06
	p	0,38	0,21	0,34	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29
YK	r	-0,02	-0,08	0,20	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05
	p	0,45	0,25	0,04	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34
BS	r	0,28	0,31	0,06	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23
	p	0,01	0,00	0,30	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02
AS	r	0,75	0,64	0,45	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,77	0,34	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00
TY	r	0,71	0,63	0,25	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.79. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (7/1)

Durbin-Watson	1.703
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	5.344
Yapım Süresi (Gün)	1.728
Kat Yüksekliği (mt)	1.660

Collinearity (VIF) (devamı)	
Bina Yükseklik Sınıfı BYS	1.956
Deprem Tasarım Sınıfı DTS	1.383
Zemin Sınıfı	1.839
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.515
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.149
Beton Sınıfı	1.682
Asansör Sayısı	3.640
Islak Alan (m ²)	5.607
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.169
Toplam Alan (m ²)	12.561

Yapılan inceleme sonucunda 1.703 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.80. Model Anlamlılığı (7/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.894	52.759	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:52,759, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %89,4 ' ünü açıklayabilmektedir.

3.2.7.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 7/2

$$\begin{aligned}
 \text{YM} = & - 202223386.712 - 3683.672 * (\text{DS}) - 5110.716 * (\text{YS}) + 1461206.149 * (\text{KY}) - \\
 & 424537.719 * (\text{BYS}) - 241555.786 * (\text{DTS}) + 581100.011 * (\text{ZS}) - 41524.034 * (\text{ZEM}) \\
 & + 410.699 * (\text{YK}) + 460199.059 * (\text{BS}) + 4491464.696 * (\text{AS}) + 16767.166 * (\text{IA}) + \\
 & 11675857.503 * (\text{TY}) + 4843.736 * (\text{TA})
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.81. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (7/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺21.605.763.82	21.7%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺30.325.090.29	10.3%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺29.561.237.19	2.5%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺17.149.182.21	67.6%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺1.073.387.88	76.9%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺31.650.463.62	1.4%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺32.207.395.35	6.7%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺17.635.686.92	1.3%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺48.802.901.40	6.7%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺45.920.785.41	1.7%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺23.018.949.06	7.5%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.421.909.29	2.0%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.905.199.02	3.5%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺33.309.469.83	11.0%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺24.213.866.40	4.5%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				15,00%

Çizelge 3.82. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (7/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
7/2	Regresyon Kareler Toplamı	15501884180327000.000	13	1192452629255930.000	47.505	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1681809147586780.000	67	25101629068459.400		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 47,505 olarak hesaplanmış. F tablosu yardımı ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.83. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (7/2)

		YM	DS	YS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA
YM	r	1,00	0,83	0,41	0,39	-0,47	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,93
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DS	r	0,83	1,00	0,39	0,25	-0,42	0,15	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,89
	p	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	0,39	1,00	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
KY	r	0,39	0,25	0,29	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34
	p	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,47	-0,42	-0,41	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,14	0,15	-0,01	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18
	p	0,11	0,09	0,48	0,14	0,22	0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,05
ZS	r	-0,06	0,00	0,09	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05
	p	0,30	0,48	0,22	0,08	0,44	0,00	0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,34
ZEM	r	-0,06	-0,09	-0,05	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06
	p	0,29	0,21	0,34	0,17	0,04	0,27	0,00	0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,29
YK	r	-0,05	-0,08	0,20	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05
	p	0,32	0,25	0,04	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,34
BS	r	0,31	0,31	0,06	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23
	p	0,00	0,00	0,30	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00	0,45	0,00	0,00	0,02	0,02
AS	r	0,77	0,64	0,45	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,77	0,34	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,63	0,25	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,89	0,43	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.84. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (7/2)

Durbin-Watson	2.002
Collinearity (VIF)	
Derslik Sayısı	5.344
Yapım Süresi (Gün)	1.728
Kat Yüksekliği (mt)	1.660
Bina Yükseklik Sınıfı BYS	1.956
Deprem Tasarım Sınıfı DTS	1.383
Zemin Sınıfı	1.839
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.515
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.149
Beton Sınıfı	1.682
Asansör Sayısı	3.640
Islak Alan (m²)	5.607

Collinearity (VIF) (devamı)	
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.169
Toplam Alan (m²)	12.561

Yapılan inceleme sonucunda 1,950 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olduğu görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.85. Model Anlamlılığı (7/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.883	47.505	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:47,505, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %88,3 'ünü açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.86. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-7	Sözleşme Bedeli-7
Hata Oranı	%15,00	%16,80
Düzeltilmiş R²	0,883	0,894
Durbin-Watson değeri	2,002	1,703

3.2.8. Regresyon Modeli 8

Yapılan modelleme çalışmasında; Yapım Süresi, Kat Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket

programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.8.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 8/1

$$\begin{aligned} SB = & -20380822.153 + 2525.606 * (YS) + 2976595.683 * (KY) - 1008014.072 * (BYS) \\ & - 428566.104 * (DTS) + 1472821.249 * (ZS) - 18900.251 * (ZEM) + 654.188 * (YK) \\ & + 143131.193 * (BS) + 1570203.169 * (AS) + 29718.845 * (IA) + 11277481.590 * (TY) \\ & + 5778.478 * (KA) + 3436.436 * (TA) \end{aligned}$$

Çizelge 3.87. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (8/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oran
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺19.098.053.91	33.5%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺28.022.914.36	22.1%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺25.126.921.96	0.6%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺14.507.237.33	28.4%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺1.219.833.12	72.2%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.675.631.43	7.7%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.008.071.43	6.5%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺13.680.527.63	3.7%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺45.338.941.33	6.9%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺44.031.291.83	9.6%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺20.868.340.92	17.8%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺22.153.268.45	3.0%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.214.702.40	9.9%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.865.177.94	16.3%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺22.114.264.71	11.6%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16.6%

Çizelge 3.88. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (8/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
8/1	Regresyon Kareler Toplamı	13205814982434400.000	13	1015831921725730.000	53.961	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1261289965431380.000	67	18825223364647.500		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 53,961 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.89. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (8/1)

		SB	YS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	KA
SB	r	1,00	0,46	0,40	-0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93	0,81
	p		0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	1,00	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,27
	p	0,00		0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
KY	r	0,40	0,29	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,34
	p	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
BYS	r	-0,49	-0,41	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42	-0,15
	p	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
DTS	r	0,12	-0,01	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18	0,19
	p	0,15	0,48	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,05
ZS	r	-0,04	0,09	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	-0,12
	p	0,37	0,22	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,14
ZEM	r	-0,03	-0,05	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	0,02
	p	0,38	0,34	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,42
YK	r	-0,02	0,20	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	0,03
	p	0,45	0,04	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,38
BS	r	0,28	0,06	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,11
	p	0,01	0,30	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,15
AS	r	0,75	0,45	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,73
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,34	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,72
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,25	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,47
	p	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,88
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00
KA	r	0,81	0,27	0,34	-0,15	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	0,88	1,00
	p	0,00	0,01	0,00	0,09	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.90. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (8/1)

Durbin-Watson	1,659
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.790
Kat Yüksekliği (mt)	1.779

Collinearity (VIF) (devamı)	
Bina Yükseklik Sınıfı BYS	2.508
Deprem Tasarım Sınıfı DTS	1.413
Zemin Sınıfı	1.856
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.515
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.148
Beton Sınıfı	1.620
Asansör Sayısı	3.632
Islak Alan (m ²)	5.587
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.278
Toplam Alan (m ²)	16.160
Kat Alanı (m ²)	7.468

Yapılan inceleme sonucunda 1,659 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.91. Model Anlamlılığı (8/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.896	53.961	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:53,961, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %89,6 'sini açıklayabilmektedir.

3.2.8.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 8/2

$$\begin{aligned}
 YM = & - 13702584.932 - 3269.896 * (YS) + 119957.334 * (KY) - 1120373.601 * (BYS) \\
 & - 94374.195 * (DTS) + 720772.715 * (ZS) - 46056.501 * (ZEM) + 395.802 * (YK) + \\
 & 452214.683 * (BS) + 4326943.707 * (AS) + 16924.986 * (IA) + 12988472.549 * (TY) \\
 & + 6975.621 * (KA) + 3629.600 * (TA)
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.92. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (8/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺21.098.227,27	18.8%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺30.268.846,31	10.1%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺27.978.303,64	7.7%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺18.432.112,57	80.1%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺1.893.425,29	59.3%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺31.244.401,35	2.6%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.877.056,32	7.6%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺18.456.951,39	6.0%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺48.758.420,86	6.6%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺46.560.022,50	0.3%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺22.711.912,19	8.7%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺25.248.064,99	5.4%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.264.146,31	1.0%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺32.735.088,13	12.5%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺25.161.137,43	8.6%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				15.7%

Çizelge 3.93. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (8/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
8/2	Regresyon Kareler Toplamı	15546402565228100.000	13	1195877120402160.000	48.937	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1637290762685710.000	67	24437175562473.300		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 48,937 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.94. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (8/2)

		SB	YS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	KA
SB	r	1,00	0,41	0,39	-0,47	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,93	0,81
	p		0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	1,00	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,27
	p	0,00		0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
KY	r	0,39	0,29	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,34
	p	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
BYS	r	-0,47	-0,41	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42	-0,15
	p	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
DTS	r	0,14	-0,01	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18	0,19
	p	0,11	0,48	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05	0,05
ZS	r	-0,06	0,09	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	-0,12
	p	0,30	0,22	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,14
ZEM	r	-0,06	-0,05	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	0,02
	p	0,29	0,34	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,42
YK	r	-0,05	0,20	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	0,03
	p	0,32	0,04	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,38
BS	r	0,31	0,06	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,11
	p	0,00	0,30	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,15
AS	r	0,77	0,45	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,73
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,34	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,72
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,25	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,47
	p	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,88
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00
KA	r	0,81	0,27	0,34	-0,15	0,19	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	0,88	1,00
	p	0,00	0,01	0,00	0,09	0,05	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.95. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (8/2)

Durbin-Watson	1,949
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.790
Kat Yüksekliği (mt)	1.779
Bina Yükseklik Sınıfı BYS	2.508
Deprem Tasarım Sınıfı DTS	1.413
Zemin Sınıfı	1.856
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.515
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.148
Beton Sınıfı	1.620
Asansör Sayısı	3.632
Islak Alan (m²)	5.587
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.278

Collinearity (VIF) (devamı)	
Toplam Alan (m²)	16.160
Kat Alanı (m²)	7.468

Yapılan inceleme sonucunda 1,949 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.96. Model Anlamlılığı (8/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.886	48.937	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:48,937, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %88,6 'sını açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.97. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-8	Sözleşme Bedeli-8
Hata Oranı	%15,70	%16,60
Düzeltilmiş R²	0,886	0,896
Durbin-Watson değeri	1,949	1,656

3.2.9. Regresyon Modeli 9

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Toplam Alan bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya

çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.9.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 9/1

$$\begin{aligned} \text{SB} = & -25799405.249 + 994.137 * (\text{YS}) + 4099789.446 * (\text{KY}) - 430152.619 * (\text{BYS}) - \\ & 551336.315 * (\text{DTS}) + 1356369.958 * (\text{ZS}) - 15068.142 * (\text{ZEM}) + 666.216 * (\text{YK}) + \\ & 148593.867 * (\text{BS}) + 1709951.440 (\text{AS}) + 29609.971 (\text{IA}) + 10180934.653 (\text{TY}) + \\ & 4427.161 (\text{TA}) \end{aligned}$$

Çizelge 3.98. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (9/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺19.513.449.56	36.4%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺28.084.758.52	22.3%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺26.417.080.18	4.5%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺13.442.105.79	19.0%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺541.318.71	87.6%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.988.182.49	8.8%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.294.263.88	5.5%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺12.986.414.17	8.6%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺45.371.740.61	7.0%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺43.501.886.25	8.2%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺21.112.509.75	19.2%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺21.471.927.18	0.2%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.764.103.74	7.8%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺30.351.157.40	14.9%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺21.331.995.30	7.7%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				17.2%

Çizelge 3.99. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (9/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
9/1	Regresyon Kareler Toplamı	13175253149875200,000	12	1097937762489600,000	57,793	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1291851797990570,000	68	18997820558684,800		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 57,793 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.100. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (9/1)

		SB	YS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA
SB	r	1,00	0,46	0,40	-0,49	0,12	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,15	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	1,00	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43
	p	0,00		0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
KY	r	0,40	0,29	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34
	p	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,49	-0,41	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,12	-0,01	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18
	p	0,15	0,48	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05
ZS	r	-0,04	0,09	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05
	p	0,37	0,22	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34
ZEM	r	-0,03	-0,05	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06
	p	0,38	0,34	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29
YK	r	-0,02	0,20	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05
	p	0,45	0,04	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34
BS	r	0,28	0,06	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23
	p	0,01	0,30	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02
AS	r	0,75	0,45	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,34	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00
TY	r	0,71	0,25	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.101. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (9/1)

Durbin-Watson	1.692
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.725
Kat Yüksekliği (mt)	1.614
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	1.948

Collinearity (VIF) (devamı)	
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.379
Zemin Sınıfı	1.837
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.506
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.146
Beton Sınıfı	1.619
Asansör Sayısı	3.616
Islak Alan (m ²)	5.587
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.146
Toplam Alan (m ²)	7.977

Yapılan inceleme sonucunda 1,692 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 12 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkeninde 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.102. Model Anlamlılığı (9/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.895	57.793	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:57,793, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %89,5 'sini açıklayabilmektedir.

3.2.9.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 9/2

$$\begin{aligned}
 \text{YM} = & -20243750.605 - 5118.644 * (\text{YS}) + 1475846.200 * (\text{KY}) - 422795.021 * (\text{BYS}) \\
 & - 242579.043 * (\text{DTS}) + 580195.893 * (\text{ZS}) - 41430.483 * (\text{ZEM}) + 410.321 * (\text{YK}) + \\
 & 458809.074 * (\text{BS}) + 4495644.007 * (\text{AS}) + 16793.556 * (\text{IA}) + 11664751.005 * (\text{TY}) + \\
 & 4825.576 (\text{TA})
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.103. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (9/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oran
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺21.599.681,56	21.7%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺30.343.502,90	10.4%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺29.535.747,44	2.6%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺17.146.314,83	67.6%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺1.074.341,21	76.9%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺31.621.704,47	1.4%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺32.222.540,03	6.6%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺17.619.036,56	1.2%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺48.798.015,26	6.6%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺45.920.938,53	1.7%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺23.006.666,15	7.5%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.425.568,40	2.0%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.927.368,61	3.6%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺33.321.749,28	11.0%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺24.216.803,15	4.5%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				15.0%

Çizelge 3.104. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (9/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
9/2	Regresyon Kareler Toplamı	15501865846770600,000	12	1291822153897550,000	52,231	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1681827481143230,000	68	24732757075635,800		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 52,231 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.105. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (9/2)

		YM	YS	KY	BYS	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA
YM	r	1,00	0,41	0,39	-0,47	0,14	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,93
	p		0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	1,00	0,29	-0,41	-0,01	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43
	p	0,00		0,00	0,00	0,48	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00
KY	r	0,39	0,29	1,00	-0,45	0,12	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34
	p	0,00	0,00		0,00	0,14	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
BYS	r	-0,47	-0,41	-0,45	1,00	0,09	-0,02	0,19	0,18	-0,41	-0,34	-0,49	-0,43	-0,42
	p	0,00	0,00	0,00		0,22	0,44	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DTS	r	0,14	-0,01	0,12	0,09	1,00	-0,39	0,07	0,27	-0,17	0,17	0,08	0,10	0,18
	p	0,11	0,48	0,14	0,22		0,00	0,27	0,01	0,06	0,06	0,24	0,18	0,05
ZS	r	-0,06	0,09	-0,16	-0,02	-0,39	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05
	p	0,30	0,22	0,08	0,44	0,00		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34
ZEM	r	-0,06	-0,05	-0,11	0,19	0,07	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06
	p	0,29	0,34	0,17	0,04	0,27	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29
YK	r	-0,05	0,20	-0,04	0,18	0,27	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05
	p	0,32	0,04	0,38	0,05	0,01	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34
BS	r	0,31	0,06	0,24	-0,41	-0,17	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23
	p	0,00	0,30	0,01	0,00	0,06	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02
AS	r	0,77	0,45	0,46	-0,34	0,17	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,34	0,30	-0,49	0,08	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00
TY	r	0,72	0,25	0,27	-0,43	0,10	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65
	p	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,42	0,18	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.106. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (9/2)

Durbin-Watson	2.002
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.725
Kat Yüksekliği (mt)	1.614
Bina Yükseklik Sınıfı(BYS)	1.948
Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	1.379
Zemin Sınıfı	1.837
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.506
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.146
Beton Sınıfı	1.619
Asansör Sayısı	3.616
Islak Alan (m ²)	5.587
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.146
Toplam Alan (m ²)	7.977

Yapılan inceleme sonucunda 2,002 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olduğu görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 12 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkeninde 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.107. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler(Model Anlamlılığı)(9/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.885	52,231	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:52,231, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %88,5 'ini açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.108. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-9	Sözleşme Bedeli-9
Hata Oranı	%15,00	%17,20
Düzeltilmiş R ²	0,885	0,895
Durbin-Watson değeri	2,002	1,692

3.2.10. Regresyon Modeli 10

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.10.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 10/1

$$SB = - 34202480.835 - 7647.746 * (YS) + 674594.305 * (TKS) + 4866806.297 * (KY) - 2316816.629 * (BODY) + 1209409.147 * (ZS) - 25500.169 * (ZEM) + 548.942 * (YK) + 280753.294 * (BS) + 2335190.074 * (AS) + 38775.540 * (IA) + 9008083.532 * (TY) - 892.353 * (KA) + 8382.016 * (BA) + 3128.538 * (TA)$$

Çizelge 3.109. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (10/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺18.929.769.07	32.3%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺27.733.623.72	20.8%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺22.686.497.16	10.3%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺16.504.142.82	46.1%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺2.108.350.86	51.9%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.857.363.92	8.3%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.454.805.45	5.0%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺15.731.118.38	10.7%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺48.339.002.91	14.0%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺44.327.537.32	10.3%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺17.714.398.01	0.0%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.867.362.77	15.6%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.106.764.88	10.3%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.897.612.46	16.2%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺25.160.224.23	27.0%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				18.6%

Çizelge 3.110. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (10/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
10/1	Regresyon Kareler Toplamı	13329081261649500.000	14	952077232974964.000	55.216	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1138023686216310.000	66	17242783124489.500		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 55,216 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.111. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (10/1)

		SB	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY	KA	BA
SB	r	1,00	0,46	0,40	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93	0,67	0,49	0,81	0,81
	p		0,00	0,00	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,52	0,45	0,27	0,42
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
KY	r	0,40	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,38	0,34	0,37
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZS	r	-0,04	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	-0,12	-0,07
	p	0,37	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,45	0,26	0,14	0,26
ZEM	r	-0,03	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	0,02	-0,01
	p	0,38	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,12	0,32	0,42	0,46
YK	r	-0,02	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	0,03	-0,04
	p	0,45	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,15	0,28	0,38	0,37
BS	r	0,28	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,25	0,29	0,11	0,29
	p	0,01	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,15	0,00
AS	r	0,75	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,60	0,47	0,73	0,66
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,34	0,30	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,64	0,53	0,72	0,76
	p	0,00	0,00	0,00	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,59	0,47	0,47	0,65
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,72	0,55	0,88	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,52	0,37	0,01	-0,13	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72	1,00	0,77	0,35	0,68	0,68
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
BODY	r	0,49	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,55	0,77	1,00	0,30	0,79
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
KA	r	0,81	0,27	0,34	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	0,88	0,35	0,30	1,00	0,71
	p	0,00	0,01	0,00	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
BA	r	0,81	0,42	0,37	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,85	0,68	0,79	0,71	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.112. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (10/1)

Durbin-Watson	1.608
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.813
Kat Yüksekliği (mt)	1.803

Collinearity (VIF) (devamı)	
Zemin Sınıfı	1.718
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.548
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.234
Beton Sınıfı	1.547
Asansör Sayısı	3.730
Islak Alan (m ²)	5.805
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.497
Toplam Alan (m ²)	67.488
Toplam Kat Sayısı	17.159
Bodrum Yüksekliği (mt)	8.978
Kat Alanı (m ²)	23.475
Bodrum Alanı (m ²)	13.639

Yapılan inceleme sonucunda 1,608 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 14 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 10 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 4 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Kat Alanı, Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.113. Model Anlamlılığı (10/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.905	55,216	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:55,216, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90,5 'sini açıklayabilmektedir.

3.2.10.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 10/2

$$\begin{aligned}
 \text{YM} = & - 24949103.755 - 1511.902 * (\text{YS}) + 538795.177 * (\text{TKS}) + 2110325.687 * (\text{KY}) \\
 & - 2569341.302 * (\text{BODY}) + 290919.977 * (\text{ZS}) - 57451.249 * (\text{ZEM}) + 290.948 * (\text{YK}) \\
 & + 551391.662 * (\text{BS}) + 5214003.621 * (\text{AS}) + 25881.183 * (\text{IA}) + 9881353.414 * (\text{TY})
 \end{aligned}$$

$$- 1260.275 * (\mathbf{KA}) + 12505.571 * (\mathbf{BA}) + 3078.508 * (\mathbf{TA})$$

Çizelge 3.114. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (10/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşİ	₺14.303.914,71	₺21.328.827.05	20.1%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺22.958.886,39	₺29.834.520.24	8.5%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺25.324.729.72	16.4%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺19.500.354.08	90.6%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺4.381.471,94	₺3.164.404.55	31.9%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺28.484.057,33	₺31.389.487.71	2.2%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.747.322.15	8.0%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺14.206.714,54	₺19.705.618.02	13.2%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşİ	₺42.413.719,29	₺52.735.981.11	15.3%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşİ	₺40.188.094,54	₺47.958.957.01	2.7%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşİ	₺17.718.509,98	₺19.580.203.82	21.3%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşİ	₺21.505.531,57	₺26.618.139.71	11.2%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşİ	₺25.764.201,10	₺25.825.807.78	0.6%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşİ	₺35.681.492,72	₺32.714.834.65	12.6%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşİ	₺19.813.826,12	₺26.870.357.10	15.9%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				18.0%

Çizelge 3.115. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (10/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
10/2	Regresyon Kareler Toplamı	15726526363653600.000	14	1123323311689550.000	50.879	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1457166964260180.000	66	22078287337275.500		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 50,879 olarak hesaplanmış. F tablosu yardımı ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.116. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (10/2)

		YM	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY	KA	BA
YM	r	1,00	0,41	0,39	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,93	0,66	0,50	0,81	0,82
	p		0,00	0,00	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,52	0,45	0,27	0,42
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
KY	r	0,39	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,38	0,34	0,37
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZS	r	-0,06	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	-0,12	-0,07
	p	0,30	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,45	0,26	0,14	0,26
ZEM	r	-0,06	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	0,02	-0,01
	p	0,29	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,12	0,32	0,42	0,46
YK	r	-0,05	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	0,03	-0,04
	p	0,32	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,15	0,28	0,38	0,37
BS	r	0,31	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,25	0,29	0,11	0,29
	p	0,00	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,15	0,00
AS	r	0,77	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,60	0,47	0,73	0,66
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,34	0,30	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,64	0,53	0,72	0,76
	p	0,00	0,00	0,00	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,59	0,47	0,47	0,65
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,72	0,55	0,88	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,66	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72	1,00	0,77	0,35	0,68
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
BODY	r	0,50	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,55	0,77	1,00	0,30	0,79
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
KA	r	0,81	0,27	0,34	-0,12	0,02	0,03	0,11	0,73	0,72	0,47	0,88	0,35	0,30	1,00	0,71
	p	0,00	0,01	0,00	0,14	0,42	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
BA	r	0,82	0,42	0,37	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,85	0,68	0,79	0,71	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.117. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (10/2)

Durbin-Watson	1.961
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.813
Kat Yüksekliği (mt)	1.803
Zemin Sınıfı	1.718
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.548
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.234
Beton Sınıfı	1.547
Asansör Sayısı	3.730
Islak Alan (m²)	5.805
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.497
Toplam Alan (m²)	67.488

Collinearity (VIF) (devamı)	
Toplam Kat Sayısı	17.159
Bodrum Yüksekliği (mt)	8.978
Kat Alanı (m²)	23.475
Bodrum Alanı (m²)	13.639

Yapılan inceleme sonucunda 1,961 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 14 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 10 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 4 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Kat Sayısı, Kat Alanı, Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.118. Model Anlamlılığı (10/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.897	50,879	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:50,879, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %89,7 'sini açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.119. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-10	Sözleşme Bedeli-10
Hata Oranı	%18,00	%18,60
Düzeltilmiş R²	0,897	0,905
Durbin-Watson değeri	1,961	1,608

3.2.11. Regresyon Modeli 11

Yapılan modelleme çalışmasında; Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Bodrum Alanı, Toplam Alan

değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.11.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 11/1

$$\begin{aligned} SB = & - 34452365,101 + 7661,679 * (YS) + 829334,944 * (TKS) + 4737244,542 * (KY) \\ & - 2346968,224 * (BODY) + 1220705,982 * (ZS) - 26516,549 * (ZEM) + 554,499 * (YK) \\ & + 284207,077 * (BS) + 2299673,831 * (AS) + 39217,227 * (IA) + 9026668,867 * (TY) \\ & + 8504,707 * (BA) + 2913,244 * (TA) \end{aligned}$$

Çizelge 3.120. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (11/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oran
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺18.927.087,81	32.3%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺27.740.406,14	20.8%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺22.529.417,67	10.9%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺16.616.922,93	47.1%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺2.073.461,59	52.7%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.869.647,83	8.4%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.487.291,78	4.9%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺15.758.849,01	10.9%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺48.510.669,83	14.4%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺44.323.206,80	10.3%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺17.667.822,71	0.3%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.909.242,09	15.8%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.072.705,43	10.4%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.922.132,31	16.1%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺25.205.760,63	27.2%

ORTALAMA HATA DEĞERİ	18.8%
----------------------	-------

Çizelge 3.121. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (11/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
11/1	Regresyon Kareler Toplamı	13328849391942300.000	13	1025296107072490.000	60.351	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1138255555923490.000	67	16988888894380.500		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 60,351 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.122. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (11/1)

		SB	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY	BA
SB	r	1,00	0,46	0,40	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93	0,67	0,49	0,81
	p	0,00	0,00	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,52	0,45	0,42
	p	0,00	0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,38	0,37
	p	0,00	0,00	0,00	0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
ZS	r	-0,04	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	-0,07
	p	0,37	0,22	0,08	0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,45	0,26	0,26	0,26
ZEM	r	-0,03	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	-0,01
	p	0,38	0,34	0,17	0,00	0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,12	0,32	0,46	0,46
YK	r	-0,02	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	-0,04
	p	0,45	0,04	0,38	0,00	0,00	0,00	0,21	0,12	0,13	0,13	0,34	0,15	0,28	0,37
BS	r	0,28	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,25	0,29	0,29
	p	0,01	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
AS	r	0,75	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,60	0,47	0,66
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,34	0,30	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,64	0,53	0,76
	p	0,00	0,00	0,00	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,59	0,47	0,65
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,72	0,55	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72	1,00	0,77	0,68
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BODY	r	0,49	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,55	0,77	1,00	0,79
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BA	r	0,81	0,42	0,37	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,85	0,68	0,79	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.123. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (11/1)

Durbin-Watson	1.609
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.812
Kat Yüksekliği (mt)	1.512
Zemin Sınıfı	1.695
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.467
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.176
Beton Sınıfı	1.516
Asansör Sayısı	3.591
Islak Alan (m²)	5.350
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.492
Toplam Alan (m²)	16.552
Toplam Kat Sayısı	5.911
Bodrum Yüksekliği (mt)	8.258
Bodrum Alanı (m²)	12.883

Yapılan inceleme sonucunda 1,609 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 11 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 11 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.124. Model Anlamlılığı (11/1)

Düzeltilmiş R²	F	p
0.906	60,351	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:60,351, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90,6 'sını açıklayabilmektedir.

3.2.11.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 11/2

$$YM = - 25302016,743 + 1531,574 * (YS) + 757336,271 * (TKS) + 1927344,874 * (KY) - 2611924,573 * (BODY) + 306874,563 * (ZS) - 58886,688 * (ZEM) + 298,796 * (YK) + 556269,459 * (BS) + 5163843,826 * (AS) + 26504,980 * (IA) + 9907601,591 * (TY) + 12678,850 * (BA) + 2774,447 * (TA)$$

Çizelge 3.125. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (11/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺21.325.040.30	20.1%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺29.844.099.09	8.6%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺25.102.885.46	17.2%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺19.659.634.07	92.1%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.115.130.24	33.0%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺31.406.836.33	2.1%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.793.202.77	7.9%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺19.744.782.15	13.4%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺52.978.427.30	15.8%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺47.952.840.99	2.7%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺19.514.425.26	21.5%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺26.677.286.11	11.4%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺25.777.705.42	0.8%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺32.749.464.17	12.5%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.934.668.42	16.2%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				18.4%

Çizelge 3.126. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (11/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
11/2	Regresyon Kareler Toplamı	15726063874585200.000	13	1209697221121940.000	55.604	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1457629453328580.000	67	21755663482516.000		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 55,604 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.127. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (11/2)

		YM	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY	BA
YM	r	1,00	0,41	0,39	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,93	0,66	0,50	0,82
	p		0,00	0,00	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,52	0,45	0,42
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,38	0,37
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
ZS	r	-0,06	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	-0,07
	p	0,30	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,45	0,26	0,26
ZEM	r	-0,06	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	-0,01
	p	0,29	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,12	0,32	0,46
YK	r	-0,05	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	-0,04
	p	0,32	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,15	0,28	0,37
BS	r	0,31	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,25	0,29	0,29
	p	0,00	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
AS	r	0,77	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,60	0,47	0,66
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,34	0,30	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,64	0,53	0,76
	p	0,00	0,00	0,00	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,59	0,47	0,65
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,72	0,55	0,85
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,66	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72	1,00	0,77	0,68
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BODY	r	0,50	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,55	0,77	1,00	0,79
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
BA	r	0,82	0,42	0,37	-0,07	-0,01	-0,04	0,29	0,66	0,76	0,65	0,85	0,68	0,79	1,00
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,46	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.128. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (11/2)

Durbin-Watson	1.959
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.812
Kat Yüksekliği (mt)	1.512

Collinearity (VIF) (devamı)	
Zemin Sınıfı	1.695
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.467
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.176
Beton Sınıfı	1.516
Asansör Sayısı	3.591
Islak Alan (m ²)	5.350
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.492
Toplam Alan (m ²)	16.552
Toplam Kat Sayısı	5.911
Bodrum Yüksekliği (mt)	8.258
Bodrum Alanı (m ²)	12.883

Yapılan inceleme sonucunda 1,959 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 11 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 11 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Bodrum Alanı ve Toplam Alan değişkenlerinde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.129. Model Anlamlılığı (11/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.927	43,620	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:55,604, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90 'ını açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.130. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-11	Sözleşme Bedeli-11
Hata Oranı	%18,40	%18,80
Düzeltilmiş R ²	0,899	0,906

Çizelge 3.130. (devamı) Eğitim yapılarına ait sonuç verileri		
	Yaklaşık Maliyet-11	Sözleşme Bedeli-11
Durbin-Watson değeri	1,959	1,609

3.2.12. Regresyon Modeli 12

Yapılan modelleme çalışmasında; Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Toplam Alan bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.12.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 12/1

$$\begin{aligned}
 \text{SB} = & -36121889.294 + 7257.835 * (\text{YS}) - 240067.449 * (\text{TKS}) + 5050428.991 * (\text{KY}) - \\
 & 934565.099 * (\text{BODY}) + 5050428.991 * (\text{ZS}) - 19521.627 * (\text{ZEM}) + 559.493 * (\text{YK}) \\
 & + 270522.688 * (\text{BS}) + 1974977.252 * (\text{AS}) + 34663.749 * (\text{IA}) + 11263026.016 * (\text{TY}) \\
 & + 4408.849 * (\text{TA})
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.131. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (12/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺18.425.368.94	28.8%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺27.120.599.90	18.1%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺24.259.984.27	4.0%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺16.597.819.46	46.9%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺1.930.806.04	55.9%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.479.999.94	7.0%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.569.655.39	4.6%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺16.090.459.61	13.3%

Çizelge 3.131. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (12/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺45.863.351.66	8.1%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺43.111.299.55	7.3%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺18.911.803.07	6.7%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺25.005.242.95	16.3%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.109.158.76	10.3%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.975.950.52	16.0%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺25.243.897.90	27.4%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				18,10%

Çizelge 3.132. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (12/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
12/1	Regresyon Kareler Toplamı	13263453005246400,000	12	1105287750437200,000	62,443	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1203651942619360,000	68	17700763862049,500		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 62,443 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.133. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (12/1)

		SB	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY
SB	r	1,00	0,46	0,40	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93	0,67	0,49
	p		0,00	0,00	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,52	0,45
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,38
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
ZS	r	-0,04	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	0,01	-0,07
	p	0,37	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,45	0,26

Çizelge 3.133. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (12/1)

		SB	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY
ZEM	r	-0,03	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	-0,13	-0,05
	p	0,38	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,12	0,32
YK	r	-0,02	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06
	p	0,45	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,15	0,28
BS	r	0,28	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,25	0,29
	p	0,01	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00
AS	r	0,75	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,60	0,47
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,34	0,30	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,64	0,53
	p	0,00	0,00	0,00	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,59	0,47
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,72	0,55
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72	1,00	0,77
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
BODY	r	0,49	0,45	0,38	-0,07	-0,05	0,29	0,47	0,53	0,47	0,55	0,77	1,00	
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.134. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (12/1)

Durbin-Watson	1.639
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.810
Kat Yüksekliği (mt)	1.506
Zemin Sınıfı	1.685
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.453
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.175
Beton Sınıfı	1.514
Asansör Sayısı	3.550
Islak Alan (m²)	5.179
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.237
Toplam Alan (m²)	7.837
Toplam Kat Sayısı	4.007
Bodrum Yüksekliği	2.654

Yapılan inceleme sonucunda 1,639 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan

12 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkeninde 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.135. Model Anlamlılığı (12/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.902	62,443	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:62,443, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90,2 'sini açıklayabilmektedir.

3.2.12.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 12/2

$$YM = -27790949.683 + 929.527 * (YS) - 836932.834 * (TKS) + 2394241.428 * (KY) - 506308.689 * (BODY) + 495635.210 * (ZS) - 48458.631 * (ZEM) + 306.241 * (YK) + 535868.720 * (BS) + 4679784.947 * (AS) + 19716.637 * (IA) + 13241571.230 * (TY) + 5004.102 * (TA)$$

Çizelge 3.136. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (12/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşİ	₺14.303.914,71	₺20.577.075.92	15.9%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺22.958.886,39	₺28.920.089.62	5.2%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺27.682.820.64	8.7%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺19.631.154.55	91.8%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺4.381.471,94	₺2.902.458.81	37.6%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺28.484.057,33	₺30.825.947.80	3.9%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺31.915.990.76	7.5%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşİ	₺14.206.714,54	₺20.239.148.47	16.3%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşİ	₺42.413.719,29	₺49.031.795.42	7.2%

Çizelge 3.136. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (12/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺46.146.125.11	1.2%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺21.368.955.87	14.1%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺26.820.404.55	12.0%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺25.832.050.18	0.6%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺32.829.696.56	12.3%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.991.523.60	16.4%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16,70%

Çizelge 3.137. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (12/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
12/2	Regresyon Kareler Toplamı	15580720677007100,000	12	1298393389750590,000	55,079	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1602972650906710,000	68	23573127219216,300		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 55,079 olarak hesaplanmıştır. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.138. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (12/2)

		YM	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY
YM	r	1.00	0.41	0.39	-0.06	-0.06	-0.05	0.31	0.77	0.84	0.72	0.93	0.66	0.50
	p		0.00	0.00	0.30	0.29	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
YS	r	0.41	1.00	0.29	0.09	-0.05	0.20	0.06	0.45	0.34	0.25	0.43	0.52	0.45
	p	0.00		0.00	0.22	0.34	0.04	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
KY	r	0.39	0.29	1.00	-0.16	-0.11	-0.04	0.24	0.46	0.30	0.27	0.34	0.37	0.38
	p	0.00	0.00		0.08	0.17	0.38	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
ZS	r	-0.06	0.09	-0.16	1.00	-0.33	-0.48	0.07	-0.17	-0.09	-0.08	-0.05	0.01	-0.07
	p	0.30	0.22	0.08		0.00	0.00	0.26	0.07	0.21	0.25	0.34	0.45	0.26
ZEM	r	-0.06	-0.05	-0.11	-0.33	1.00	0.45	-0.01	-0.01	0.02	0.04	-0.06	-0.13	-0.05
	p	0.29	0.34	0.17	0.00		0.00	0.45	0.46	0.42	0.37	0.29	0.12	0.32

Çizelge 3.138. (devamı) Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (12/2)

		YM	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY
YK	r	-0.05	0.20	-0.04	-0.48	0.45	1.00	-0.31	0.09	-0.13	-0.12	-0.05	-0.12	-0.06
	p	0.32	0.04	0.38	0.00	0.00		0.00	0.21	0.12	0.13	0.34	0.15	0.28
BS	r	0.31	0.06	0.24	0.07	-0.01	-0.31	1.00	0.01	0.31	0.38	0.23	0.25	0.29
	p	0.00	0.30	0.01	0.26	0.45	0.00		0.45	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
AS	r	0.77	0.45	0.46	-0.17	-0.01	0.09	0.01	1.00	0.63	0.47	0.78	0.60	0.47
	p	0.00	0.00	0.00	0.07	0.46	0.21	0.45		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IA	r	0.84	0.34	0.30	-0.09	0.02	-0.13	0.31	0.63	1.00	0.69	0.87	0.64	0.53
	p	0.00	0.00	0.00	0.21	0.42	0.12	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
TY	r	0.72	0.25	0.27	-0.08	0.04	-0.12	0.38	0.47	0.69	1.00	0.65	0.59	0.47
	p	0.00	0.01	0.01	0.25	0.37	0.13	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
TA	r	0.93	0.43	0.34	-0.05	-0.06	-0.05	0.23	0.78	0.87	0.65	1.00	0.72	0.55
	p	0.00	0.00	0.00	0.34	0.29	0.34	0.02	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
TKS	r	0.66	0.52	0.37	0.01	-0.13	-0.12	0.25	0.60	0.64	0.59	0.72	1.00	0.77
	p	0.00	0.00	0.00	0.45	0.12	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
BODY	r	0.50	0.45	0.38	-0.07	-0.05	-0.06	0.29	0.47	0.53	0.47	0.55	0.77	1.00
	p	0.00	0.00	0.00	0.26	0.32	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.139. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (12/2)

Durbin-Watson	1.901
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.810
Kat Yüksekliği (mt)	1.506
Zemin Sınıfı	1.685
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.453
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.175
Beton Sınıfı	1.514
Asansör Sayısı	3.550
Islak Alan (m²)	5.179
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.237
Toplam Alan (m²)	7.837
Toplam Kat Sayısı	4.007
Bodrum Yüksekliği	2.654

Yapılan inceleme sonucunda 1,901 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 12 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkeninde 10'un altında kaldığı

görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.140. Model Anlamlılığı (12/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.890	55,079	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:55,079, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %89 'unu açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.141. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-12	Sözleşme Bedeli-12
Hata Oranı	%16,70	%18,10
Düzeltilmiş R ²	0,890	0,902
Durbin-Watson değeri	1,901	1,639

3.2.13. Regresyon Modeli 13

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.13.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 13/1

$$SB = - 35807086.307 + 103924.071 * (DS) + 7556.158 * (YS) - 559313.970 * (TKS) + 5430110.993 * (KY) - 837477.010 * (BODY) + 1338507.229 * (ZS) - 17496.997 * (ZEM) + 534.784 * (YK) + 226022.982 * (BS) + 2127244.371 * (AS) + 35035.832 * (IA) + 11227562.659 * (TY) + 3964.296 * (TA)$$

Çizelge 3.142. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (13/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺18.112.190.76	26.6%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺27.399.821.50	19.3%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺23.384.274.67	7.5%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺16.528.990.42	46.3%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺2.252.616.06	48.6%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺29.533.781.58	3.7%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺28.816.839.69	3.8%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺15.657.260.20	10.2%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺45.539.006.90	7.4%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺43.329.429.69	7.8%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺18.579.135.98	4.9%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺24.994.605.41	16.2%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺23.587.650.65	8.4%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺30.134.795.70	15.5%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺25.247.734.42	27.4%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16,90%

Çizelge 3.143. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (13/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
13/1	Regresyon Kareler Toplamı	13275333769057000.000	13	1021179520696690.000	57.410	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1191771178808810.000	67	17787629534459.800		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 57,410 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.144. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (13/1)

		SB	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY	DS
SB	r	1,00	0,46	0,40	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,86	0,71	0,93	0,67	0,49	0,84
	p		0,00	0,00	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,52	0,45	0,39
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,38	0,25
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
ZS	r	-0,04	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	0,00
	p	0,37	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,45	0,26	0,48
ZEM	r	-0,03	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	-0,09
	p	0,38	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,12	0,32	0,21
YK	r	-0,02	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	-0,08
	p	0,45	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,15	0,28	0,25
BS	r	0,28	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,25	0,29	0,31
	p	0,01	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
AS	r	0,75	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,60	0,47	0,64
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,86	0,34	0,30	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,64	0,53	0,77
	p	0,00	0,00	0,00	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,59	0,47	0,63
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,72	0,55	0,89
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72	1,00	0,77	0,75
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BODY	r	0,49	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,55	0,77	1,00	0,51
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
DS	r	0,84	0,39	0,25	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,89	0,75	0,51	1,00
	p	0,00	0,00	0,01	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.145. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (13/1)

Durbin-Watson	1.655
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.816
Kat Yüksekliği (mt)	1.555
Zemin Sınıfı	1.685
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.459
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.198
Beton Sınıfı	1.614
Asansör Sayısı	3.600
Islak Alan (m²)	5.185
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.237
Toplam Alan (m²)	12.075
Toplam Kat Sayısı	4.941

Collinearity (VIF) (devamı)	
Bodrum Yüksekliği (mt)	2.800
Derslik Sayısı	6.564

Yapılan inceleme sonucunda 1,523 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.146. Model Anlamlılığı (13/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.902	57.410	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:57,410, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %90,2 'sini açıklayabilmektedir.

3.2.13.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 13/2

$$YM = - 27565055.285 + 74573.198 * (DS) + 1143.596 * (YS) - 1066015.796 * (TKS) + 2666691.312 * (KY) - 436640.812 * (BODY) + 489309.474 * (ZS) - 47005.810 * (ZEM) + 288.510 * (YK) + 503936.894 * (BS) + 4789047.853 * (AS) + 19983.634 * (IA) + 13216123.652 * (TY) + 4685.102 * (TA)$$

Çizelge 3.147. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (13/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺20.352.347,43	14,6%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺29.120.451,75	5,9%

Çizelge 3.147. (devamı) Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (13/2)				
Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺27.054.434.31	10.7%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺19.581.764.63	91.3%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.133.381.27	32.6%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.146.966.23	6.0%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubathı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺32.093.363.75	7.0%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺19.928.295.89	14.5%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺48.799.054.09	6.6%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺46.302.649.60	0.9%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺21.130.242.65	15.1%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺26.812.771.33	12.0%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺26.175.403.46	0.7%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺32.943.679.71	12.0%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.994.276.59	16.5%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				16,40%

Çizelge 3.148. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (13/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
13/2	Regresyon Kareler Toplamı	15586838227970600.000	13	1198987555997740.000	50.306	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1596855099943210.000	67	23833658208107.600		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800.000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 50,306 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.149. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (13/2)

		YM	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	TA	TKS	BODY	DS
YM	r	1,00	0,41	0,39	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,84	0,72	0,93	0,66	0,50	0,83
	p		0,00	0,00	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,34	0,25	0,43	0,52	0,45	0,39
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,30	0,27	0,34	0,37	0,38	0,25
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
ZS	r	-0,06	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,09	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	0,00
	p	0,30	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,21	0,25	0,34	0,45	0,26	0,48
ZEM	r	-0,06	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,02	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	-0,09
	p	0,29	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,42	0,37	0,29	0,12	0,32	0,21
YK	r	-0,05	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,13	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	-0,08
	p	0,32	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,12	0,13	0,34	0,15	0,28	0,25
BS	r	0,31	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,31	0,38	0,23	0,25	0,29	0,31
	p	0,00	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
AS	r	0,77	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,63	0,47	0,78	0,60	0,47	0,64
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IA	r	0,84	0,34	0,30	-0,09	0,02	-0,13	0,31	0,63	1,00	0,69	0,87	0,64	0,53	0,77
	p	0,00	0,00	0,00	0,21	0,42	0,12	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	0,69	1,00	0,65	0,59	0,47	0,63
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,87	0,65	1,00	0,72	0,55	0,89
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,66	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,64	0,59	0,72	1,00	0,77	0,75
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BODY	r	0,50	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,53	0,47	0,55	0,77	1,00	0,51
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
DS	r	0,83	0,39	0,25	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,77	0,63	0,89	0,75	0,51	1,00
	p	0,00	0,00	0,01	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.150. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (13/2)

Durbin-Watson	1.914
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.816
Kat Yüksekliği (mt)	1.555
Zemin Sınıfı	1.685
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.459
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.198
Beton Sınıfı	1.614
Asansör Sayısı	3.600
Islak Alan (m²)	5.185
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.237
Toplam Alan (m²)	12.075
Toplam Kat Sayısı	4.941

Collinearity (VIF) (devamı)	
Bodrum Yüksekliği (mt)	2.800
Derslik Sayısı	6.564

Yapılan inceleme sonucunda 1,914 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 13 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir. Toplam Alan değişkeninde çoklu bağıntı problemi olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.151. Model Anlamlılığı (13/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.889	50,306	,000 ^b

,000^b :p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:43,620, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %88,9 'unu açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.152. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-13	Sözleşme Bedeli-13
Hata Oranı	%16,40	%16,90
Düzeltilmiş R²	0,889	0,902
Durbin-Watson değeri	1,914	1,655

3.2.14. Regresyon Modeli 14

Yapılan modelleme çalışmasında; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bodrum Yüksekliği, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Radye Temel Yüksekliği, Toplam Alan bağımsız değişken olarak alınmış ve bu değişkenler ile projenin sözleşme Bedeli ve yaklaşık maliyet değerleri açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada SPSS paket programı ile

çoklu regresyon modeli kullanılmıştır. 81 adet Okul projesine ait regresyon analizi sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

3.2.14.1. Sözleşme Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 14/1

$$\begin{aligned} \text{SB} = & -34751887.225 + 92050.736 * (\text{DS}) + 8914.997 * (\text{YS}) - 656490.273 * (\text{TKS}) + \\ & 5248063.352 * (\text{KY}) - 750844.237 * (\text{BODY}) + 909496.912 * (\text{ZS}) + 2439.583 * (\text{ZEM}) \\ & + 328.244 * (\text{YK}) + 252212.127 * (\text{BS}) + 1538539.046 * (\text{AS}) + 13343283.656 * (\text{TY}) \\ & + 5367.320 (\text{TA}) \end{aligned}$$

Çizelge 3.153. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (14/1)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oran
1	Yalova Teşfikiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺16.765.671.88	17.2%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺28.306.882.16	23.3%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺26.240.168.67	3.8%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺15.372.194.38	36.1%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺2.165.841.78	50.6%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺29.474.287.65	3.5%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺29.525.181.20	1.4%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺16.350.975.36	15.1%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺42.619.810.81	0.5%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺40.296.791.04	0.3%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺18.785.897.58	6.0%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺23.363.140.70	8.6%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺25.066.901.61	2.7%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺29.860.817.31	16.3%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺23.665.150.92	19.4%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				13.7%

Çizelge 3.154. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (14/1)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
14/1	Regresyon Kareler Toplamı	13147521110010600,000	12	1095626759167550,000	56,459	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1319583837855220,000	68	19405644674341,400		
	Genel Kareler Toplamı	14467104947865800,000	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 56,459 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.155. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (14/1)

		YM	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	TY	TA	TKS	BODY	DS
YM	r	1,00	0,46	0,40	-0,04	-0,03	-0,02	0,28	0,75	0,71	0,93	0,67	0,49	0,84
	p		0,00	0,00	0,37	0,38	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,46	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,25	0,43	0,52	0,45	0,39
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,40	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,27	0,34	0,37	0,38	0,25
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
ZS	r	-0,04	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	0,00
	p	0,37	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,25	0,34	0,45	0,26	0,48
ZEM	r	-0,03	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	-0,09
	p	0,38	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,37	0,29	0,12	0,32	0,21
YK	r	-0,02	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	-0,08
	p	0,45	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,13	0,34	0,15	0,28	0,25
BS	r	0,28	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,38	0,23	0,25	0,29	0,31
	p	0,01	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
AS	r	0,75	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,47	0,78	0,60	0,47	0,64
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,71	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	1,00	0,65	0,59	0,47	0,63
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,65	1,00	0,72	0,55	0,89
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,67	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,59	0,72	1,00	0,77	0,75
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BODY	r	0,49	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,47	0,55	0,77	1,00	0,51
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
DS	r	0,84	0,39	0,25	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,63	0,89	0,75	0,51	1,00
	p	0,00	0,00	0,01	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.156. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (14/1)

Durbin-Watson	1.718
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.804
Kat Yüksekliği (mt)	1.554
Zemin Sınıfı	1.624

Collinearity (VIF) (devamı)	
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m ²)	1.403
Yatak Katsayısı (t/m ³)	2.051
Beton Sınıfı	1.611
Asansör Sayısı	3.531
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.120
Toplam Alan (m ²)	8.151
Toplam Kat Sayısı	4.933
Bodrum Yüksekliği (m)	2.789
Derslik Sayısı	6.556

Yapılan inceleme sonucunda 1,718 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 12 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.157. Model Anlamlılığı (14/1)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.893	56,459	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:56,459, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %89,3 'ünü açıklayabilmektedir.

3.2.14.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli Tahmini için Regresyon Modeli 14/2

$$\begin{aligned}
 \text{YM} = & -26963193,95 + 67800,92 * (\text{DS}) - 1918,65 * (\text{YS}) - 1121442,93 * (\text{TKS}) + \\
 & 2562855,52 * (\text{KY}) - 387227,47 * (\text{BODY}) + 244611,83 * (\text{ZS}) - 35634,44 * (\text{ZEM}) + \\
 & 170,71 * (\text{YK}) + 518874,58 * (\text{BS}) + 4453263,85 * (\text{AS}) + 14422882,35 * (\text{TY}) + \\
 & 5485,35 * (\text{TA})
 \end{aligned}$$

Çizelge 3.158. Eğitim Yapılarına ait Regresyon Modeli Tahmin Sonuçları (14/2)

Sıra No	Projenin İsmi	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Regresyon Denklemi ile tahmin edilen Sözleşme Bedeli	Hata Oranı
1	Yalova Teşfiye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	₺14.303.914,71	₺19.584.323.97	10.3%
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺22.958.886,39	₺29.637.818.33	7.8%
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	₺25.282.127,15	₺28.683.370.71	5.4%
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	₺11.298.749,85	₺18.921.954.71	84.9%
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺4.381.471,94	₺3.083.887.21	33.7%
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺28.484.057,33	₺30.113.032.25	6.1%
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	₺29.942.148,49	₺32.497.385.49	5.8%
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	₺14.206.714,54	₺20.323.975.10	16.7%
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺42.413.719,29	₺47.134.011.64	3.0%
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	₺40.188.094,54	₺44.572.902.11	4.6%
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	₺17.718.509,98	₺21.248.174.72	14.6%
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	₺21.505.531,57	₺25.882.221.31	8.1%
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	₺25.764.201,10	₺27.019.134.26	4.0%
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	₺35.681.492,72	₺32.787.408.73	12.4%
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	₺19.813.826,12	₺26.091.607.28	12.6%
ORTALAMA HATA DEĞERİ				15.3%

Çizelge 3.159. Eğitim yapılarına ait istatistiksel veriler (14/2)

Model		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
14/2	Regresyon Kareler Toplamı	15545256938292400,00	12	1295438078191030,000	53,765	,000 ^b
	Artık Kareler Toplamı	1638436389621440,00	68	24094652788550,600		
	Genel Kareler Toplamı	17183693327913800,00	80			

Hesaplamalar sonucunda F istatistiği değeri 53,765 olarak hesaplanmış. F tablosu yardım ile p değerinin $p < 0,05$ olduğundan oluşturulan modelin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.160. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler (14/2)

		YM	YS	KY	ZS	ZEM	YK	BS	AS	TY	TA	TKS	BODY	DS
YM	r	1,00	0,41	0,39	-0,06	-0,06	-0,05	0,31	0,77	0,72	0,93	0,66	0,50	0,83
	p		0,00	0,00	0,30	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
YS	r	0,41	1,00	0,29	0,09	-0,05	0,20	0,06	0,45	0,25	0,43	0,52	0,45	0,39
	p	0,00		0,00	0,22	0,34	0,04	0,30	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
KY	r	0,39	0,29	1,00	-0,16	-0,11	-0,04	0,24	0,46	0,27	0,34	0,37	0,38	0,25
	p	0,00	0,00		0,08	0,17	0,38	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
ZS	r	-0,06	0,09	-0,16	1,00	-0,33	-0,48	0,07	-0,17	-0,08	-0,05	0,01	-0,07	0,00
	p	0,30	0,22	0,08		0,00	0,00	0,26	0,07	0,25	0,34	0,45	0,26	0,48
ZEM	r	-0,06	-0,05	-0,11	-0,33	1,00	0,45	-0,01	-0,01	0,04	-0,06	-0,13	-0,05	-0,09
	p	0,29	0,34	0,17	0,00		0,00	0,45	0,46	0,37	0,29	0,12	0,32	0,21
YK	r	-0,05	0,20	-0,04	-0,48	0,45	1,00	-0,31	0,09	-0,12	-0,05	-0,12	-0,06	-0,08
	p	0,32	0,04	0,38	0,00	0,00		0,00	0,21	0,13	0,34	0,15	0,28	0,25
BS	r	0,31	0,06	0,24	0,07	-0,01	-0,31	1,00	0,01	0,38	0,23	0,25	0,29	0,31
	p	0,00	0,30	0,01	0,26	0,45	0,00		0,45	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
AS	r	0,77	0,45	0,46	-0,17	-0,01	0,09	0,01	1,00	0,47	0,78	0,60	0,47	0,64
	p	0,00	0,00	0,00	0,07	0,46	0,21	0,45		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TY	r	0,72	0,25	0,27	-0,08	0,04	-0,12	0,38	0,47	1,00	0,65	0,59	0,47	0,63
	p	0,00	0,01	0,01	0,25	0,37	0,13	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
TA	r	0,93	0,43	0,34	-0,05	-0,06	-0,05	0,23	0,78	0,65	1,00	0,72	0,55	0,89
	p	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,34	0,02	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
TKS	r	0,66	0,52	0,37	0,01	-0,13	-0,12	0,25	0,60	0,59	0,72	1,00	0,77	0,75
	p	0,00	0,00	0,00	0,45	0,12	0,15	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
BODY	r	0,50	0,45	0,38	-0,07	-0,05	-0,06	0,29	0,47	0,47	0,55	0,77	1,00	0,51
	p	0,00	0,00	0,00	0,26	0,32	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
DS	r	0,83	0,39	0,25	0,00	-0,09	-0,08	0,31	0,64	0,63	0,89	0,75	0,51	1,00
	p	0,00	0,00	0,01	0,48	0,21	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabloya göre bazı değişkenler arasında yüksek güçte ilişkiler bulunmaktadır. Bu değişkenlerin aynı anda modele alınması çoklu bağıntı sorunu yaşanmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulan modelde çoklu bağıntı kontrolleri yapılması gerekecektir.

Çizelge 3.161. Otokorelasyon ve Çoklu bağıntı varsayımlarının kontrolleri (14/2)

Durbin-Watson	1.953
Collinearity (VIF)	
Yapım Süresi (Gün)	1.80
Kat Yüksekliği (mt)	1.55
Zemin Sınıfı	1.62
Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	1.40
Yatak Katsayısı (t/m³)	2.05
Beton Sınıfı	1.61
Asansör Sayısı	3.53
Radye Temel Yüksekliği (mt)	2.12
Toplam Alan (m²)	8.15
Toplam Kat Sayısı	4.93
Bodrum Yüksekliği (m)	2.79

Collinearity (VIF) (devamı)	
Derslik Sayısı	6.56

Yapılan inceleme sonucunda 1,953 olarak tespit edilen Durbin- Watson sonucuna göre oluşturduğumuz modelde otokorelasyon probleminin olmadığı görülmektedir. Modelde çoklu bağıntı problemi olup olmadığını ise değişkenlere ait VIF değerine bakılarak incelenmektedir. VIF değerinin 10'un üzerinde olmaması gerekmektedir. Modele alınan 12 bağımsız değişken içinde VIF değerinin 12 değişkenin 10'un altında kaldığı görülmektedir. Bu sonuca göre modele alınan değişkenler arasında 12 değişken için çoklu bağıntı problemi olmadığı söylenebilir.

Çizelge 3.162. Model Anlamlılığı (14/2)

Düzeltilmiş R ²	F	p
0.888	53,765	,000 ^b

,000^b: p<0,05 olduğunu ifade eder.

Sözleşme Bedeli değişkenini açıklamak için oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu görülmektedir (F:53,765, p<0,05). Anlamlı olan bu modelde bağımsız değişkenler, bağımlı değişkendeki değişimin %88,8 'ini açıklayabilmektedir.

Çizelge 3.163. Eğitim yapılarına ait sonuç verileri

	Yaklaşık Maliyet-1	Sözleşme Bedeli-1
Hata Oranı	%15,30	%13,70
Düzeltilmiş R ²	0,888	0,893
Durbin-Watson değeri	1,953	1,718

3.2.15. Farklı Regresyon Modellerinin Performanslarının karşılaştırılması

Çizelge 3.164. 14 adet Regresyon Analizi modellemesinde girdi sayıları

	DS	YS	TKS	KY	BY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	LA	TY	KA	BA	TA	Girdi Sayısı
Regresyon 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
Regresyon 2	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
Regresyon 3	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	16

Çizelge 3.164. (devamı) 14 adet Regresyon Analizi
modellemesinde girdi sayıları

	DS	YS	TKS	KY	BY	BYS	BODY	DTS	ZS	ZEM	YK	BS	AS	IA	TY	KA	BA	TA	Girdi Sayısı
Regresyon 4	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	15
Regresyon 5	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x		14
Regresyon 6	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	14
Regresyon 7	x	x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	13
Regresyon 8		x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	13
Regresyon 9		x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	12
Regresyon 10		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	14
Regresyon 11		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	13
Regresyon 12		x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x			x	12
Regresyon 13	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x	x	x			x	13
Regresyon 14	x	x	x	x			x		x	x	x	x	x		x			x	12

Çizelgedende anlaşılabacağı gibi; 18 adet girdi vektörünün 14 adet model içerisinde çoklu bağıntı probleminde dolayı modelden çıkarıldığı ve ya modelde kaldığı görülmektedir. Maliyet tahminindeki hatayı en aza indirmek için bağımsız değişkenlerin regresyon modeline etkisi araştırılmıştır.

Çizelge 3.165. Hata Oranı karşılaştırma çizelgesi

HATA ORANLARI		
	Yaklaşık Maliyet	Sözleşme Bedeli
Regresyon Modeli 1	%17,50	%18,20
Regresyon Modeli 2	%16,50	%16,80
Regresyon Modeli 3	%11,70	%13,10
Regresyon Modeli 4	%12,60	%13,70
Regresyon Modeli 5	%16,00	%17,60
Regresyon Modeli 6	%14,50	%13,70
Regresyon Modeli 7	%15,00	%16,80
Regresyon Modeli 8	%15,70	%16,60
Regresyon Modeli 9	%15,00	%17,20
Regresyon Modeli 10	%18,00	%18,60

Çizelge 3.165. (devamı) Hata Oranı karşılaştırma çizelgesi		
	Yaklaşık Maliyet	Sözleşme Bedeli
Regresyon Modeli 11	%18,40	%18,80
Regresyon Modeli 12	%16,70	%18,10
Regresyon Modeli 13	%16,40	%16,90
Regresyon Modeli 14	%15,30	%13,70

Çizelge incelendiğinde en verimli model 3 numaralı regresyon analizi modeli olarak görülmektedir. Yapılan modellemede; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan değerleri bağımsız değişken olarak alınmıştır. Yapılan 14 adet regresyon analizi sonucunda en düşük oranlı hata oranı 3. Regresyon Modelinde bulunmuştur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, bu çalışma için yapı maliyetini etkilediği bilinen 18 adet ana metraj kalemi seçilmiş ve metraj çalışması yapılmıştır. Seçilen bu kalemler, veri setinin bağımsız değişkenlerini (girdi vektörleri) oluşturmaktadır. Projeler üzerinden eğitim yapısının inşaat maliyeti çıktı değişkenini etkilediği bilinen; Derslik Sayısı, Yapım Süresi, Toplam Kat Sayısı, Kat Yüksekliği, Bina Yüksekliği, Bina Yükseklik Sınıfı, Bodrum Yüksekliği, Deprem Tasarım Sınıfı, Zemin Sınıfı, Zemin Emniyet Gerilmesi, Yatak Katsayısı, Beton Sınıfı, Asansör Sayısı, Islak Alan, Radye Temel Yüksekliği, Kat Alanı, Bodrum Alanı, Toplam Alan parametreleri belirlenmiş ve regresyon analizinde kullanılmıştır.

Belirlenen parametreler Projeler 81 adet eğitim, 15 adet test verisi olacak şekilde ayrılmıştır. Metrajı yapılan projelerin ihale edildikleri tarihler farklı oldukları için zamana bağlı malzeme ve işçilik maliyetlerinde de fiyat farklılıklarının oluşması kaçınılmaz olmaktadır. Bu farkın giderilmesi ve güncel maliyetlerin hesaplanması için, yapım yılı maliyetleri TÜİK’ ten elde edilen *Bina inşaatı maliyet endeksi ve değişim oranları* tablosuna göre 2023 yılı Ocak ayına çevrilmiş Yaklaşık Maliyet Bedeli ve Sözleşme Bedeli güncellenmiştir.

Bina inşaatı maliyet endeksi ve değişim oranları tablosu ile 2023 yılı Ocak ayına taşınan inşaat maliyetleri incelendiğinde, maliyetlerde yıllara bağlı olarak dalgalanmaların bulunduğu ve genel eğilimin düşüş şeklinde ve 2021 yılından itibaren yüksek artış şeklinde olduğu görülmektedir.

Regresyon analizi “SPSS Statistics 26” yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu parametreler kullanılarak Regresyon Analizleri (RA) yapılmış ve eğitim yapılarının maliyetlerini tahmin etmek için formüller geliştirilmiştir. Geliştirilen formüllerle Sözleşme Bedeli ve Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmin edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen formüller ile test verisi olarak seçilen 15 eğitim projesinde hata oranları tespit edilmiştir.

Regresyon modeli 1’ de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için

$R^2=0.927$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.900$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 17,50 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 18,20 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 2' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.904$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.900$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,50 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,80 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 3' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.900$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.914$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 11,70 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 13,10 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 4' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.901$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.893$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet

Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 12,60 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 13,70 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 5' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.879$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.872$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,00 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 17,60 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 6 de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.920$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.911$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 14,50 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 13,70 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 7' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.894$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.883$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 15,00 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,80 hata oranı

olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 8' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.896$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.886$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 15,70 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,60 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 9' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.895$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.885$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 15,00 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 17,20 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 10' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.905$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.897$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 18,00 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 18,60 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 11' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu

sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.906$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.899$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 18,40 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 18,80 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 12 de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.902$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.890$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,70 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 18,10 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 13' de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.902$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.889$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,40 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 16,90 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon modeli 14'de de Çoklu regresyon analizi için verilerin normal dağılması koşulu sağlanmış, çoklu bağlantı ve otokorelasyon sorunları olmadığı tespit edilmiştir. Geliştirilen formüllerden tüm parametrelerin kullanıldığı model Sözleşme Bedeli için $R^2=0.893$, Yaklaşık Maliyet Bedeli için ise $R^2=0.888$ katsayısı ile en iyi ilişki düzeyine

sahip modeller oluşmuştur. Tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki tutarlılığı kontrol etmek amacıyla Durbin-Watson kriteri kullanılmıştır. Yaklaşık Maliyet Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 15,30 hata oranı olarak bulunmuştur. Sözleşme Bedeli tahmini için yapılan regresyon modelinin sonucunda hesaplanan hata değeri ortalama % 13,70 hata oranı olarak bulunmuştur.

Regresyon Modelleri incelendiğinde; girdi faktörlerinin çoklu bağıntı ve otokorelasyon durumuna göre modelden çıkarıldığı, bırakıldığı ve diğer modelde eklendiği gözlenmektedir. 5., 9., 12., 14. Regresyon modellerinde çoklu bağıntı problemi saptanmamıştır. Genel olarak incelendiğinde girdi faktörlerinden Toplam Alan, Bodrum Alanı, Kat Alanı ve Bodrum Alanı bağımsız değişkenleri arasında çoklu bağıntı problemi oluşmaktadır. Çoklu bağıntı problemi olan bağımsız değişkenlerin eğitim yapısında bulunan alanlarla ilgili olduğu görülmektedir. Alanlar ile ilgili bağımsız değişkenler modelden çıkarıldığında hata oranının arttığı saptanmıştır. Alanlar ile ilgili parametreler yapı maliyetini yüksek oranda etkilediği söylenebilir.

Regresyon modellerindeki R^2 değerleri incelendiğinde; modellere eklenen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı en düşük %87,2 ile 14 adet girdi vektörüne sahip Regresyon 5- Yaklaşık Maliyet Modelinde bulunmuştur. En yüksek R^2 değeri ise %92,7 ile 18 adet girdi vektörüne sahip Regresyon 1- Sözleşme Bedeli Modelinde bulunmuştur.

Farklı parametrelerin kullanıldığı modellerin hata oranları hesaplanmıştır. 18 adet girdi vektörünün içerisinde çoklu bağıntı problemi ve otokorelasyon durumuna göre oluşturulan modellerde en düşük hata oranına sahip denklem; 16 parametrenin kullanıldığı modelin kullanılması ile elde edilen yaklaşık maliyet tahminleri ve gerçek maliyetler arasında %11,70 düzeyinde hata oranı saptanmıştır. Tahmin edilen sözleşme bedelleri ile gerçek sözleşme bedelleri arasında ise %13,10 hata olduğu belirlenmiştir.

Diğer regresyon analizi hata oranları incelendiğinde en düşük hata oranı %11,70 ile Regresyon 3-Yaklaşık Maliyet Modelinde saptanmıştır. En yüksek hata oranı ise %18,80 ile Regresyon 11- Sözleşme Bedeli Maliyet Modelinde saptanmıştır.

Bu çalışmada kısaca, regresyon analizi teknikleri kullanılarak az sayıda bağımsız değişken ile yaklaşık maliyet ve sözleşme bedelinin regresyon modeli denklemi ile hızlı bir şekilde hesaplanabilirliği gösterilmiştir. Uzun süren metraj yükünün hafifletilmesinde

ihale işlemlerinde yaklaşık maliyet bedeli ve sözleşme bedeline dayalı hesaplamaların yapılabileceği konularında sektör uygulamacılarına (işverenler, yükleniciler) katkı sağlanmıştır.

Ancak farklılıkları da temsil edecek yeter sayıda örnekle çalışılması durumunda daha sağlıklı sonuç almak mümkündür.

Bu yaklaşımın kullanılması ile kısa süre içinde bütçelendirilmesi gereken projelerin ya da yakın tarihli ihalelerin gerçeğe yakın maliyet tahminlerinin yapılması, gerekli ön verilerin sağlanmış ve işlenmiş olması kaydıyla, çok daha az hesaplama ve işlem süresi ile mümkün olabilmektedir.

Sonuç olarak, farklı tip ve katsayılarına sahip okul yapılarının yaklaşık maliyetlerini ve sözleşme bedellerini %20'den düşük hata oranları ile tahmin edebilen bir yaklaşım oluşturulmuştur. Gerek kamu kuruluşları gerekse taahhüt eden yapım firmaları bu modellemelerden istifade ederek zamansal tasarruflar sağlayarak gerçekçi maliyet tahminlerinde bulunabileceklerdir. Benzer çalışmaların veri adetleri arttırılarak yapılması, daha sonraki modellemelerde hata oranı minimizasyonu için bir çözüm olabilir.

4.2. ÖNERİLER

Regresyon Analizi tek başına doğru bir tahmin modeli olmayabilmektedir. Diğer tahmin modelleriyle birlikte kullanıldığında doğruya daha yakın ve daha sağlıklı sonuçlar verebileceği düşünülebilir.

Eğitim yapıları yalnız betonarme tek katlı ve çok katlı bloklardan ibaret bulunmamaktadır. Gerek taşıyıcı sistemleri gerek kullanılan malzemeler açısından farklı tipteki yapıların maliyetleri için benzer çalışmaların yapılması, mevcut yöntemlerin gözden geçirilmesi ve hibrit yöntemler yardımı ile daha sağlıklı yapı maliyeti tahminlerinin yapılmasında önemli katkılar sağlayacaktır.

Ülkemiz inşaat sektöründe kamunun ve özel girişimin bu tür uygulamalar için henüz yeterli arşiv çalışmaları bulunmadığı ya da geçmiş bilgilerden yararlanma düşüncesinin yerleşmediği dikkate alındığında, ileriki çalışmalar için de en büyük sorunun nitelikli bilgiye ulaşmak olacağı söylenebilir.

5. KAYNAKLAR

- [1] L. O. Uğur, “Yapı Maliyetinin Yapay Sinir Ağı ile Analizi”, Doktora Tezi, Yapı Eğitimi Bölümü, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
- [2] M. Kuruoğlu, L. Y. Çelik, E. Topkaya, & E. Yönez, “İnşaat sektöründe kullanılan ön maliyet tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması”, *6. İnşaat Yönetimi Kongresi*, Bursa, Türkiye, 2011, ss. 140-150.
- [3] D. Tokalakoğlu, & E. Taş, “Kamu inşaat sektöründe yaklaşık maliyet hesabı şartnamesi oluşturulmasına yönelik bir çalışma”, *1. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi*, Ankara, Türkiye, 2010, ss. 654-678
- [4] K. Kasaplı, “İçmesuyu Şebekelerinde Maliyet Tahmini Amacıyla Yapay Sinir Ağları Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.
- [5] U. Emek, “Kamu ihalelerinde rekabetin sağlanması ve korunması”, *T.C. Devlet Planlama Teşkilatı*, 2002, ss.1-69.
- [6] G. Kömürcü, “4734 sayılı kamu ihale kanunun uygulanmasında karşılaşılan sorunlar”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [7] Kamu İhale Kanunu, T.C. Resmi Gazete, Sayı: 24848, 22 Ocak 2002.
- [8] O. Budak, “4734 sayılı kamu ihale kanunu’nun uygulanmasında karşılaşılan sorunlar için çözüm önerileri”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [9] E. Bostancıoğlu, “Konut binalarının ön tasarım evresinde maliyeti etkileyen faktörler ve faktörlere dayalı bir maliyet tahmin yöntemi”, Doktora Tezi., Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1999.
- [10] H. M. Günaydın, & S. Z. Doğan, “A Neural Network Approach For Early Cost Estimation Of Structural Systems Of Buildings” *International Journal of Project Management*, ss. 595–602, 2004,.
- [11] M. Gülerce, “Eğitim ve Sağlık Yapılarında Regresyon Yöntemiyle Maliyet Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.

- [12] E. Öztürk, “Cost Estimation of Trackworks of Light Rail and Metro Projects”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.
- [13] S. Bayram, M. E. Öcal, E. L. Oral, & C. D. Atış, “Comparison Of Multi Layer Perceptron (MLP) And Radial Basis Function (RBF) For Construction Cost Estimation: The Case Of Turkey”, *Journal Of Civil Engineering And Management*, ss. 480–490, 2015.
- [14] O. Dursun, & C. Stoy, “İstanbul Konut Projeleri için Tasarım Öncesinde Proje Maliyetinin Tahmini”, *2. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi*, İzmir, Türkiye, 2012, ss. 144-145.
- [15] S. Bayram, “Türkiye Kamu İnşaat Projelerindeki Maliyet ve Süre Sapmalarının Yapay Zekâ Yöntemleri ile Kıyaslamalı Analizi”., Doktora Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2013.
- [16] M. Yılmaz, R. Kanıt, M. Erdal, S. Yıldız, & A. Bakış, “Bina bakım onarım ödeneklerinin etkin kullanımı maksadıyla ihale bedelini etkileyen faktörlerin yapay sinir ağları ve lineer regresyon yöntemleri ile belirlenmesi”, *Politeknik Dergisi*, ss. 461-470, 2016.
- [17] M. Akınbingöl, & A. T. Gültekin, “Bina üretimi evresinde maliyet planlama ve denetimine yönelik bir maliyet yönetim modeli önerisi”, *Gazi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, ss. 449-505, 2005.
- [18] M. Kuruoğlu, *İnşaatçılar İçin Yeni İhale Düzeninde Pratik Teklif Fiyatı Belirleme Yöntemi*, İstanbul Ticaret Odası, İstanbul, Türkiye, 2003.
- [19] G. Topçu, “Yapı Üretim Sürecinde Maliyet ilişkin işlemler: Tahmin, Planlama, Kontrol” , Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1989.
- [20] N. Yaylagül, “Bina Yapımında Simülasyon Yaklaşımıyla Maliyet Tahmini”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1994.
- [21] M. Kuruoğlu, E., Yönez, E. Topkaya, & L. Y. Çelik, “İnşaat Sektöründe Kullanılan Ön Maliyet Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, *e-Journal of New World Sciences Academy*, ss. 263-272, 2012.
- [22] D. Sorguç, & M. Kuruoğlu, *İnşaat Yönetiminin Hizmet ve Uygulama Standardı Çevirisi*, İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul, Türkiye, 2007.

- [23] H. İ. Yılmaz, & S. Ü. Dikmen, “Osmanlı Döneminde Kullanılan Yaklaşık Maliyet Tahmin Yöntemleri”, *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası 6. İnşaat Yönetimi Kongresi*, Bursa, Türkiye, ss.223-224, 2011.
- [24] İ. Göktürk, “İnşaat Sektöründe Fizibilite Aşamasında Maliyet Tahmini Yapmakta Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Değerlendirme”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.
- [25] B. Seyyar, “Bina Tasarım Sürecinde Bilgisayar Destekli Maliyet Tahmin Sistemleri”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000.
- [26] R. Malcolm, R., & Horner, W., , “Fundamentals of construction Project cost control systems”, *Organization and Management in Construction*, 4 th Yugoslav Symposium, Dubrownik, Hırvatistan, 1991, ss. 441.
- [27] S. H. Usta, “Avan Proje Evresinde, Bina Maliyetinin Bina Elemanlarına Dayalı Olarak Hesaplanması”, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1994.
- [28] S.F. Roney, “Square Foot Type Estimating for Construction”, *AACE Internal Transactions*, c. 1, sayı 7, ss. E. 7. 1. -E. 7. 8. , 1992.
- [29] A. E. Erdem, “Konut Projelerinde, Ön Tasarım Aşamasında, Fonksiyonel Elemanlara Dayalı Maliyet Tahmini İçin Bir Model Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1996.
- [30] P. F. Ostwald, *Construction Cost Analysis and Estimating*, New Jersey, Amerika Birleşik Devleti: Printice Hall, 2001.
- [31] D. A. Polat, & M. Çıracı, “Türkiye’de Tasarım Öncesinde Maliyet Tahmini İçin Veri Tabanı Modeli”, *İTÜ Dergisi*, c. 4, sayı 2, ss. 59-69, 2005.
- [32] R. Johnson, *The Economics of Building: A practical guide for the design professional*, New York, Amerika Birleşik Devletleri: John Wiley&Sons Inc, 1990.
- [33] Türkiye İstatistik Kurumu, (2023, 10 Mart), *İnşaat Maliyet Endeksi*, [Online]. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Insaat-Maliyet-Endeksi-Ocak-2023-49491#:~:text=%C4%B0n%C5%9Faat%20maliyet%20endeksi%20y%C4%B1ll%C4%B1k%20%78,endeksi%20%47%2C79%20artt%C4%B1>.
- [34] E. Öztemel, *Yapay Sinir Ağları*, 3. Basım, İstanbul, Türkiye: Papatya Yayıncılık, 2012.
- [35] E. Öztemel, *Yapay Sinir Ağları*, İstanbul, Türkiye: Papatya Yayıncılık, 2006.

- [36] M. L. Koç, C. E. Balas, & A. Arslan, “Taş Dolgu Dalgakıranların Yapay Sinir Ağları İle Ön Tasarımı”, *İMO Teknik Dergi*, c. 15, sayı 74, ss. 3351-3375, 2004.
- [37] L.Y. Çelik, “Türkiye’de İnşaat Sektöründe Kullanılan Ön Maliyet Tahmini Yöntemleri”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [38] Ş. Toktaş, & N. Aktürk, “Makina Tasarım işleminde Kullanılan Yapay Zekâ Teknikleri ve Uygulama Alanları”, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, c. 1, sayı 2, ss. 7-20, 2004.
- [39] Ş. Sağıroğlu, E. Beşdok, & M. Erler, *Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları - I: Yapay Sinir Ağları*, Kayseri, Türkiye: *Ufuk Kitap Kirtasiye Yayıncılık Tic. Ltd. Şti.*, 2003.
- [40] N. E. Günaşdı, “Çok Değişkenli Çoklu Doğrusal Regresyon Analizinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Biyometri ve Genetik Bölümü, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2014.
- [41] S. Akkaya, & M. V. Pazarlıoğlu, *Ekonometri 1*, İzmir, Türkiye: Anadolu Matbaacılık, 2000.
- [42] D. Beeston, *A Future for Cost Modelling Building Cost Modelling and Computers*, Edited by Brandon, Londra, İngiltere: E&FN Spon, 1987.
- [43] Ü. Yıldız, & M. S. Temurlenk, *Ekonometrinin Temelleri*, 1. baskı, Eskişehir, Türkiye: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2020.
- [44] N. Orhunbilge, Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi, *Ders notları*, İstanbul, 2002.
- [45] A. Vural, “Aykırı Değerlerin Regresyon Modellerine Etkileri ve Sağlam Kestiriciler”, Yüksek Lisans Tezi, Ekonometri Bölümü, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2007.
- [46] M. Can, “Yapay Sinir Ağları İle Akım Tahmini; Mahmudiye Göleti Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
- [47] K. Özdamar, *SPSS ile Biyoistatistik*, Eskişehir, Türkiye: Kaan Kitabevi, 2001.
- [48] S. Chatterjee, A. S. Hadi, & B. Price, *Regression analysis by example*, Newyork, Amerika Birleşik Devletleri: John Wiley & Sons Inc, 2015.
- [49] B. Akış, “İstatistiki yöntemlerle değer belirleme ve değer haritası üretimi - Selçuklu örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Harita Mühendisliği Bölümü, Selçuk Üniversitesi,

Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2013.

- [50] A. Arı, & H. Önder, “Farklı Veri Yapılarında Kullanılabilecek Regresyon Yöntemleri”, *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, c. 28, sayı 3, ss.168-174, 2013.
- [51] A. Karakul, “Türkiye’de Kentlere İlişkin Bazı Göstergelerin Öğrenci Başarısına Etkisinin Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon İle Modellenmesi”, *ÇOMÜ Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 3, sayı 1, ss.53-77, 2018.
- [52] M. Ç. Büyükuysal, & İ. İ. Öz, “Çoklu Doğrusal Bağintı Varlığında En Küçük Karelere Alternatif Bir Yaklaşım: Ridge Regresyon”, *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c. 6, sayı 2, ss. 110-114, 2016.
- [53] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, *T.C. Resmi Gazete*, Sayı: 30364, 18 Mart 2018.
- [54] L. O. Uğur, & A. R. Sivri, “Toplu Konut Projelerinde Maliyetlerin Regresyon Metodu ile İncelenmesi”, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, c. 6, sayı 1, ss. 251-270, 2014.

6. EKLER

6.1. EK 1: GİRDİ VEKTÖRLERİNİN HESAPLANMASI-EĞİTİM SETİ

Metraj Sonuçları-Eğitim Seti																						
No	Proje İsmi	EKAP No	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Derslik Sayısı	Yapım Süresi (Gün)	Toplam Kat Sayısı	Kat Yüksekliği (mt)	Bina Yüksekliği (m) (+0,00 Kotundan)	Bina Yükseklik Sınıfı BYS	Bodrum Yüksekliği (mt)	Deprem Tasarım Sınıfı DTS	Zemin Sınıfı	Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m²)	Yatak Katsayısı (t/m³)	Beton Sınıfı	Asansör Sayısı	Islak Alan (m²)	Radye Temel Yüksekliği (mt)	Kat Alanı (m²)	Bodrum Alanı (m²)	Toplam Alan (m²)
1	Selim Bozkuş 2 Derslikli Okul Yapım işi	2020/329035	₺4.025.558,81	₺2.876.147,76	2	400	1	3,50	4,00	8	0,00	1	3	15,00	4000,00	30	0	22,62	0,30	325,00	0,00	325,00
2	Mersin Tarsus Günyurdu Ortaokulu 16 Derslikli Bina İnşaatı	2020/342776	₺24.918.915,81	₺16.175.309,98	16	360	5	4,00	16,00	6	4,00	2	3	13,97	1300,00	30	1	174,99	0,70	569,30	694,88	2846,20
3	Bozkır 8 Derslikli Okul Binası	2020/383719	₺14.474.811,94	₺11.001.414,61	8	150	5	3,50	14,00	6	4,15	3	3	20,00	1100,00	25	1	101,02	0,70	429,90	429,90	2210,00
4	İstanbul İli Küçükçekmece İlçesi 12 Derslikli Halk Eğitim Merkezi Yapım İşİ	2020/399854	₺41.654.612,27	₺29.523.701,91	12	270	4	4,00	16,00	6	4,50	1	3	14,76	1500,00	30	2	166,76	0,80	884,98	911,79	3693,84
5	Altınnekin İlçesi 16 Derslik Anadolu Lisesi Yapım İşİ	2020/472257	₺18.074.654,86	₺14.924.236,43	16	365	4	3,40	11,96	8	4,00	3	4	29,52	1650,00	30	1	113,89	0,60	645,58	659,59	2628,95
6	Nevşehir Merkez 16 Derslikli Mesleki Teknik Anadolu Lisesi Yapım İşİ	2020/681344	₺36.413.414,95	₺29.352.808,94	16	250	5	4,00	16,50	6	4,50	3	4	25,70	2247,00	30	1	213,31	0,75	990,12	990,12	4950,60
7	Manisa Saruhanlı Azimli (B+Z+1) İlkokulu Yapım İşİ	2021/651850	₺22.936.748,83	₺17.083.014,81	7	300	3	4,00	12,95	6	4,50	1	3	29,80	3600,00	35	1	134,38	0,50	803,00	828,00	3287,00
8	Sorgun 12 Derslikli Bilim Sanat Merkezi Binası Yapım İşİ	2021/662228	₺17.316.425,42	₺15.347.816,56	12	250	3	4,00	8,00	7	4,50	4	2	11,24	6288,00	30	1	90,23	0,50	692,60	692,60	2077,80
9	İlgün Atatürk 24 Derslik İlkokul Yapım İşİ	2021/672352	₺24.684.901,32	₺24.964.004,36	24	350	5	4,00	16,00	6	4,50	1	3	25,49	1400,00	30	1	175,03	0,60	718,00	767,56	4235,00
10	Kavak Anadolu Lisesi Yapımı	2021/697755	₺29.313.185,00	₺21.389.720,56	24	360	5	4,00	17,20	6	4,50	1	3	40,78	3200,00	30	1	177,74	0,60	750,45	773,79	3852,00
11	Selçuklu Öğretmen Fethiye Onsun 32 Derslik İlkokul Yapım İşİ	2021/718485	₺29.214.955,08	₺31.846.962,99	32	400	5	4,00	17,20	7	4,50	3	4	38,24	1850,00	30	2	217,20	0,65	1158,70	1158,70	5836,00
12	Tuzlukçu 8 Derslik Ortaokul Yapım İşİ	2021/739104	₺11.339.991,22	₺12.652.378,71	8	225	2	4,00	8,80	7	0,00	1	4	34,16	1700,00	30	0	67,80	0,40	836,98	0,00	1754,48

Metraj Sonuçları-Eğitim Seti(Devamı)

13	Aydın İli Didim İlçesi 24 Derslikli Atatürk İlkokulu Ek Bina Yapım İşi	2021/744558	₺26.878.362,37	₺26.565.880,69	24	420	5	4,00	16,00	6	4,50	1	3	34,00	2000,00	35	1	137,26	0,90	692,60	692,60	3463,00
14	Sinop Türkeli İmam Hatip Ortaokulu(16 Derslik) Yapım İşi	2021/781382	₺22.288.628,35	₺26.039.081,42	16	540	5	4,00	17,20	6	4,50	2	4	40,00	2500,00	30	1	184,51	0,65	706,88	749,27	3868,28
15	Artvin Kemalpaşa İlçesi İlkokul ve Ortaokul Yapım İnşaatı	2021/900450	₺62.038.092,34	₺56.234.890,23	30	500	5	4,00	16,00	6	4,50	2	3	18,50	2500,00	30	3	372,35	0,60	2156,51	882,37	9113,12
16	Manisa Köprübaşı 8 Derslikli Halk Eğitim Merkezi Yapım İşi	2022/74214	₺27.370.954,54	₺23.959.892,21	8	330	3	4,00	12,50	7	4,50	1	4	56,27	3600,00	35	1	146,36	0,70	987,00	987,00	2971,00
17	Ağrı İli Eleşkirt İlçesi Yanıkdere Köyü 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/76912	₺4.555.601,37	₺3.561.085,01	4	100	1	3,40	3,40	8	0,00	1	4	31,24	2859,00	30	0	52,20	0,30	579,00	0,00	579,00
18	Ağrı Merkez Taştekn Köyü 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/77623	₺4.615.850,53	₺3.506.731,02	4	100	1	3,40	3,40	8	0,00	1	4	31,24	2859,00	30	0	52,20	0,30	579,00	0,00	579,00
19	İlkadım İstasyon Ortaokulu Yapım İşi	2022/85979	₺32.710.746,84	₺25.995.458,33	20	440	5	4,00	16,60	6	4,50	2	4	21,41	1575,00	30	1	178,19	0,60	750,33	773,79	3852,31
20	Antalya Kepez Esentepe 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/90520	₺44.456.345,43	₺43.500.402,41	24	300	5	4,00	16,00	6	4,50	2	2	42,41	2412,00	35	1	234,80	0,80	1005,79	1081,14	5132,00
21	Dazkırı İlçesi Kızılören Köyü 4 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/104707	₺4.405.845,18	₺3.672.615,02	4	240	1	3,20	3,20	8	0,00	1	4	8,50	1320,00	25	0	31,00	0,40	472,86	0,00	472,86
22	Hamur İlçesi Karakozan Köyü 8 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/139925	₺12.200.731,99	₺12.042.353,70	8	150	2	4,00	9,10	7	0,00	2	2	78,51	11430,00	30	1	59,80	0,45	792,58	0,00	1562,10
23	Amasya Merkez 12 Derslikli Tuğgeneral Hikmet Akıncı İlkokulu Yapım İşi	2022/510058	₺18.999.938,65	₺22.947.205,68	12	300	4	4,00	16,50	5	0,00	1	4	25,00	1400,00	30	1	86,85	0,70	636,50	0,00	2604,90
24	Yomra Merkez İlkokul İnşaatı Yapımı	2022/552400	₺43.212.762,14	₺48.409.799,58	24	750	5	4,00	16,00	6	4,40	2	3	22,00	15000,00	25	2	176,61	0,70	973,73	966,43	4854,02
25	Malatya Doğanşehir Karşıyaka Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapım İşi	2022/555268	₺32.742.745,22	₺28.420.879,28	12	400	5	4,00	19,70	6	4,50	1	3	26,39	3933,00	35	1	99,24	0,80	627,43	688,34	3187,86
26	Ağrı İli Patnos İlçesi Alparslan Mahallesi 12 Derslikli İmamhatip Ortaokulu Yapım İşi	2022/573373	₺29.695.947,76	₺28.954.040,43	12	400	5	4,00	16,00	6	4,35	1	4	31,24	2859,00	30	1	201,70	0,70	660,50	742,10	3384,10
27	Isparta Gönen Güneykent Yunus Emre 8 Derslikli İlkokul İnşaatı Yapım İşi	2022/578065	₺20.995.181,96	₺19.606.426,48	8	330	2	4,00	8,45	7	0,00	1	4	36,70	2016,00	30	1	52,34	0,50	786,58	0,00	1602,00
28	Ağrı İli Patnos İlçesi İnönü Mahallesi 16 Derslikli 75. Yıl Ortaokulu Yapım İşi	2022/580323	₺35.880.473,58	₺32.804.819,94	16	430	4	4,00	12,00	6	4,50	1	4	33,97	3562,00	30	1	138,05	0,70	1120,00	1210,00	4570,00
29	Afyonkarahisar Sandıklı Miralay Reşat Bey 16 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/599172	₺25.567.225,17	₺25.090.933,49	16	450	4	4,00	12,00	6	4,50	1	4	21,00	1500,00	30	1	133,05	0,60	774,00	774,00	3096,00
30	Antalya Konyaaltı Çakırlar 16 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/623726	₺38.111.317,95	₺36.595.503,25	16	220	5	4,00	17,20	6	4,50	2	3	32,00	2700,00	30	2	217,44	0,70	804,78	845,24	4108,00
31	Antalya Kepez General Şadi ÇETİNKAYA İlkokulu Yapım İşi	2022/625536	₺57.804.929,79	₺57.676.344,98	32	330	5	4,00	17,20	6	4,50	2	2	50,49	2772,00	30	2	387,91	1,40	1427,60	1427,60	7138,00
32	Antalya Kepez Yeni Mahalle 32 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/635162	₺60.186.889,36	₺59.492.920,97	32	330	5	4,00	17,20	6	4,50	2	2	50,00	2900,00	30	2	387,91	1,40	1427,60	1427,60	7138,00
33	Gaziantep İli Şahinbey İlçesi Dayı Ahmet Ağa İlkokulu Ek Bina Şahintepe Mah 349 ada 1 parselde 24 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/636291	₺27.772.683,15	₺24.669.707,12	24	350	5	4,00	17,20	6	4,50	5	2	34,80	6500,00	30	1	139,05	0,70	692,60	692,60	3463,00
34	İlimiz Merkez Atatürk Anadolu Lisesi Binası Yapım İşi	2022/638323	₺48.922.780,21	₺42.188.115,27	20	750	5	4,00	17,20	5	4,50	1	4	39,60	2218,00	30	2	254,30	1,00	1008,43	1092,60	5151,66
35	Malatya Doğanşehir Gedikağzı 8 Derslikli Mustafa Kemal İmam Hatip Ortaokulu Yapım İşi	2022/643647	₺28.956.237,56	₺25.759.696,32	8	340	4	4,00	12,00	6	4,50	1	4	32,69	1795,00	35	1	82,13	0,80	716,89	872,75	3297,17
36	Diyarbakır İli Kulp İlçesi Uzunova Mahallesi 212 Ada 21 Nolu Parselde 8 Derslikli Ortaokul yapım İşi	2022/658379	₺20.339.017,18	₺15.536.488,56	8	240	3	4,00	12,80	7	0,00	1	3	30,27	2119,50	30	1	109,15	0,60	600,56	0,00	1862,00
37	Elazığ Merkez 24 Derslikli İmam Hatip Lisesi Yapım İşi	2022/685257	₺25.065.168,29	₺23.058.786,17	24	360	5	3,20	16,30	6	3,45	1	4	11,70	1412,60	30	1	176,37	0,60	876,67	876,67	4440,00
38	Hafik 12 Derslikli Okul Yapım İşi	2022/691992	₺21.883.312,31	₺20.174.976,90	12	300	4	4,00	14,00	6	3,50	1	5	20,88	1344,00	30	1	133,12	0,50	623,00	623,00	2492,80

Metraj Sonuçları-Eğitim Seti(Devamı)

39	Altıeylül İlçesine 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/693431	₺24.344.589,57	₺23.624.531,53	24	450	5	4,00	17,20	5	4,50	1	4	25,00	1250,00	35	1	120,43	0,80	623,20	623,20	3116,00
40	Sivas Merkez Kurtlupa 12 Derslikli Okul Yapım İşi	2022/695001	₺24.935.616,31	₺24.121.890,08	12	300	4	4,00	14,00	6	3,50	1	4	22,00	1232,00	30	1	133,12	0,50	623,00	630,00	2496,80
41	Bandırma İlçesine 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/712397	₺43.542.901,92	₺41.073.113,15	24	450	5	4,00	16,00	6	4,50	5	4	28,00	1200,00	35	1	270,60	0,80	1125,21	1206,71	5732,86
42	İzmir İli Bergama İlçesi 643 Ada 7 Parsel 24 Derslik Ortaokul Yapım İşi	2022/724543	₺47.771.236,00	₺40.466.335,10	24	400	5	4,00	17,20	5	4,50	1	4	25,00	1400,00	35	2	182,23	0,75	772,38	831,19	4064,96
43	Şırnak İli Silopi İlçesi 111 Ada 49 Parsel 24 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/752039	₺23.985.064,87	₺19.558.625,31	24	380	5	4,00	17,20	6	4,50	1	4	29,00	1624,00	30	1	149,56	0,70	692,60	692,60	3463,00
44	Yenimahalle İlçesi, (Yenibatu Mh 13384 Ada 28 Parsel) Ortaokul (32 Derslik) Yapım İşi	2022/761112	₺69.179.987,62	₺58.945.692,95	32	400	5	4,00	16,60	6	4,25	3	3	45,00	2500,00	30	2	313,43	0,80	1298,75	1320,11	6548,91
45	Bilecik Merkez 24 Derslikli İlkokul Bina Yapım İşi	2022/777106	₺37.341.709,63	₺34.807.679,27	24	420	5	4,00	16,45	5	4,50	2	3	22,00	2640,00	35	1	203,75	0,80	701,57	757,09	3576,05
46	Gaziantep İli Nizip İlçesi Fatih Sultan Mah Ortaokulu Fatih Sultan MAH 1538 ada 94 parsel 32 derslik ortaokul Yapım İşi	2022/800074	₺47.954.933,81	₺40.031.340,77	32	450	5	4,00	17,20	7	4,50	3	2	34,00	10000,00	30	2	194,66	0,80	1298,75	1273,08	6434,00
47	Çaykara Karaçam İlkokul ve Ortaokul İnşaatı Yapım İşi	2022/1112069	₺13.682.502,48	₺13.592.043,92	8	450	4	3,30	10,20	7	3,60	2	3	116,00	10000,00	30	1	105,06	0,60	413,29	413,29	1706,68
48	Akyazı Kuzuluk İlkokulu 16 Derslik Yeni Bina Yapım İşi	2022/1129907	₺26.722.780,21	₺26.138.977,93	16	360	4	4,00	12,00	6	4,50	1	4	22,50	1260,00	35	1	177,42	0,75	774,37	862,15	3185,00
49	Sinop Durağan İlçesi 4 Derslikli İlkokul Binası Yapım İşi	2022/1145373	₺17.232.699,11	₺14.453.025,44	4	300	2	4,00	8,00	8	0,00	2	3	30,00	1803,00	30	1	60,41	0,60	787,37	0,00	1509,25
50	Altıeylül 12 Derslikli Edip Gürcün İlkokulu Yapım İşi	2022/1147319	₺21.786.461,28	₺19.551.065,50	12	360	4	4,00	13,20	6	4,50	1	3	41,80	1800,00	35	1	207,58	0,70	623,20	623,20	2492,80
51	Elazığ Merkez 24 Derslikli Fatih Anadolu Lisesi Yapım İşi	2022/1150115	₺42.345.175,84	₺30.902.919,72	24	365	5	4,00	16,00	6	4,35	1	4	25,00	1800,00	30	2	165,10	0,75	868,00	910,74	4400,00
52	Malatya Üçbağlar Hacı İbrahim Işık 32 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1151197	₺47.612.261,87	₺44.303.769,41	32	450	5	4,00	16,00	5	4,30	1	3	31,60	2950,00	35	2	300,96	0,70	1154,25	1216,07	6024,04
53	Karatay Fevziçakmak 32 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1159441	₺41.451.901,72	₺40.241.527,74	32	400	5	4,00	17,20	7	4,40	1	4	32,00	1700,00	30	2	217,20	0,60	1157,17	1157,17	5833,06
54	Meram Kalfalar 32 Derslik Ortaokulu Yapım İşi	2022/1159448	₺40.974.875,45	₺37.253.268,13	32	400	5	4,00	17,20	7	4,50	1	4	32,00	1700,00	30	2	217,20	0,60	1157,17	1157,17	5833,00
55	Diyarbakır İli Kayapınar İlçesi Taban Mahallesi 154 Ada 4 Parselde 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1163306	₺24.355.582,13	₺17.783.087,69	12	240	2	4,00	8,00	8	4,00	3	2	62,34	4364,00	30	1	53,79	0,65	1109,10	1109,10	2250,34
56	Diyarbakır İli Kayapınar İlçesi Kaldırım Mahallesi 101 Ada 431 Parselde 8 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1163671	₺18.819.952,15	₺12.935.779,47	8	240	3	4,00	12,00	7	4,00	3	2	57,75	4042,50	30	1	161,96	0,60	600,56	600,56	1862,00
57	Susurluk 12 Derslikli Şerafettin Tunalı İlkokulu Yapım İşi	2022/1182770	₺20.559.561,12	₺19.388.305,12	12	360	4	4,00	13,20	6	4,50	1	3	33,65	1600,00	35	1	207,58	0,70	623,20	623,20	2492,80
58	Sındırgı 12 Derslikli Kurtuluş İlkokulu Yapım İşi	2022/1182883	₺21.982.015,57	₺19.219.941,80	12	360	4	4,00	13,20	6	4,50	1	3	25,49	1400,00	35	1	207,58	0,70	623,20	623,20	2492,80
59	Bursa İli Osmangazi İlçesi Yunuseli Mahallesi 8849 Ada 19 Parsel 32 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1199194	₺55.009.019,68	₺52.830.405,36	32	300	4	3,90	13,20	6	3,90	1	5	30,00	1680,00	35	1	355,40	1,20	1265,00	1300,00	6387,21
60	Bursa İli Yıldırım İlçesi Millet Mahallesi 3086 Ada 1 Parsel 32 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1200774	₺60.847.104,87	₺54.097.672,63	32	350	4	3,90	13,20	6	3,90	1	4	32,00	1800,00	35	1	355,40	0,80	1270,32	1305,93	6387,21
61	Bursa İli Osmangazi İlçesi Emek Mahallesi 518 Ada 1 Parsel 32 Derslik İlkokul Yapım İşi	2022/1201929	₺42.326.962,80	₺37.320.152,19	32	300	5	3,70	16,30	6	3,80	1	4	30,59	1680,00	35	1	273,05	1,20	845,49	858,54	4942,61
62	Bursa İli Yıldırım İlçesi Şirinevler 32 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1202204	₺38.046.721,40	₺35.618.068,18	32	300	5	3,50	19,60	6	3,80	1	3	50,98	2800,00	35	1	248,66	0,80	846,28	846,28	5077,80
63	Bursa İli Yıldırım İlçesi Millet Mahallesi 3065 Ada 5 Parsel 32 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1202463	₺43.477.751,17	₺38.054.723,67	32	300	5	3,50	16,30	6	3,80	1	4	33,00	1800,00	35	1	245,09	0,85	845,48	858,54	4950,81
64	Bingöl Altıncağ 16 Derslikli Ortaokul Yapım İşi	2022/1206460	₺26.567.662,47	₺25.791.877,26	16	320	4	4,00	12,00	6	5,15	1	4	19,68	2500,00	30	1	114,99	0,70	684,22	828,37	2736,88

Metraj Sonuçları-Eğitim Seti(Devamı)

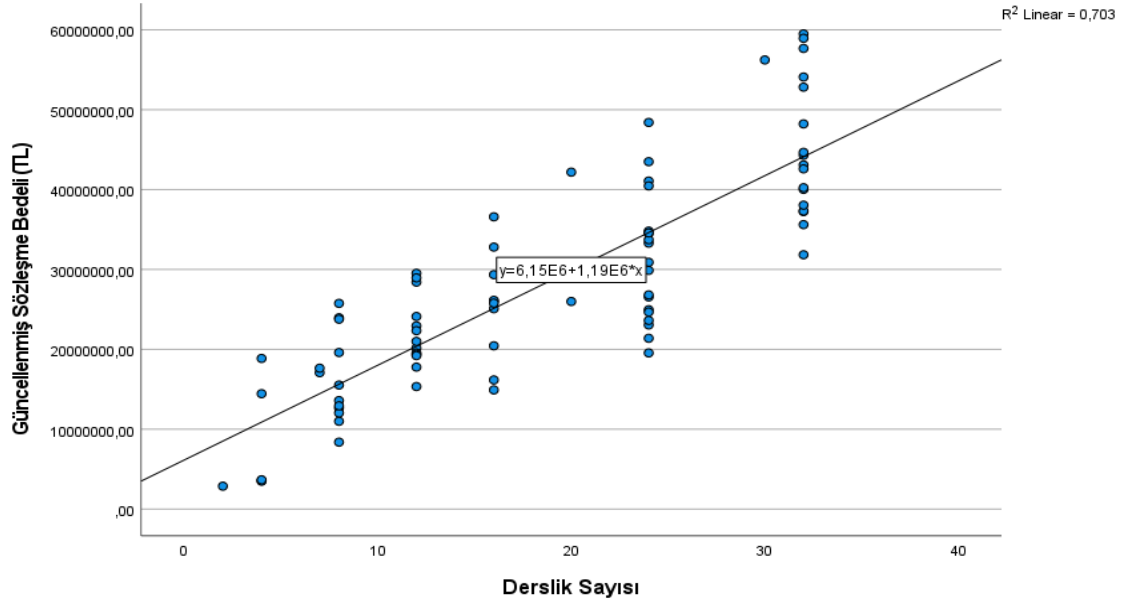
65	Hanönü 8 Derslikli Ortaokulu Binası Yapım İşi	2022/1208747	₺23.902.245,18	₺23.779.589,60	8	330	4	4,00	12,00	6	4,50	2	3	25,49	2520,00	30	1	116,44	0,50	718,81	718,71	2908,67
66	Başçiftlik Çok Programlı Anadolu Lisesi Yapım İşi	2022/1219402	₺19.975.721,93	₺18.866.678,65	4	300	2	3,60	7,20	7	0,00	1	4	41,50	1980,00	30	1	66,44	0,50	536,68	0,00	1115,98
67	Karatay Hacısadık Ortaokulu 32 Derslik Yapım İşi	2022/1230517	₺42.715.883,55	₺44.664.713,85	32	400	5	4,00	17,20	7	4,60	1	4	32,00	1700,00	30	2	221,82	0,60	1157,17	1157,15	5833,06
68	Tarsus 100 Yıl İlkokulu Yapım İşi	2022/1247968	₺34.948.934,22	₺33.303.649,08	24	360	5	4,00	13,50	6	4,00	2	4	20,00	1350,00	35	1	178,03	0,80	706,06	706,06	3570,81
69	Mersin Akdeniz Fevzi Çakmak 32 Derslik Okul İnşaatı Yapım	2022/1248332	₺53.097.077,68	₺43.094.148,13	32	360	5	4,00	16,50	7	4,50	2	4	20,00	1350,00	35	2	196,02	1,10	1261,62	1261,62	6349,95
70	Gönen 16 Derslikli Mehmet Çanakçı İlkokulu Yapım İşi	2022/1250375	₺22.222.027,37	₺20.449.224,69	16	360	4	4,00	13,20	6	4,50	1	4	22,43	1200,00	35	1	199,18	0,80	623,20	623,20	2492,80
71	Erdek 12 Derslikli Kapıdağ MTAL Yapım İşi	2022/1264907	₺21.981.997,95	₺21.002.747,95	12	360	3	4,00	13,20	6	4,00	1	3	35,00	1600,00	35	1	145,29	0,50	939,22	939,22	2817,66
72	Siirt İli Kurtalan İlçesi Aksöğüt Köyü 8 Derslik İlk-Orta Okulu Yapım İşi	2022/1284341	₺10.781.745,25	₺8.387.030,46	8	300	3	3,20	6,90	8	4,10	1	4	42,33	2370,00	30	0	41,15	0,60	463,75	463,75	1391,25
73	Mersin Toroslar Arpaçsaklar 32 Derslik Ortaokul İnşaatı	2022/1295596	₺58.243.347,60	₺48.226.866,62	32	360	5	4,00	16,00	6	4,00	2	4	20,00	1350,00	35	2	199,58	1,00	1261,62	1261,62	6349,95
74	Mersin Yenişehir Cumhuriyet İlkokulu Bina	2022/1296202	₺53.343.305,70	₺42.598.227,04	32	360	5	4,00	16,50	6	4,00	3	3	20,00	1350,00	35	2	212,91	1,00	1261,62	1261,62	6349,95
75	Ereğli Azizye 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	2022/1298030	₺27.959.680,55	₺26.822.814,32	24	350	5	4,00	16,00	6	4,50	3	4	30,00	1500,00	30	1	130,54	0,60	718,00	767,56	3680,00
76	Karesi 24 Derslikli Atatürk MTAL Lise Yapım İşi	2022/1298485	₺37.734.455,54	₺34.526.012,93	24	400	5	4,00	20,50	5	4,50	1	3	36,00	1600,00	35	1	206,55	0,70	799,82	799,82	3999,10
77	Bandırma 24 Derslikli İmam Hatip Lisesi Yapım İşi	2022/1298510	₺38.019.232,05	₺33.730.323,25	24	400	5	4,00	17,20	5	4,50	1	3	33,65	1600,00	35	1	206,55	0,70	799,82	799,82	3999,10
78	Çorum İskilip İlçesi Ebussud Efendi İlkokulu Yapımı İnşaatı	2022/1299346	₺20.790.626,74	₺22.343.888,66	12	350	4	4,00	13,20	8	4,50	1	4	34,28	1882,74	30	1	135,49	0,70	623,00	623,00	2521,00
79	Mersin Tarsus 100. Yıl Ortaokulu Yapım İşi	2022/1336676	₺34.597.397,54	₺34.583.671,60	24	360	5	4,00	16,00	6	4,00	2	4	20,00	1350,00	35	1	142,71	0,80	696,90	696,90	3590,49
80	Ordu İli Kumru İlçesi Şehit Neşe Eryetim İmam Hatip Ortaokulu Yapım İşi	2022/1339580	₺17.441.476,32	₺17.647.000,00	7	360	4	4,00	16,00	6	4,50	2	4	30,00	1400,00	30	1	115,74	0,70	565,35	575,10	2343,52
81	Mersin Yenişehir Dr.Kamil TARHAN Orta Okulu Yapım İşi	2022/1352397	₺34.872.393,21	₺29.891.408,86	24	360	5	4,00	16,00	6	4,00	2	4	20,00	1350,00	35	1	142,71	0,80	696,90	696,90	3590,49

6.2. EK 2: GİRDİ VEKTÖRLERİNİN HESAPLANMASI-TEST SETİ

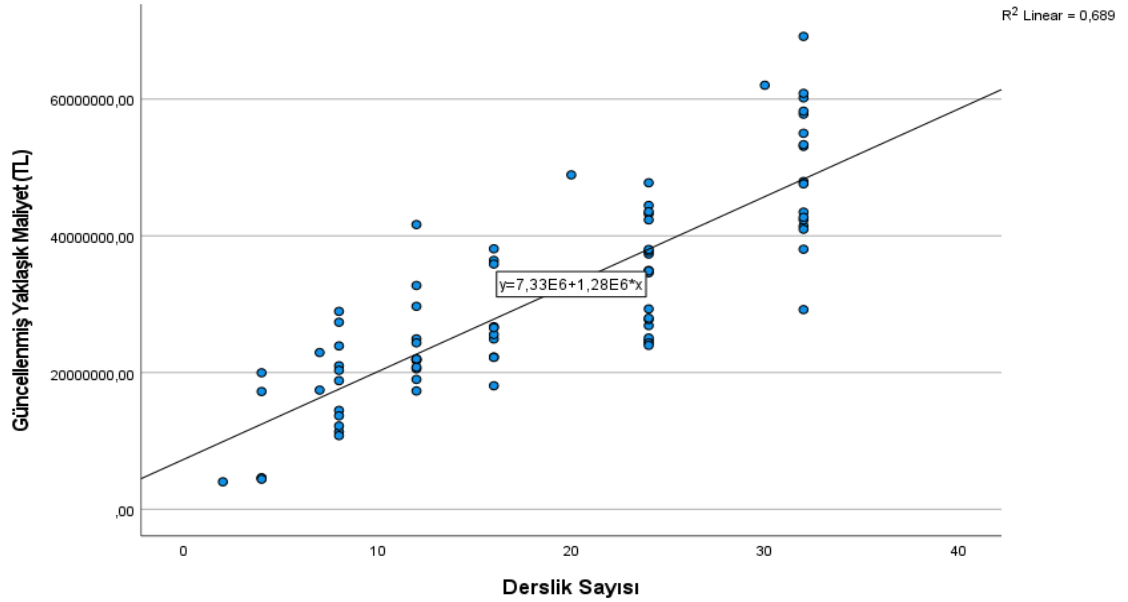
Metraj Sonuçları-Test Seti																						
No	Proje İsmi	EKAP No	Güncellenmiş Yaklaşık Maliyet (TL)	Güncellenmiş Sözleşme Bedeli (TL)	Derslik Sayısı	Yapım Süresi (Gün)	Toplam Kat Sayısı	Kat Yüksekliği (mt)	Bina Yüksekliği (m-+0,00 Kotundan)	Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)	Bodrum Yüksekliği (mt)	Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	Zemin Sınıfı	Zemin Emniyet Gerilmesi (t/m2)	Yatak Katsayısı (t/m3)	Beton Sınıfı	Asansör Sayısı	Islak Alan (m²)	Radye Temel Yüksekliği (mt)	Kat Alanı (m²)	Temel Alanı (m²)	Toplam Alan (m²)
1	Yalova Teşfikeye 8 Derslikli İlköğretim Okulu Yapım İşi	2020/652247	₺17.754.017,80	₺14.303.914,71	8	270	4	4	12,6	6	3,5	1	3	25	3000	30	1	140,46	0,65	518,07	514,85	2065
2	Seyhan İlçesi Fatih Mehmet 24 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2021/678349	₺27.490.588,27	₺22.958.886,39	24	360	5	4	16	5	3,5	2	3	21,21	5471	30	1	120,8	0,7	697,7	697,7	3640
3	Tunceli Merkez 12 Derslikli Ortaokulu Yapımı	2021/788903	₺30.308.745,61	₺25.282.127,15	12	300	5	4	17,2	6	4,5	1	4	19,6	1500	30	1	85,02	0,7	616,52	644,29	3774,43
4	Akyazı Alaağaç İlkokulu-Ortaokulu 8 Derslikli Yeni Bina	2021/872200	₺10.233.526,56	₺11.298.749,85	8	240	2	4	8	7	0	1	4	17,33	952	35	1	94,84	0,3	864,8	0	1715,4
5	Dazkırı İlçesi Şerife Memiş UÇAR 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/103527	₺4.648.964,72	₺4.381.471,94	4	240	1	3,2	3,2	8	0	1	4	8,5	1320	25	0	31	0,4	472,86	0	472,86
6	Ağrı Merkez Cumhuriyet Mahallesi 12 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/571617	₺32.084.146,06	₺28.484.057,33	12	420	5	4	16	6	4,35	2	4	36,51	3386	30	1	181,4	0,7	790,42	871,98	4033,66
7	Mersin İli Akdeniz İlçesi Ulubatlı Hasan 24 Derslikli Ortaokul Bina İnşaatı	2022/1123063	₺34.503.260,54	₺29.942.148,49	24	360	5	4	16	6	4	2	4	20	1350	35	1	144,7	0,8	696,9	696,9	3536,5
8	Malatya İli Battalgazi İlçesi Hatunsuyu Saray 4 Derslikli İlkokul Yapım İşi	2022/1151194	₺17.409.606,25	₺14.206.714,54	4	240	2	4	8,3	7	0	1	3	28,5	1678	35	1	64,72	0,5	770,63	0	1589,13
9	Bursa İli İnegöl İlçesi 1767 Ada 1 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	2022/1191537	₺45.756.347,62	₺42.413.719,29	32	300	5	3,5	13,8	7	3,8	1	4	27	1500	35	1	362,56	0,8	1270,32	1359,6	6387,21
10	Bursa İli Gürsu İlçesi 217 Ada 5 Parsel 32 Derslik Ortaokul Yapım İşi	2022/1201569	₺46.706.019,18	₺40.188.094,54	32	300	4	3,5	13,8	6	3,9	1	4	12	670	30	1	355,4	0,7	1270,32	1305,93	6387,21
11	Gürpınar İlçesi Atatürk İlkokulu 8 Derslik Yapımı ve Çevre Düzenleme İşi	2022/1211745	₺24.874.751,93	₺17.718.509,98	8	270	4	4	13,2	6	4,5	1	4	28,55	3000	30	1	100,24	0,7	559,05	567	2285,92
12	Burhaniye 12 Derslikli Şehit Yılmaz Kobak İlkokulu Yapım İşi	2022/1259556	₺23.944.601,05	₺21.505.531,57	12	300	3	4	12	6	0	1	4	30,59	1600	35	1	146,68	0,8	623,2	0	1869,6
13	Ereğli Mehmet Akif Mahallesi 24 Derslik İlkokulu Yapım İşi	2022/1297609	₺25.991.919,77	₺25.764.201,10	24	350	5	4	16	6	4,5	3	3	30	1500	30	1	130,54	0,6	718	767,56	3680,31
14	Bandırma 24 Derslikli Haydar Çavuş MTAL Lise Yapım İşi	2022/1298507	₺37.425.766,42	₺35.681.492,72	24	400	5	4	17,2	6	4,5	1	3	33,65	1600	35	1	206,55	0,7	799,82	799,82	3999,1
15	Ayvalık Altınova 12 Derslikli İlkokulu Yapım İşi	2022/1333690	₺23.178.728,16	₺19.813.826,12	12	350	3	4	12,5	6	0	1	4	25,49	1200	35	1	146,68	0,8	623,2	0	1869,6

6.3. EK 3: GİRDİ VEKTÖRLERİNİN DOĞRUSALLIK GRAFİKLERİ

6.3.1. Derslik Sayısı

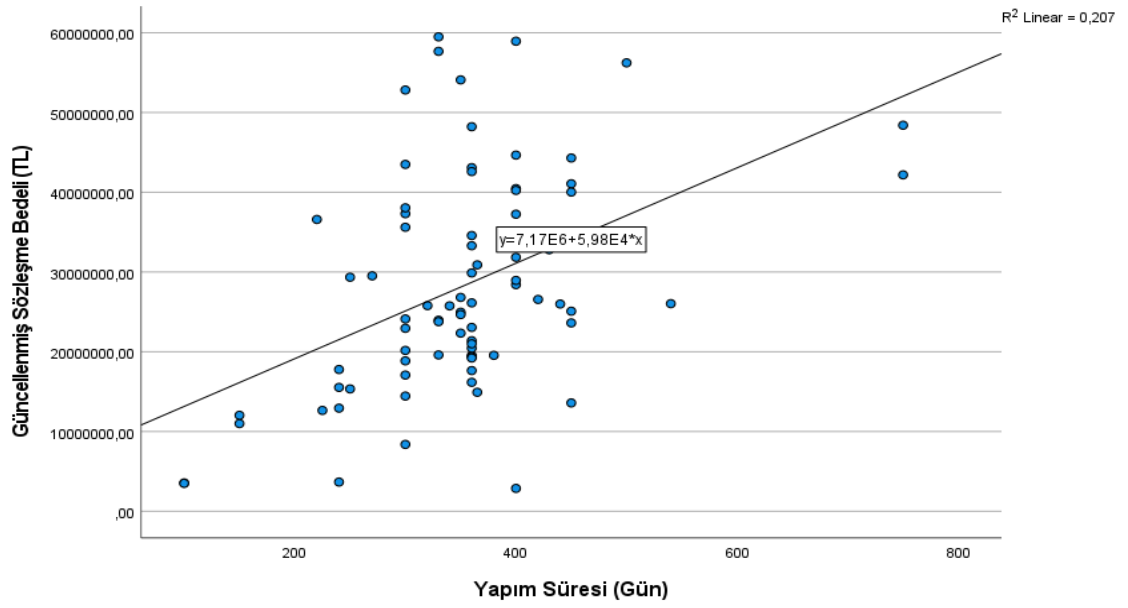


Şekil 6.1. Sözleşme Bedeli ile Derslik Sayısı arasındaki ilişki

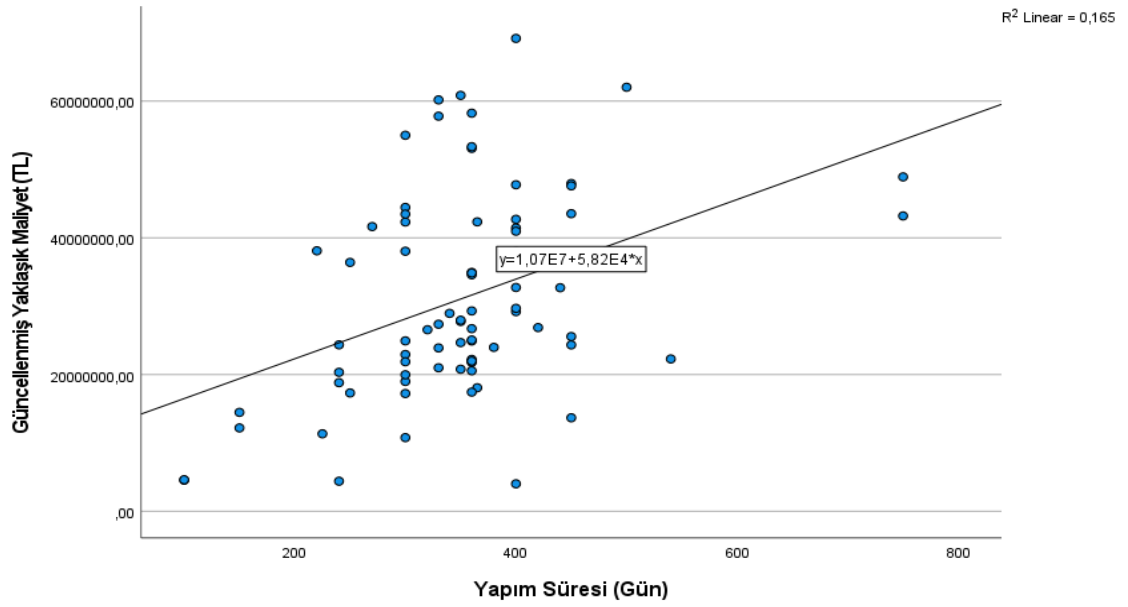


Şekil 6.2. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Derslik Sayısı arasındaki ilişki

6.3.2. Yapım Süresi

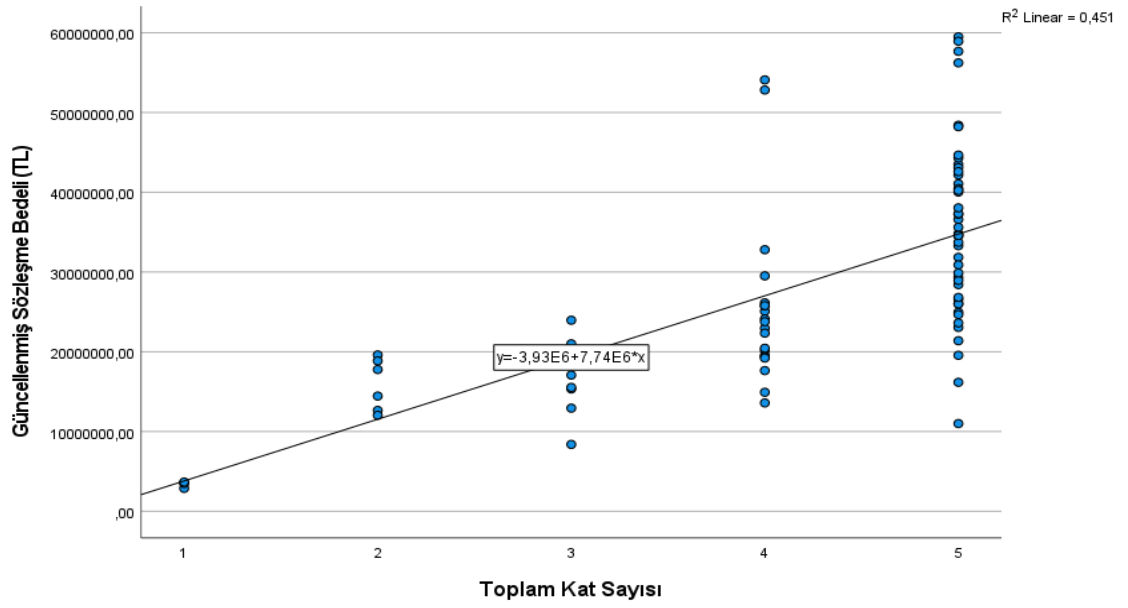


Şekil 6.3. Sözleşme Bedeli ile Yapım Süresi arasındaki ilişki

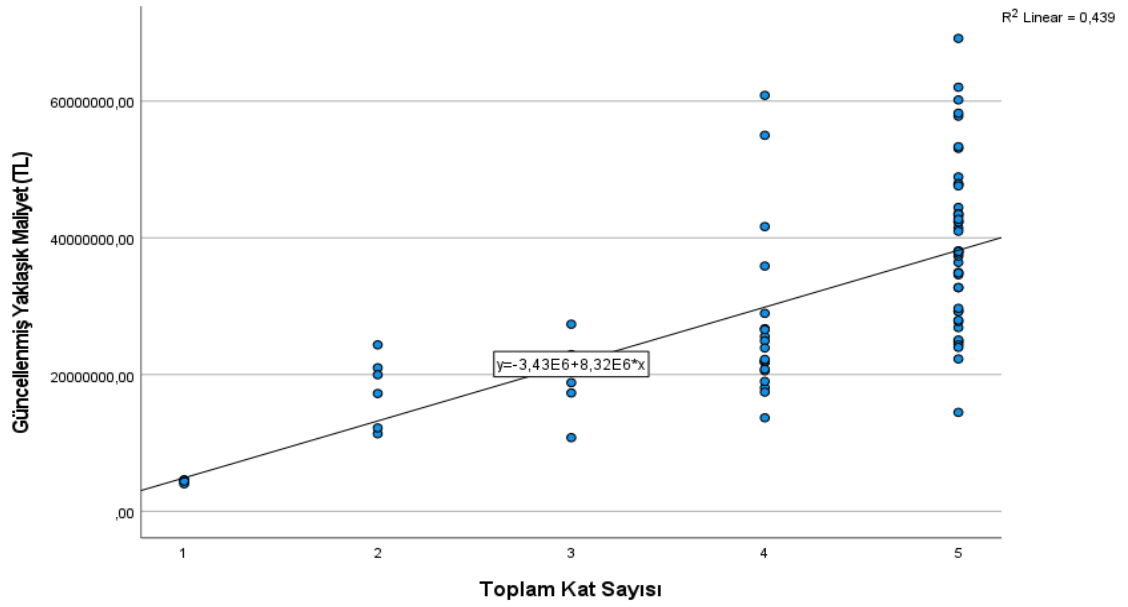


Şekil 6.4. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Yapım Süresi arasındaki ilişki

6.3.3. Toplam Kat Sayısı

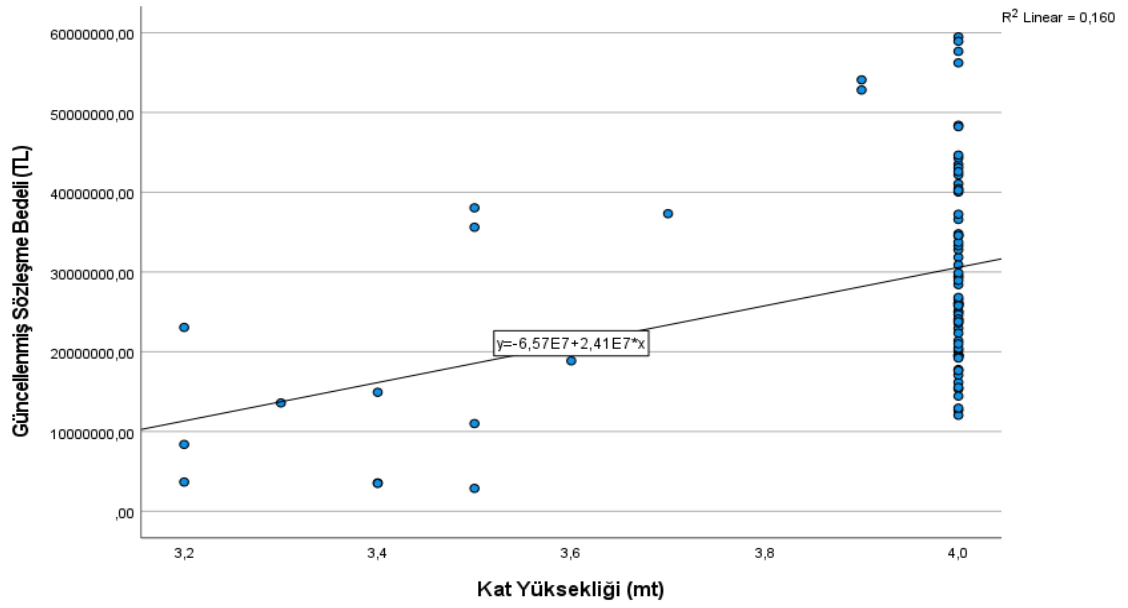


Şekil 6.5. Sözleşme Bedeli ile Toplam Kat Sayısı arasındaki ilişki

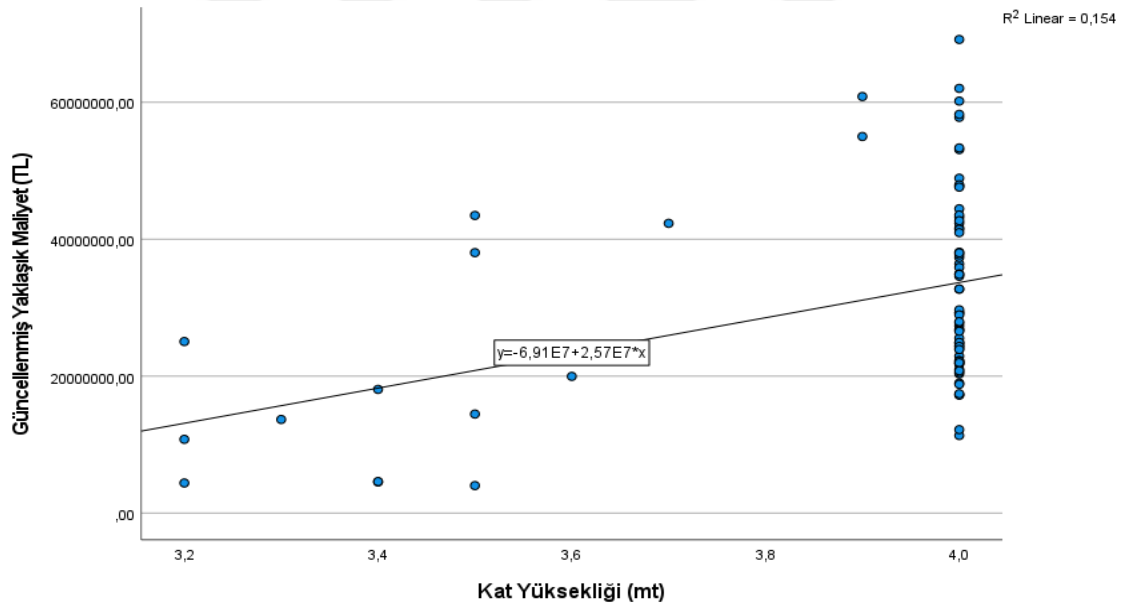


Şekil 6.6. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Toplam Kat Sayısı arasındaki ilişki

6.3.4. Kat Yüksekliği

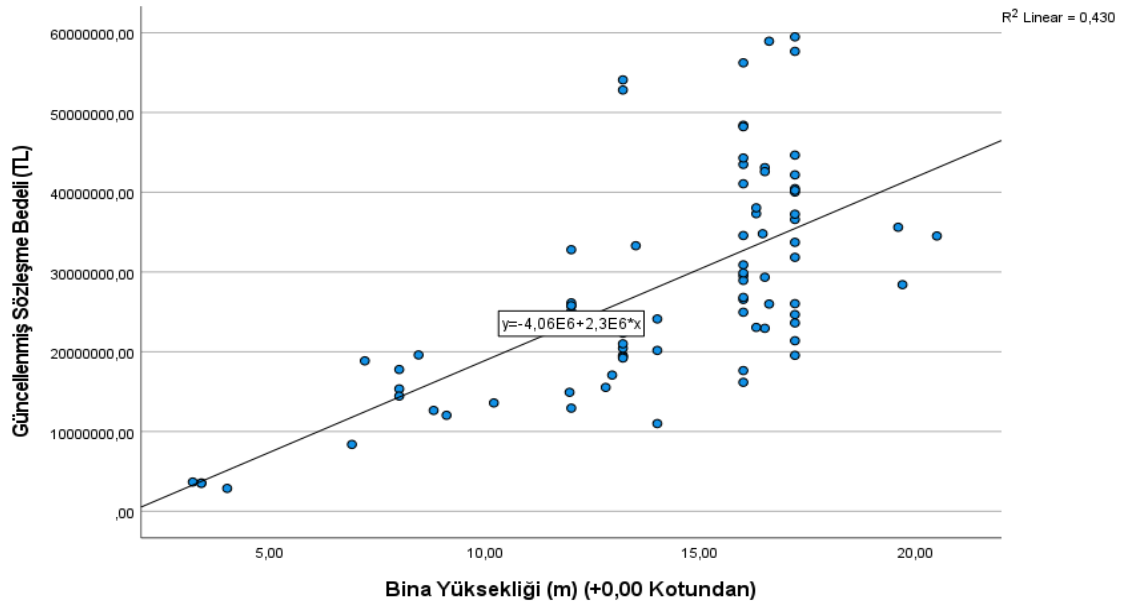


Şekil 6.7. Sözleşme Bedeli ile Kat Yüksekliği arasındaki ilişki

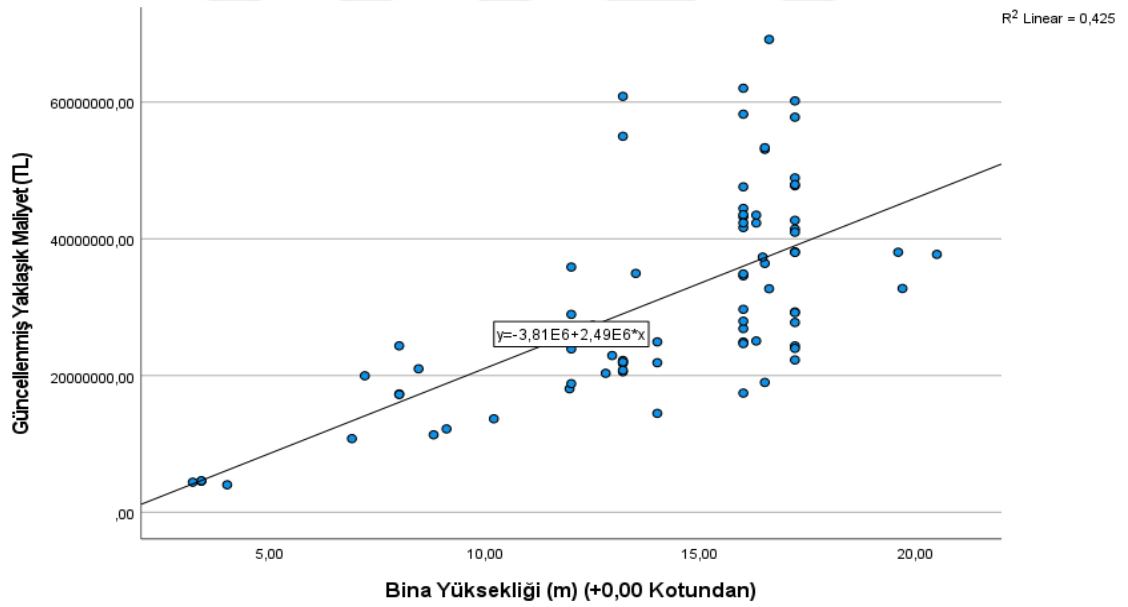


Şekil 6.8. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Kat Yüksekliği arasındaki ilişki

6.3.5. Bina Yüksekliği

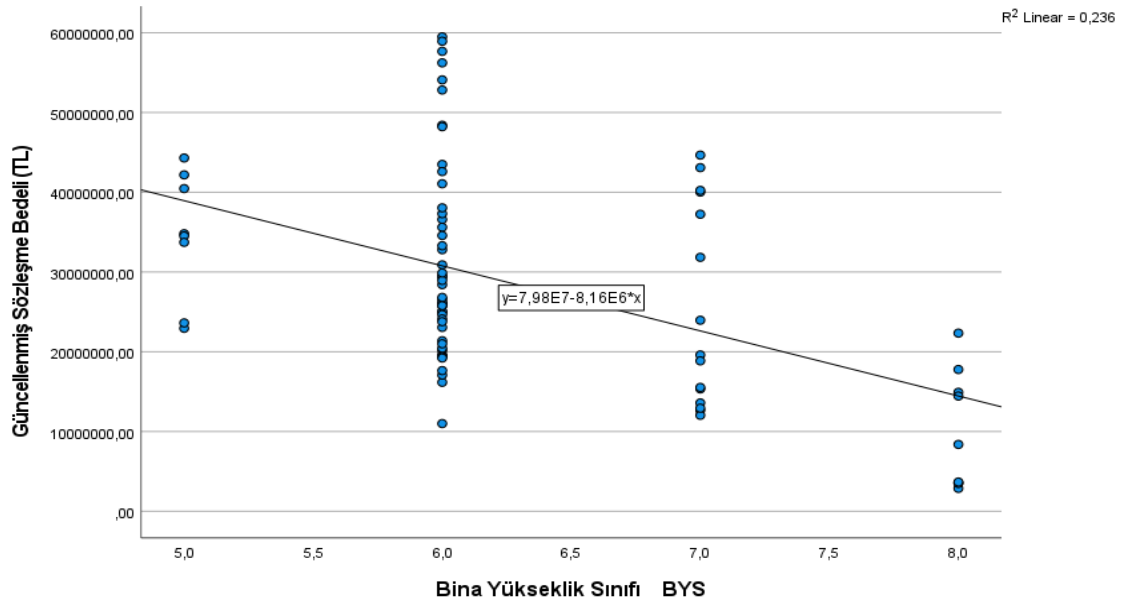


Şekil 6.9. Sözleşme Bedeli ile Bina Yüksekliği arasındaki ilişki

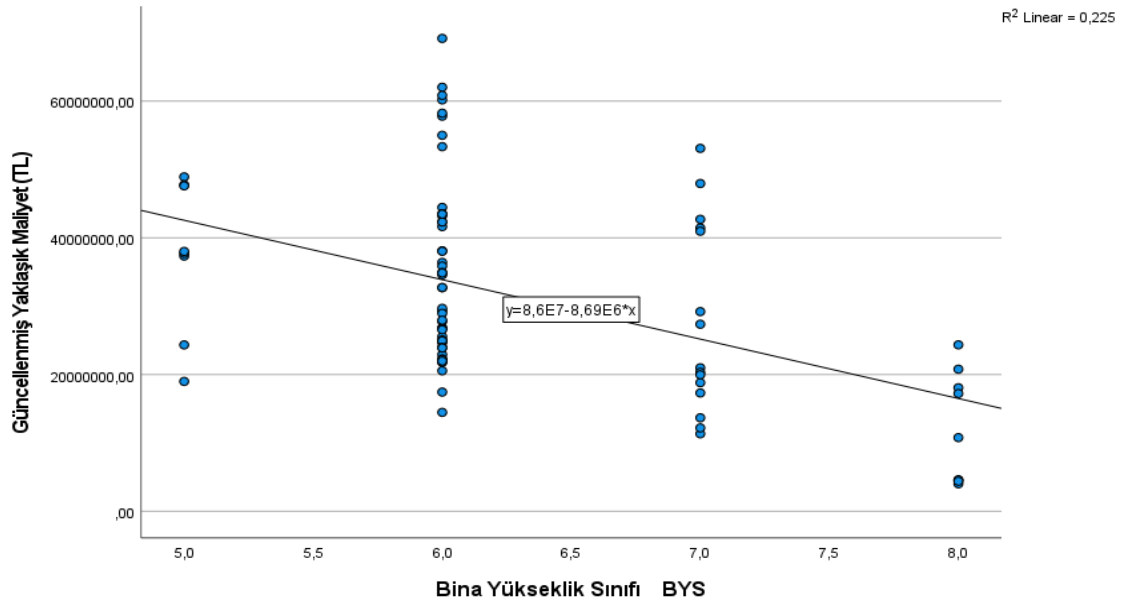


Şekil 6.10. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bina Yüksekliği arasındaki ilişki

6.3.6. Bina Yükseklik Sınıfı (BYS)

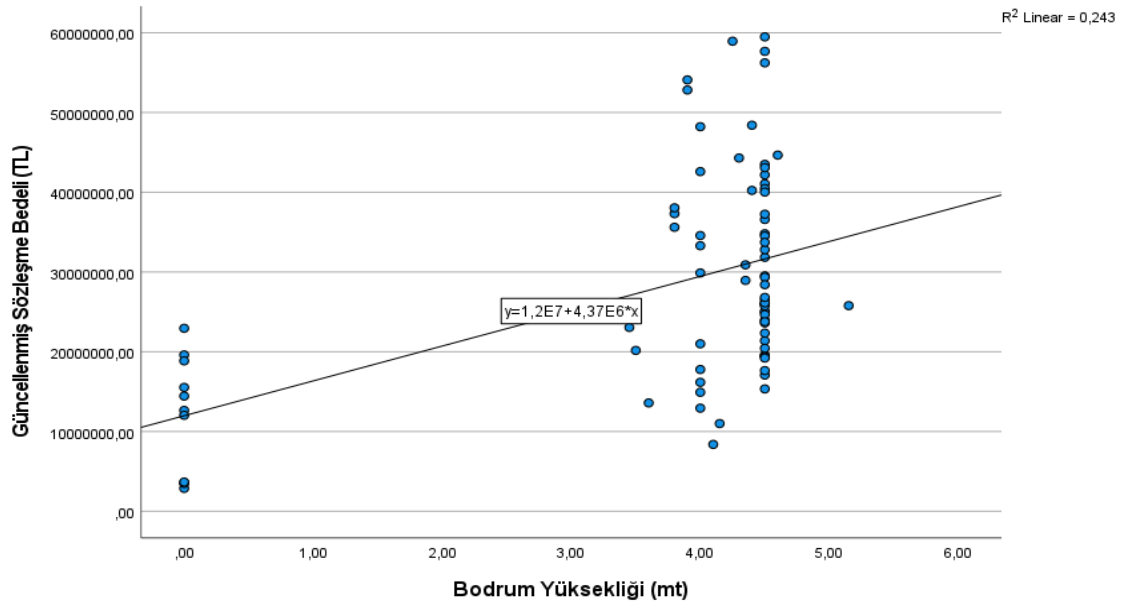


Şekil 6.11. Sözleşme Bedeli ile Bina Yükseklik Sınıfı arasındaki ilişki

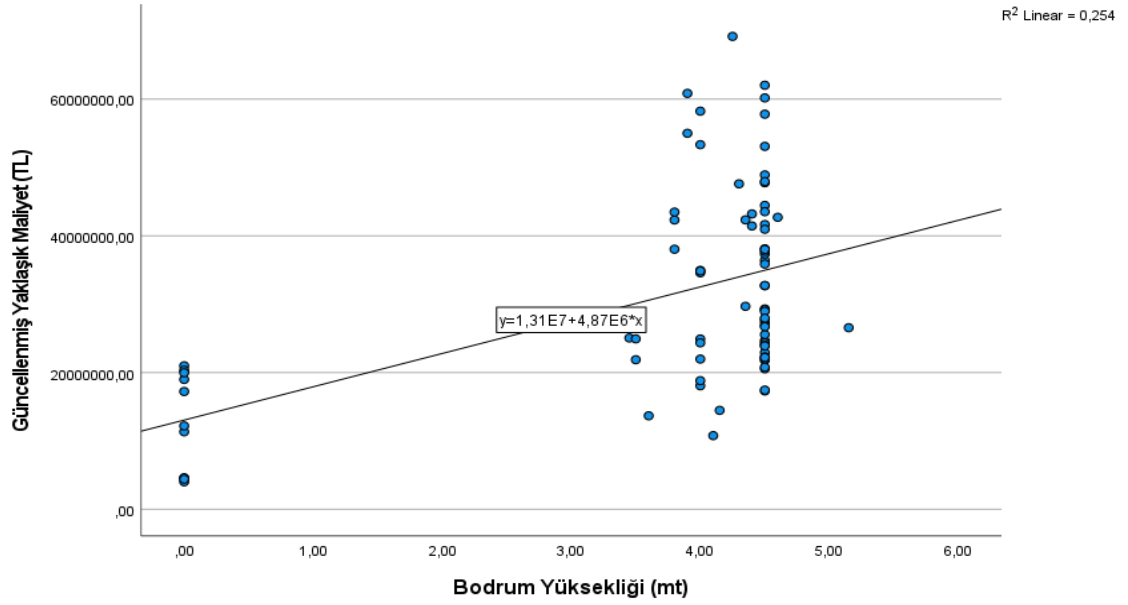


Şekil 6.12. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bina Yükseklik Sınıfı arasındaki ilişki

6.3.7. Bodrum Kat Yüksekliği

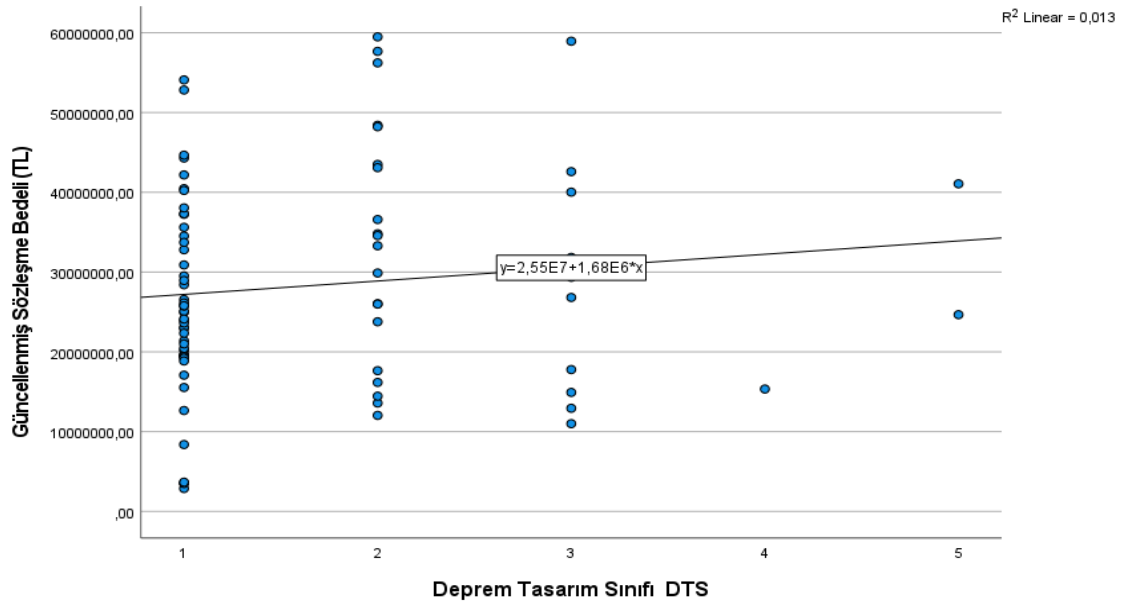


Şekil 6.13. Sözleşme Bedeli ile Bodrum Kat Yüksekliği arasındaki ilişki

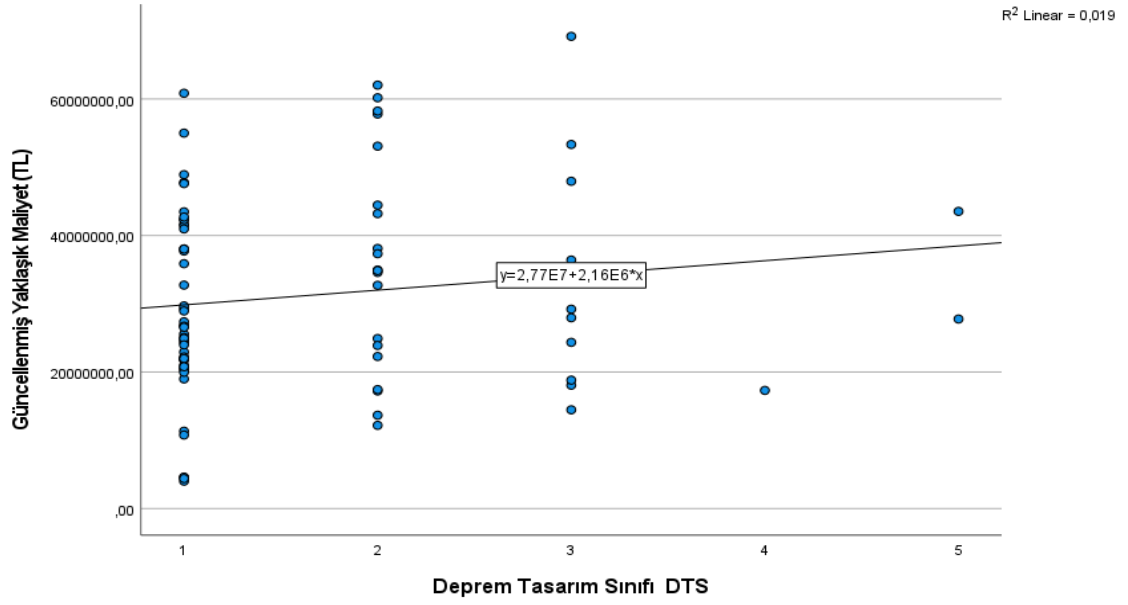


Şekil 6.14. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bodrum Kat Yüksekliği arasındaki ilişki

6.3.8. Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)

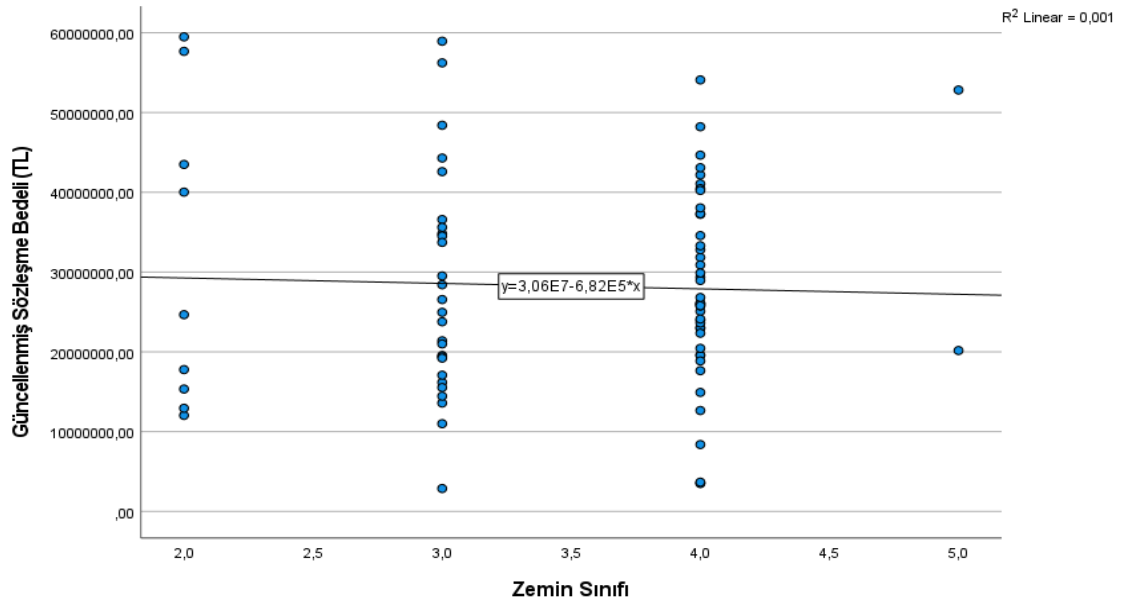


Şekil 6.15. Sözleşme Bedeli ile Deprem Tasarım Sınıfı arasındaki ilişki

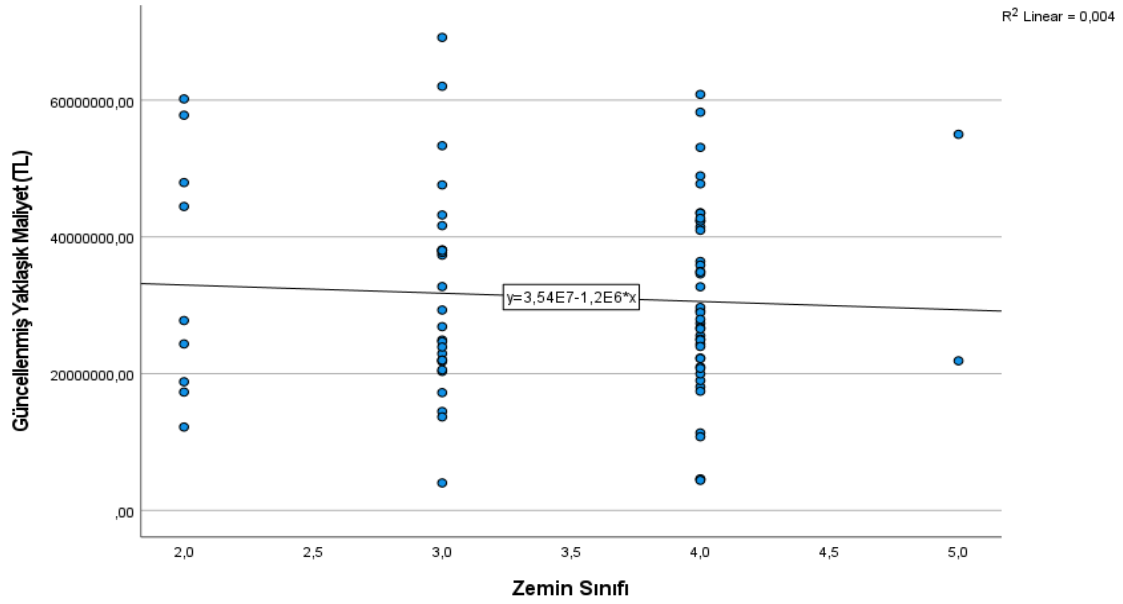


Şekil 6.16. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Deprem Tasarım Sınıfı arasındaki ilişki

6.3.9. Zemin Sınıfı

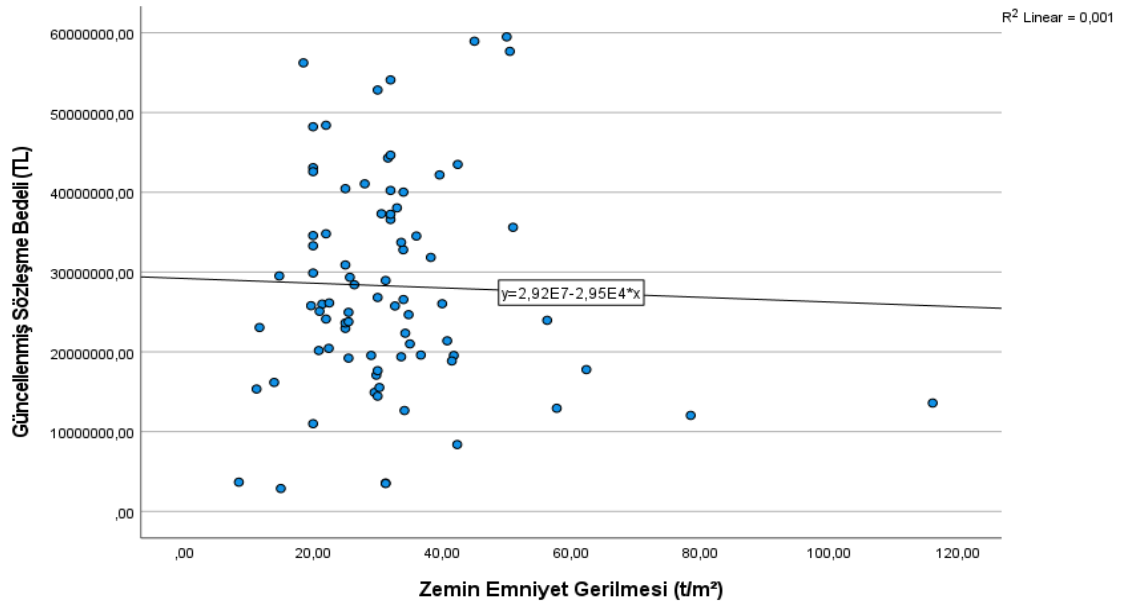


Şekil 6.17. Sözleşme Bedeli ile Zemin Sınıfı arasındaki ilişki

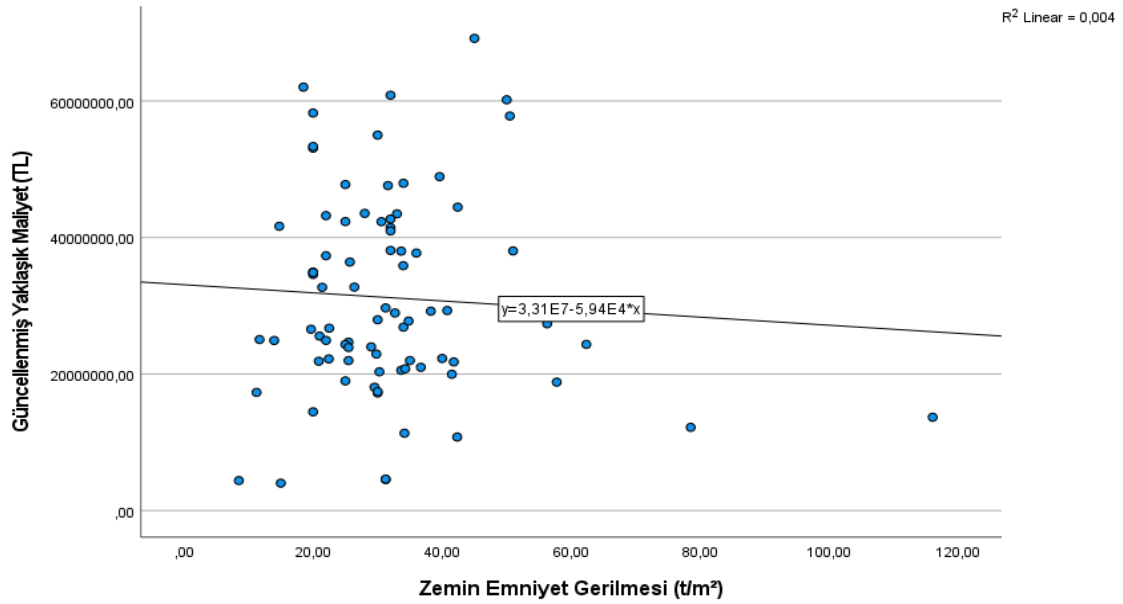


Şekil 6.18. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Zemin Sınıfı arasındaki ilişki

6.3.10. Zemin Emniyet Gerilmesi

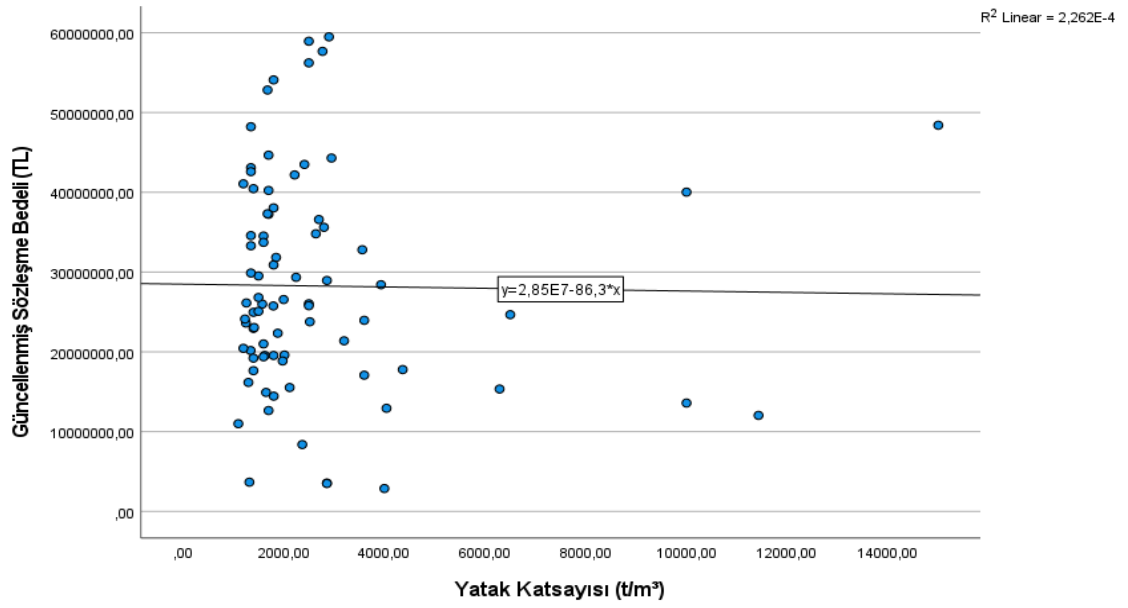


Şekil 6.19. Sözleşme Bedeli ile Zemin Emniyet Gerilmesi arasındaki ilişki

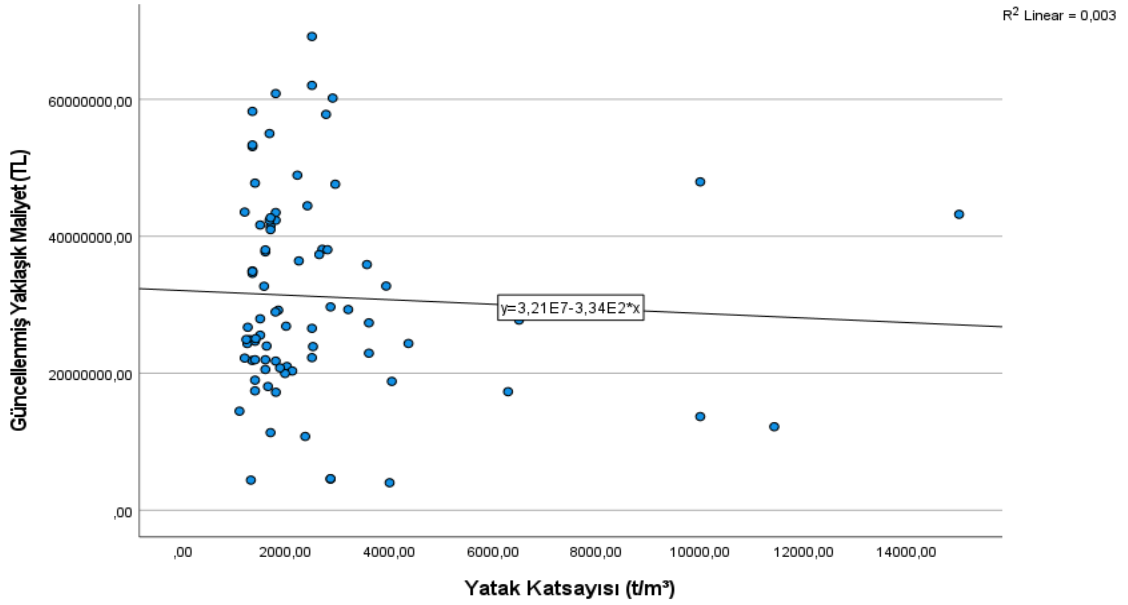


Şekil 6.20. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Zemin Emniyet Gerilmesi arasındaki ilişki

6.3.11. Zemin Yatak Katsayısı

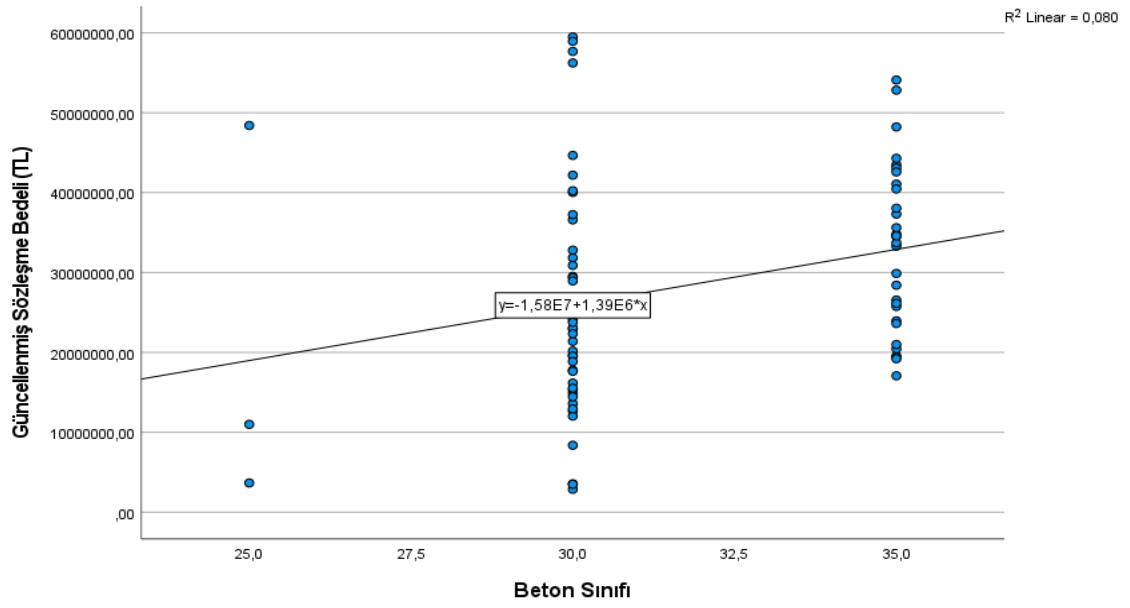


Şekil 6.21. Sözleşme Bedeli ile Zemin Yatak Katsayısı arasındaki ilişki

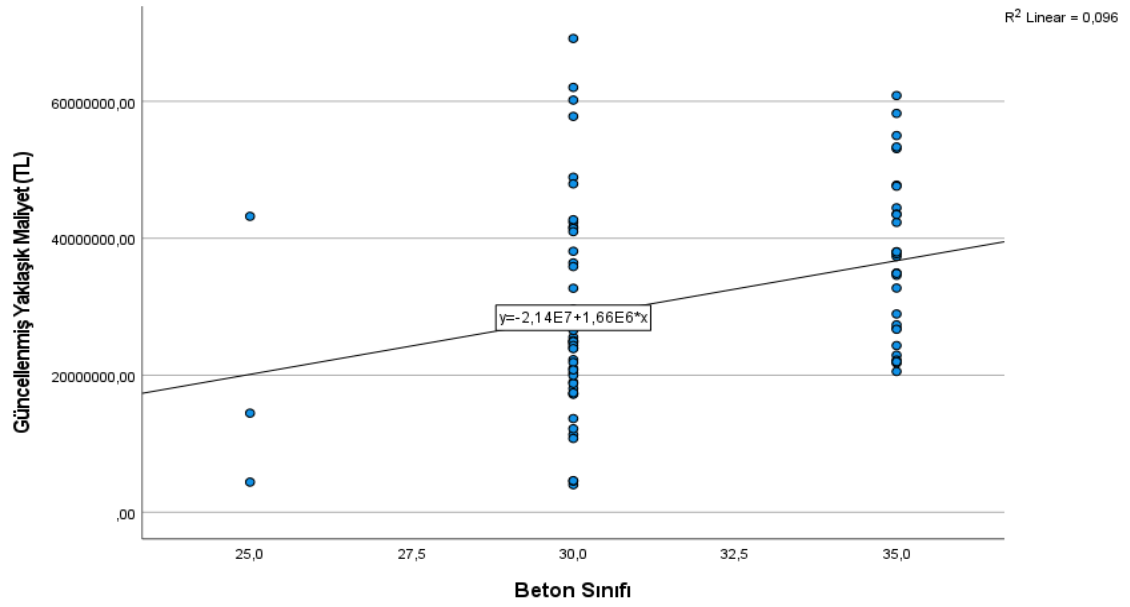


Şekil 6.22. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Zemin Yatak Katsayısı arasındaki ilişki

6.3.12. Beton Sınıfı

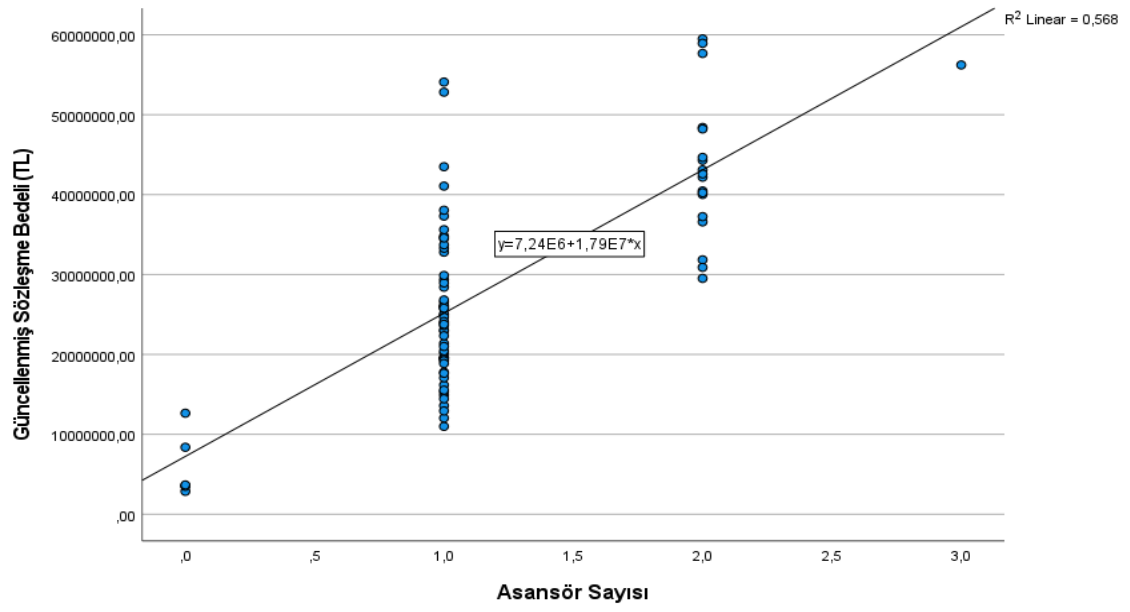


Şekil 6.23. Sözleşme Bedeli ile Beton Sınıfı arasındaki ilişki

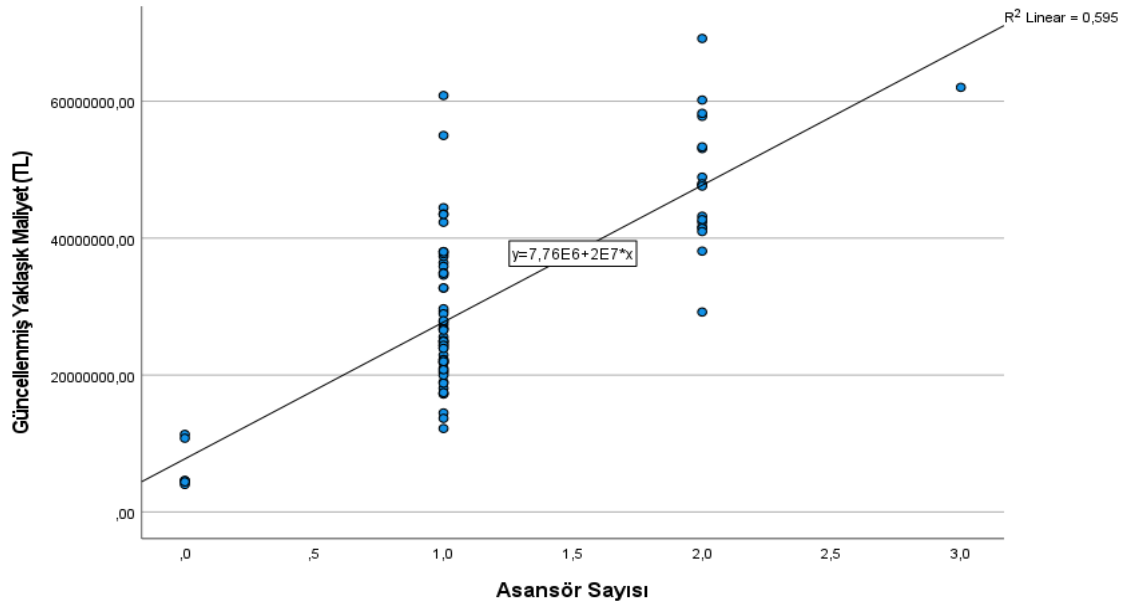


Şekil 6.24. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Beton Sınıfı arasındaki ilişki

6.3.13. Asansör Sayısı

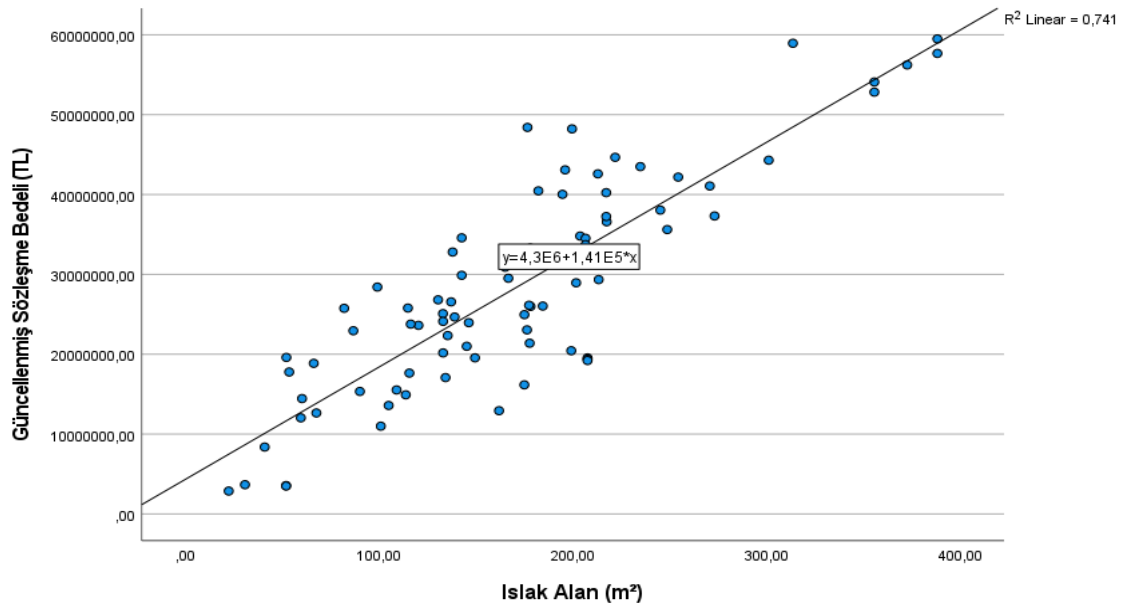


Şekil 6.25. Sözleşme Bedeli ile Asansör Sayısı arasındaki ilişki

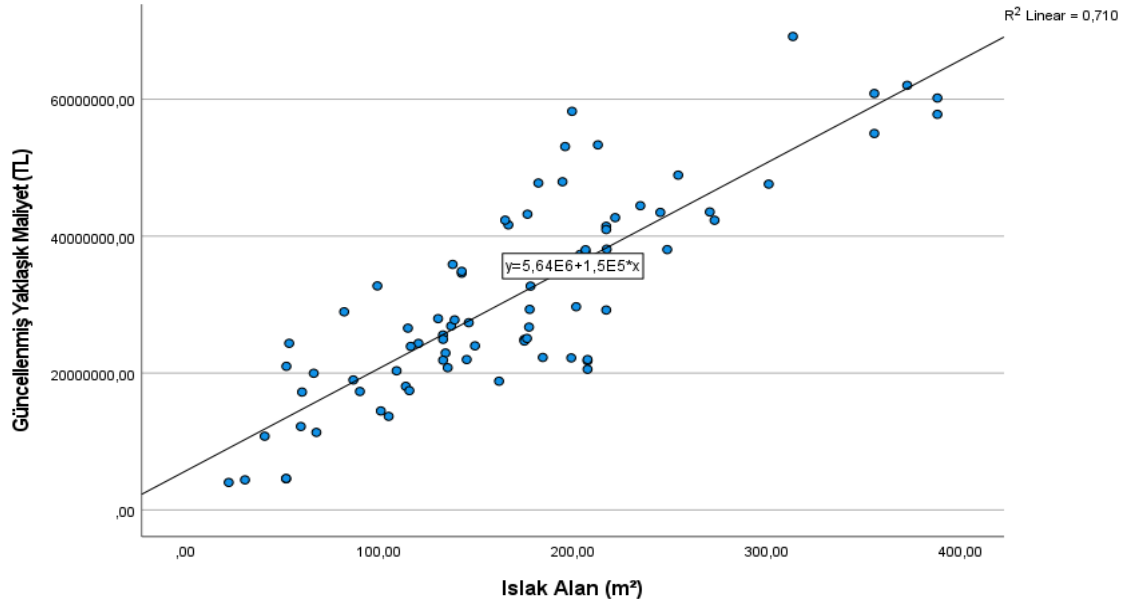


Şekil 6.26. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Asansör Sayısı arasındaki ilişki

6.3.14. Islak Alan

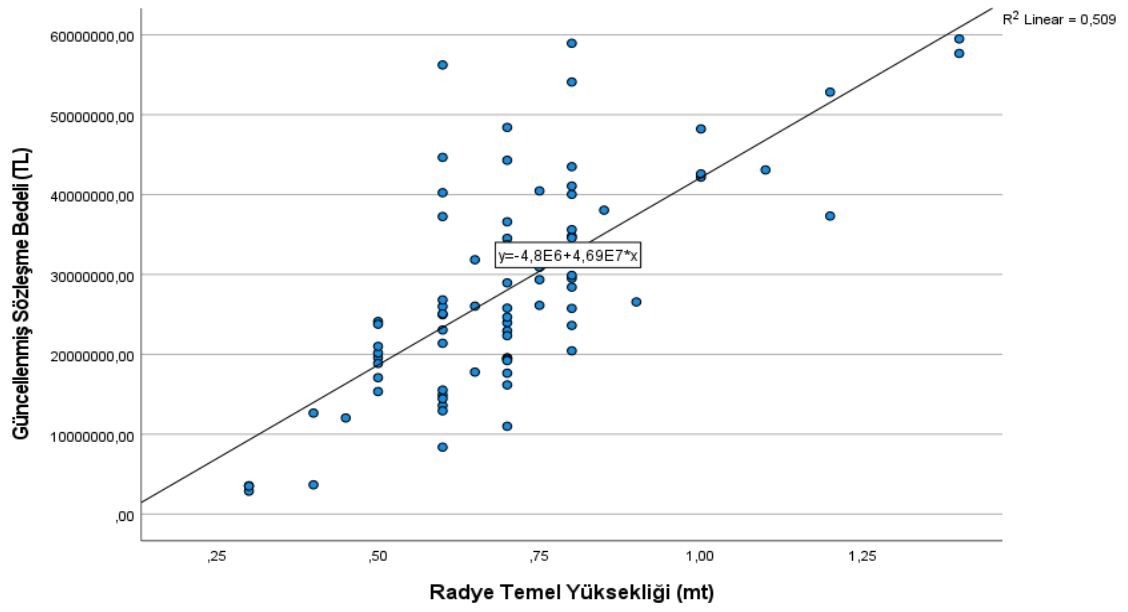


Şekil 6.27. Sözleşme Bedeli ile Islak Alan arasındaki ilişki

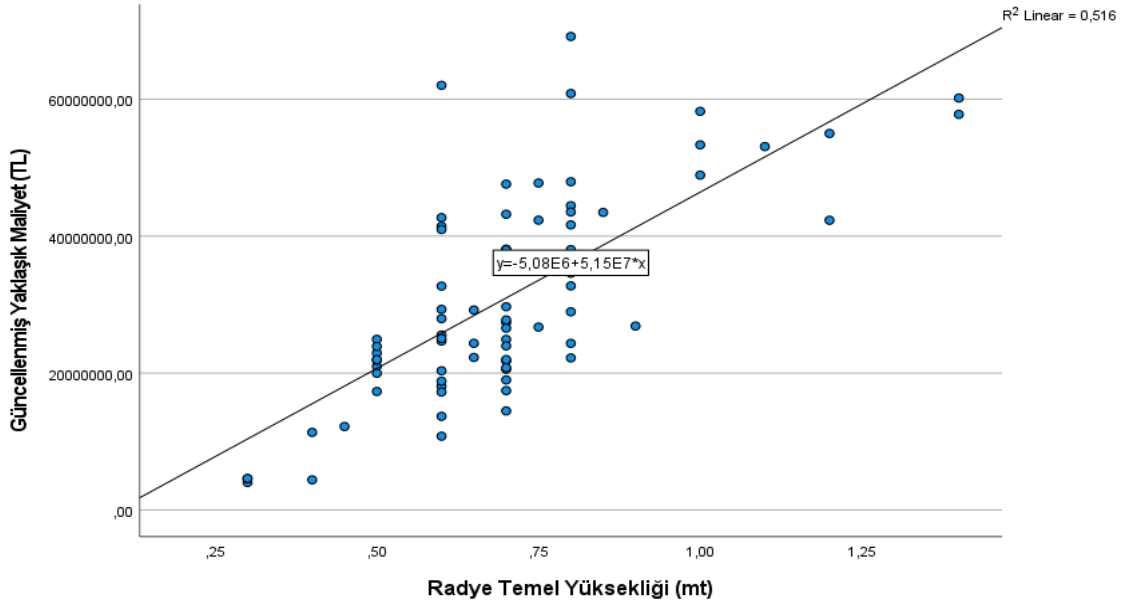


Şekil 6.28. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Islak Alan arasındaki ilişki

6.3.15. Radye Temel Yüksekliği

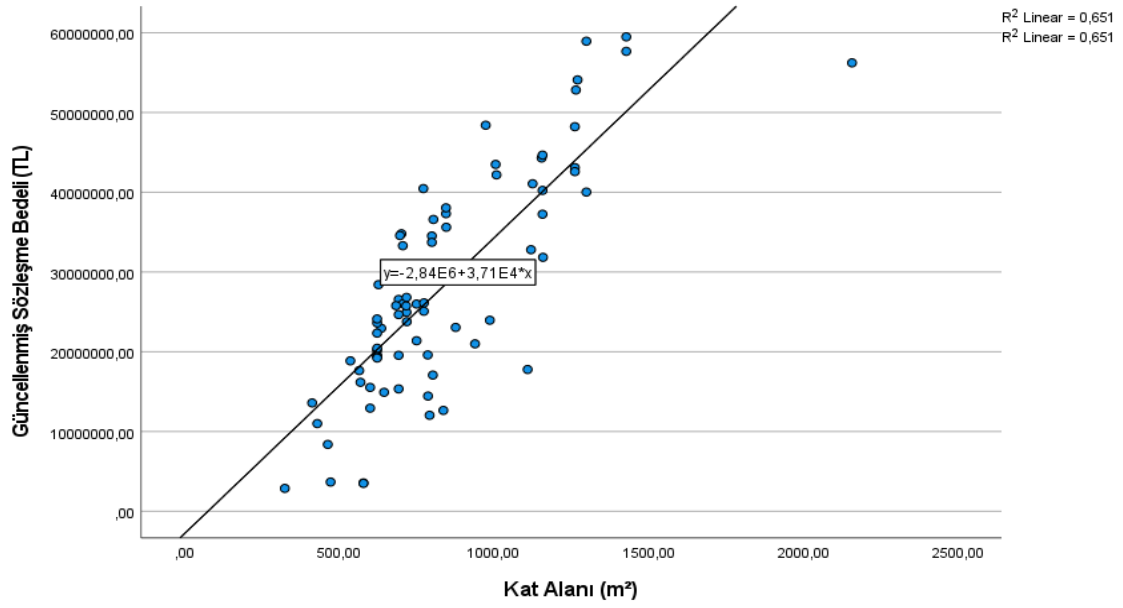


Şekil 6.29. Sözleşme Bedeli ile Radye Temel Yüksekliği arasındaki ilişki

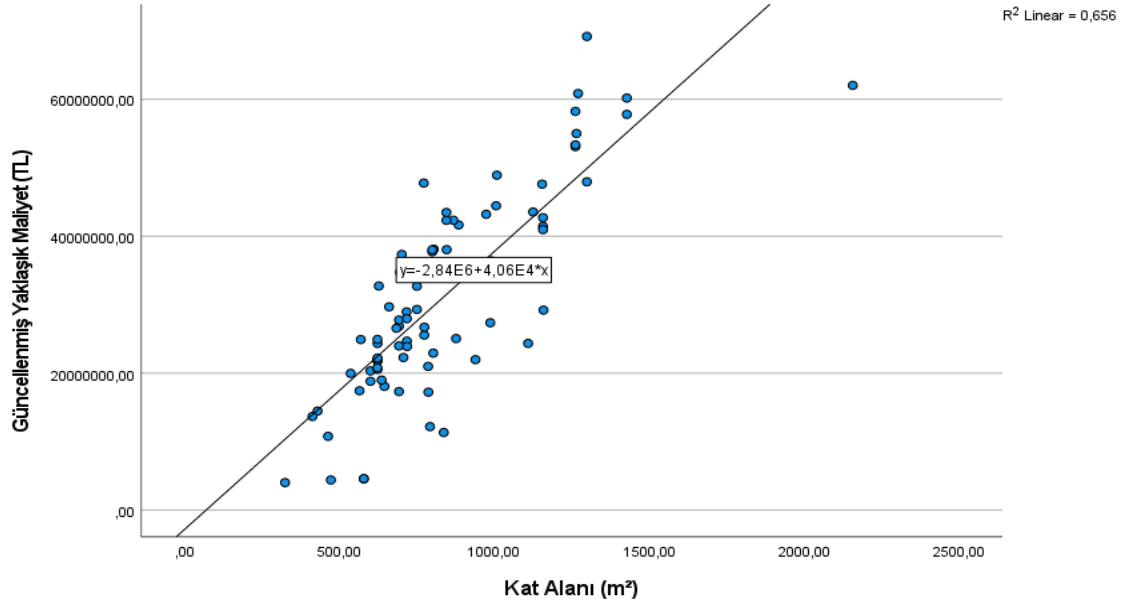


Şekil 6.30. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Radye Temel Yüksekliği arasındaki ilişki

6.3.16. Kat Alanı

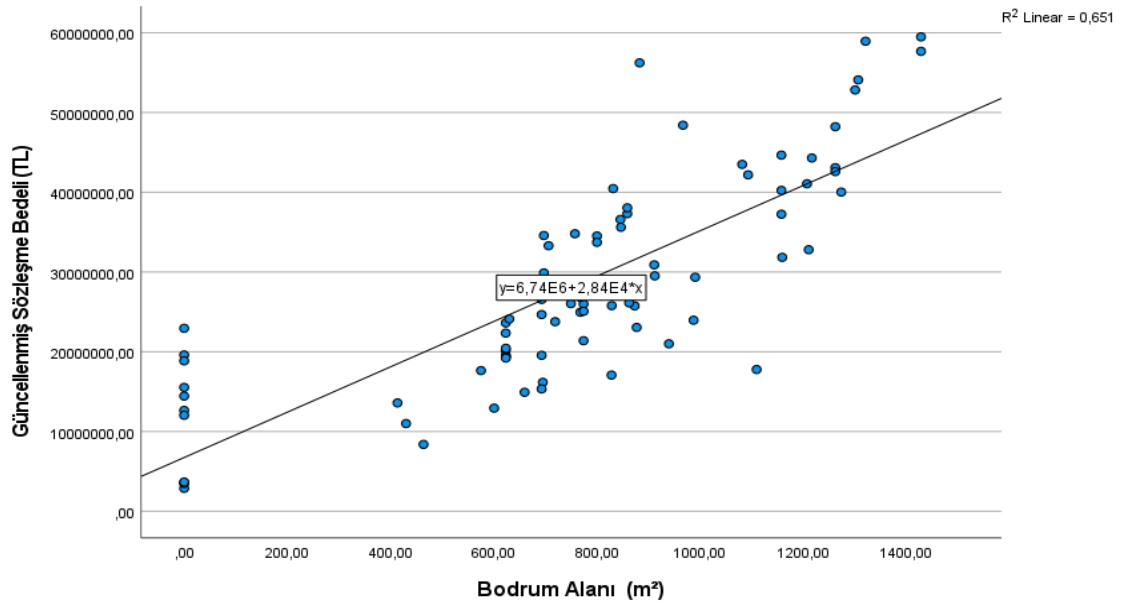


Şekil 6.31. Sözleşme Bedeli ile Kat Alanı arasındaki ilişki

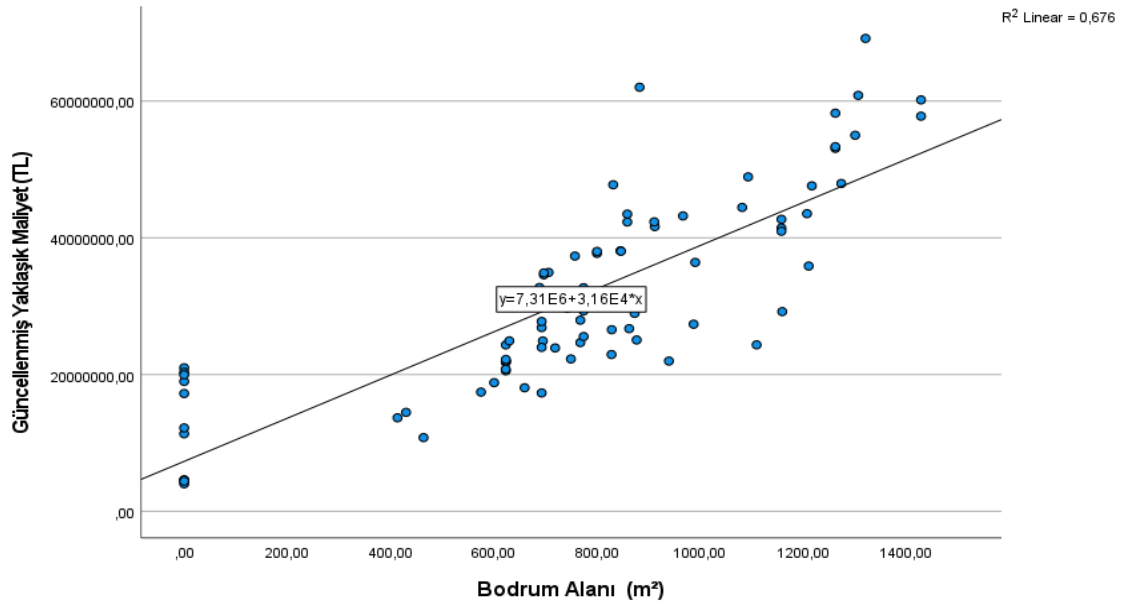


Şekil 6.32. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Kat Alanı arasındaki ilişki

6.3.17. Bodrum Alanı

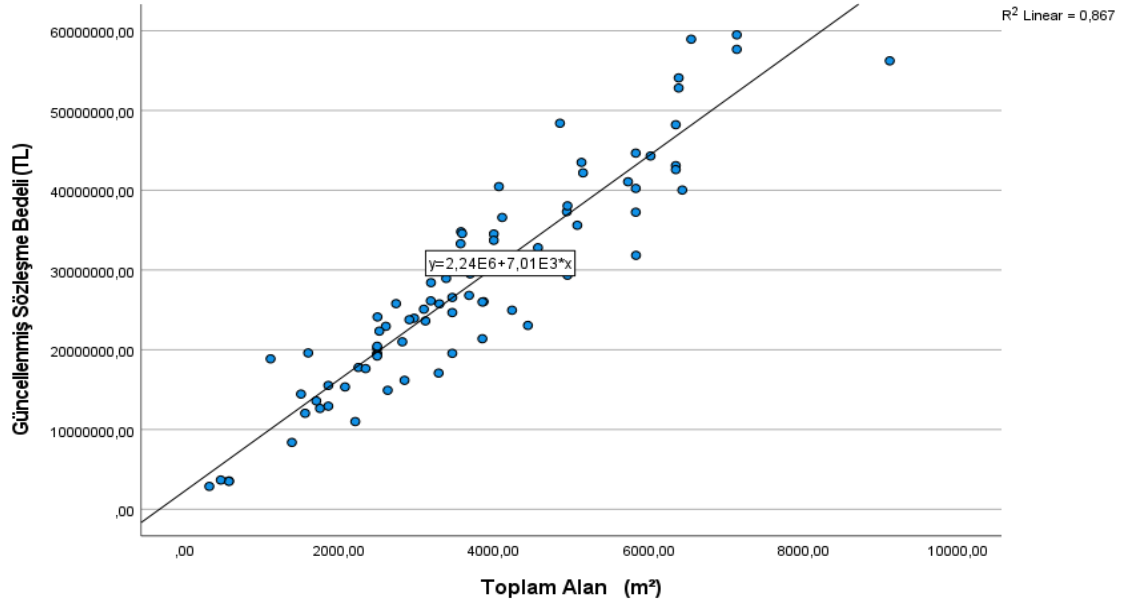


Şekil 6.33. Sözleşme Bedeli ile Bodrum Alanı arasındaki ilişki

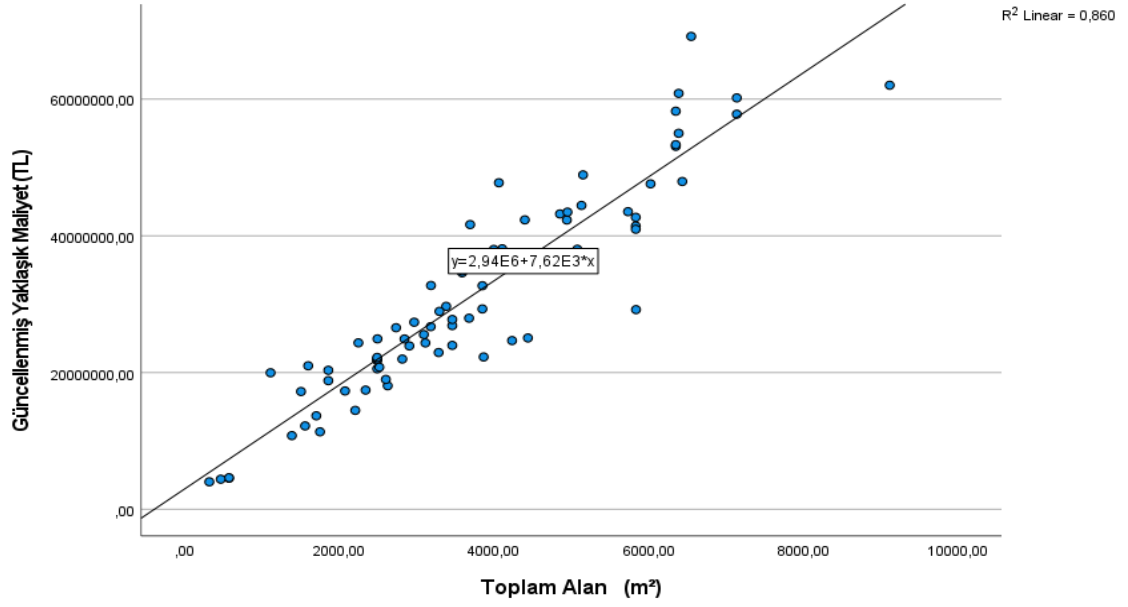


Şekil 6.34. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Bodrum Alanı arasındaki ilişki

6.3.18. Toplam İnşaat Alanı



Şekil 6.35. Sözleşme Bedeli ile Toplam İnşaat Alanı arasındaki ilişki



Şekil 6.36. Yaklaşık Maliyet Bedeli ile Toplam İnşaat Alanı arasındaki ilişki

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Servet KESİM
Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	İnşaat Müh.	Düzce Üniversitesi	2024
Lisans	İnşaat Müh.	Sakarya Üniversitesi	2016
Lisans	Yapı Öğretmenliği	Sakarya Üniversitesi	2013
Lise	Bilgisayar(Yazılım)	Anadolu Meslek Lisesi	2007

TEZDEN ÇIKAN YAYIN

Kesim, S., & Uğur, L. O., “Kamu Eğitim Yapılarının(Okul Binalarının) Yaklaşık Maliyetleri ve Sözleşme Bedellerinin Tahmini İçin Bir Model Önerisi”, *6th International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies*, Lisbon, Portekiz, ss. 1595–1623, 2024.