



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

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**NORMAL DAYANIMLI BETONLARIN KALİTESİNİN İSTATİKSEL  
OLARAK İNCELENMESİ VE YENİ BİR MALZEME KATSAYISININ  
ÖNERİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Yasin GÖKTAŞ**

**DANIŞMAN**

**Doç.Dr. Fatih Kürşat FIRAT**

**AKSARAY, 2019**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi, görüş ve önerilerinden yararlandığım ayrıca tez danışmanlığım haricinde her konuda destek olan, yol gösteren sayın hocam Doç. Dr. Fatih Kürşat FIRAT’a şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamda bilgi ve deneyimiyle yardımını esirgeyemeyen İnşaat Mühendisi Muhammed ÇELİK’e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında olduğu gibi, tez çalışmamı hazırlarken de her aşamada bana yardımcı olan sevgili eşim Fadime GÖKTAŞ’a sonsuz teşekkür ederim.

Yasin GÖKTAŞ  
AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 182303201 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Yasin GÖKTAŞ tarafından hazırlanan "NORMAL DAYANIMLI BETONLARIN KALİTESİNİN İSTATİKSEL OLARAK İNCELENMESİ VE YENİ BİR MALZEME KATSAYISININ ÖNERİLMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman: Doç.Dr. Fatih Kürşat FIRAT**

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



**Üye: Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS**

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



**Üye: Prof. Dr. Mahmud Sami DÖNDÜREN**

Konya Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Tez Savunma Tarihi: 09/08/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Yasin GÖKTAŞ

## İÇİNDEKİLER

|                                                            |      |
|------------------------------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR .....                                             | i    |
| ÖZET.....                                                  | iv   |
| ABSTRACT .....                                             | v    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                      | vi   |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                    | vii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR .....                              | viii |
| 1. GİRİŞ.....                                              | 1    |
| 1.1 Literatür Özeti .....                                  | 3    |
| 1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....                      | 5    |
| 2. BETON .....                                             | 6    |
| 2.1 Betonun Tanımı ve Tarihçesi .....                      | 6    |
| 2.1.1 Çimento.....                                         | 7    |
| 2.1.2 Agrega.....                                          | 9    |
| 2.1.3 Beton karışım suyu .....                             | 13   |
| 2.1.4 Katkı maddeleri.....                                 | 14   |
| 2.1.4.1 Mineral katkıları.....                             | 14   |
| 2.1.4.2 Kimyasal katkıları .....                           | 14   |
| 2.2 Betonda Aranılan Özellikler.....                       | 16   |
| 2.2.1 Taze beton ve özellikleri.....                       | 16   |
| 2.2.2 Sertleşmiş beton ve özellikleri .....                | 18   |
| 2.3 Betonun Sınıflandırılması .....                        | 19   |
| 2.3.1 Normal dayanımlı betonlar .....                      | 20   |
| 2.4 Hazır Beton .....                                      | 20   |
| 2.4.1 Hazır beton üretimi .....                            | 22   |
| 2.5 Betonda Kalite ve Denetim .....                        | 22   |
| 2.5.1 Beton basınç dayanımı.....                           | 22   |
| 2.5.2 Beton basınç dayanımını etkileyen faktörler .....    | 23   |
| 2.5.3 Betonda nitelik ve denetim koşulları .....           | 24   |
| 3. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ.....                    | 30   |
| 3.1 Merkezi Eğilim Ölçüleri .....                          | 30   |
| 3.1.1 Aritmetik ortalama .....                             | 31   |
| 3.1.2 Geometrik ortalama .....                             | 31   |
| 3.1.3 Ağırlıklı ortalama.....                              | 31   |
| 3.1.4 Medyan (ortanca).....                                | 32   |
| 3.2 Dağılım (Değişkenlik) Ölçüleri .....                   | 32   |
| 3.2.1 Değişim aralığı.....                                 | 32   |
| 3.2.2 Varyans .....                                        | 33   |
| 3.2.3 Standart sapma .....                                 | 33   |
| 3.2.4 Değişkenlik (Varyasyon) katsayısı .....              | 33   |
| 3.3 Olasılık Dağılım Fonksiyonları.....                    | 34   |
| 3.3.1 Normal dağılım .....                                 | 34   |
| 3.3.2 Olasılık dağılımı ile ilgili uygunluk testleri ..... | 34   |
| 3.3.2.1 Kolmogorov-Smirnov testi .....                     | 35   |
| 4. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....                       | 36   |
| 4.1 Giriş.....                                             | 36   |
| 4.2 Belirsizlik Analizi .....                              | 57   |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                                 | 64   |
| KAYNAKLAR .....                                            | 68   |

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| <b>EKLER</b> .....                                   | 72  |
| EK A. C20 beton sınıfı istatistiksel sonuçları ..... | 73  |
| EK B. C25 beton sınıfı istatistiksel sonuçları ..... | 89  |
| EK C. C30 beton sınıfı istatistiksel sonuçları ..... | 99  |
| EK D. C35 beton sınıfı istatistiksel sonuçları ..... | 108 |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....                                | 109 |



## **YÜKSEK LİSANS TEZİ**

### **NORMAL DAYANIMLI BETONLARIN KALİTESİNİN İSTATİKSEL OLARAK İNCELENMESİ VE YENİ BİR MALZEME KAT SAYISININ ÖNERİLMESİ**

**Yasin GÖKTAŞ**

**Aksaray Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Fatih Kürşat FIRAT**

#### **ÖZET**

Bu çalışmada, ülkemizde üretilen normal dayanımlı betonların kalitesi hakkında fikir edinilmesi ve beton için yeni bir malzeme katsayısı bulunması amaçlanmıştır. Betonun kalitesini belirleyen en önemli özellik betonun basınç dayanımıdır. Bu nedenle 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarında üretilen C20, C25, C30, C35 beton sınıflarına ait 7 ve 28 günlük basınç dayanım sonuçları incelenmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray illerinde bulunan beton laboratuvarlarından temin edilmiştir. Her bir binaya ait basınç dayanım sonuçları kullanılarak ortalama değerler, standart sapmalar ve değişkenlik katsayıları hesaplanmıştır. C20 beton sınıfından 17463 numune, C25 beton sınıfından 8287 numune, C30 beton sınıfından 8501 numune, C35 beton sınıfından 1442 numune olmak üzere toplam 35693 numune incelenerek SPSS 22 programı yardımıyla analizler yapılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde hazır beton sektörünün istenilen düzeyde beton üretebildiğini göstermektedir. Çıkan sonuçlara göre belirsizlik analizi yapılarak normal dayanımlı beton için yeni malzeme katsayısı 1.40 olarak önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Beton, Hazır beton, Beton basınç dayanımı, Normal dağılım.

**Ağustos, 2019; 109 sayfa**

**M.Sc. THESIS**

**INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PYROLYTIC PRODUCTS MADE  
FROM USED TIRES ON THE PROPERTIES OF RUBBER BLENDS**

**Yasin Göktaş**

**Aksaray University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Fatih Kürşat FIRAT**

**ABSTRACT**

In this study, it is aimed to get an idea about the quality of the concrete produced in our country and to find a new material coefficient factor for the concrete. The most important feature that determines the quality of concrete is the compressive strength of concrete. For this reason, 7 and 28 days compressive strength results of concrete belonging to C20, C25, C30, C35 produced in 2014, 2015, 2016, 2017 and 2018 are examined. The data used in the study are obtained from concrete laboratories in Konya, Karaman, Niğde and Aksaray provinces. Mean values, standard deviations and coefficients of variation are calculated using the compressive strength results of each building. A total of 35693 samples, including 17463 samples from C20 concrete class, 8287 samples from C25 concrete class, 8501 samples from C30 concrete class, 1442 samples from C35 concrete class, are examined and analyzed with the help of SPSS 22 program. The data obtained shows that ready-mixed concrete sector can produce concrete at the desired level. In addition, uncertainty analysis are performed and the new material coefficient for normal strength concrete are proposed as 1.40.

**Keywords:** Concrete, Ready mixed concrete, Concrete compressive strength, Normal distribution.

**August, 2019; 109 pages**

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.1. Beton sınıflarına göre 7 ve 28 günlük beton numune sayıları. ....                                                   | 36 |
| Şekil 4.2. C20 beton sınıfına ait numunelerin 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa) .....                              | 37 |
| Şekil 4.3. 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C20 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa). ....  | 39 |
| Şekil 4.4. 28 günlük C20 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim. ....                                      | 40 |
| Şekil 4.5. C25 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa). ...                                           | 41 |
| Şekil 4.6. 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C25 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa). ....  | 42 |
| Şekil 4.7. 28 günlük C25 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim. ....                                      | 43 |
| Şekil 4.8. C30 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa). ...                                           | 44 |
| Şekil 4.9. 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C30 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa). ....  | 45 |
| Şekil 4.10. 28 günlük C30 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim. ....                                     | 46 |
| Şekil 4.11. C35 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa). ..                                           | 47 |
| Şekil 4.12. 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C35 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa). .... | 48 |
| Şekil 4.13. 28 günlük C35 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim. ....                                     | 49 |
| Şekil 4.14. C20, C25, C30, C35 beton sınıflarına ait 7 günlük numunelerin küp basınç dayanım aralıkları (MPa). ....            | 50 |
| Şekil 4.15. C20 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.....                                      | 53 |
| Şekil 4.16. C25 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.....                                      | 54 |
| Şekil 4.17. C30 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.....                                      | 54 |
| Şekil 4.18. C35 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.....                                      | 55 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 2.1. Türkiye’deki yıllık hazır beton üretimi.....                                         | 21 |
| Çizelge 2.2. TS EN 206 ve TS 500’de karakteristik dayanıma göre beton sınıfları ve değerleri..... | 26 |
| Çizelge 2.3. TS 500’de beton basınç dayanımı sınıfları.....                                       | 27 |
| Çizelge 2.4. TS EN 206’ya göre beton basınç dayanım sınıfları.....                                | 28 |
| Çizelge 2.5. TS EN 206’da beton basınç dayanımı için uygunluk kriteri.....                        | 29 |
| Çizelge 2.6. ACI 214R-02 de kalite kontrol kriterleri.....                                        | 29 |
| Çizelge 4.1. 7 ve 28 günlük beton numunelerinin istatistiksel sonuçları.....                      | 51 |
| Çizelge 4.2. 28 günlük beton numunelerinin istatistik sonuçları.....                              | 52 |
| Çizelge 4.3. 28 günlük numunelerin istatistiksel sonuçları.....                                   | 61 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                                |                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b><math>E_c</math></b>        | Betonun 28 günlük elastisite modülü                              |
| <b><math>f_c</math></b>        | Ortalama beton basınç dayanımı                                   |
| <b><math>f_{ck}</math></b>     | Betonun 28 günlük karakteristik basınç dayanımı                  |
| <b><math>f_{ck,küp}</math></b> | Beton küp numunenin 28 günlük karakteristik basınç dayanımı      |
| <b><math>f_{ck,sil}</math></b> | Beton silindir numunenin 28 günlük karakteristik basınç dayanımı |
| <b><math>f_{cm}</math></b>     | En az üç numunenin ortalama beton basınç dayanımı                |
| <b><math>f_{cmin}</math></b>   | En düşük beton basınç dayanımı                                   |
| <b><math>f_{ctk}</math></b>    | Betonun karakteristik eksenel çekme dayanımı                     |
| <b>K-S</b>                     | Kolmogorov-Smirnov dağılım testi                                 |
| <b>N</b>                       | Normal Dağılım                                                   |
| <b><math>N_i</math></b>        | Gözlenen değer                                                   |
| <b><math>N_i</math></b>        | Rassal düzeltme katsayısı                                        |
| <b>R</b>                       | Yükleme hızı                                                     |
| <b>SPSS</b>                    | Statistical Package for Social Science                           |
| <b><math>s_x</math></b>        | Standart sapma                                                   |
| <b>Var(x)</b>                  | Varyans                                                          |
| <b>X</b>                       | Rastgele değişken                                                |
| <b><math>X_i</math></b>        | Ana değişkenin gerçek değeri                                     |

## 1. GİRİŞ

İnsanlık varoluşundan bu yana hayatını sürdürebilmek, doğa şartlarından ve tehlikelerinden korunmak için güvenli bir barınağa ihtiyaç duymuştur. İlk çağlarda malzemeler doğal haliyle işlenmeden kullanılmaktaydı. Daha sonraki evrelerde malzeme bilimindeki gelişime paralel olarak çimento ve agrega gibi doğal olarak bulunan malzemeler işlenerek kullanılmaya başlanmıştır.

Beton, Türkiye’de ve dünyada uzun yıllardan beri en önemli yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Önemi hiç kaybetmeyen bu yapı malzemesi inşaat sektörünün her alanında vardır. İnsanların ihtiyaç duyduğu ev, işyeri, okul, çeşitli tesisler, köprü, baraj gibi birçok yapının inşasında beton tercih edilmektedir. İnsanların üzerinde yürüdükleri kaldırımların, ulaşımı sağlayan, seyahat ve sevkiyat için kullanılan karayollarının, demiryollarının, havaalanlarının ve limanların inşa edilmesi için, içme suyunun dağıtılması ve depolanması veya atık suların tahliyesi için taşındığı boruların, enerji ve su temini için yapılan barajların ve nükleer santrallerin bir bölümünde ve enerji aktarımı için kullanılan direklerin yapımında ve tarımsal faaliyetler için gerekli olan yapıların yapımında kullanılmaktadır.

Betonun kullanım alanının bu kadar çeşitli olmasının nedeni betonun kolay şekil verilebilmesi, fiziksel ve kimyasal dış etkenlere karşı dayanıklılığı, ekonomik yönden diğer malzemelere göre ucuz maliyetli oluşu ve üretimindeki kolaylığıdır. Betonun teknik özelliklerinin gelişmesi ile birlikte betonda dayanımının yanında dayanıklılık, geçirimsizlik, elastiklik gibi özelliklerde aranılır olmuştur. Bu amaçla, betonun bu özellikleri geliştirilmekte, döküm ve yerleştirme hızı artırılmakta, üretimi sanayileşmekte ve daha ekonomik hale gelmektedir.

Beton; taze haldeyken kalıbına homojen olarak ve mümkün olduğunca boşluk oluşmayacak şekilde sıkıştırarak yerleşebilmesi ve sertleştikten sonra da üzerine etkiyen çeşitli kuvvetler altında mukavemet gösterebilmesi, kullanım ömrü boyunca maruz kalacağı fiziksel ve kimyasal etkilere karşı yeterli bir dayanıklılıkta olması, etkisi altında kaldığı dış etkilere; mekanik, fiziksel ve kimyasal etkiler, gerekse kendi içerisinde zamanla meydana gelecek değişikliklerden dolayı oluşabilecek şekil değiştirmelerin belirli değerlerde kalması beklenen özelliklerdir (Liman, 2006).

Ülkemiz dünyadaki en aktif fay hatları üzerinde bulunmaktadır. Güncel deprem haritasında ülkemiz topraklarının %90'ından fazlası deprem bölgesi içerisinde. Nüfusumuzun %94'ü bu bölgelerde ikamet etmekte, büyük endüstri kuruluşlarının %97'si bu bölgelerde ve barajlarımızın %91'i deprem bölgelerinde yer almaktadır. Ülkemiz topraklarının neredeyse %60'ı 1. ve 2. dereceden deprem kuşağında bulunmaktadır (Demiroğlu, 2010). Ülkemizde meydana gelen 1942 Erbaa-Niksar, 1992 Erzincan, 1988 Adana- Ceyhan, 1999 İzmit, 2011 Van depremlerinde yaşanan can kayıpları ve maddi hasarlar yapılarda kullanılan betonun kalitesinin, dayanımının ve dayanıklılığının daha üst seviyelere çıkarılmasına yönelik çalışmaları zorunlu hale getirmiştir. Buna yönelik günümüzde kullanılan birçok yönetmelik güncellenmiş ya da yeni yönetmelikler çıkartılarak beton kalitesinin artırılması hedeflenmiştir. Yeni standartlarda beton üretmek isteyen hazır beton sanayisi, betonun kalitesini arttırmak için teknolojik gelişmeleri yakından izlemektedir. Daha kaliteli ve dayanımı yüksek betonlar üretmek için yüksek dayanımlı çimento ve agregalar, yeni özellikli katkı maddeleri kullanılmaya başlanmış ve standartlara uygun beton üretimi üst seviyeye çıkmıştır. 1980 yılına kadar beton şantiyelerde el ile karılarak hazırlanırken, günümüzde yerini bilgisayar kontrollü modern tesislerde üretilen, yüksek standartlara sahip nitelikli hazır betona bırakmıştır. Hazır beton hem kullanım açısından kolaylık sağlayan hem de yüksek dayanımlar sunan bir yapı malzemesidir. Hazır betonun günümüzün en yaygın kullanılan yapı malzemesi olmasının ana nedenleri; maliyeti, bilgisayar kontrolünde hata payı az olan hazır beton santrallerin olması, transmikserler ile istenilen her yere rahatlıkla taşınabilmesi, pompalar ile hızlı bir şekilde yerleştirilmesi, betona şekil verebilme kolaylığı, çekme mukavemetinin yetersizliğinin çelik donatı ile dengelenmesi, yüksek basınç dayanımlarının elde edilmesi, kimyasal ve fiziksel dış etkilere karşı dayanıklılığıdır.

Geçmişten günümüze kadar beton ile ilgili yönetmeliklerde kullanılan beton malzeme katsayısı gelişen üretim ve bakım tekniklerine rağmen güncellenmemiştir. Bu yönetmeliklerde bütün beton sınıfları için önerilen malzeme katsayısı standart bir değer almaktadır. Günümüz gelişen teknolojisine bağlı olarak beton kalite ve denetimleri daha iyi düzeylere gelmektedir. Bu sebeple normal dayanımlı betonlarda yeni bir malzeme katsayısına ihtiyaç olup olmadığı araştırılmalıdır. Bu çalışma bu ihtiyaca cevap vermek için yapılmıştır.

## 1.1 Literatür Özeti

Türkiye’de betonun kalitesi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Literatüre geçen ilk beton niteliği çalışmalarından birini yapan Akyüz ve Uyan (1989), TS 500 yönetmeliğine göre 1986, 1987 ve 1988 yıllarında İstanbul’da toplanan numunelerin beton basınç dayanımları istatistiksel olarak değerlendirmişlerdir. Toplanan verilere göre üretilen betonun kalitesini ve niteliğini belirlemişlerdir. Toplam 2735 adet silindir ve küp deney numunelerini 4 gruba ayırarak laboratuvarında 7 ve 28 günlük frekanslarını ve eklenik frekans eğrilerini bulup normal dağılıma uygunluğunu incelemişlerdir. Numunelerin test sonuçlarını TS 500’deki beton sınıflarının standart değerleriyle karşılaştırmış ve %24’ünün kalitesinin en düşük dayanımlı C14 beton sınıfı değerinin altında olduğunu, %10’luk kısmının TS 500’de tanımlı yüksek dayanımlı beton sınıfından olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışma ile daha önce yapılan çalışmaları karşılaştırarak betonun kalitesinde ilerleme olmadığı tespitinde bulunmuşlardır.

Gürsu vd., (1991), Türkiye’deki otoyol şantiyelerinde imalatı yapılan 45-52 MPa aralığında beton basınç dayanıma sahip yüksek dayanımlı betonun kalite ve niteliğini istatistiksel veriler oluşturarak, karakteristik özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışma ile beton kalitesi ve dayanımını; agrega çapı, kullanılan katkıları, beton karışımındaki malzemelerin oranı ve iklim şartlarının etkilediği sonucuna varılmıştır.

Fırat (2005), Antalya ve çevresinden 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 ve 2005 yıllarındaki beton numune verilerini kapsamlı olarak incelemiştir. C16, C18, C20, C25, C30 beton sınıfına ait test sonuçlarını irdelemiş ve geçmiş yıllardaki verilerle karşılaştırarak beton kalitesinde olumlu gelişmelerin olduğu neticesine varmıştır.

Topçu vd., (2005), Eskişehir’deki 2003 yılına ait C20 ve C30 beton numune deney sonuçları üzerinden istatistiksel değerlendirmeler yapmışlardır. Verilerin eklenik frekans diyagramları oluşturularak betonların kalite dereceleri çıkarılmıştır. Eskişehir’deki beton firmalarının ürettikleri betonların iyi kalitede olduğu ve üretilen betonların %96’sının C20 beton sınıfı dayanımından daha yüksek kalitede üretildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Ergün ve Başaran (2011), yaptıkları çalışmada Afyonkarahisar ilindeki 2009-2010 yıllarına ait, üç farklı hazır beton üreticisinden temin edilen numunelerin beton basınç dayanımı sonuçlarını istatistiksel olarak incelemişlerdir. Geçmiş yıllardaki verilerle kıyaslayarak beton kalitesinde olumlu bir iyileşmenin olduğunu tespit etmişlerdir.

Fırat ve Ağca (2012), Marmaray Projesi kapsamında kullanılan C40 betonun kalitesini basınç dayanım değerlerinden faydalananarak istatistiksel olarak incelemişlerdir. Toplamda 1804 numune incelemiş ve C40 betonun ortalama basınç dayanım değerinin ve değişkenlik katsayısının standart değerlerden yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca normal ve yüksek dayanımlı betonlarda basınç dayanımlarını kıyaslamışlar ve C40 betonun Türkiye standartlarında yüksek dayanımlı beton sınıfı olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir.

Eser (2015), çalışmasında yüksek dayanımlı betonun basınç dayanım kalitesini istatistiksel olarak incelemiş ve yeni bir malzeme katsayısı önermiştir. Beton sınıflarının basınç dayanım ortalamasını ve değişkenlik katsayılarını bularak belirsizlik hesaplamalarında kullanmıştır. Sonuç olarak yüksek dayanımlı beton sınıfları için malzeme katsayısını 1.55 olarak önermiştir.

Yılmazoğlu vd., (2016), çalışmalarında 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 yıllarında Kastamonu ilinde üretilen betonların basınç dayanımlarını istatistiksel olarak incelenmişlerdir. Beton basınç dayanımları, beton sınıfına ve yıllara göre belirlenmiş ve beton kalitesinin olumlu yönde değişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Memiş vd., (2016), Sinop ilinde 2011-2014 yılları arasında toplanan beton numune verilerinin basınç dayanımlarını yıllara göre incelemiş ve C30 betonunun basınç dayanımında belirgin bir artışın olduğu, beton kalitesine gereken önemin verildiği sonucuna varmışlardır.

Dündar vd., (2017), Osmaniye ilindeki beton üretim tesislerinin 2015 ve 2016 yıllarında ürettikleri betonların basınç dayanım deney sonuçlarını istatistiksel olarak incelemişlerdir. Bu verileri Amerikan Beton Enstitüsü standardı ACI 214R-02'ye göre değerlendirmişler ve C25 ve C30 betonun çok iyi kalitede üretildiği tespitinde bulunmuşlardır.

Topçu ve Uzunömeroğlu (2019), Ankara ilinde 2016 yılında farklı hazır beton tesislerinden temin ettikleri betonların kalitesinin istatistiksel olarak incelemişlerdir. C20 ve C25 beton sınıfından toplam 3012 adet küp numunelerin basınç dayanım sonuçları ACI (American Concrete Institute) tarafından belirlenen kalite derecesine ve TS EN 206 standartlarına göre analiz edilmiş ve beton numunelerinin bu standartları yüksek oranda sağladığı görülmüştür.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, normal dayanımlı betonun kalitesinin istatistiksel olarak birçok çalışmada incelendiği fakat uzun yıllardır standart değer olarak kullanılan 1.5 beton malzeme katsayısının güncelliği ayrıntılı olarak incelenmemiştir. Bu çalışmada normal dayanımlı betonların kalitesi istatistiksel olarak değerlendirildikten sonra belirsizlik analizi yapılarak yeni bir malzeme katsayı önerilecektir.

## **1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Ülkemizde hızla artan nüfustan dolayı buna paralel olarak bina ihtiyacı da artmaktadır. Bu binaların çok büyük bir kısmı beton ve çelik ana malzemesi olan betonarme yapılarla karşılanmaktadır. Deprem kuşağında bulunmamız sebebiyle bu betonarme yapıların istenilen sağlamlıkta yapılmasında betonun kalitesinin büyük önemi vardır.

Çalışmanın temel amacı Türkiye’de üretilen normal dayanımlı betonların kalitesinin incelenmesi ve yeni bir malzeme katsayısı önerilmesidir. Bu amaçla Konya, Karaman, Niğde ve Aksaray illerinde bulunan beton laboratuvarlarından toplanan, 7 ve 28 günlük beton basınç dayanımı verileri kullanılarak, Excel ve SPSS 22 (Statistical Package for Social Science) bilgisayar destekli istatistik paket programı yardımıyla ortalama basınç dayanımı değerleri, değişkenlik katsayıları ve standart sapmaları istatistiksel olarak hesaplanmıştır. Çeşitli standart ve kriterlere göre kalite analizleri yapılmıştır. Ayrıca, normal dayanımlı betonlarda tespit edilen belirsizlik kaynakları, kalite incelemesi sonucu bulunan değerler ve literatürden elde edilen veriler kullanılarak bir belirsizlik analizi yapılmıştır. Sonuç olarak normal dayanımlı betonlar için yeni bir beton malzeme katsayısı önerilmiştir.

## 2. BETON

### 2.1 Betonun Tanımı ve Tarihçesi

Beton eski medeniyetlerden günümüze kadar ulaşan eserlerde önemli bir yere sahiptir. İnsanoğlu ilk yıllardan beri kalsiyum esaslı bağlayıcı maddeleri yapı malzemesi olarak kullanmaktadır. İlk çimento 1824 yılında üretilmiş fakat ilk betonarme yapıda kullanılması 1857 yılında olmuştur (Karakule ve Akakın, 2005).

Beton; kum, agrega, çimento, suyun ve gerektiği durumlarda mineral katkıların belirli oranlarda homojen olarak karıştırılması ile elde edilen bir yapı malzemesidir. Bu malzemelerden hazırlanan karışım kalıplara döküldüğünde istenilen şekli alabilecek plastik bir malzeme olması betonu diğer yapı malzemelerinden ayıran en önemli özelliklerinden biridir. Beton karışımı hazırlanıp kalıba döküldükten kısa bir süre sonra katılaşıp ve zaman içinde mukavemet kazanır.

Beton ülkemizde ve dünyada çok yoğun olarak kullanılan bir yapı malzemesidir. Yapıların inşasında betonun kullanım hacmi çok büyük oranlara ulaşmıştır. Karayollarında, havaalanlarında, limanlarda, köprülerde, konutlarda, barajlarda, kanallarda, elektrik direklerinde, kanalizasyon hatlarında, boru hatlarında, su depolarında, depolama tanklarında ve birçok yapıda beton tercih edilmektedir. Beton, maliyetinin uygun olması, bileşimindeki malzemelere kolay ulaşılabilmesi ve kolay şekil verilebilmesi nedeni ile yapı üretiminde diğer yapı malzemelerine göre daha çok avantaj sağlamaktadır. Günümüzde betonu en çok kullanılan yapı malzemesi yapan özellikleri şöyle sıralamak mümkündür:

- Bilgisayar kontrollü santrallerde istenilen kalitede kolaylıkla üretilebilmesi
- Transmikserler ve pompalar ile taşıma ve yerleştirme aşamalarında büyük teknolojik gelişmelerin olması,
- Kolay şekil verilebilmesi,
- Maliyetinin diğer yapı malzemelerine göre daha uygun olması,
- Çekme mukavemetinin yetersizliğinin çelik donatı ile dengelenmesi
- Yüksek basınç dayanımına karşı dayanıklı olması
- Fiziksel ve kimyasal dış etkilere karşı uzun yıllar dayanıklı olması ve bakımının kolaylığı

### 2.1.1 Çimento

Doğal bir bağlayıcı olan çimentonun ilk kez Romalılar tarafından kullanıldığı bulgularına varılmıştır. Romalılardan sonra 18. yüzyıla kadar bağlayıcı konusunda önemli bir ilerleme olmamıştır. İlk çimentoyu İngiliz mühendis John Smaeton bulmuştur. Smaeton 18. yüzyılda Eddystone Fener’inde, kil ve kireçtaşıını karıştırmasıyla elde ettiği bir tür çimento kullanmıştır. Günümüzde kullanılan çimento ise bir İngiliz duvarcı olan John Aspdin tarafından bulunmuştur. Aspdin bu çimentonun patentini almış ve Portland’daki taşlara benzediğinden dolayı adını Portland Çimentosu olarak tescil ettirmiştir. İlk Portland çimento fabrikası, 1885’te İngiltere de kurulmuş ve ardından kullanımı birçok ülkede yaygınlaşmıştır (Karakule ve Akakın, 2005).

Çimento, dünyada yaygın olarak ve en çok kullanılan yapı ana malzemelerinden birisidir. Dünyada kullanımı ortalama kişi başına yılda 1 m<sup>3</sup>’den daha fazladır (Moradpour vd., 2013).

Çimento, su ile etkileşime girdiğinde hidrasyon reaksiyonları ile priz alarak sertleşebilen hamur haline gelen ve sertleştikten sonra kararlılığını su içerisinde devam ettiren öğütülmüş inorganik malzeme olarak tanımlanır. Çimento ve su birleştiği andan itibaren ısıveren bir reaksiyon başlar ve bu reaksiyonun devam etmesi sonucunda plastik kıvamdaki çimento hamuru sertleşerek dayanımı artar (Doğangün, 2017). Çimentonun beton içerisindeki işlevi; taneler arasındaki boşlukları doldurarak ve agrega tanelerinin yüzeyini kaplayarak bağlayıcılık görevi yapmaktır.

Kil ve kalker çimentonun ana maddesini oluşturur. Kil ve kalker taşları, demir cevheri veya kum karıştırılıp öğütülerek toz haline getirilir. Bu karışım 1350-1450°C arası yüksek sıcaklıklarda fırınlarda pişirilir ve klinker adı verilen bir malzeme oluşur. Klinkere %3-6 oranında alçıtaşı ilave edilir. Elde edilen bu karışımın öğütülmesiyle “Portland Çimentosu” adı verilen bağlayıcı bir malzeme elde edilir. Çimentonun tanecikleri çok küçük olup tanecik boyutu 1-200 µm aralığındadır (Erdoğan, 2010).

Çimento üretiminde doğal elde edilen klinker ve alçı taşı dışında, yapay puzolan sınıfında olan tras, uçucu kül, yüksek fırın cürufu, volkanik tüfler, silis dumanı vb. maddeler çimentonun çeşidine göre karışıma eklenir.

En çok tercih edilen çimento tipleri Portland çimentosu, yüksek fırın cürufu çimento, traslı çimentolar ve sülfata dayanıklı çimentolardır (Günindi, 2005). Portland Çimentosu; yapılarda en çok kullanılan çimento çeşididir. Portland çimentosuyla belirli oranlarda kil ve kalker taşının harmanlanıp yüksek ısılarda pişirildikten sonra, klinkerlerde öğütülmesi ile elde edilir. Belli oranda alçı taşı eklenerek çimentonun sertleşme süresi geciktirilebilir.

Yüksek fırın cüruf çimentoları; yüksek fırın cürufu ile Portland çimentosu klinkeri karışımına belli oranda öğütülmüş alçı taşı eklenmesiyle elde edilir. Yüksek fırın cürufu içerisinde kalsiyum oksit oranının fazla olması ve puzolanik özelliğe sahip olmasından dolayı kendi başına azda olsa bağlayıcı özelliğe sahiptir. Yüksek fırın cüruf çimentoları deniz suyu ve diğer sülfatlı ortamlarda portland çimentosuna göre daha dayanıklıdır. Portland çimentosuna oranla daha yavaş dayanım kazanırlar, ancak geçirimsizlikleri daha azdır.

Traslı çimentolar; üretim aşamasında Portland çimentosu klinkeri ile aktif volkanik tüflerin öğütülmesi ile elde edilirler. Tek başına bağlayıcı özelliği yoktur. İçerisine eklenen kireçle bağlayıcı özellik kazanırlar ve geçirimsizliği azdır. Ayrıca hidrasyon ısısı düşük olduğundan köprü ve baraj inşaatlarında kullanılabilir.

Katkılı çimentolar; Portland çimentosu klinkerine toplam karışımın en fazla %19'u oranında puzolanik malzeme ve alçı taşı ilave edilmesiyle elde edilir. Traslı çimentodan farkı puzolan oranının daha fazla olmasıdır.

Kullanım amaçlarına göre farklı çimentolar üretilmektedir. Yeni çimento standardı TS EN 197-1:2012 de çimento tipleri ve uygunluk değerlendirmesi standartlaştırılmıştır.

Çimentonun tipi, kullanılacak yapı, karşılaştığı kimyasal reaksiyonlara, mevsim durumuna göre farklılık arz eder. Yapının kullanım amacına ve ortam şartlarına göre beton bileşiminde kullanılacak çimento çeşidine karar verilir. Kütle beton hacmi, depolanan malzeme, hava şartları, yağış suları ve inşa süresi gibi parametrelerde etkili olmaktadır.

Çimento için üç standart dayanım sınıfı tanımlanmaktadır. Bunlar; 28 günlük basınç dayanımı 32.5 MPa, 42.5 MPa, 52.5 MPa şeklindedir. Çimento üretilirken öğütme işleminin sonucunda elde edilen çimento parçacıklarının boyutları çimento-su reaksiyonu üzerinde önemli derecede etkili olmaktadır. Aynı ağırlığa sahip ince ve kaba öğütülmüş çimentolardan, ince öğütülmüş olanın yüzey alanı daha fazladır. Bu durumda çimento su ile daha büyük oranda reaksiyona girmekte bunun sonucunda katılaşma işlemi daha hızlı gerçekleşmektedir (Doğangün, 2017).

### **2.1.2 Agregat**

Betonu oluşturan temel malzemelerden birisi de hacimsel olarak %70-80 oranında yer kaplayan kum, kırmataş, çakıl gibi taneli mineral malzeme olarak tanımlanan agregalardır. Agregalar doğal, yapay veya kullanılmış yapı malzemelerinden geri dönüşüm yolu ile elde edilirler.

Agregalar TS 706 EN 12620+A1:2009 standardına uygun olarak kullanılmalıdır. Bu standart, beton üretiminde kullanılmak amacıyla doğal, yapay veya geri kazanılmış agregaların, dolgu malzemesi olarak kullanılan agregaların ve bu malzemelerin oluşturduğu karışımların özelliklerini kapsar.

Kaliteli agregada aranan başlıca özellikler; sert, dayanıklı ve boşluksuz olması, zayıf tanelerin bulunmaması, basınca, aşınmaya ve dona karşı dayanıklı olması, toz, toprak ve betonda kaliteyi düşürecek maddeler içermemesi, uzun ve yassı taneler içermemesi, çimentoyla zararlı etkileşime girmemesidir. Agreganın kirli olması su ihtiyacını artırır ve aderansı olumsuz etkiler. Beton agregalarında elek analizi, özgül ağırlık, yassılık ve su emme gibi deneyler belirli periyotlarda yapılarak kalite devamlılığı takip edilmelidir. Beton üretiminde kullanılacak agregalar TS 706'ya uygun olmalıdır (Nallı, 2006).

Agreganın maliyeti çimento maliyetine göre oldukça düşüktür. Betonlu oluşturan bileşenlerin içerisinde agrega %70-80'lik bir hacmi kapsadığından ve maliyeti diğer bileşenlere göre daha düşük olduğundan beton kalitesini düşürmemek koşulu ile betonda mümkün olabildiğince çok miktarda agrega kullanılması betonun daha ekonomik olmasını sağlar (Erdoğan, 2004).

Agregalar genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Kaynağına göre agregalar: Denizlerden, göllerden, nehirlerden, dere yataklarından ve taş ocaklarından kırılmış veya kırılmamış olarak elde edilen doğal agregalar, yüksek fırın cürufu kumu veya yüksek fırın cüruf taşı gibi yapay agregalar, daha önce kullanılmış ve geri dönüşüm tesislerinde işlenerek elde edilen agregalardır (Doğangün, 2017).

Tane boyutlarına göre agregalar: Tane ebadı 4 mm<sup>2</sup> gözlü eleğin üzerinde kalan agregalar iri agrega, elekten geçenler ince agregalardır.

Kum: Kırılmamış tanelerden oluşan ince agregadır.

Kırma Kum: Kırılmış taşlardan oluşan ince agregadır.

Yapay Kum: Sanayide üretilen kırılmış veya kırılmamış ince agregadır.

Çakıl: Kırılmamış doğal tanelerden oluşan iri agregadır.

Kırmataş (mıcır): Kırılmış tanelerden oluşan iri agregadır.

Yapay Taş: Sanayi üretimi olan kırılmış veya kırılmamış iri agregadır (Gönen, 2012).

Özgül ağırlıklarına ve birim ağırlıklarına göre agregalar: Normal, hafif ve ağır agregalar olarak üç sınıfa ayrılırlar. Bu sınıfa göre agregaların birim hacim ağırlıkları birbirinden farklıdır ve her biri farklı amaçlar için kullanılmaktadır.

Normal agrega, etüv kurusu tane yoğunluğunun 2000 kg/m<sup>3</sup> - 3000 kg/m<sup>3</sup> arası olduğu agregalardır.

Hafif agrega, etüv kurusu tane yoğunluğu  $\leq 2000 \text{ kg/m}^3$  veya etüv kurusu boşluklu yoğunluğu  $\leq 1200 \text{ kg/m}^3$  olan mineral esaslı agregalardır.

Hafif agregalar kendi arasında doğal ve yapay hafif agrega olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Doğal hafif agregalar oluşumları sırasında gözenekli bir yapı kazanan

diatomit, tuf, lav cürufu, pomza, sünger taşı gibi agregalardır. Yapay hafif agregalar ise yüksek fırın cürufu, kil, uçucu kül, vormikülit, kuvarsit, obsidiyen, şist, perlit gibi ısıtma, gaz ya da köpük oluşturma yoluyla üretilen agregalardır.

Ağır agregalar, etüv kurusu tane birim hacim kütlesi  $\geq 3000 \text{ kg/m}^3$  olan doğal ve yapay agregalardır. Barit, witwrit, lepidokrosit, magnetit, limonit, geotit ve ilmenit doğal ağır agrega, supershot, demirshot, ferrosilikon ve ferrofosfor ise yapay ağır agregalar sınıfına girmektedir (Doğangün, 2017).

Tane şekline göre agregalar: Köşeli, yuvarlak, uzun ve yassı agregalardır.

Yüzey dokusuna göre agregalar: Düzgün, pürüzlü, petekli ve kristalli agregalardır. Agrega tane boyutunun büyük olması beton dayanımının yüksek olmasında etkilidir. Fakat betonun yerleştirilmesini zorlaştırır ve geçirimsizliğini olumsuz yönde etkiler. Tane boyutunun küçük olması ise betonun dayanımını düşür. Bu sebeple karışımdaki agreganın boyutları belirli değerlerin arasında olmalıdır.

Agreganın boyutu küçüldükçe, agreganın yüzeyini kaplaması için daha çok miktarda bağlayıcı su gerekmektedir. Maksimum agrega boyutu küçüldükçe betonun maliyeti de artmaktadır. Maksimum tane boyutunun değeri betonarme yapılarda 32 mm, yol ve hava meydanlarında 90 mm, barajlarda ise 250 mm olarak önerilmektedir (Doğangün, 2017).

Agrega Ağırlığı: Yapı ağırlığının hafif olması istenirse özellikle taşıyıcı olmayan kısımlarının hafif agregalı betondan yapılması uygun olurken, radyasyon gibi zararlı etkilerin bulunduğu mekandan bunların etrafa yayılma tehlikesinin olması halinde ise ağır agregaların kullanılması zorunlu olmaktadır. Hafif agregalardan üretilen betonların, diğer betonlara göre üstün tarafları;

- Isı yalıtımı daha iyidir
- Yangın dayanımı daha yüksektir
- Yapıya daha az deprem yükünün etkimesine neden olur
- Zemine daha az yük gelir.

Hafif agregalardan üretilen betonların bu üstün tarafları yanında dayanımlarının düşük olması gibi zayıf tarafları da bulunmaktadır. Hafif agregalı betonların

dayanımlarının, geleneksel betonların dayanımlarına göre düşük olması bir eksiklik olarak görülse de, taşıyıcı olmayan elemanlarda kullanılmasının daima avantajlı olduğu da bir gerçektir.

Agrega tane büyüklüğü dağılımı: Karışımdaki agrega tane çaplarının belirli oranlarda bulunmasına agrega büyüklüğü dağılımı, tane boyutu dağılımı, gradasyon ya da granülometrik bileşim olarak adlandırılmaktadır. Bunun için çeşitli delik çaplarına sahip uygun elekler kullanılarak, TS EN 933-2 koşullarına göre yapılan elek analizinden yararlanılmaktadır.

Agrega tane büyüklüğünün dağılımı, belirli bir kıvamda beton üretebilmek için gerekli olan su ve çimento miktarı üzerinde önemli derecede etkili olmaktadır. İyi ayarlanmış tane büyüklüğü dağılımı, betonda boşluk miktarının azalmasına neden olmakta dolayısıyla daha az boşluk yapısı için daha az bağlayıcı kullanılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla da betonun işlenebilirliği, geçirimsizliği ve büzülmesi gibi özelliklerini doğrudan, dayanımını ise dolaylı olarak etkimektedir.

İyi ayarlanmamış bir tane büyüklüğü dağılımı daha yüksek su/çimento oranı gerektirmekte, bunun sonucu olarak da dayanım yönünden daha zayıf bir beton üretilmektedir (Gönen, 2012).

Agrega tane dayanımı: Agrega taneleri, istenen özelliklere sahip bir beton yapımına elverişli olacak kadar dayanıma sahip olmalıdır. Karışımda kullanılan agreganın dayanımı, çimento dayanımından daha az olmamalıdır. Aksi durumda betonda kırılma; sertleşmiş çimento hamuru kırılması yerine agrega kırılmasıyla meydana gelmektedir. Bu durumda karışımdaki çimento miktar ve kalitesi ne kadar artırılrsa artırılсын beton dayanımı artmayacaktır.

Agrega tane şekli: Agrega tanelerinin şekli tam yuvarlak ya da yassı olmamalıdır. En büyük tane boyutu, en küçük tane boyutundan 3 kat büyük olan tanelere, şekilce kusurlu taneler denilmektedir. Yuvarlak olan taneler genellikle betonun su ihtiyacını azaltmaktadır.

Agreganın dona dayanıklılığı: Doğal oluşmuş kum ve çakıl ya da bunlardan kırılarak elde edilen agregalar, doğada meydana gelen ayıklanma olayı neticesinde çoğunlukla çok az miktarda dona duyarlı taneleri barındırırlar.

Agreganın su emme büyüklüğü ne kadar küçük ise agreganın dona dayanıklılığı o ölçüde artmaktadır. Kırma taş agregalar TS 699'a göre belirlenen taşın su emme oranının ağırlıkça %0.5'inden küçük ya da TS 699'a göre belirlenen taşın suya doygun haldeki küp basınç dayanımı en az 150 MPa olması halinde genellikle yeterli dona dayanıklılığa sahip olduğu kabul edilmektedir. Agreganın dona dayanıklılığı TS 706 EN 12620 de verilen sınırlar içinde kalmalıdır (Doğangün, 2017).

### **2.1.3 Beton karışım suyu**

Betonun bileşenlerinde biride sudur. Su, betonda çimento ve agrega ile birlikte karıştırılmasında, yerleştirilen taze betonun kür edilmesi, bakımında ve beton içerisinde kullanılacak agregaların temizliğinde kullanılır.

Betonun karılmasında kullanılan karışım suyu toz halindeki çimento taneleriyle birleşerek hidrasyon denen kimyasal reaksiyonları sağlar. Diğer bir görevi de agrega tanelerinin yüzeyini ıslatarak yağlayıcı etki oluşturarak betonun kolayca karıştırılabilmesini ve taze betonun kalıplara yerleştirilip sıkıştırılabilmesini sağlamaktır.

Beton mukavemeti su/çimento oranına da bağlıdır. Su miktarı taze ve sertleşmiş betonun tüm özelliklerini etkileyebilmektedir. Beton karma suyu, olabildiğince temiz, berrak, içilebilir, kokusuz olmalı ve klorür, sülfat, asit gibi betona zarar verecek maddeler olmamalıdır (Liman, 2006).

TS EN 206'ya göre karışım suyu TS EN 1008'e uygun olmalıdır. TS EN 1008 standardına göre içilebilir olan bütün sular karışım suyu olarak kullanılabilir ve kullanımına dair deney yapmaya gerek yoktur diye ifade edilmektedir. İçilemeyecek özellikteki sular standart deneyler yapılarak karışım suyu olarak kullanılabilir. Deniz suyunun karışım suyu olarak kullanılmasıyla ilgili olarak TS EN 10082'de içerisinde donatı bulunmayan betonlarda kullanılabileceği, donatılı ve öngerilmeli beton imalatı için uygun olmadığı belirtilmektedir.

Beton karışım hesabında hedeflenen kıvamı arttırmak için betona gereğinden fazla su katmak hem dayanımı hem de dayanıklılığı zayıflatır. Su betonun içerisinde çimento ile reaksiyona girerek kenetlenmeyi oluştururken fazlalık olan suyun buharlaşma olduktan sonra bıraktığı boşluklar dayanımı düşürmektedir. Aynı zamanda su içinde

bulunan sülfat, klor gibi zararlı maddelerin kimyasal etkisi ile beton ve donatıya zarar verilebilmektedir. Bu sebeple 1 m<sup>3</sup> betonda kullanılacak su standart miktarı olan 170-190 litreyi geçmemelidir (Şimşek, 1997).

#### **2.1.4 Katkı maddeleri**

Katkılar, betonun işlenebilirliğini artırmak, özel durumlarda mukavemetini ve özelliklerini geliştirmek için imalat sırasında veya betonun döküm işleminden hemen önce transmiklere beton miktarı baz alınarak belirli miktarda ilave edilen maddelerdir. Gereğinden fazla kullanılan katkı maddeleri aksi tesirler oluşturabileceği gibi gereğinden az kullanılan katkı maddelerinin de hiç faydası olmayabilir. Genel olarak katkı maddeleri betonda %8'lik bir hacmi kaplarlar. Katkı maddeleri kimyasal ve mineral katkılar olarak iki gruba ayrılırlar (Yardımcı, 2005).

##### **2.1.4.1 Mineral katkılar**

Mineral katkılar, betonun bazı özelliklerini iyileştirmek ve betona özel nitelikler kazandırmak amacıyla kullanılan çimento gibi öğütülmüş ince malzemeler olarak adlandırılır. Tek başlarına bağlayıcı özelliği yoktur. Mineral katkılar betona ek dayanım kazandırır ve dayanıklılığını artırır. Yüksek dayanımlı beton üretmek için sıklıkla kullanılır. Doğal olarak elde edilen malzemeler, silis dumanı, uçucu küller, yüksek fırın cürufu gibi endüstriyel yan ürünler, demir ve diğer metallerin üretiminden elde edilen cüruf, volkanik cam, volkanik tuf, traslar, taş unu, pişirilmiş kil gibi ısıl işleminden geçirilmiş doğal malzemeler, doğal çimentolar ve kireç gibi bağlayıcı malzemeler mineral katkı olarak kullanılır.

##### **2.1.4.2 Kimyasal katkılar**

Yüksek dayanımlı beton üretmek için betonu oluşturan ana maddelerden çimento, agrega ve su haricinde bazı katkı malzemeleri kullanılır. Taze betona birtakım özellikler kazandırmak için beton hazırlanırken ya da dökülmeden hemen önce, beton hacmi esas alınarak belli oranlarda katılan organik veya inorganik bu malzemelere kimyasal katkılar adı verilir. Kimyasal katkılar yardımı ile taze betona daha erken dayanım kazanma, priz geciktirilmesi, beton basınç dayanımının, işlenebilirliğin ve pompalanabilirliğin artırılması, hidrasyon ısının düşürülmesi, segregasyonun azaltılması gibi özellikler kazandırılabilir (Gambhir, 1986).

Kimyasal katkıların kullanılmasındaki amaçlar arasında;

- Taze betonun işlenebilirliğini artırmak ve kolaylıkla kalıplara yerleştirilerek sıkıştırılmasını sağlamak.
- Sertleşmiş betonda geçirgenliği azaltarak dışarıdan gelebilecek etkilere karşı betonu ve içerisinde bulunan donatıları korozyona karşı korumak.
- Ağır hava şartlarında betondaki donma ve çözünmelerde oluşabilecek zararlara karşı dayanımını arttırmak.
- Betonarme yapıların dayanımı ve dayanıklılığı arttırarak ömrünü uzatmak gösterilebilir.

Kimyasal katkılar aşağıdaki başlıklar altında değerlendirilebilir.

Priz hızlandırıcı katkı maddeleri: Bu maddeler priz başlangıç bitiş sürelerini kısaltan, dolayısıyla da betonun daha çabuk dayanım kazanmasını sağlayan kalsiyum klorür gibi kimyasal maddelerdir. Soğuk havalarda ya da erken kalıp alınması gereken durumlarda kullanılabilir.

Priz süresini geciktiren katkı maddeleri: Sıcak iklimlerde akışkan beton üretebilmek için priz geciktirici katkı maddeleri kullanılır. Hava sıcaklığına beton hacmine malzeme kalitesine göre kullanılacak miktar belirlenir. Taze betonun katılaşmaya başlama süresini uzatarak uzun mesafelere götürmek ve sıcak havalarda beton dökümü için kullanılır.

Hava sürükleyici katkı maddeleri: Taze betonda eşit dağılan hava kabarcıkları oluşturarak ve hava miktarını arttırarak betonun geçirimsizliğini ve soğuk hava şartlarında dona karşı direncini ve işlenebilirliğini arttıran katkı maddesidir.

Geçirimsizliği arttırıcı katkı maddeleri: Sıvı ve nem geçirimliliği sınırlamak için kullanılan katkı maddeleridir. Su tutucu yapılarda geçirimsizliği sağlayacak katkı maddelerinin kullanılması tek başına yeterli değildir uygun yerleştirme tekniğinin iyi uygulanması gerekir.

İşlenebilirliği artırıcı katkı maddeleri: Puzolonik esaslı katkı maddeleridir. İşlenebilirliğin daha az su ile elde edilmesini sağlayarak su kusmayı önlerler. Ancak dayanımın azalmasına, büzülmenin artmasına neden olurlar.

Antifrizler: Soğuk havalarda suyun donma noktasını düşürerek çimentonun mukavemet kazanmasını sağlayan katkı maddeleridir. Antifrizler sıvı halde bulunur ve çimento ağırlığının %1 civarında kullanılmaktadır.

Donatıyı korozyondan koruyan katkı maddeleri: Bu katkıları donatı yüzeyinde bir katman oluşturarak donatının ayrışmasını engeller.

## **2.2 Betonda Aranılan Özellikler**

Betonun taze olduğu ve sonrasında sertleştiği evrelere göre ayrı ayrı incelenmelidir.

### **2.2.1 Taze beton ve özellikleri**

Çimento, agrega ve suyun belli oranlarla karıştırılarak oluşan beton sonraki ilk birkaç saatte plastik kıvamdadır ve kolayca şekil verilebilir; bu aşamadaki karışıma taze beton denilmektedir.

Taze betonun en önemli özelliği işlenebilirliğidir. Taze betonun kolayca karılabilmesi, segregasyona uğramadan hedeflenen yere ulaştırılabilmesi, pompa yardımı ile kalıba boşluk kalmadan kolayca yerleştirilebilmesi, yüzeyinin düzeltilebilmesi işlenebilirlik derecesini göstermektedir. Bilim adamları ve mühendisler arasında tanımı tartışılmasına rağmen genel olarak işlenebilirlik; betonun karıştırma ve yerleştirme işleminin en az enerji harcanarak homojen olarak, ayrışmadan kalıplara boşluksuz bir şekilde doldurabilmesidir. Kıvam, akışkanlık, pompalanabilirlik ve sıkıştırılabilirlik özelliklerinin tümü işlenebilme adı altında tek bir özellik olarak ifade edilmektedir (Mutlu ve Sağlam, 2000).

Taze betonun çeşitli özellikleri vardır. Aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

İşlenebilme: Betonu imalatı için gerekli olan çimento, agrega, su ve gerektiğinde katkı maddeleri kolayca karılabilir olmalıdır. İşlenebilme taze betonun en önemli özelliğidir. Bu özellik sayesinde beton segregasyona uğramadan, fazla enerji harcamadan kalıba yerleştirilebilir, sıkıştırılabilir ve perdahlama işlemleri yapılabilir.

Taze betonun işlenebilirliği tane şekline, agrega gradasyonuna, ince ve kaba agregaların karışım oranlarına, karışımındaki su miktarına, hava miktarına, çimento ve diğer bağlayıcı maddelerin özelliklerine, kimyasal katkı çeşitlerine ve miktarına, hava sıcaklığı ve beton karışım sıcaklığına ve taze betonun hazırlanma süresi ve kıvamına bağlı olarak değişir.

**Kıvam:** Taze betonun hareket edebilme yeteneği kıvam olarak tanımlanabilir. Betonun kıvamı karışımın su miktarı ile doğrudan ilişkilidir ve en önemli faktördür. Su katı taneler arasındaki sürtünme katsayısını düşürerek akışkan bir hale getirir. Beton içindeki su miktarı arttıkça kıvamı başka bir deyişle akışkanlığı artar.

Kıvam azaldıkça betonun yerleştirilip sıkıştırılması zorlaşır, gereken enerji ve zaman artar, sıkıştırılamamış bölgelerde makro ve mikro boşluklar oluşur ve bunun sonucunda hem dayanımı hem de dayanıklılığı zayıflar.

**Taze Betonun Sıcaklığı:** Şantiyeye hazırlanıp götürülen taze beton sıcaklığı 5 °C ile 32 °C arasında olmalıdır. En ideal beton sıcaklığı 15-20 °C arasındır (Yardımcı, 2005).

**Ayrışma ve Terleme:** Ayrışma, taze beton içerisindeki agrega tanelerinin harçtan ayrılarak kalıpların alt kısmına çökerek homojenliğinin bozulmasıdır. Taze betonu oluşturan malzemelerin uygun kalitede ve oranlarda kullanılmaması, karışımın aşırı ölçüde sulu ya da kuru olması, agrega yüzeylerinin düzgün ve yuvarlak şekle sahip olmamaları, iri agreganın çok olması, taze betonun karılması, taşınması, yerleşmesi ve sıkıştırılması işlemlerinde yapılan yanlış uygulamalar homojenliği bozarak segregasyonun oluşmasına yol açar.

Taze betonun yerine yerleşmesinden sonra katı maddeler yere doğru inmeye başlar ve su kılcal boşluklardan yukarı çıkama eğilimi göstererek yükselir. Bu olaya terleme denir. Terleme sonucunda beton yüzeyinin aşınmaya karşı dayanımı azalmakta ve beton ve donatı arasındaki aderansı zayıflatmaktadır.

**Hava Miktarı:** Taze betonda, hacimce %0.5-8 hava bulunmaktadır. Beton içerisindeki hava miktarının dayanım ve dayanıklılıkla doğrudan etkisi vardır. Beton içindeki hava betonda ayrışma ve kusmayı önler. Kusmanın azalması ile beton yüzeyine son şeklinin verilmesi daha az işçilikle daha az sürede gerçekleşir (Yardımcı, 2005).

Beton içerisinde hava tanelerinin oluşturduğu boşluklar, betonun donma ve çözünme etkisine karşı dayanıklılığını artırır. Betonun işlenebilirliği kolaylaştırırken, daha az miktarda su kullanılarak betonun basınç dayanımının artmasına ve sülfatlara karşı dayanımının artmasını sağlar.

**Birim Ağırlık:** Birim hacim içerisindeki taze betonun ağırlığı olarak tanımlanır. Betonun birim ağırlığı genellikle  $\text{kg/m}^3$  veya  $\text{ton/m}^3$  le ifade edilmektedir. Kullanılan agreganın özgül ağırlığı büyük ise elde edilen betonun birim ağırlığı büyük, hava boşluğu çok ise betonun birim ağırlığı daha düşük olmaktadır (Erdoğan, 2004).

### 2.2.2 Sertleşmiş beton ve özellikleri

Taze betonun yerleştikten sonra plastik kıvamının yavaş yavaş sonlanıp katılaşmanın olduğu evredir. Sertleşme sürecinde beton istenilen süre içerisinde yönetmelik ve standartlarda belirtilen yeterli dayanıma, dayanıklılığa ve sabit bir hacme sahip olmalıdır. Sertleşmiş betonun aşağıdaki temel özellikleri göstermesi beklenir.

**Dayanım:** Beton dayanımı, farklı yönlerden etki eden dinamik ve statik yüklerin meydana getireceği şekil değişikliklerine ve kırılmaya karşı, betonun karşı koyabileceği en büyük direnç olarak tanımlanır (Erdoğan, 2004).

Beton dayanımı basınç, çekme ve kesme gerilmesini oluşturan tüm dış etkilere karşı taşıma kapasitesi olarak da tanımlanır. Beton, kendi ağırlığından gelen basınç kuvveti ve dışardan etkiyen kuvvetler, betonun karşı koyduğu dirençten büyük ise, bu yükleri taşıyamayacak ve kırılacaktır (Doğangün, 2017).

**Dayanıklılık (Durabilite):** İnşaat sektöründe hemen hemen her alanda kullanılan beton, kullanım ömrü boyunca yapısında deformasyona sebep olabilecek birçok etkenle karşılaşmaktadır.

Beton dayanıklılığı; kullanıldığı ortam şartlarından, hava koşullarından, asit, sülfat, sülfür, amonyum tuzu, magnezyum tuzları ve organik bileşikler bulunan sulardan ve zeminlerden dolayı kaynaklanan zarar verici fiziksel ve kimyasal olaylar karşısında, betonun hizmet ömrü boyunca gösterebileceği direnme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Dayanıklılık, "durabilite" veya "kalıcılık" olarak da ifade edilmektedir (Erdoğan, 2004). Sertleşmiş betonun içerisine kılcal yollardan sızan su

içerisinde bulunabilecek asit, sülfat ve zararlı tuzlar birtakım kimyasal etkileşime yol açmakta ve betonun deforme olup kırılmasına neden olmaktadır. Zararlı kimyasal etkiler dışında betonun ömrü boyunca periyodik zamanlarda hava koşullarından dolayı ıslanıp kuruması, boşluklarındaki suyun donarak genleşmesi ve sonradan çözünmesi ve çatlakların yayılması beton için tehlike oluşturmaktadır. Beton için zararlı kimyasal madde içeren su, zemin ve gazlara ilişkin bilgiler ve bunlara karşı alınabilecek önlemler TS 3440 da verilmektedir.

Hacim Sabitliği: Beton içerisindeki su, hava ortamında kimyasal ve fiziksel etkiler sonucunda buharlaşır ve betonun hacminde küçülme meydana gelir. Bu olaya “büzülme veya rötre” denilmektedir. Beton büzülmesi plastik ve kuruma büzülmesi olarak ikiye ayrılır. Plastik büzülme, beton döküldükten sonra ilk birkaç saat içerisinde gerçekleşir. Kuruma büzülmesi ise çimentonun sertleşmesinden sonra oluşmaktadır. Kuruma büzülmesinde kaybolan su nedeniyle beton hacminde küçülme meydana gelmektedir. Büzülmeye ortam koşulları, beton elemanın kalınlığı, su/çimento oranı, agrega oranı, donatı miktarı, çimento tipi ve katkı maddeleri etkimektedir.

Geçirimsizliği: Beton genel olarak su ve havayla temas ettiğinde geçirgendir. Tane büyüklüğü ve kalitesi üst düzey agrega, uygun kullanılmış çimento ve gerekli katkı maddeleri ile hazırlanmış iyi bir betonda geçirimsizlik minimum düzeye düşürülebilir. Betonun geçirgenliği arttıkça sıvı ve gazların nüfuz etmesi çok daha kolay olacağından beton dayanım ve dayanıklılığı olumsuz olarak etkilenir.

### **2.3 Betonun Sınıflandırılması**

TS 500’e göre betonun tanımlanması ve sınıflandırılması basınç dayanımı esas alınarak yapılır. Basınç dayanımı, yüksekliği 300 mm, çapı 150 mm olan silindirik deney kaplarına alınan numunelerin 28 gün sonunda, TS 3068 standartlarına uygun biçimde test edilmesiyle elde edilir. Gerektiğinde 150 mm boyutundaki küp deney kapları da basınç dayanım testinde kullanılabilir.

Beton için dünyada birçok farklı sınıflandırma yapılmasına karşın basınç dayanımlarına göre düşük dayanımlı beton, normal dayanımlı beton ve yüksek dayanımlı beton olarak üç ana sınıfa ayırmak mümkündür.

- Düşük dayanımlı betonlar: Basınç dayanımları 20 MPa'nın altında olan betonlardır.
- Normal dayanımlı betonlar: Basınç dayanımları 20-40 MPa olarak kabul edilir. Fakat üst sınırı daha yüksek olarak kabul eden kaynaklarda vardır.
- Yüksek dayanımlı betonlar: Basınç dayanımları 40 MPa'dan yüksek olan betonlardır (Doğangün, 2017).

### **2.3.1 Normal dayanımlı betonlar**

Normal dayanımlı betonlar dünyada ve Türkiye'de en yaygın kullanılan betondur. Genel olarak hangi değer aralıklarında normal ya da yüksek dayanım sınıfına girdiğine dair farklı kabuller bulunmaktadır.

Amerikan Beton Enstitüsü (ACI, 2010) 363R-2 raporuna göre, 41 MPa silindir basınç dayanımına kadar olan betonları normal dayanımlı beton olarak tanımlamıştır. Ersoy ve Tankut (1991), silindir basınç dayanımı 50 MPa' ya kadar olan betonları normal dayanıma sahip beton olarak tanımlamışlardır. Song vd., (2005), çalışmalarında silindir basınç dayanımı 42 MPa üzeri olan betonları yüksek dayanımlı olarak kullanmışlardır. Üzümeri ve Özden (1991), 41 MPa üzeri silindir basınç dayanımına sahip betonları yüksek dayanımlı beton olarak tanımlamışlardır. Fırat ve Ağca (2012) ise C40 betonunu yüksek dayanımlı beton olarak çalışmalarında kullanmışlardır. Bu çalışmada C20, C25, C30, C35 betonları normal dayanımlı beton olarak tanımlanmaktadır.

### **2.4 Hazır Beton**

Hazır beton, bilgisayarlı otomasyon sistemiyle istenilen orandaki agrega, çimento, su ve gerekli durumlarda bazı katkı maddeleriyle beton santralinde veya mikserde üretim teknolojisine uygun bir şekilde karıştırılmasıyla elde edilir. İlk aşamada plastik ve akıcı kıvamdadır ve zamanla sertleşerek dayanım kazanır.

Hazır betonu, şantiyede betoniye ya da elle hazırlanan betondan ayıran en önemli özellik bilgisayarlı otomasyon sistemiyle modern tesislerde üretilmesidir. Hazır beton imalatının yapıldığı yerlere hazır beton tesisi adı verilmektedir.

İlk üretimi 1913 yılında ABD’de gerçekleşmiştir. İlk beton taşıyıcıları (transmikserler) 1925 yılında geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır (Yardımcı, 2005).

Ülkemizde hazır beton üretimi 1970’li yıllarda başlamıştır. Fakat üretimin yaygınlaşması 2000’li yılların başında olmuştur (Karakule ve Akalın, 2005).

Türkiye’de hazır beton üretimi her yıl artan bir ivme ile artmaktadır. 1988 yılında üretim verisi 1.5 milyon m<sup>3</sup> iken, 2017 yılında 115 milyon m<sup>3</sup>’e ulaşmıştır. Avrupa Hazır Beton Birliğinden (ERMCO) 2017 yılı raporuna göre Avrupa Birliği üyesi 28 ülkenin toplam yıllık hazır beton üretim miktarı 235 milyon m<sup>3</sup>’tür. Almanya 52 milyon m<sup>3</sup> üretim ile ilk sırada, Fransa 39 milyon m<sup>3</sup> ile ikincidir. Türkiye’nin ise tek başına yıllık üretimi 115 milyon m<sup>3</sup>’tür (URL-1).

Avrupa Birliği üyesi ülkelerinin hazır beton üretimi kişi başı ortalama 0.5 m<sup>3</sup> iken Türkiye’de bu oran 1.5 m<sup>3</sup>’tür. Kullanılan betonların kalitesinin belirleyen dayanım sınıflarında da ülkemiz AB üyesi ülkelere öndedir. C25/30-C30/37 beton sınıfı kullanımında AB ortalaması %63 iken Türkiye’de %69, C35/45 ve üstü beton sınıfı kullanımı AB ortalaması %11.6 iken Türkiye’de bu oran %69’dur (URL-1).

**Çizelge 2.1.** Türkiye’deki yıllık hazır beton üretimi.

| Yıllar | Hazır Beton Üretimi (m <sup>3</sup> ) |
|--------|---------------------------------------|
| 1988   | 1,500,000                             |
| 1993   | 10,000,000                            |
| 1998   | 26,542,905                            |
| 2003   | 26,828,500                            |
| 2005   | 46,300,000                            |
| 2006   | 70,732,631                            |
| 2007   | 74,359,847                            |
| 2008   | 69,600,000                            |
| 2009   | 66,430,000                            |
| 2010   | 79,680,000                            |
| 2011   | 90,450,000                            |
| 2012   | 93,050,000                            |
| 2013   | 102,000,000                           |
| 2014   | 107,000,000                           |
| 2015   | 107,000,000                           |
| 2016   | 109,000,000                           |
| 2017   | 115,000,000                           |

### **2.4.1 Hazır beton üretimi**

Hazır betonun istenilen kalitede ve ekonomik olarak üretilmesi için doğru malzemeler seçilmeli ve malzemelerin hangi oranlarda karıştırılacağı iyi tespit edilmelidir. Beton karışım oranlarının iyi hesaplanması, karılma işleminin standartlara göre yapılması, betonun şantiyeye taşınması, yerleştirilmesi, sıkıştırılma ve mastarlama işlemlerinin doğru şekillerde yapılması ve kalite kontrol işlemlerinin yönetmeliklere uygun şekilde yerine getirilmesi gerekmektedir.

Hazır betonun nitelikleri TS EN 206'da yer almaktadır. Hazır beton imalatında iki farklı sistemden yararlanılmaktadır.

**Kuru Sistem:** Kuru sistemde, agrega ve çimento beton santralinde tartılıp doğrudan transmikse aktarılmaktadır. Karışım suyunun ve varsa katkı maddesinin eklenip karıştırılması ya yolda tamamlanmakta ya da şantiyede beton döküm işleminden hemen önce gerçekleşmektedir

**Yaş Sistem:** Bu sistemde betona girecek su dahil bütün bileşenler santralde ölçülü olarak mikse aktarılıp karıştırılır. Hazırlanan bu yaş beton karışımı mikserin tam altına yavaş bir transmikse aktarılarak şantiyelere servis edilir.

## **2.5 Betonda Kalite ve Denetim**

### **2.5.1 Beton basınç dayanımı**

Beton basınç dayanımı, eksenel basınç yükü etkidiğinde betonun kırılmamak için gösterdiği direnç olarak adlandırılır.

Beton yapılar kullanım ömrü boyunca farklı yüklerin etkisi altında kalır ve bu etki büyüklüğüne göre betonda fiziksel şekil değiştirmeler meydana getirir. Betonun bu yüklere karşı koymasına dayanım denir. Betona etki eden yükler arttıkça, betonun karşı koyma direnci artmaktadır. Eğer dış kuvvetlerin etkidiği yük ve kuvvet miktarı betonun direncinden büyükse, beton bu yükleri taşıyamayacak ve kırılacaktır.

Betonda basınç, çekme, eğilme ve kesme dayanımları arasında en büyük değere ulaşan basınç dayanımıdır. Beton araştırmalarında esas alınan basınç dayanımıdır. Bunun nedenleri şöyle sıralanabilir (Ekmekyapar ve Örüng, 2001; Erdoğan 2004).

- Basınç dayanımının tespit edilmesinde kullanılan yöntemler diğer dayanımların tespit edilmesinde uygulanan yöntemlerden daha kolaydır.
- Yapı tasarımlarının neredeyse hepsinde betonun basınç dayanımı esas alınır. Yapıda beton çekme, eğilme, kesme gibi değişik yüklere de maruz kalır fakat bu yükler basınç kuvveti yanında küçük sayılabilecek düzeydedir ve bu yükler çelik donatı gibi diğer yapı elemanları tarafından karşılanabildiği için betonun üzerine gelen en önemli yükün basınç yükü olduğu kabul edilerek hesap yapılmaktadır.
- Betonun basınç dayanımı ile eğilme ve çekme dayanımları arasında doğrusal bir bağlantı vardır. Bu nedenle basınç dayanımının bilinmesi halinde çekme, kesme ve eğilme dayanımları hakkında bir fikir elde edilmektedir.
- Basınç dayanımı betonun diğer özelliklerinden bağımsız değildir ve aralarında yakın ilişkiler vardır. Basınç dayanımının bilinmesiyle betonun diğer özellikleri de tahmin edilebilir. Örneğin basınç dayanımının yüksek olması betonda daha kaliteli çimento ve agrega kullanıldığını, su çimento oranının normal dayanımlı betona göre daha düşük olduğu, bu sebeple su geçirimsizliğinin fazla olduğunu ve durabilitesinin yüksek olduğunu işaret etmektedir.
- Yapı projelendirilmelerinde betonlar sınıflara ayrılmıştır. Dünya genelinde beton sınıfının oluşturulmasında en belirgin özellik olarak beton basınç dayanımı kullanılmaktadır.

### 2.5.2 Beton basınç dayanımını etkileyen faktörler

Beton basınç dayanımına etki eden faktörlerin başında betonu meydana getiren agrega, çimento, su ve katkı elemanların özellikleri ve oranları, karıştırma, kür koşulları, betonun yaşı, maruz kalacağı iklim koşulları, deneylerdeki yükleme hızı, betondaki nem oranı, sıcaklık, deneye tabi tutulan numunelerin ölçüleri gibi etkenler gelmektedir.

Betonun ana malzemelerinden çimentonun kimyasal bileşimlerindeki farklılıklar nedeniyle betonun dayanımını doğrudan etkilenir. Beton karışımındaki çimento oranı arttıkça dayanım artar. Fakat çimento oranını fazla olması rötre ve rötre çatlağına neden olur ve zamanla dayanıklılığı olumsuz yönde etkiler.

Su/çimento oranı da basınç dayanımı ile doğrudan ilişkilidir. Çimentonun hidratasyonu için gerekli su/çimento kriteri %25-30'dur. Bazı durumlarda

işlenebilirliği arttırmak için fazladan su eklenmesiyle beton içindeki boşluk miktarı artar ve agrega ile çimento arasında segregasyon oluşur. Bu da betonda basınç dayanımını düşürmektedir.

Agreganın gradasyonu, şekli, yüzey pürüzsüzlüğü ve içerisinde bulunabilecek zararlı maddeler basınç dayanımı etkiler. Yüzeyi pürüzsüz olan agrega ile çimento arasındaki aderans daha kuvvetli olduğundan basınç dayanımını artırır. Agrega içerisinde yabancı maddelerin olması betonda boşluk olmasına neden olacaktır. Bu da beton dayanımını düşürür.

Beton içindeki boşluklar ve gözeneklerin fazla olması betonun dayanımını olumsuz etkiler. İyi sıkıştırılmış bir betonun dayanımı sıkıştırılması iyi yapılmamış betonlara göre daha fazladır.

Çimento ile agrega arasında aderansı iyi gelişmemiş betonda boşluklar meydana gelir. Bu boşlukları gidermek için çok ince tanecikli mineral katkıları kullanılmalıdır. Beton dayanımı beton yaşıyla birlikte artar. Beton ilk 28 günde dayanımının yaklaşık %70'ini kazanır ve daha sonraki süreçte bu hız gittikçe düşer.

Yapılan incelemelerde kür edilen betonun dayanımının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi beton sertleşme sürecinde su kürü ile desteklenerek hidrasyonun devam etmesi sağlanır bu sayede çimento hamurunun tam sertleşmesi sağlanır.

Numune şekil ve boyutları basınç dayanımı doğrudan etkiler. Küp numunelerin basınç dayanımı silindir numunelerden yüksek çıkmaktadır. Bunun en önemli etkeni silindir numunede gerilme yoğunluğunun daha üniform dağılması, küp numunede ise köşelerde daha fazla yayılmasından kaynaklanmaktadır.

### **2.5.3 Betonda nitelik ve denetim koşulları**

Ülkemizde en yaygın olarak kullanılan, taşıyıcı sistem ana malzemesi olan betonun kalitesi yeni teknolojik ilerlemelere bağlı olarak değişim göstermektedir. Geçmişte elle veya betonierle karıştırılarak üretilirken beton, günümüzde bilgisayar kontrollü santrallerinde yönetmeliklere ve standartlara uygun bir şekilde üretilmektedir. Deprem kuşağında yer almamız ve bu depremler sonucunda büyük can ve mal

kayıplarının yaşanması beton kalitesinin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Bu sebeple yapılarda kullanılan beton kalitesinin yönetmelik ve standartlara uygun olup olmadığının araştırılması zorunlu olmaktadır.

Betonarme yapıların, taşıyıcı sistem tasarım hesaplamalarında esas alınan en önemli husus betonun basınç dayanımıdır. Beton basınç dayanımı, sertleşmiş betonun üzerine etki eden eksenel yüklere karşı gösterdiği taşıyabildiği maksimum gerilme değeridir. Beton karakteristik basınç dayanımı, beton sınıflarını adlandırmada kullanılır. Dünyada beton kalite denetimi ile ilgili çeşitli standartlar mevcuttur. Ülkemizde betonun niteliği ve kalite denetimi ilgili standart değerler TS EN 206, TS 500, TS 13515 ve TS 13971 standartlarında mevcuttur.

TS 500’de betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları bulunur. TS EN 206’da beton tasarım standartları bulunmaktadır. TS 13515, TS EN 206’nın uygulanmasına yönelik beton üretim standartları içermektedir. TS 10465 basınç dayanımının yerinde tayini için uygulanacak yöntem ve deney metotları ile ilgili standarttır.

Türk standartlarına göre yapılarda kullanılacak betonlar, karakteristik basınç dayanım değerlerine göre sınıflara ayrılmıştır. Çizelge 2.2’de Türk standartlarında karakteristik dayanıma göre beton sınıfları ve değerleri gösterilmiştir.

**Çizelge 2.2.** TS EN 206 ve TS 500’de karakteristik dayanıma göre beton sınıfları ve değerleri.

| Beton Dayanım Sınıfı |        | Karakteristik Dayanım $f_{ck}$ MPa |        |                          |        |
|----------------------|--------|------------------------------------|--------|--------------------------|--------|
| TS EN 206            | TS 500 | Silindir Numune<br>15x 30 cm       |        | Küp Numune<br>(15x15x15) |        |
|                      |        | TS EN 206                          | TS 500 | TS EN 206                | TS 500 |
| C8/10                |        | 8                                  |        | 10                       |        |
| C12/15               |        | 12                                 |        | 15                       |        |
| -                    |        |                                    |        | -                        |        |
| C16/20               | C16    | 16                                 | 16     | 20                       | 20     |
| -                    | C18    | -                                  | 18     | -                        | 22     |
| C20/25               | C20    | 20                                 | 20     | 25                       | 25     |
| C25/30               | C25    | 25                                 | 25     | 30                       | 30     |
| C30/37               | C30    | 30                                 | 30     | 37                       | 37     |
| C35/45               | C35    | 35                                 | 35     | 45                       | 45     |
| C40/50               | C40    | 40                                 | 40     | 50                       | 50     |
| C45/55               | C45    | 45                                 | 45     | 55                       | 55     |
| C50/60               | C50    | 50                                 | 50     | 60                       | 60     |
| C55/67               |        | 55                                 |        | 67                       |        |
| C60/75               |        | 60                                 |        | 75                       |        |
| C70/85               |        | 70                                 |        | 85                       |        |
| C80/95               |        | 80                                 |        | 95                       |        |
| C90/105              |        | 90                                 |        | 105                      |        |
| C100/115             |        | 100                                |        | 115                      |        |

TS 500 Şubat 2000 yılında güncellenmiştir ve beton basınç dayanımları içermektedir. Bu standart göre C16’dan C50’ye kadar 9 beton sınıfının karakteristik basınç dayanım değerleri tanımlanmıştır. Çizelge 2.3’te gösterilmektedir. Bu değerler 150 mm çapında 300 mm yüksekliğinde silindir beton numunelerinin 28 gün sonunda teste tabi tutulması sonucu elde edilen standart değerleridir. TS 500’e göre küp veya silindir numunelerin test edilmiş basınç dayanım değerleri, karakteristik beton dayanım değerinin altında olma ihtimali %10’dur.

**Çizelge 2.3.** TS 500’de beton basınç dayanımı sınıfları.

| Beton Sınıfları | 28 Günlük Küp (200 mm) Basınç Dayanımı N/mm <sup>2</sup> | 28 Günlük Silindir Basınç Dayanımı ( $f_{ck,sil}$ ), N/mm <sup>2</sup> | 28 Günlük Elastisite Modülü, $E_c$ N/mm <sup>2</sup> | Karakteristik Eksenel Çekme Dayanımı, $f_{ctk}$ N/mm <sup>2</sup> |
|-----------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| C16             | 20                                                       | 16                                                                     | 27000                                                | 1.4                                                               |
| C18             | 22                                                       | 18                                                                     | 27500                                                | 1.5                                                               |
| C20             | 25                                                       | 20                                                                     | 28000                                                | 1.6                                                               |
| C25             | 30                                                       | 25                                                                     | 30000                                                | 1.8                                                               |
| C30             | 37                                                       | 30                                                                     | 32000                                                | 1.9                                                               |
| C35             | 45                                                       | 35                                                                     | 33000                                                | 2.1                                                               |
| C40             | 50                                                       | 40                                                                     | 34000                                                | 2.2                                                               |
| C45             | 55                                                       | 45                                                                     | 36000                                                | 2.3                                                               |
| C50             | 60                                                       | 50                                                                     | 37000                                                | 2.5                                                               |

TS 500’de betonun kalite denetimleri için, yerinde dökülen her 100 m<sup>3</sup> betondan bir deneylik 150x300 mm boyutlu silindir veya 150 mm boyutlu küp numunelerden 3 adet alınır. Her numunenin ayrı ayrı transmikserden olacağı koşulu vardır. Numune sayısı olarak tek bir işte en az 3 grupta 9 adet numune alınması öngörülmektedir. Alınan 3’er adetlik numuneler silindir veya küp gruplara ayrılıp her grup için ortalama basınç dayanımı değerleri hesaplanmaktadır. Ardışık gelen 3’erli gruplar  $P_1(G_1, G_2, G_3)$ ,  $P_2(G_2, G_3, G_4)$ ,  $P_3(G_3, G_4, G_5)$ , .... $P_{n-1}$  biçiminde adlandırılmaktadır. Aşağıda verilen iki koşulu aynı anda sağlaması durumunda betonun standarda uyduğu kabul edilir.

Her bir parti ortalaması için  $f_{cm} \geq f_{ck} + 1 \text{ MPa}$

Her partinin en küçük grup ortalaması için :  $f_{cmin} \geq f_{ck} - 3 \text{ MPa}$

$f_{cm}$ : Minimum 3 numunenin ortalama beton basınç dayanımı

$f_{ck}$ : Karakteristik beton dayanımı

$f_{cmin}$ : Numuneler içerisindeki en düşük beton basınç dayanımı

TS EN 206, prefabrik ve yerinde imalat yapılacak yapılar ile inşaat mühendisliğinin alanına giren yapılarda kullanılan betonlar ve Avrupa standartları çerçevesinde kullanılan beton malzemelerinin özelliklerini içerir. Bu standarda göre küp veya silindir numunelerin test edilmiş basınç dayanım değerleri, karakteristik beton dayanım değerinden düşük olma ihtimali %5’dir.

TS EN 206’da C8 ‘den C100’e kadar tanımlanan 16 beton basınç sınıfı bulunur. Çizelge 2.4’de TS EN 206 göre 15x30 silindir ve 15x15x15 küp dayanımları gösterilmektedir.

**Çizelge 2.4.** TS EN 206’ya göre beton basınç dayanım sınıfları.

| Beton Basınç Sınıfı | 28 Günlük Küp(150 mm) Basınç Dayanımı (f <sub>ck,küp</sub> ), N/mm <sup>2</sup> | 28 Günlük Silindir Basınç Dayanımı (f <sub>ck,sil</sub> ), N/mm <sup>2</sup> |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| C8/10               | 10                                                                              | 8                                                                            |
| C12/15              | 15                                                                              | 12                                                                           |
| C16/20              | 20                                                                              | 16                                                                           |
| C20/25              | 25                                                                              | 20                                                                           |
| C25/30              | 30                                                                              | 25                                                                           |
| C30/37              | 37                                                                              | 30                                                                           |
| C35/45              | 45                                                                              | 35                                                                           |
| C40/50              | 50                                                                              | 40                                                                           |
| C45/55              | 55                                                                              | 45                                                                           |
| C50/60              | 60                                                                              | 50                                                                           |
| C55/67              | 67                                                                              | 55                                                                           |
| C60/75              | 75                                                                              | 60                                                                           |
| C70/85              | 85                                                                              | 70                                                                           |
| C80/95              | 95                                                                              | 80                                                                           |
| C90/105             | 105                                                                             | 90                                                                           |
| C100/115            | 115                                                                             | 100                                                                          |

Bu standartta, üretim denetim sertifikası bulunan tesisler için, 35 adet basınç deney sonucu elde edilinceye kadar 50 m<sup>3</sup> üretimden 3 adet ve birbirini izleyen her 200 m<sup>3</sup> betondan en az bir adet veya her üretim haftası için en az iki adet numune alınması gereği belirtilmektedir. Basınç dayanımı için uygunluk koşulları Çizelge 2.5’te verilmektedir.

**Çizelge 2.5.** TS EN 206’da beton basınç dayanımı için uygunluk kriteri.

| İmalat    | Grupta elde Edilen basınç dayanımı Deney sonucu adedi “n” | 1.Kriter                        | 2.Kriter                                |
|-----------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
|           |                                                           | Herhangi tek deney Sonucu (fci) | “n” adet deney Sonucunun ortalaması Fcm |
| Başlangıç | 3                                                         | $\geq f_{ck} - 4$               | $\geq f_{ck} + 4$                       |
| Sürekli   | 15                                                        | $\geq f_{ck} - 4$               | $\geq f_{ck} + 1.48 \sigma$             |

TS EN 206’ya göre uygunluğu denetlenecek beton için, imalattan hemen öncesinden üç aylık süreye kadar olan en az 35 deney sonucunun standart sapması hesaplanır. Bulunan değer tüm imalat için tahmini standart sapma olarak kabul edilir. Başlangıçta belirlenen standart sapma değerinin geçerli kabul edilmesi için, uygunluk kontrolü yapılacak betondan daha sonraki imalat süresinde elde edilen son 15 sonucun standart sapması ( $S_{15}$ ) başlangıçtaki standart sapmadan  $0.63 \sigma \leq S_{15} \leq 1.37 \sigma$  şartını sağlaması gerekir.  $S_{15}$ ’ in bu sınır değerleri sağlamaması durumunda sürekli imalattan alınan son 35 deney sonucundan elde edilen yeni standart sapma ( $\sigma$ ) değeri hesaplanır.

**Çizelge 2.6.** ACI 214R-02 de kalite kontrol kriterleri.

| Beton Sınıfı                   | Değerlendirme Kriteri          | Mükemmel | Çok İyi   | İyi        | Orta        | Zayıf   |
|--------------------------------|--------------------------------|----------|-----------|------------|-------------|---------|
| $f_{ck} \leq 34.5 \text{ MPa}$ | Standart Sapma ( $\sigma$ )MPa | $< 2.8$  | 2.8 - 3.4 | 3.4 - 4.1  | 4.1 - 4.8   | $> 4.8$ |
| $f_{ck} > 34.5 \text{ MPa}$    | Değişkenlik Katsayısı (V) %    | $< 7$    | 7.0 - 9.0 | 9.0 - 11.0 | 11.0 - 14.0 | $> 14$  |

ACI (American Concrete Institute) 1904 yılında kurulmuştur. Türkiye ve 120’den fazla ülkedeki inşaat mühendislerinin kullandığı deprem yönetmeliklerine bilgi transferi sağlayan ve deprem yönetmeliklerinde kullanılan birçok kodun temelini oluşturan enstitüdür. ACI tarafından üretilen betonların kalite kontrol derecelerinin belirlenmesi amacıyla belirlenen, Çizelge 2.6’da gösterilen ACI 214R-02 kalite kontrol standartları belirlenmiştir. ACI 214R-02’de tanımlanan kontrol standartları, 28 günlük 150 mm × 300 mm’lik standart silindir numuneler deney sonuçları için uygulanabilen ölçütlerdir. Kalite kontrol derecelendirilmesi için serinin basınç dayanımı ortalaması 34.5 MPa ve altında olması durumunda standart sapma ( $\sigma$ ) ve serinin ortalamasının 34.5 MPa’dan büyük olması durumunda değişkenlik katsayısı değerine göre değerlendirme yapılmaktadır.

### 3. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Bilimsel araştırmalar bilime önemli katkısı olan bilgi üretim çalışmasıdır ve bilgi üretiminde de en son teknolojiye sahip araç-gereçleri, en güncel ölçme ve istatistik teknikleri kullanmak son derece önemlidir. Mühendislik alanında istatistik çalışmalar tasarım ve üretim süreci, ürün güvenilirliği ve kalite kontrolü üzerine yapılmaktadır. Mühendisliğin çeşitli dallarında rastlanan birçok problem genellikle olasılık teorisi ve istatistik yöntemleri ile incelenebilir. Örneğin inşaat mühendisliğinde yapı malzemelerinin özellikleri, hidrolojik değişkenler, trafik değişkenleri, zeminlerin özellikleri gibi çeşitli büyüklükler rasgele değişken niteliğinde olup deterministik yaklaşımlar yetersiz kalmaktadır (Gündüz, 2017).

Mühendislik planlaması ve tasarım aşamalarında ortaya çıkan sorunlar, bir belirsizlik ortamında çözülür. Belirsizlik, bu süreçlerin gerçekleşmesi için gerekli olan çoğu bilginin eksiksiz elde edilememesinden ve sorunların içerdiği fiziksel değişkenlerin ya da parametrelerin istatistiksel değişim göstermelerinden, rasgele değişken özellik göstermelerinden kaynaklanır (Erdölen, 2009).

#### 3.1 Merkezi Eğilim Ölçüleri

Bir araştırmada ortalamanın seçilmesi eldeki verilere ve amaca bağlıdır. Olayın hangi açıdan ele alındığı çok önemlidir bu nedenle amaca en uygun olan ortalama seçilmelidir (Şenol, 2008). Dağılımların orta noktalarını gösteren ölçüler, “merkez eğilim ölçüleri” olarak bilirlir ve genellikle, dağılımdaki değerlerin en fazla yoğunlaştığı “bir merkezi referans değerini” ifade ederler (Alpar, 2006). Merkez eğilim ölçüleri, gözlem değerlerini tek bir rakamla temsil ederler ve ortalama olarak isimlendirilirler. Ortalama bir istatistik serisindeki gözlem değerlerinin, etrafında toplanma eğilimi gösterdiği değer olarak ifade edilebilir.

Ortalama, değer olarak seri terimlerinin en küçüğü ile en büyüğü arasında yer alır. Bu durum  $X_{\min} \leq \text{Ortalama} \leq X_{\max}$  şeklinde gösterilir (Çevik, 2010). En sık kullanılan merkezi eğilim ölçüleri aritmetik ortalama, geometrik ortalama, ağırlıklı ortalama ve medyandır.

### 3.1.1 Aritmetik ortalama

Bir değişkene yönelik tüm gözlem değerleri toplamının gözlem sayısına bölünmesi ile elde edilen istatistiktir. Ortalama hesaplanırken her birimin ortalamaya olan katkıları toplanarak birim sayısına bölünmesiyle hesaplanır. Aritmetik ortalama ana kütle için  $\mu$  sembolü ile gösterilmektedir (Hamarat, 2017).

$$\mu = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{N} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (3.1)$$

$\sum x$ : verilerin toplamı

$\mu$ : kitleye ilişkin aritmetik ortalama

$x_n$ : rneklemdeki i. birimin değeri

N: rneklemdeki birim sayısı

### 3.1.2 Geometrik ortalama

Geometrik artış gösteren verilerde kullanılır. Birbirinin katları şeklinde artan veriler (2 4 8 16 32 64 ...) geometrik diziye sahiptir. Geometrik ortalama bir serideki n tane gözlemin apımının n. dereceden kökü olarak tanımlanır (Hamarat, 2017). Basit seri için şöyle yazılır:

$$G = \sqrt[n]{x_1, x_2, \dots, x_n} \text{ veya } \log G = \frac{1}{n} [\log x_1 + \log x_2 + \dots \dots \log x_n] \quad (3.2)$$

G: geometrik ortalama

n: rneklemdeki birim sayısı

$x_n$ : rneklemdeki n. birimin değeri

### 3.1.3 Ağırlıklı ortalama

Bir seri oluşturan gözlem değerleri arasında önem derecesine göre farklar varsa ve bu farklar ortalama hesabında dikkate alınmak isteniyorsa hesaplanan ortalama ağırlıklı ortalama olmaktadır. Gözlem değerlerinin önem derecesine w ağırlık olarak ifade edilirse tüm ortalamalar için ağırlıklı ortalamalar hesaplanabilir. Basit seri için şöyle yazılır:

$$\bar{x}_w = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i} \quad (3.3)$$

$\bar{x}$ : ağırlıklı ortalama

w: her bir veri değerinin tartısını yani önemini ifade etmektedir.

#### 3.1.4 Medyan (ortanca)

Bir veri grubundaki değerlerin küçükten büyüğe sıralandığında tam ortaya düşen değer ortanca değeridir. Kitledeki birimlerin sayısı çok fazla ise verilerin özetlenmesinde merkezi eğilim ölçüsü olarak ortanca kullanılabilir. Ortanca, sınıflama ölçme düzeyi ile ölçülen değişkenler için kullanılmaz. Eşit aralıklı, oran ve sıralama ölçme düzeyinde ölçülen değişkenler için kullanılır.

### 3.2 Dağılım (Değişkenlik) Ölçüleri

Frekans dağılımlarını kavrama ve karşılaştırma için ortalamalar gerekli ancak yeterli değildir. Bir dağılımı yeterli derecede tanımlayabilmek için merkezi eğilim ölçülerinden başka merkezi dağılım ölçüleri gibi istatistiklerin çıkarılması gereklidir (Şenol, 2008). Bir dizi ya da frekans dağılımında gözlem değerlerinin dağılımını, yayılışını ve bölünmesini belirleyen istatistiklere dağılım ölçüleri denir. En sık kullanılan ve analitik karşılaştırmalarda kullanılan dağılım ölçüleri, Değişim Aralığı (Range), Standart Sapma, Varyans ve Değişkenlik Katsayısı olarak bilinir (Hamarat, 2017).

#### 3.2.1 Değişim aralığı

Bir seride yer alan gözlem değerlerinin kabaca ne kadar yayılım gösterdiğini belirtir. Veriler sınıflandırılırken yararlanılan bir istatistiktir. Dağılımdaki en büyük değerlerden en küçük değerlerin çıkartılması ile bulunur (Alpar, 2006). Değişim Aralığı (R) aşağıdaki gibi bulur.

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (3.4)$$

Değişim aralığı sadece iki değeri dikkate almakta, bu iki değer arasında kalan değerlerin dağılımı hakkında bilgi vermektedir.

### 3.2.2 Varyans

Bir serideki verilerin ortalama etrafında nasıl bir dağılım gösterdiğini, yayılış ve serpilmenin durumunu belirtmekte kullanılan en önemli istatistiklerdir. Bir seri oluşturan gözlem değerlerinin ortalamadan olan farklarının kareler toplamının ortalamasına varyans denilmektedir. Evren varyansı  $\sigma^2$  ile örneklem varyansı  $s^2$  ile gösterilir.

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} \quad s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1} \quad (3.5)$$

$\sigma^2$ : evren varyansı

$s^2$ : örneklem varyansı

$\mu$ : örneklem ortalaması

N: veri sayısı

### 3.2.3 Standart sapma

Standart sapma dağılımdaki tüm değerleri dikkate alır ve “dağılımdaki tüm değerlerin aritmetik ortalamaya olan uzaklıklarının ortalama bir göstergesi” olarak tanımlanır. Standart sapma büyüdükçe dağılımın yaygınlığı artar. Dağılımdaki değerlerin birbirine eşit olduğu durumlarda yaygınlık yoktur ve standart sapma sıfıra eşittir. Evren standart sapması  $\sigma$  ile örneklem standart sapması  $s$  ile gösterilir.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}} \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.6)$$

$\sigma$ : evren standart sapması

$s$ : örneklem standart sapması

$\mu$ : örneklem ortalaması

N: veri sayısı

### 3.2.4 Değişkenlik (Varyasyon) katsayısı

Değişkenlik katsayısı standart sapmanın ortalama etrafında yüzde kaçlık bir değişim gösterdiği konusunda bilgi verir. Değişkenlik katsayısı gözlem değerlerinin büyüklüğünden ya da farklı ölçü birimlerinin etkisinden arındırılmıştır. Değişkenlik katsayısının sıfıra yaklaşması dağılımın yaygınlığının azaldığını gösterirken, %25'in

üzerinde olması incelenen dağılımın oldukça yaygın bir dağılım olduğunu göstermektedir (Hamarat, 2017).

$$\text{Evren için değişim katsayısı} \quad DK = \frac{\sigma}{\mu} \quad (3.7)$$

### 3.3 Olasılık Dağılım Fonksiyonları

Bir rassal deneme sonucunda ortaya çıkan temel sonuçlar, belirli bir aralıktaki tüm değerleri alabiliyorsa, sürekli bir rassal değişken olarak tanımlanabilir. Rassal değişkenin türüne göre genel modeller, sürekli (kesiksiz) ve süreksiz (kesikli) dağılımlar şeklinde sınıflandırılırlar. Binom, poisson, hipergeometrik gibi dağılımlar kesikli; normal, üstel gibi dağılımlarda sürekli dağılımlara örnek verilebilir (Çevik, 2010).

#### 3.3.1 Normal dağılım

Gauss dağılımı olarak da adlandırılan bu dağılım, istatistikte en yaygın kullanılan dağılımdır. Bütün olasılık dağılımı modelleri içinde en çok kullanılan modeldir. Normal dağılıma ait grafik, simetrik, çan eğrisi biçimindedir. Yinelenen verilerin ortalama değer etrafında yoğunlaşması normal dağılımın en önemli özelliğidir. Normal dağılım fonksiyonu şöyledir:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad -\infty < x < \infty \quad (3.8)$$

Burada  $\pi$ : pi sayısı, e: euler sayısıdır. Formülde  $\pi = 3,14159$  ve  $e = 2,71828$ 'dir. Bu dağılım  $\mu$  (ortalama) ve  $\sigma$  (standart sapma) parametrelerine dayanmaktadır.

Merkezi limit teoremine göre; ilgili X değişkenine göre yığının bir bölümü normal dağılım değilse örnek çapı arttıkça örnekleme dağılımı da normale yaklaşır. Yani n'in artması ile örnekleme bölümünün normale yaklaşması arasında doğru orantı vardır (Çil,2008).

#### 3.3.2 Olasılık dağılımı ile ilgili uygunluk testleri

İstatistiksel çalışmalarda verilerin analiz edilmesinde hangi analiz yönteminin kullanılacağı en kritik nokta olmaktadır. İstatistiksel hipotez testleri, parametrik ve

parametrik olmayan testler olmak üzere, iki grupta toplanabilir. Gerekli varsayımların geçerli olmadığı durumlarda, parametrik teknikler büyük ölçüde güvenilirliklerini kaybederler. Bu gibi durumlarda, parametrik olmayan teknikler devreye girer (Bircan, vd., 2003).

Elde edilen gözlemsel ve deneysel sonuçların hangi olasılık dağılım fonksiyonuna ait olduğu istatistik yöntemlerle belirlenir. Bunun için birçok test yöntemi vardır. Bu çalışmada verilerin normal dağılıma sahip olma şartı Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir.

### **3.3.2.1 Kolmogorov-Smirnov testi**

Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi bağımsız iki örneğin aynı ana kitleden gelip gelmediğini inceleyen bir testtir. Tesadüfi yöntemlerle elde edilen bir örneklem ile ilgili çalışılan bir değişkene ait verilerin belirli bir dağılıma uyup uymadığını test etmek amacıyla kullanılır. K-S testi, belirli bir önem seviyesinde hipotez dağılımın kabulü veya reddinin tespiti için bir istatistik kullanır. K-S test hipotezi aşağıdaki biçimde kurulur.

$H_0$ : Veriler normal dağılmıştır.

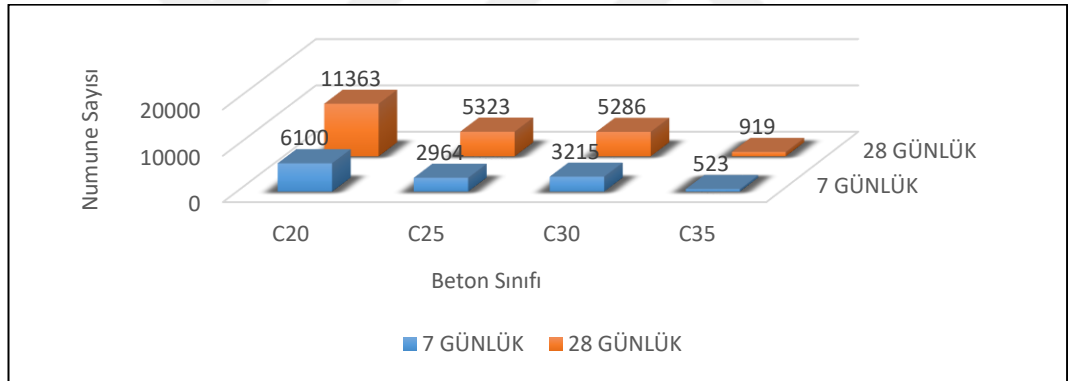
$H_1$ : Veriler normal dağılmamıştır.

K-S testinde anlamlılık düzeyi (asyp. Sig.)  $p < 0.05$  düzeyinde olduğunda  $H_0$ : “Veriler normal dağılmıştır.” biçiminde kurulan yokluk hipotezi reddedilerek verilerin normal dağılmadığı,  $p > 0.05$  değeri elde edildiğinde  $H_0$  hipotezi kabul edilir ve dağılımın normal dağılımdan anlamlı bir fark sergilemediği söylenir (Çevik, 2010).

## 4. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 4.1 Giriş

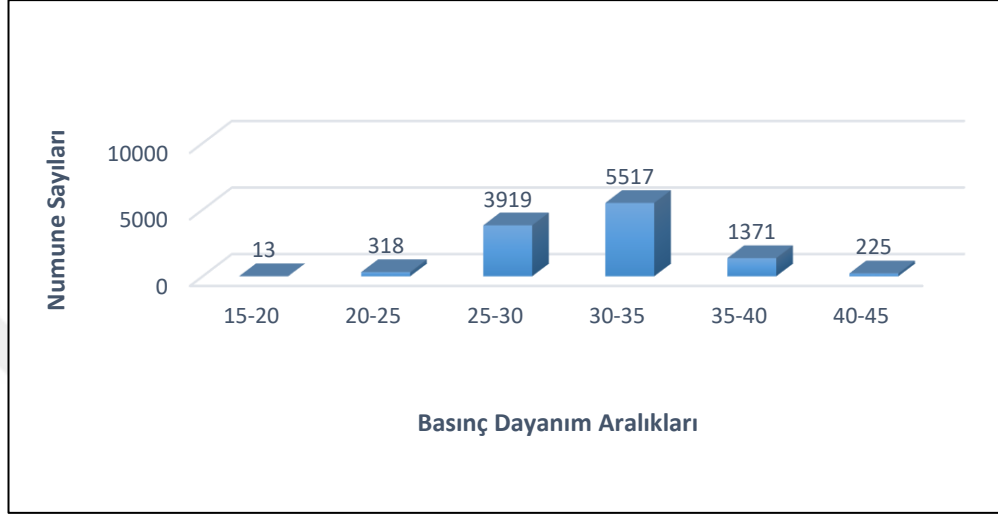
Bu çalışma kapsamında Türkiye’de üretilen normal dayanımlı (C20, C25, C30, C35) betonların kalitesini analiz etmek amacıyla farklı illerden 1305 binadan temin edilen 7 ve 28 günlük toplam 35693 adet numunenin beton basınç dayanımı sonuçları kullanılmıştır (Şekil 4.1). Kullanılan veriler Konya, Karaman, Aksaray, Niğde İllerinde faaliyet gösteren yapı laboratuvarlarından elde edilmiştir. Elde edilen veriler C20, C25, C30 ve C35 beton sınıflarına ait olup hazır beton fabrikalarında üretilmiştir. Numunelerin %48.9’u C20 beton sınıfına, %23.2’si C25 beton sınıfına, %23.8’i C30 beton sınıfına, %4.1’i C35 beton sınıfına aittir. Numuneler şantiyede 150x150x150 mm’lik standart küp kalıplara alınarak getirildikleri laboratuvarda kür havuzlarında uygun sıcaklıklarda bekletildikten sonra basınç dayanım değerlerini belirlemek için 7 ve 28’inci günün sonlarında pres makinelerinde test edilmiştir.



**Şekil 4.1.** Beton sınıflarına göre 7 ve 28 günlük beton numune sayıları.

Ek A’da C20 beton sınıfına ait 592 konuttan elde 11363 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçlarından ortalama basınç dayanım değerleri, değişkenlik katsayıları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Toplam 11363 numunenin ortalama dayanım değeri 31.64 MPa, standart sapma değeri 2.11 MPa, değişkenlik katsayısı 0.066 olarak hesaplanmıştır. Standartlarda C20 betonunun 28 günlük küp basınç dayanımı 25 MPa olması gerekmektedir. Buna göre C20 beton sınıfına ait 28 günlük 11363 adet numuneden 331 tanesi 25 MPa’nın altında, 11032 adet numune ise 25 MPa’nın üzerinde bir dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Numunelerin %97’si standart değer üzerinde çıkmıştır. 25 MPa’nın altındaki numuneler toplam numunelerin %3’ünü oluşturmaktadır.

Şekil 4.2’de 11363 adet C20 beton sınıfı numunelerinin 28 günde kazandıkları basınç dayanımı değerleri verilmiştir. Buna göre numunelerin 13 adetinin basınç dayanım değeri 15-20 MPa arasında, 318 adetinin 20-25 MPa arasında, 3919 adetinin 25-30 MPa arasında, 5517 adetinin 30-35 MPa arasında, 1371 adetinin 35-40 MPa arasında ve 225 adetinin 40-45 MPa arasında olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.2.** C20 beton sınıfına ait numunelerin 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

Şekil 4.3a’da C20 beton sınıfının 2014 yılına ait 28 günlük 739 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 722 adet numunenin 25 MPa ve üstünde, 17 adet numunenin 25 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %97.6’sı standart değerin üzerinde çıkmıştır.

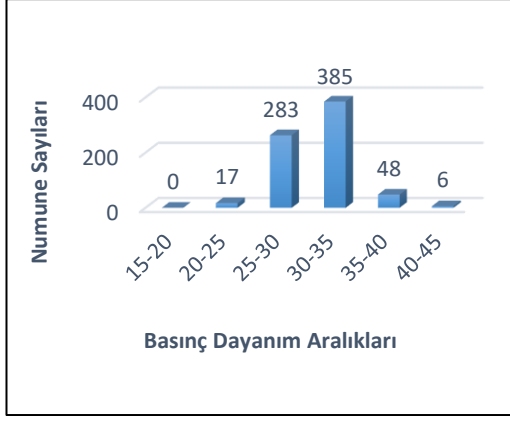
Şekil 4.3b’de C20 beton sınıfının 2015 yılına ait 28 günlük 4569 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 4450 adet numunenin 25 MPa ve üstünde, 119 adet numunenin 25 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %97.4’ü standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.3c’de C20 beton sınıfının 2016 yılına ait 28 günlük 1423 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 1398 adet numunenin 25 MPa ve üstünde, 25 adet numunenin 25 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %98.2’si standart değerin üzerinde çıkmıştır.

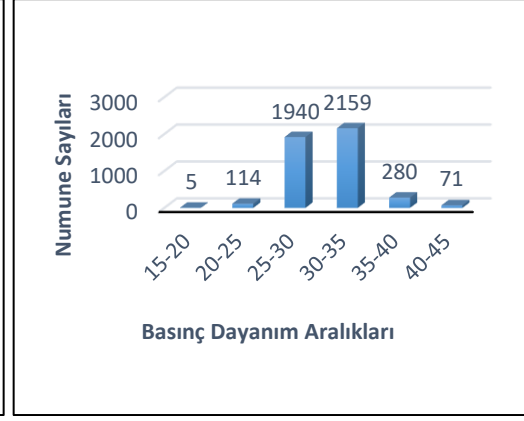
Şekil 4.3d’de C20 beton sınıfının 2017 yılına ait 28 günlük 457 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirilmesinde; 436 adet numunenin 25 MPa ve üstünde, 21 adet numunenin 25 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %95.4’ü standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.3e’de C20 beton sınıfının 2018 yılına ait 28 günlük 4175 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirilmesinde; 4026 adet numunenin 25 MPa ve üstünde, 149 adet numunenin 25 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %96.4’ü standart değerin üzerinde çıkmıştır.

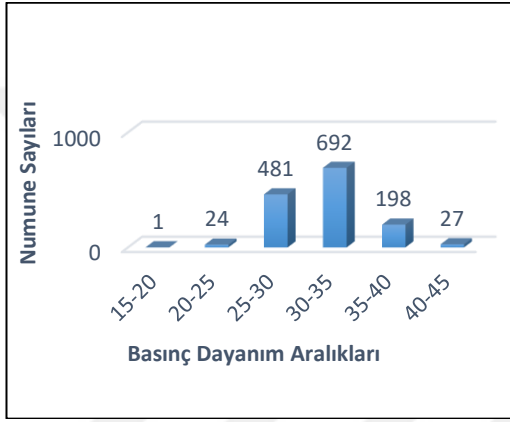




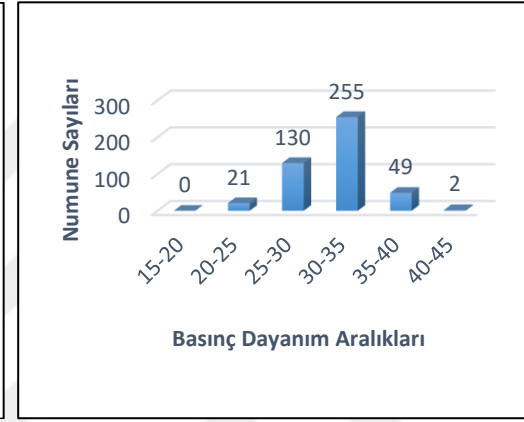
a) 2014 yılı



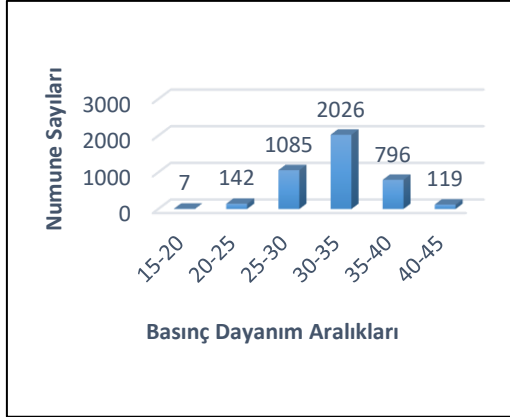
b) 2015 yılı



c) 2016 yılı



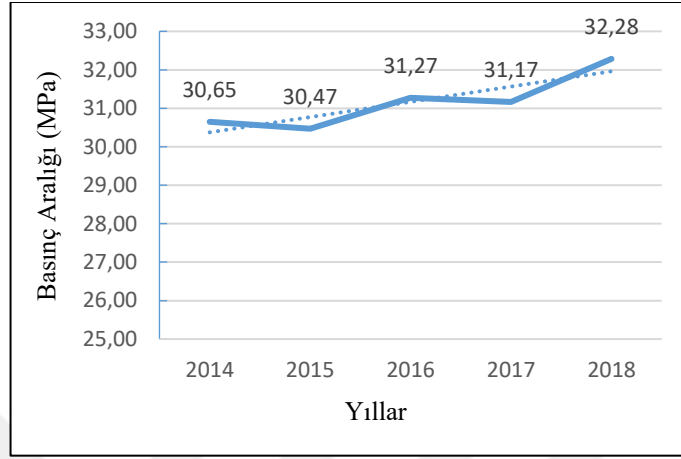
d) 2017 yılı



e) 2018 yılı

**Şekil 4.3.** 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C20 beton beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

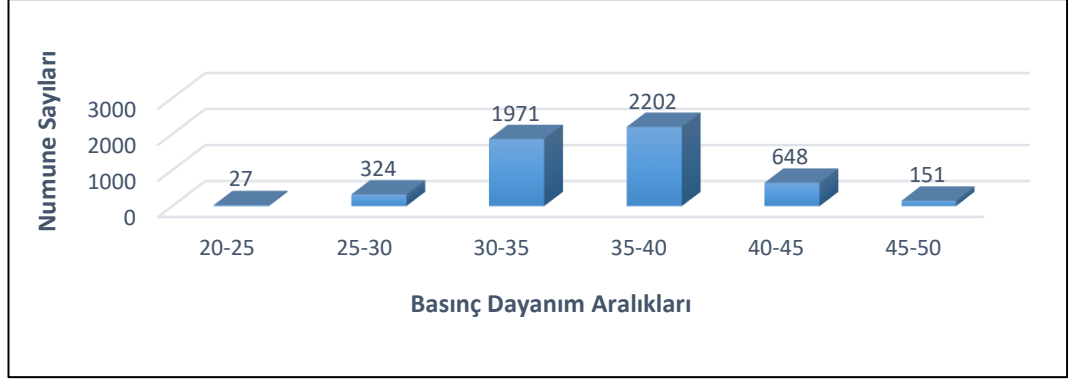
Şekil 4.4’de C20 beton sınıfının 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarındaki 28 günlük beton basınç ortalamalarının çizgi grafiği değerlendirildiğinde; beton basınç dayanımlarındaki değişim eğiliminin yıllara göre (2004-2018) artış eğiliminde olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.4.** 28 günlük C20 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim.

Ek B’de C25 beton sınıfına ait 350 konuttan elde edilen 5323 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçlarından ortalama basınç dayanım değerleri, değişkenlik katsayıları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Toplam 5323 numunenin ortalama basınç dayanım değeri 36.34 MPa, standart sapma değeri 2.14 MPa, değişkenlik katsayısı 0.059 olarak hesaplanmıştır. Standartlarda C25 betonunun 28 günlük küp basınç dayanımı 30 MPa olması gerekmektedir. Buna göre C25 beton sınıfına ait 28 günlük 5323 adet numuneden 351 tanesi 30 MPa’nın altında, 4972 adet numune ise 30 MPa’nın üzerinde bir dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Numunelerin %93.4 ü standart değerin üzerinde çıkmıştır. 25 MPa’nın altındaki numuneler toplam numunelerin %6.6’sını oluşturmaktadır.

Şekil 4.5’de 5323 adet C25 beton sınıfı numunelerinin 28 günde kazandıkları basınç dayanım değeri sonuçları verilmiştir. Buna göre numunelerin basınç dayanım değeri, 27 adetinin 20-25 MPa arasında, 324 adetinin 25-30 MPa arasında, 1971 adetinin 30-35 MPa arasında, 2202 adetinin 35-40 MPa arasında, 648 adetinin 40-45 MPa ve 151 adetinin 45-50 MPa arasında olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.5.** C25 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

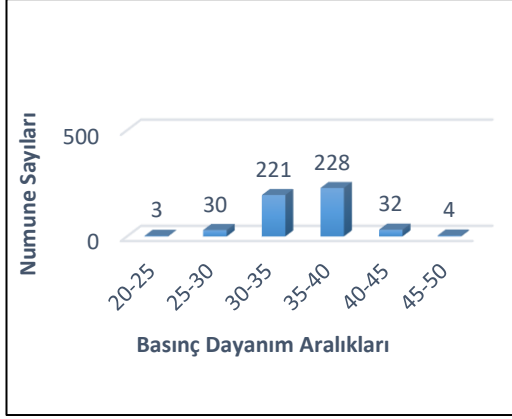
Şekil 4.6a'da C25 beton sınıfının 2014 yılına ait 28 günlük 518 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 485 adet numunenin 30 MPa ve üstünde, 33 adet numunenin 25 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %93.6'sı standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.6b'de C25 beton sınıfının 2015 yılına ait 28 günlük 1531 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 1379 adet numunenin 30 MPa ve üstünde, 152 adet numunenin 30 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %90'ı standart değerin üzerinde çıkmıştır.

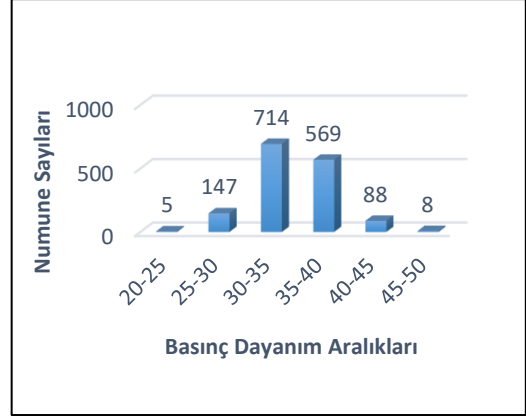
Şekil 4.6c'de C25 beton sınıfının 2016 yılına ait 28 günlük 542 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 490 adet numunenin 30 MPa ve üstünde, 52 adet numunenin 30 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %90'ı standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.6d'de C25 beton sınıfının 2017 yılına ait 28 günlük 252 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 231 adet numunenin 30 MPa ve üstünde, 21 adet numunenin 30 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %91.6'sı standart değerin üzerinde çıkmıştır.

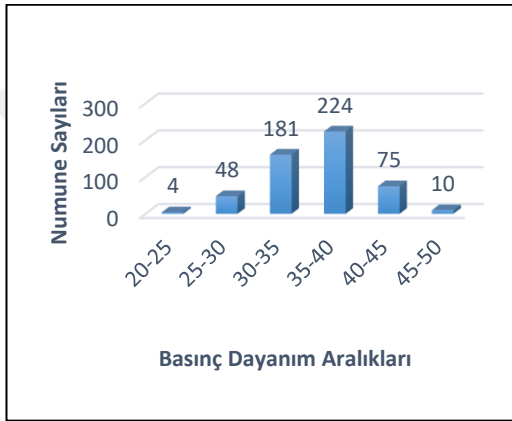
Şekil 4.6e'de C25 beton sınıfının 2018 yılına ait 28 günlük 2480 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 2387 adet numunenin 30 MPa ve üstünde, 93 adet numunenin 30 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %96.2'si standart değerin üzerinde çıkmıştır.



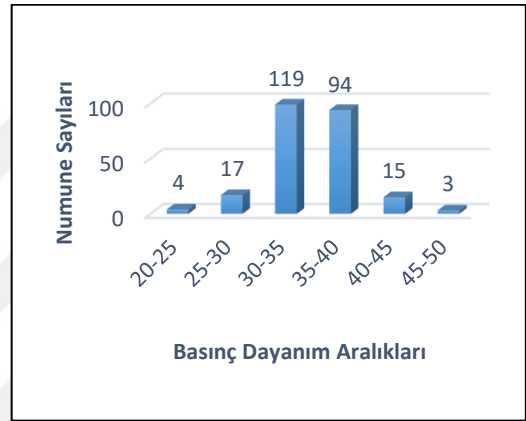
a) 2014 yılı



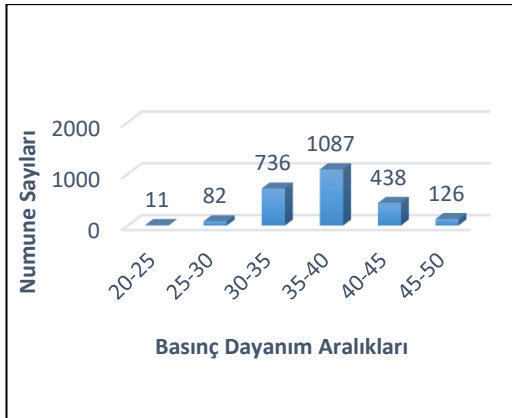
b) 2015 yılı



c) 2016 yılı



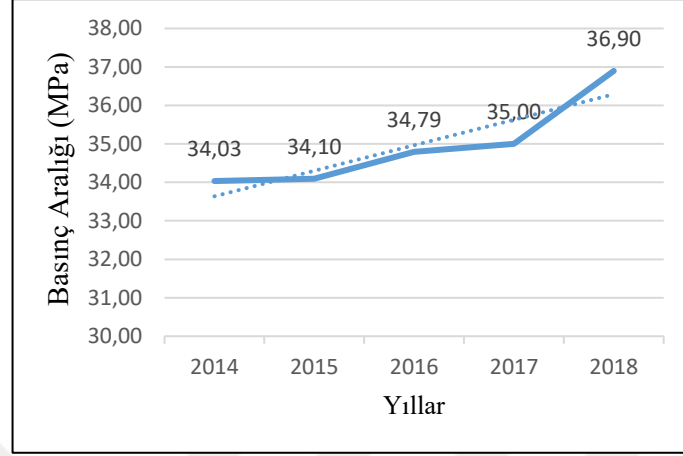
d) 2017 yılı



e) 2018 yılı

**Şekil 4.6.** 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C25 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

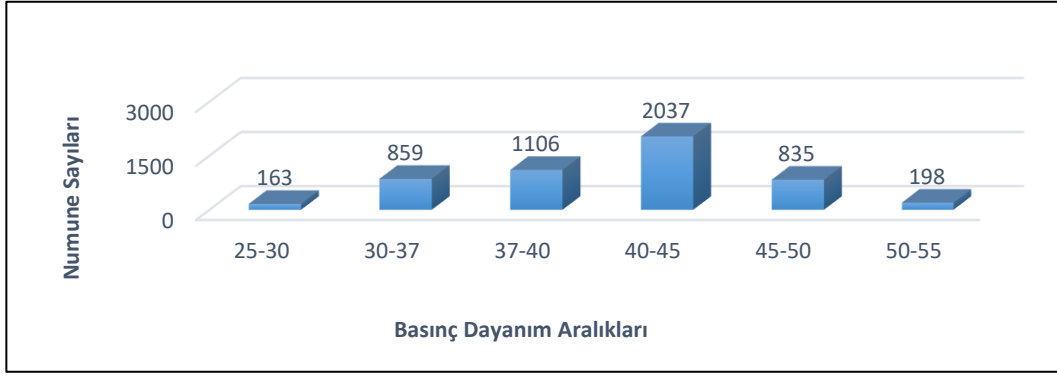
Şekil 4.7’de C25 beton sınıfının 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarındaki 28 günlük beton basınç ortalamalarının çizgi grafiği değerlendirildiğinde; beton basınç dayanımlarındaki değişim eğiliminin her yıl artış eğiliminde olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.7.** 28 günlük C25 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim.

Ek C’de C30 beton sınıfına ait 330 konuttan elde edilen 5286 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçlarından ortalama basınç dayanım değerleri, değişkenlik katsayıları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Toplam 5286 numunenin ortalama basınç dayanım değeri 41.44 MPa, standart sapma değeri 2.51 MPa, değişkenlik katsayısı 0.061 olarak hesaplanmıştır. Standartlarda C30 betonunun 28 günlük küp basınç dayanımı 37 MPa olması gerekmektedir. Buna göre C30 beton sınıfına ait 28 günlük 5286 adet numunenin 1022 tanesi 37 MPa’nın altında, 4264 adet numunenin ise 37 MPa’nın üzerinde bir dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Numunelerin %80 i standart değerin üzerinde çıkmıştır. 37 MPa’nın altındaki numuneler toplam numunelerin %20 sini oluşturmaktadır.

Şekil 4.8’de 5286 adet C30 beton sınıfı numunelerinin 28 gün sonunda kazandıkları basınç dayanım değeri sonuçları verilmiştir. Buna göre numunelerin basınç dayanımı değeri, 163 adetinin 25-30 MPa arasında, 859 adetinin 30-37 MPa arasında, 1106 adetinin 37-40 MPa arasında, 2037 adetinin 40-45 MPa arasında, 2835 adetinin 45-50 MPa arasında ve 198 adetinin 50-55 MPa arasında olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.8.** C30 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

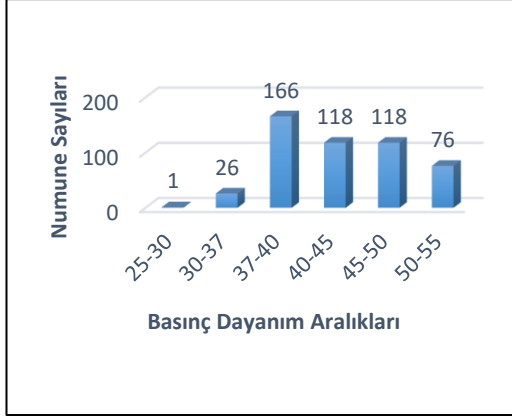
Şekil 4.9a'da C30 beton sınıfının 2014 yılına ait 28 günlük 521 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 494 adet numunenin 37 MPa ve üstünde, 27 adet numunenin 37 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %95.4'ü standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.9b'de C30 beton sınıfının 2015 yılına ait 28 günlük 2093 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 1693 adet numunenin 37 MPa ve üstünde, 400 adet numunenin 37 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %80.8'i standart değerin üzerinde çıkmıştır.

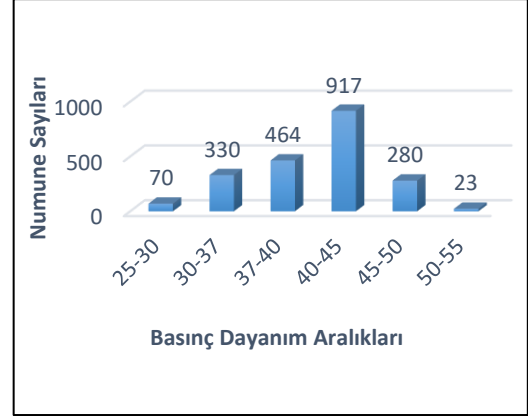
Şekil 4.9c'de C30 beton sınıfının 2016 yılına ait 28 günlük 570 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 482 adet numunenin 37 MPa ve üstünde, 88 adet numunenin 37 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %84.5'i standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.9d'de C30 beton sınıfının 2017 yılına ait 28 günlük 464 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 390 adet numunenin 37 MPa ve üstünde, 74 adet numunenin 37 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %84'ü standart değerin üzerinde çıkmıştır.

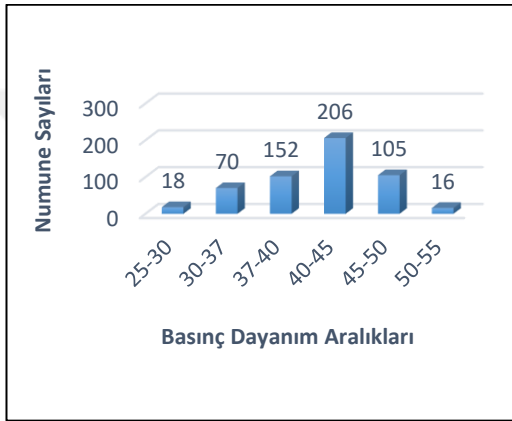
Şekil 4.9e'de C30 beton sınıfının 2018 yılına ait 28 günlük 1658 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 1390 adet numunenin 37 MPa ve üstünde, 268 adet numunenin 37 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %83.8'i standart değerin üzerinde çıkmıştır.



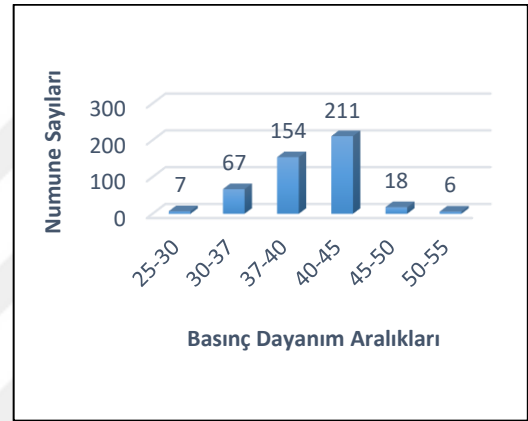
a) 2014 yılı



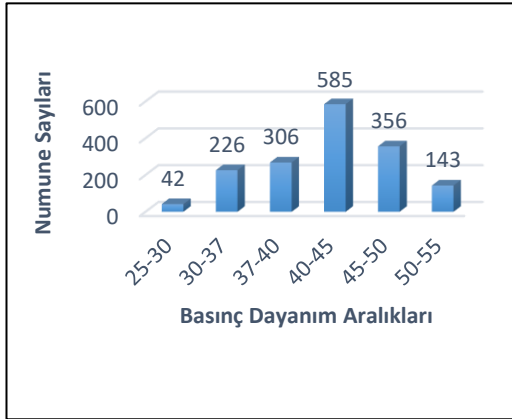
b) 2015 yılı



c) 2016 yılı



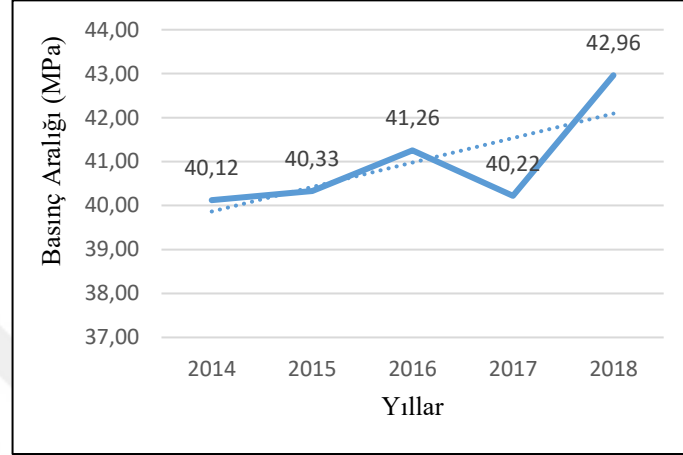
d) 2017 yılı



e) 2018 yılı

**Şekil 4.9.** 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C30 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

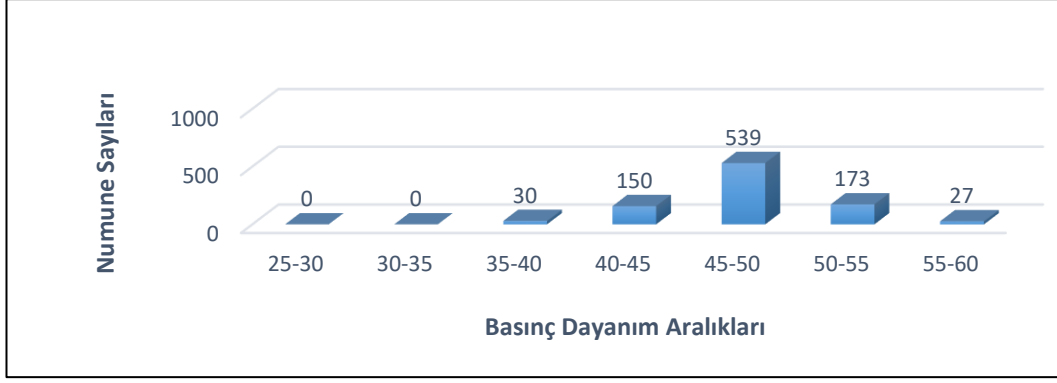
Şekil 4.10’da C30 beton sınıfının 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarındaki 28 günlük beton basınç ortalamalarının çizgi grafiği değerlendirildiğinde; beton basınç dayanımlarındaki değişim eğiliminin 2014, 2015 ve 2016 yıllarında artış eğiliminde olduğu 2017 yılında az bir oranda gerileyip 2018 yılında arttığı gözlenmiştir.



**Şekil 4.10.** 28 günlük C30 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim.

Ek D’de C35 beton sınıfına ait 33 konuttan elde 919 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçlarından ortalama basınç dayanım değerleri, değişkenlik katsayıları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Toplam numunelerin ortalama basınç dayanım değeri 48.89 MPa, standart sapma değeri 2.89 MPa, değişkenlik katsayısı 0.061 olarak hesaplanmıştır. Standartlarda C35 betonunun 28 günlük küp basınç dayanımı 45 MPa olması gerekmektedir. Buna göre C35 beton sınıfına ait 28 günlük 919 adet numunenin basınç dayanımının 180 tanesi 45 MPa’ın altında, 739 adet numunenin ise 45 MPa’ın üstünde bir dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Numunelerin %80’i standart değerin üzerinde çıkmıştır. 45 MPa’ın altındaki numuneler toplam numunelerin %20’sini oluşturmaktadır.

Şekil 4.11’de 919 adet C35 beton sınıfı numunelerinin 28 gün sonunda kazandıkları basınç dayanımı değerleri verilmiştir. Buna göre numunelerin basınç dayanımı değeri, 30 adetinin 35-40 MPa arasında, 150 adetinin 40-45 MPa arasında, 539 adetinin 45-50 MPa arasında 173 adetinin 50-55 MPa ve 27 adetinin 55-60 MPa arasında olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.11.** C35 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

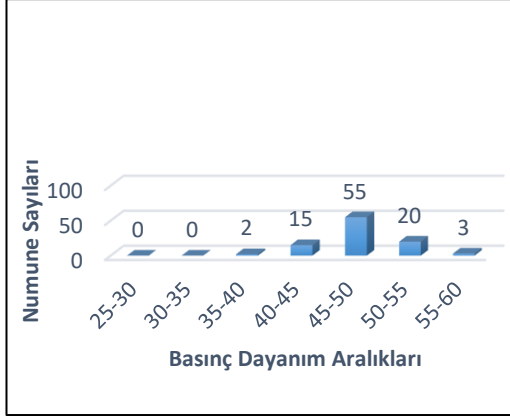
Şekil 4.12a’da C35 beton sınıfının 2014 yılına ait 28 günlük 95 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 78 adet numunenin 45 MPa ve üstünde, 17 adet numunenin 45 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %82.1’i standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.12b’de C35 beton sınıfının 2015 yılına ait 28 günlük 247 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 184 adet numunenin 45 MPa ve üstünde, 63 adet numunenin 45 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %75.5’i standart değerin üzerinde çıkmıştır.

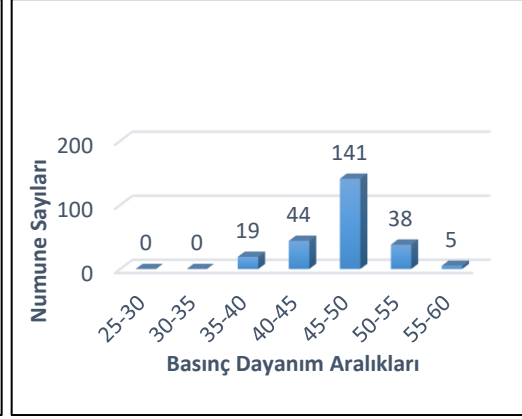
Şekil 4.12c’de C35 beton sınıfının 2016 yılına ait 28 günlük 135 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 108 adet numunenin 45 MPa ve üstünde, 27 adet numunenin 45 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %80’i standart değerin üzerinde çıkmıştır.

Şekil 4.12d’de C35 beton sınıfının 2017 yılına ait 28 günlük 99 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 76 adet numunenin 45 MPa ve üstünde, 23 adet numunenin 45 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %76.8’si standart değerin üzerinde çıkmıştır.

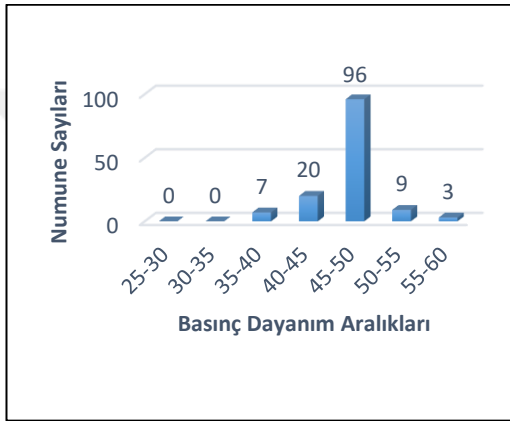
Şekil 4.12e’de C35 beton sınıfının 2018 yılına ait 28 günlük 343 adet numunesinin basınç dayanımları sonucunun değerlendirmesinde; 293 adet numunenin 45 MPa ve üstünde, 50 adet numunenin 45 MPa altında bir dayanımda olduğu görülmektedir. Numunelerin %85.4’ü standart değerin üzerinde çıkmıştır.



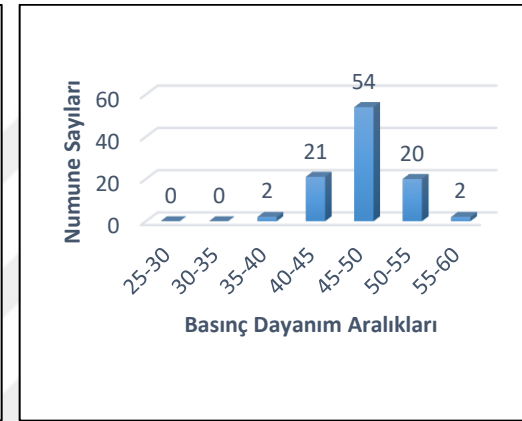
a) 2014 yılı



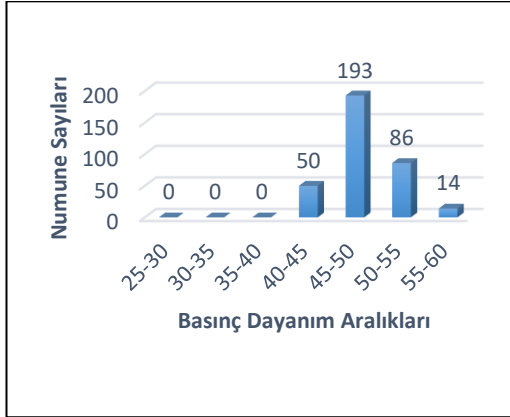
b) 2015 yılı



c) 2016 yılı



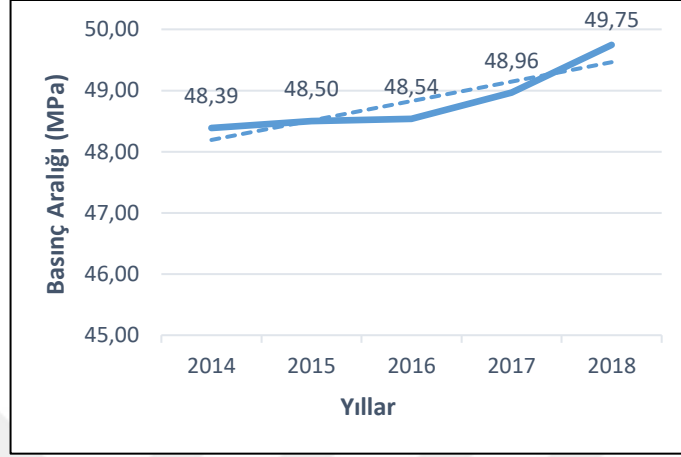
d) 2017 yılı



e) 2018 yılı

**Şekil 4.12.** 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 yıllarında C35 beton sınıfına ait 28 günlük küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

Şekil 4.13’de C35 beton sınıfının 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarındaki 28 günlük beton basınç ortalamalarının çizgi grafiği değerlendirildiğinde; beton basınç dayanımlarındaki değişim eğiliminin yıllara göre düzenli bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.13.** 28 günlük C35 beton sınıfının küp basınç dayanımlarındaki yıllık değişim.

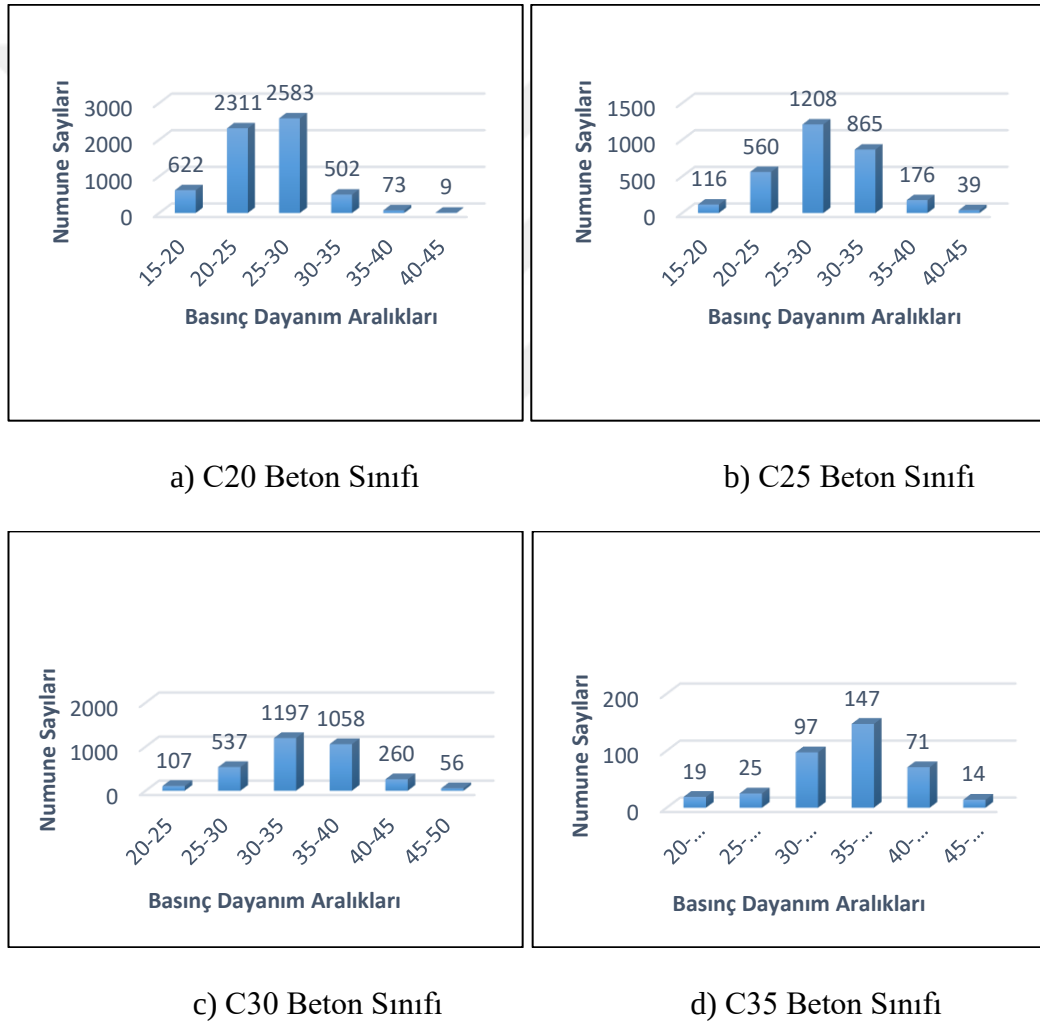
Şekil 4.14a’da C20 beton sınıfından 7 günlük 6100 adet küp numune değerlendirilmiştir. Sonucunda; 15-20 MPa dayanım aralığında 622, 20-25 MPa dayanım aralığında 2311, 25-30 MPa dayanım aralığında 2583, 30-35 MPa dayanım aralığında 502, 35-40 MPa dayanım aralığında 73, 40-45 MPa dayanım aralığında 9 adet numune vardır. Beton numunelerinin dayanımları 20-30 MPa aralığında yoğunlaşmıştır. Buradan; C20 betonun toplamda kazanacağı beton basınç dayanımının büyük bir kısmını 7 gün içerisinde elde ettiği sonucuna varılabilir.

Şekil 4.14b’de C25 beton sınıfından 7 günlük 2964 adet küp numune değerlendirilmiştir. Sonucunda; 15-20 MPa dayanım aralığında 116, 20-25 MPa dayanım aralığında 560, 25-30 MPa dayanım aralığında 1208, 30-35 MPa dayanım aralığında 865, 35-40 MPa dayanım aralığında 176, 40-45 MPa dayanım aralığında 30 adet numune vardır. Beton numunelerinin dayanımları 25-35 MPa aralığında yoğunlaşmıştır.

Şekil 4.14c’de C30 beton sınıfından 7 günlük toplam 3215 adet küp numune değerlendirilmiştir. Test edilen numunelerin en küçük beton basınç dayanımı aralığı 20-25 MPa, en yüksek ise 45-50 MPa aralığındadır. Numunelerin %70.01’i 30-40 MPa arasında bir basınç dayanıma sahiptir. TS 500’e göre C30 betonu 28 günün

sonunda ortalama küp basınç dayanımı 37 MPa olması gerekmektedir. Bu kazanması gereken dayanımın 7 gün sonunda büyük oranda elde edildiği görülmüştür. Numune değerleri standart değerlerin üzerindedir.

Şekil 4.14d’de C35 beton sınıfından 7 günlük toplam 326 adet küp numune değerlendirilmiştir. Testler sonucunda; 20-25 MPa dayanım aralığında 55, 25-30 MPa dayanım aralığında 26, 30-35 MPa dayanım aralığında 43, 35-40 MPa dayanım aralığında 109, 40-45 MPa dayanım aralığında 78, 45-50 MPa dayanım aralığında 15 adet numune olduğu tespit edilmiştir. Numunelerin %61.9’unun 35-50 bandı arasındadır.



**Şekil 4.14.** C20, C25, C30, C35 beton sınıflarına ait 7 günlük numunelerin küp basınç dayanım aralıkları (MPa).

TS 500 ve TS EN 206 standartlarına göre C20,C25,C30,C35 beton sınıfı için 28 günlük küp numunelerin dayanımları sırası ile 25,30,37,45 MPa olması gerekmektedir. Genel bir varsayım olarak 7 günlük küp numunelerin dayanımı 28 günlük küp numunelerinin dayanımının %72 oranında olması beklenir (Baradan vd., 2012).

7 gün sonunda C20, C25, C30, C35 beton numuneleri için %72 lik değerler sırasıyla 17.5, 21.6, 23.04, 32.4 MPa'a ulaşması gerekir. Çizelge 4.1 incelendiğinde bu değerlerin çok üzerinde dayanımlar elde edildiği görülür.

**Çizelge 4.1.** 7 ve 28 günlük beton numunelerinin istatistiksel sonuçları.

| Beton sınıfı | Bina Sayısı | Numune Sayısı | Karakteristik Küp dayanımı (MPa) | ORTALAMA DEĞER (MPa) |           |
|--------------|-------------|---------------|----------------------------------|----------------------|-----------|
|              |             |               |                                  | 7 günlük             | 28 günlük |
| C20          | 592         | 17463         | 25                               | 25.24                | 31.64     |
| C25          | 350         | 8287          | 30                               | 28.51                | 36.34     |
| C30          | 330         | 8501          | 37                               | 34.11                | 41.44     |
| C35          | 33          | 1442          | 45                               | 37.19                | 48.89     |

Çizelge 4.1'e göre C20, C25, C30, C35 beton sınıflarının 7 gün sonundaki ortalama beton basınç dayanım değerinin, 28 günün sonunda aldığı dayanıma oranları sırasıyla %75.6, %77.6, %80.4, %76.1'dir. 7 gün sonunda elde ettiği dayanımın oranının yüksek olması betonda kullanılan priz artırıcı kimyasal katkı maddelerinden kaynaklandığı söylenebilir.

C20, C25, C30, C35 betonlarının 28 gün sonunda kazandıkları ortalama beton basınç dayanımı değerlerinin de standart değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir.

#### **Beton kalitesinin ACI 214R-02 kriterlerine göre değerlendirilmesi**

ACI 214R-02 kriterlerine göre değerlendirme yapmak amacıyla 28 günlük küp dayanımlarından 28 günlük silindir dayanımlarına geçilmiş, ortalama dayanım, standart sapma ve varyasyon katsayısı bulunmuş ve Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Küp dayanımlarını silindire çevirmek için TS 500 de tanımlı beton sınıflarının küp/silindir ilişkilerinden yararlanılarak C20/25 sınıfında 0.8 ( $f_{ck,sil}/f_{ck,küp}=0.8$ ), C25/30 sınıfında 0.83, C30/37 sınıfında 0.81 ve C35/45 sınıfında 0.78 katsayıları kullanılmıştır.

**Çizelge 4.2.** 28 günlük beton numunelerinin istatistik sonuçları.

| Beton Sınıfı | Gün | Ortalama Silindir Dayanımı, MPa | Standart Sapma, MPa | Varyasyon katsayısı, % |
|--------------|-----|---------------------------------|---------------------|------------------------|
| C20          | 28  | 25.31                           | 1.68                | 6.68                   |
| C25          | 28  | 30.16                           | 1.77                | 5.91                   |
| C30          | 28  | 33.56                           | 2.03                | 6.14                   |
| C35          | 28  | 37.97                           | 2.13                | 6.10                   |

C20 betonunun 28 günlük silindir basınç dayanımlarının ortalamasının 34.5 MPa değerinden küçük (25.31) olması nedeniyle standart sapma ( $\sigma$ ) değeri esas alınmış ve bu değer de 2.8'den küçük (1.68) olması nedeniyle üretilen betonların “Mükemmel” kalite kontrol derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır.

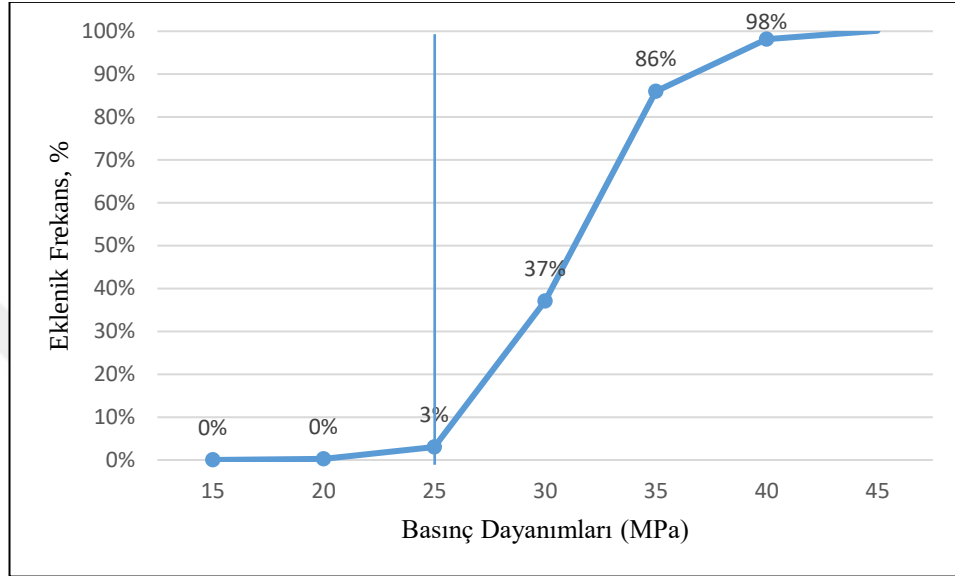
C25 betonunun 28 günlük silindir basınç dayanımlarının ortalamasının 34.5 MPa değerinden küçük (30.16) olması nedeniyle standart sapma ( $\sigma$ ) değeri esas alınmış ve bu değer de 2.8'den küçük (1.77) olması nedeniyle üretilen betonların “Mükemmel” kalite kontrol derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır.

C30 betonunun 28 günlük silindir basınç dayanımlarının ortalamasının 34.5 MPa değerinden küçük (33.56) olması nedeniyle standart sapma ( $\sigma$ ) değeri esas alınmış ve bu değer de 2.8'den küçük (2.03) olması nedeniyle üretilen betonların “Mükemmel” kalite kontrol derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır.

C35 betonu için basınç dayanımlarının ortalamasının 34.5 MPa değerinden büyük olması nedeniyle değişkenlik katsayısı değeri esas alınmış ve bu değer de 7'den küçük (5.97) olması nedeniyle üretilen betonların “mükemmel” kalite kontrol derecesinde üretilmiştir.

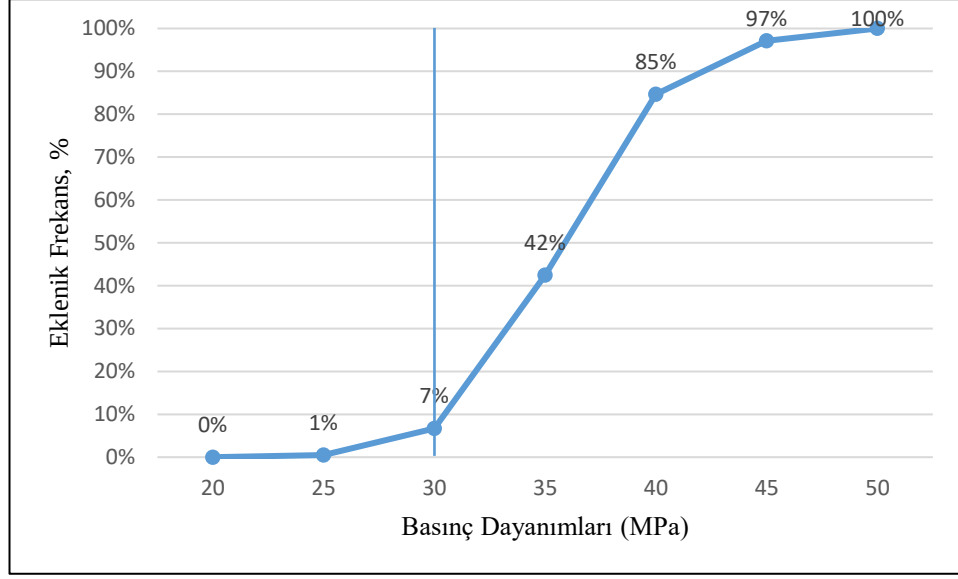
### Beton kalitesinin Eklenik frekans diyagramlarına göre değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçların beton sınıflarına göre ayrı ayrı eklenik frekans diyagramları oluşturulmuştur. Bu diyagramlar oluşturulurken beton sınıflarına ait numunelerin 28 günlük basınç dayanım aralıkları grafiklerinden yararlanılmıştır. Eklenik frekans diyagramları ile üretilen betonun kalitesi hakkında fikir elde edilmeye çalışılmıştır.



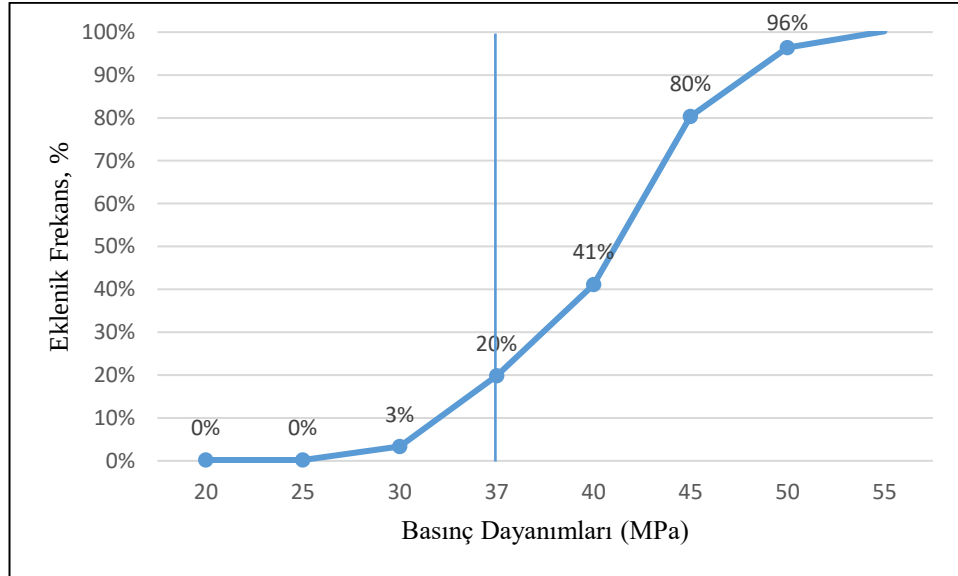
**Şekil 4.15.** C20 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.

Yönetmelik standartlarına göre C20 beton sınıfı için küp numunelerin minimum karakteristik basınç dayanımı 25 MPa olarak belirlenmiştir. Şekil 4.15’den yararlanarak 28 günlük numunelerin %3’lük kısmının standart değerleri sağlamadığı, %97’lik kısmın bu değeri sağladığı görülmektedir. Numune basınç değerlerinin 30-35 MPa basınç dayanım aralığında yoğunlaştığı ve numuneleri istenilen beton sınıfından daha kaliteli bir beton sınıfı olan C25 beton sınıfını elde etme oranının %51 gibi yüksek sayılacak bir seviyede olduğu gözlenmiştir. %12’lik bir kısım numunede C30 beton sınıfı derecesinde üretilmiştir.



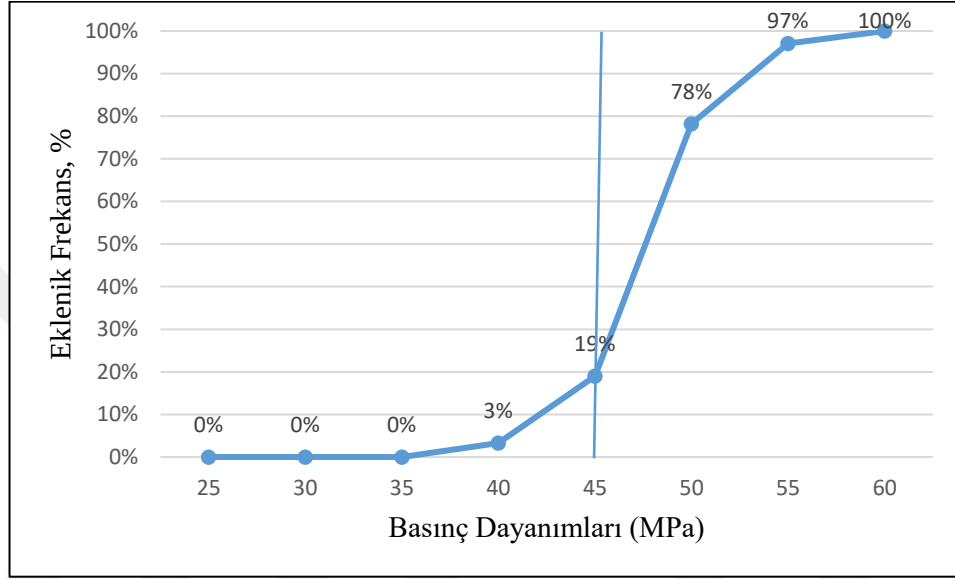
**Şekil 4.16.** C25 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.

Standartlarına göre C25 beton sınıfı için küp numunelerin minimum karakteristik basınç dayanımı 30 MPa olarak belirlenmiştir. Şekil 4.16'dan yararlanarak 28 günlük numunelerin %7'lik kısmının standart değerleri sağlamadığı, %93'lik kısmın bu değeri sağladığı görülmektedir. Numunelerin %78'lik kısmı standart değer 30 MPa ile 40 MPa arasında yoğunlaştığı görülür. Yaklaşık %50 kısmı daha kaliteli olan C30/37 beton sınıfı elde edilmiştir.



**Şekil 4.17.** C30 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.

Standartlarına göre C30 beton sınıfı için küp numunelerin minimum karakteristik basınç dayanımı 37 MPa olarak belirlenmiştir. Şekil 4.17’den yararlanarak 28 günlük numunelerin %20’lik kısmının standart değerleri sağlamadığı, %80’lik kısmın bu değeri sağladığı görülmektedir. Numunelerin %60’lık kısmı standart değer 37 MPa ile 45 MPa arasında yoğunlaştığı görülür. Yaklaşık %20 kısmı bir seviye daha kaliteli olan C35 beton sınıfı elde edilmiştir.



**Şekil 4.18.** C35 beton sınıfı 28 günlük küp basınç dayanımı eklenik frekans diyagramı.

Standartlarına göre C35 beton sınıfı için küp numunelerin minimum karakteristik basınç dayanımı 45 MPa olarak belirlenmiştir. Şekil 4.18’den yararlanarak 28 günlük numunelerin %19’luk bir kısmının standart değerleri sağlamadığı, %81’lik kısmın bu değeri sağladığı görülmektedir. Numunelerin %16’lık kısmın 40-45 MPa aralığında, %59’lık kısmın 45-50 MPa aralığında olduğu, %22’lik kısmının 50-55 MPa aralığında daha kaliteli C40 betonu seviyesinde üretildiği görülmektedir.

Ek A, B, C ve D’de verilen çizelgelerde numune değerlerinin dağılımının normal dağılıma uyup uymadığını test etmek için SPSS 22 istatistik programından yararlanılarak kolmogrov-simirnov testi uygulanarak sonuçlar listelenmiştir.

Kolmogorov-Smirnov test sonucuna göre C20 betonları için toplam 592 konutun 587 tanesinde, C25 betonu için 350 konutun 348 tanesinde, C30 betonu için 331 konutun 329 tanesinde ve C35 betonu için 21 konutun 19 tanesinde  $p>0.05$  değeri elde edildiğinden normal dağılım sağladığı görülmüştür. Normal dağılım sağlamayan konutlar için merkezi limit teoreminden, örneklem büyüklüğü 30'dan büyük olduğu için verilerin dağılımı normal dağılım gösterir.



## 4.2 Belirsizlik Analizi

Metroloji Yunanca kökenli bir kelime olan “Metron” kelimesinin türetilmesiyle oluşmuştur. Türkçe anlamı ise “Ölçüm bilimi” olarak kullanılmaktadır. Metrolojinin amacı; dünyanın birçok ülkesi tarafından kabul edilmiş bazı antlaşmalar ve kabuller gereği yapılan bütün ölçümlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini güvence altına almak ve bu ölçümlerin belirli bir standart altında yapılmasını sağlamaktır.

Bilimsel araştırmalar ile metroloji bilimi arasında vazgeçilmez bir bağ vardır. Bilimsel araştırmaların bir sonuca bağlanabilmesi ve değerlendirilebilmesi için metroloji gereklidir. Bilimsel çalışmalarda metrolojinin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Belirsizlik ölçüm sonuçları; referanslar, şartnameler veya standartlar ile karşılaştırılmasına imkân veren bir ölçüm sonucunun kalitesinin bir nicel ölçütüdür (Yücel, 2003). Yapılan tüm ölçümlerde elde edilen sonucun doğru değerinden ne kadar saptığı bununla birlikte ölçüm belirsizliği tespit edilebilir.

Deneyisel çalışmaların temelinde deney esnasında sorunun cevabına göre belirli zamanlarda ve aralıklarda ölçüm alınması vardır. Pratikte alınan ölçümlerin güvenilirliği ise sayısız etmene bağlıdır. Pek çok olası neden deneyde belirsizlik kaynağıdır.

- Ölçülen değerin tanımında eksiklikler.
- Ölçülen değerin tanımının gerçekleşmesindeki eksiklikler.
- Ölçülen değeri temsil etmeyen gözlemler yapmak.
- Çevre koşullarının deneye etkisinin tam olarak belirlenememesi.
- Analog cihazların kullanımı ve değerin okunmasında teknik personeldeki belli yöne eğilim.
- Ölçüm cihazlarının üretiminden ve kullanımından dolayı oluşan hatalar.
- Deneyde girdi olarak kullanılan ve deney sonunda analizde kullanılan dış kaynaklardan elde edilen sabit parametrelerin değerlerinin tam olarak bilinmemesi.
- Deney şartlarının görünürde sabit olduğu bir ortamda tekrarlanan deneylerde ölçülen değerin farklılıklar göstermesi

Bu etmenler içerisinde kontrol edilebilen veya sonuca etkisi tahmin edilebilenler olduğu gibi fark edilemeyen veya fark edilse bile hesaplanamayan etmenler de vardır.

Genel anlamda belirsizlikler: aleotorik ve epistemik olmak üzere iki ana başlıkta incelenmektedir. Aleotorik belirsizlikler temel değişkenin kendi doğasındaki belirsizliklerden kaynaklanır. Epistemik belirsizlikler ise uygulanan modellerden, veri sayısının sınırlı olmasından ve yapılan kabul ve tahminlerden kaynaklanan belirsizliklerdir. Bir temel değişkenin belirsizliklerin hesaba katılması sonucu elde edilecek gerçek fakat bilinmeyen değeri aşağıdaki denklem kullanılarak modellenebilir (Ang ve Tang, 1984).

$$X_i = N_i \bar{X}_i \quad (5.1)$$

Burada:  $X_i$ : herhangi bir temel değişkeninin gerçek değeri.  $N_i$  : epistemik belirsizlikleri dikkate almak için uygulanacak olan rassal düzeltme katsayısı.  $\bar{X}_i$ :  $X_i$ 'yi tahmin etmek için yararlanılacak modeldir.

Değişkenlik katsayıları cinsinden epistemik belirsizlikler  $\Delta_{X_i}$  ile; aleotorik belirsizlik ise  $\delta_{X_i}$  ile gösterilmektedir. Düzeltme katsayısı.  $N_i$ 'nin ortalama değeri  $\bar{N}_i$  ile  $X_i$  'nin ortalama değeri  $\bar{X}_i$  ile sembolize edilmektedir. Toplam belirsizlik, aleotorik belirsizlik ve epistemik belirsizliklerin aşağıda verilen formülle birleştirilmesiyle bulunmaktadır (Yang, 2007).

$$\Omega_{X_i} = \sqrt{\delta_{X_i}^2 + \Delta_{X_i}^2} \quad (5.2)$$

Düzeltme katsayısı olan  $N_i$ , her epistemik belirsizlik kaynağı için ayrı ayrı önerilen düzeltme katsayılarının çarpımı sonucunda elde edilmektedir. Ortalama düzeltme katsayısı  $\bar{N}_i$  ve toplam epistemik belirsizlik  $\Delta_{X_i}$  aşağıda verilen formüller kullanılarak bulunabilir (Yang, 2007).

$$\bar{N}_i = \bar{N}_{i1} \bar{N}_{i2} \dots \bar{N}_{in} \quad (5.3)$$

$$\Delta_{X_i} = \sqrt{\Delta_{X_{i1}}^2 + \Delta_{X_{i2}}^2 + \dots + \Delta_{X_{in}}^2} \quad (5.4)$$

Betonun tasarım değeriyle yapıda kullanılan gerçek değerleri farklılık gösterebilir. Bu farklılığa aleatory ve epistemik belirsizlikler neden olur. Aleatory belirsizlikler değişkenin doğası gereği olan belirsizliklerdir. Bu tür belirsizlikler azaltılamaz ve kontrol edilemez.

Epistemik belirsizlikler ise beton karışımındaki malzemelerin değişkenlikleri, karışım oranları, betonun karışımı, şantiyeye ulaştırılması, yerleştirilmesi ve bakım ve kür aşamasındaki değişkenlikler, ölçüm teknikleri, test aşamasında yükleme hızı olarak gösterilebilir (Mirza vd., 1979). Yerel kaynaklarda yeterli veri bulunamadığı durumlarda uluslararası literatür kaynaklardaki sayısal bilgilerden yararlanılmıştır.

Betonun gerçek dayanımı ile nominal silindir dayanımı arasındaki farkı dengelemek için  $N_1$  düzeltme faktörü kullanılmaktadır. Mirza vd. (1979), betonun gerçek basınç dayanımının nominal standart silindir basınç dayanımına oranını 0.87 olarak kullanmışlardır. Ellingwood ve Ang (1972) yaptıkları çalışmada bu oranı 0.83 ve 0.92 aralığında kullanılabileceğini ifade etmektedirler. Yukarıda belirtilen çalışmalardan yararlanılarak bu düzeltme faktörünün ortalaması olan 0.88 değeri bu çalışmada kullanılacaktır. Düzeltme faktöründeki değişkenlik katsayısı  $\Delta_1$  ile gösterilmektedir. Bu değişkenlik katsayısını Ellingwood ve Ang (1972), çalışmalarında 0.1 olarak kullanmıştır. Fırat (2007), ise 0.13 olarak kullanmıştır. Bu çalışmada ise bu değerlere uygun olarak hazır beton sektöründeki ilerlemelerde düşünülerek emniyetli tarafta kalacak şekilde 0.11 kullanılacaktır.

Beton basınç deneyleri yapılırken yükleme hızının hesaplanan değer üzerinde etkisi vardır. Yükleme hızı artıkça dayanım değeri de artar. Beton içerisinde zamanla meydana gelen çatlaklar, suyun buharlaşması ile oluşan boşluklar, sünmeden kaynaklanan şekil değişiklikleri dayanımı olumsuz etkileyen faktörlerdir. Belirsizlik analizinde bu etkenler için  $N_2$  düzeltme faktörü ve  $\Delta_2$  epistemik belirsizlik hesaplamalarda kullanılacaktır. Mirza vd., (1979), yaptıkları çalışmada düzeltme faktörü değerini ( $N_2$ ) 0.89 kullanmıştır. Fırat ve Yüçemen (2008) ve Kömürcü (1995) düzeltme faktörü değerini ( $N_2$ ) 0.88, epistemik belirsizliği değerini ( $\Delta_2$ ) 0 önermişlerdir. Bu çalışmada düzeltme faktörü değeri ( $N_2$ ) 0.88 ve epistemik belirsizlik değeri ( $\Delta_2$ ) 0 olarak kullanılacaktır.

Dayanım testi için alınan numunelerin yönetmeliklerde belirtilen standartlar doğrultusunda bütün imalata yayılması ve farklı beton mikserlerinden alınması daha isabetli sonuçlar verir. Buna rağmen yetkili kişiler numuneleri genelde kolaylık açısından tek beton mikserinden almaktadır. Alınan bu numuneler laboratuvar ortamında getirildiklerinde standartlardaki sıcaklık ve nem faktörleri sağlanamayabilmektedir. Ayrıca test için belirlenen standart günler 7 ve 28'inci gündür. Bu günlere resmi tatillerin ve hafta sonunun denk gelmesi gibi sebeplerden dolayı betonun birkaç gün sonra kırılması dayanım sonuçlarını değiştirmektedir. Belirsizlik analizinde bu etkenler için  $N_3$  düzeltme faktörü ve  $\Delta_3$  epistemik belirsizlik hesaplamalarda kullanılır. Fırat ve Yücenen (2008) ve Kömürcü (1995) çalışmalarında düzeltme faktörü değerini ( $N_3$ ) 0.95, epistemik belirsizlik değerini ( $\Delta_3$ ) 0.05 olarak kullanmışlardır. Bu çalışmada da bu değerler kullanılacaktır.

Ortalama düzeltme katsayısını hesaplayabilmek amacıyla belirsizlik kaynakları için kullanılacak düzeltme faktörü değerleri formül 5.3'te yerine koyulursa  $\bar{N}_{fc} = \bar{N}_1 \cdot \bar{N}_2 \cdot \bar{N}_3 = 0.88 \times 0.88 \times 0.95 = 0.74$  olarak bulunur.

Belirsizlik analizinde kullanılmak için elde edilen verilerin ortalama değeri, standart sapması ve değişkenlik katsayıları hesaplanmıştır. Çizelge 4.3'de beton sınıflarına ait küp numunelerden hesaplanan ortalama basınç değerleri silindirik basınç değerine çevrilerek verilmiştir. Küp dayanımlarını silindire çevirmek için TS 500 de tanımlı beton sınıflarının küp/silindirik ilişkilerinden yararlanılarak C20/25 sınıfında 0.8 ( $f_{ck,sil}/f_{ck,küp}=0.8$ ), C25/30 sınıfında 0.83, C30/37 sınıfında 0.81 ve C35/45 sınıfında 0.78 katsayıları kullanılmıştır. Ayrıca sonuçların ağırlıklı ve aritmetik ortalamaları ve bu ikisinin ortalaması olan genel ortalamaya göre değerleri hesaplanarak Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.3.** 28 günlük numunelerin istatistiksel sonuçları.

| Beton Sınıfları                                                                       | Bina Sayısı | Numune Sayısı | Silindir basınç dayanımı $f_{ck}$ (MPa) | Ortalama Silindir Basınç Dayanım Değeri (MPa) | Değişkenlik Katsayısı |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                       |             |               |                                         | 28 günlük                                     | 28 günlük             |
| C20*                                                                                  | 895         | 11363         | 20                                      | 25.31                                         | 0.0668                |
| C20**                                                                                 | 895         | 11363         | 20                                      | 25.09                                         | 0.0673                |
| C20***                                                                                | 895         | 11363         | 20                                      | 25.20                                         | 0.0671                |
| C25*                                                                                  | 414         | 5323          | 25                                      | 30.16                                         | 0.0591                |
| C25**                                                                                 | 414         | 5323          | 25                                      | 30.28                                         | 0.0586                |
| C25***                                                                                | 414         | 5323          | 25                                      | 30.22                                         | 0.0588                |
| C30*                                                                                  | 377         | 5286          | 30                                      | 33.57                                         | 0.0614                |
| C30**                                                                                 | 377         | 5286          | 30                                      | 33.26                                         | 0.0612                |
| C30***                                                                                | 377         | 5286          | 30                                      | 33.42                                         | 0.0613                |
| C35*                                                                                  | 26          | 455           | 35                                      | 37.98                                         | 0.0610                |
| C35**                                                                                 | 26          | 455           | 35                                      | 38.29                                         | 0.0605                |
| C35***                                                                                | 26          | 455           | 35                                      | 38.14                                         | 0.0607                |
| *Ağırlıklı ortalamaya göre    **Aritmetik ortalamaya göre    ***Genel ortalamaya göre |             |               |                                         |                                               |                       |

İncelenen verilere göre; C20 betonu silindir basınç dayanımı genel ortalaması 25.20 MPa, C25 için 30.22 MPa, C30 için 33.42 MPa, C35 için 38.14 MPa olarak hesaplanmıştır. Beton sınıflarına göre değişkenlik katsayısı; C20 betonu için %6.71, C25 betonu için %5.88, C30 betonu için %6.13 ve C35 betonu için %6.07 olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmadaki beton sınıflarının gerçek dayanımını bulmak için genel ortalamaya göre ortalama silindir dayanımları ile hesaplanan düzeltme katsayısı çarpılır ve aşağıdaki gibi olur.

$$\bar{f}_c = 0.74 \times 25.20 = 18.65 \text{ MPa C20 için}$$

$$\bar{f}_c = 0.74 \times 30.22 = 22.36 \text{ MPa C25 için}$$

$$\bar{f}_c = 0.74 \times 33.42 = 24.73 \text{ MPa C30 için}$$

$$\bar{f}_c = 0.74 \times 38.14 = 27.48 \text{ MPa C35 için bulunur.}$$

Toplam epistemik belirsizlik  $\Delta_{fc} = \sqrt{(0.11^2 + 0^2 + 0.05^2)} = 0.12$  olarak hesaplanır. Değişkenlik katsayısı cinsinden toplam belirsizlik için aleotorik belirsizlik(değişkenlik katsayıları) ile epistemik belirsizlikler Denklem 5.2 kullanılarak aşağıdaki gibi bulunur:

$$\text{C20 için } \Omega_{fc} = \sqrt{0,0671^2 + 0.12^2} = 0.137$$

$$\text{C25 için } \Omega_{fc} = \sqrt{0,0588^2 + 0.12^2} = 0.133$$

$$\text{C30 için } \Omega_{fc} = \sqrt{0,0613^2 + 0.12^2} = 0.135$$

$$\text{C35 için } \Omega_{fc} = \sqrt{0,0607^2 + 0.12^2} = 0.134$$

Kömürcü ve Yüçemen (1996) çalışmalarında toplam belirsizlik değerini 0.21 olarak sayısalılaştırmıştır. Real vd., (2003) çalışmalarında 0.10. 0.15 ve 0.20 olarak üç farklı toplam belirsizlik değerlerini kullanmışlardır. Çelik ve Elingwood (2010), beton basınç dayanımı ile ilgili çalışmalarında 0.18 değerini kullanmışlardır. Schlune vd., (2011), C25 ve C45 betonlar için sırasıyla 0.16 ve 0.11 toplam belirsizlik değerlerini kullanmışlardır. Bu çalışmada bulunan toplam belirsizlik değerleri literatürdeki değerlerle tutarlılık göstermektedir. Yüçemen ve Gülkan (1989), Kömürcü (1995) ve Nowak ve Szerszen (2003) gibi araştırmacıların çoğunluğu beton basınç dayanımı için normal dağılım kullanmışlardır. Bu çalışmada da yapılan testlerde beton sınıfları basınç dayanımlarının normal dağılımda olduğu görülmüştür.

Beton malzeme katsayısı ( $\gamma_{mc}$ ) karakteristik basınç dayanımının ortalama basınç dayanımına oranıdır. Beton malzeme katsayısının bulunması için beton basınç dayanımındaki toplam belirsizlikler dikkate alınarak dayanımdaki değişimin normal dağıldığı kabul edilerek aşağıdaki formülden “gerçek” basınç dayanımı  $f_{ck}$  bulunabilir.

$$f_{ck} = \bar{f}_c (1 - u\Omega) \quad (5.5)$$

$\bar{f}_c$  : Ortalama beton basınç dayanımı

$f_{ck}$ : Karakteristik beton basınç dayanımı

Beton basınç dayanımının karakteristik basınç dayanım değerinden düşük olma olasılığı TS 500' de %10 olarak belirtilmiştir. Formüldeki  $u$  değeri normal dağılım tablosundan %10 olasılık için 1.282 olarak alınabilir. Denklem 5.5'de bütün değerler yerine yazılırsa;

$$\text{C20 için } f_{ck}=[18.68 \times (1-1.282 \times 0.137)]= 15.40 \text{ MPa}$$

$$\text{C25 için } f_{ck}=[22.36 \times (1-1.282 \times 0.133)]= 18.55 \text{ MPa}$$

$$\text{C30 için } f_{ck}=[24.73 \times (1-1.282 \times 0.135)]= 20.45 \text{ MPa}$$

C35 için  $f_{ck}=[28.22 \times (1-1.282 \times 0.134)]= 23.37 \text{ MPa}$  olarak betonun gerçek basınç değerleri bulunur. Her bir beton sınıfı için gerçek basınç değerlerini kullanılarak malzeme katsayısı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{C20 için } \gamma_c=20/15.40=1.30$$

$$\text{C25 için } \gamma_c=25/18.55=1.35$$

$$\text{C30 için } \gamma_c=30/20.45=1.47$$

$$\text{C35 için } \gamma_c=35/23.37=1.50$$

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı illerinde bulunan beton laboratuvarlarından 7 ve 28 günlük beton basınç dayanımı verileri temin edilerek beton kalitesi istatistiksel olarak incelenmiştir. SPSS 22 (Statistical Package for Social Science) bilgisayar destekli istatistik paket programı yardımıyla ortalama basınç dayanımı değerleri, standart sapmaları ile değişkenlik katsayıları hesaplanarak sonuçlar bütün numunelere ve ayrı ayrı yıllara göre grafikler ve eklenik frekans diyagramları yardımı ile değerlendirilmiştir. Ayrıca Amerikan Beton Enstitüsü standardı ACI 214R-02'ye göre kalite analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda incelenen beton sınıflarının standartlarda belirtilen kriterlerde bir kalitede üretildiği görülmüştür. Bu verilerin normal dağılıma uygunluğu SPSS 22 programında Kolmogorov-Smirnov testlerine göre irdelenmiştir. Bütün beton sınıflarının normal dağılımda olduğu tespit edilmiştir. En son olarak tespit edilen belirsizlik kaynakları, istatistiksel analizlere dayanarak yapılan kalite incelemesinin sonucunda bulunan değerlere göre bir belirsizlik analizi yapılmıştır. Nihayetinde normal dayanımlı betonlar için yeni bir beton malzeme katsayısı hesaplanarak önerilmiştir.

C20 beton sınıfının değerlendirilmesinde; 592 konutta 11363 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçları incelenmiş ortalama basınç dayanımı değeri 31.64 MPa, standart sapma değeri 2.11 MPa, değişkenlik katsayısı 0.066 olarak hesaplanmıştır. Grafiklerden numunelerin 331 tanesi 25 MPa'nın altında, 11032 adet numune ise 25 MPa'nın üzerinde bir dayanıma sahip ve numunelerin %97'si standart değerin üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca yıllara göre değerlendirildiğinde 2014 yılı numunelerinin %97.6'sı, 2015 yılının %97.4'ü, 2016 yılının %98.2'si, 2017 yılının %95.4'ü, 2018 yılının %96.4'ü standart değer olan 25 MPa'nın üzerinde olduğu görülmüştür. Eklenik frekans diyagramında da numunelerin sadece %3'lük bir kısmının standart değerin altında olduğu ve numune basınç değerlerinin 30-35 MPa basınç dayanım aralığında yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

Amerikan Beton Enstitüsü standardı ACI 214R-02'ye göre değerlendirme yapılarak C20 betonun “Mükemmel” kalite derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır. Bütün bu sonuçlardan ülkemizde C20 betonun standartların çok üstünde bir kalitede üretildiği ve %51 gibi yüksek sayılacak bir oranın C25 beton sınıfı, %12'lik bir kısımda C30 beton sınıfı derecesinde üretildiği görülmüştür.

C25 beton sınıfının değerlendirilmesinde; 350 konutta 5323 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçları incelenerek ortalama basınç dayanımı değeri 36.34 MPa, standart sapma değeri 2.14 MPa, değişkenlik katsayısı 0.059 olarak hesaplanmıştır. Grafiklerden numunelerin 351 tanesi standart değer olan 30 MPa'ın altında, 4972 adet numune ise 30 MPa'ın üzerinde bir dayanıma sahip ve numunelerin %93.4'ü standart değer üzerinde olduğu görülmüştür. Yıllara göre değerlendirildiğinde 2014 yılı numunelerinin %93.6'sı, 2015 yılının %90'ı, 2016 yılının %90'ı, 2017 yılının %91.6'sı, 2018 yılının %92.6'sı 30 MPa'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Eklenik frekans diyagramında numunelerin %7'lik bir kısmının standart değer altında olduğu ve numune basınç değerlerinin 30-40 MPa basınç dayanımı aralığında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Amerikan Beton Enstitüsü standardı ACI 214R-02'ye göre değerlendirme yapılarak C25 betonun “Mükemmel” kalite derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır. Bütün bu sonuçlardan ülkemizde C25 betonun standartlar değerlerde üretilebildiğini ve yaklaşık %50'lik kısmının C30 beton sınıfı kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

C30 beton sınıfının değerlendirilmesinde; 330 konutta 5286 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçları incelenerek ortalama basınç dayanımı değeri 41.44 MPa, standart sapma değeri 2.51 MPa, değişkenlik katsayısı 0.061 olarak hesaplanmıştır. Grafiklerden numunelerin 1022 tanesi standart değer olan 37 MPa'ın altında, 4264 adet numune ise 37 MPa'ın üzerinde bir dayanıma sahip ve numunelerin %80'i standart değer üzerinde olduğu görülmüştür. Yıllara göre değerlendirildiğinde 2014 yılı numunelerinin %95.4'ü, 2015 yılının %80.8'i, 2016 yılının %84.5'i, 2017 yılının %84'ü, 2018 yılının %83.8'i 37 MPa'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Eklenik frekans diyagramında numunelerin %20'lik bir kısmının standart değer altında olduğu ve numune basınç değerlerinin 37-45 MPa basınç dayanımı aralığında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Amerikan Beton Enstitüsü standardı ACI 214R-02'ye göre değerlendirme yapılarak C30 betonun “Mükemmel” kalite derecesinde

üretildiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde Türkiye’de C30 betonunun büyük kısmının standartlara uygun, kalitesinin iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

C35 beton sınıfının değerlendirilmesinde; 33 konutta 919 adet küp numunenin 28 günlük test sonuçları incelenerek ortalama basınç dayanımı değeri 48.89 MPa, standart sapma değeri 2.89 MPa, değişkenlik katsayısı 0.061 olarak hesaplanmıştır. Grafiklerden numunelerin 180 tanesi standart değer olan 45 MPa’nın altında, 739 adet numune ise 45 MPa’nın üzerinde bir dayanıma sahip ve numunelerin %80’i standart değer üzerinde olduğu görülmüştür. Yıllara göre değerlendirildiğinde 2014 yılı numunelerinin %82.1’i, 2015 yılının %75.5’i, 2016 yılının %80’i, 2017 yılının %76,8’si, 2018 yılının %85.4’ü 45 MPa’nın üzerinde olduğu görülmüştür. Eklelik frekans diyagramında numunelerin %19’luk bir kısmının standart değerin altında olduğu ve numune basınç değerlerinin %16’lık kısmının 40-45 MPa aralığında, %59’luk kısmın 45-50 MPa aralığında yoğunlaştığı görülmüştür. Numunelerin %22’lik bir kısmının C40 beton sınıfı kalitesinde üretildiği tespit edilmiştir Amerikan Beton Enstitüsü standardı ACI 214R-02’ye göre değerlendirme yapılarak C35 betonun “Mükemmel” kalite derecesinde üretildiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde Türkiye’de C30 betonunun büyük kısmının standartlara uygun, kalitesinin iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

C20, C25, C30, C35 beton sınıflarına ait 7 günlük küp numune sonuçları değerlendirildiğinde 28 günün sonunda aldığı dayanıma oranları sırasıyla %75.6, %77.6, %80.4, %76.1 oranlarındadır.

Genel sonuç olarak C20, C25, C30 ve C35 beton üretimleri yönetmelik ve standartlardaki parametreler göz önüne alındığında kriterleri sağladığı ve kalitesinin iyi düzeyde olduğu görülmüştür.

SPSS 22 programı kullanılarak bina bina ayrılan beton numunelerinin basınç dayanım değerlerine Kolmogorov-Smirnov testi yapılarak normal dağılıma uyup uymadığı irdelenmiş ve sonuç olarak numunelerin normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

Epistemik belirsizlikler önceki araştırılmalarda önerilen değerler göz önüne alınarak sayısallaştırılmış ve buna göre bir belirsizlik analizi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu belirsizlik analizi sonuçlarına göre C20, C25, C30 ve C35 betonları için toplam belirsizlik sırasıyla; 0.137, 0.133, 0.135 ve 0.134 olarak hesaplanmıştır.

Hesaplanan ortalama verilere ve toplam belirsizlik değerlerine göre yapılan belirsizlik analizi sonucunda C20, C25, C30 ve C35 beton sınıflarının malzeme katsayıları sırasıyla 1.30, 1.35, 1.47 ve 1.50 olarak hesaplanmıştır. Yönetmeliklerde standart olarak bütün beton sınıfları için tek bir malzeme katsayı verildiğinden dolayı bu çalışmanın sonucunda C20, C25, C30 ve C35 betonları için bulunan değerlerin ortalaması 1.40 değeri normal dayanımlı betonlar için yeni bir malzeme katsayısı olarak önerilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan yöntemle dayalı olarak ağır ve lifli betonlar gibi tüm özel beton türleri için de beton üretim kaliteleri incelenip yeni bir beton malzeme katsayısı önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- ACI 214R-02, 2012. State-of-the-Art Report on High-Strength Concrete (ACI 214R-02). American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 65.
- Akyüz, S. ve Uyan, M., 1989. İstanbul ve çevresindeki betonların niteliği üzerine bir inceleme, 1. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, 63-64.
- Alpar, R., 2006. Spor bilimlerinde uygulamalı istatistik, Nobel basımevi, İstanbul.
- Ang, A. H. S. ve Tang, W.H., 1984. Probability concepts in engineering planning and design, John Wiley and Sons Inc., New York, 2, 1, 30-35.
- Baradan, B., Yazıcı H., ve Aydın, S., 2012. Beton, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir, 334-335
- Baştürk, R., 2011. Nonparametrik istatistiksel yöntemler, Anı Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara.
- Çelik, O. C. ve Ellingwood, B.R., 2010. Sfero olmayan betonarme çerçevelerde sismik kırılmalıklar- alternatif ve epistemik belirsizliklerin rolü. Yapısal Güvenlik, 32, 1-12.
- Çevik, O., 2010. Uygulamalı istatistik 1, Nobel yayın dağıtım, Ankara.
- Çil, B., 2008. İstatistik, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Demiroğlu, V., 2010. Deprem ve mühendislikte depremsellik kavramı, E.İ. Bülteni, 89, 9- 35.
- Doğangün, A., 2017. Betonarme yapıların hesap ve tasarımı, 15. Baskı, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- Dündar, B., Atabey, İ. İ., ve Yurt, Ü., 2017. Osmaniye ilinde hazır beton santrallerinde üretilen beton kalitelerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi, Selçuk-Teknik Dergisi, 16-2, 71-86.
- Ekmekyapar, T. ve Örüng, İ., 2001. İnşaat malzeme bilgisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Erdoğan, T.Y., 2004. Beton. ODTU Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayını, Ankara.
- Erdoğan, T., Y., 2010. Beton, Üçüncü baskı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayını, Ankara.
- Erdölen, A., 2009. Yapı sistemlerinde belirsizliklerin aralık değerlerle tanımlanması. XVI. Ulusal Mekanik Kongresi, Kayseri.

- Ergün, A. ve Başaran, V., 2011. Mevcut betonarme yapıların değerlendirilmesinde itme analizi ile japon simsik indeks yöntemi sonuçlarının karşılaştırılması, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24, 2, 23-40.
- ERMCO (Environmental practices in the ready-mixed concrete industry), 2017. Avrupa Hazır Beton Birliği Kongresi, İstanbul.
- Ersoy, U., ve Tankut, T., 1991. Yüksek dayanımlı betonun yapısal davranışı ile ilgili bir irdeleme, 2.Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 122-139.
- Eser, N., 2015. Yüksek dayanımlı beton kalitesinin incelenmesi ve yeni bir malzeme katsayısı önerilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Fırat F. K., 2007. Development of load and resistance factors for reinforced concrete structures in Turkey, Doctorate Thesis, Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Fırat, F. K. ve Ağca, R. 2012. Yüksek dayanımlı betonda kalite denetimi, Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Dergisi, 25, 1, 75-89.
- Fırat, F. K., 2005. Antalya yöresindeki kullanılan betonun niteliğinin istatistiksel olarak incelenmesi, Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi, Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı, 217-224.
- Fırat, F. K., 2006. Statistical evaluation of the quality of concrete used in Turkey, 7. Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, Türkiye.
- Fırat, F. K., ve Yüçemen M. S., 2008. Assessment of different sources of uncertainties involved in reinforced concrete members, International Conference on Concrete Technology in Developing Countries, 8th ICCTDC, Tunis.
- Gambhir, M. L., 1986. Concrete Technolgy. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delphi.
- Gönen, B.C. ve Delibalta, M.S., 2011. Hazır beton üretiminde alternatif hammadde olarak niğde kalsitlerinin kullanım olanaklarının araştırılması, 6.Ulusal Kırmataş Sempozyumu, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, Sivas.
- Gündüz, A., 2017. Mühendislikte olasılık, istatistik, risk ve güvenilirlik, istatistik dersi, BAÜ Müh-Mim Fakültesi, Balıkesir.
- Günindi, İ., 2005. Yumurtalık sugözü uçucu külü içeren betonların basınç, eğilme ve aşınma dayanımlarının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Gürsu, Y., Kalmış, M., Akdağ, Ü. ve Parla, B., 1991. Türkiye’de otoyol şantiyelerinde üretilen yüksek dayanımlı betonlarla ilgili bir istatistiksel

- Çalışma ve üretim-kalite sorunları, 2.Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 427-443.
- Hamarat, B.,2017. Uygulamalı istatistik. Paradikma Akademi Basın Yayın Dağıtımı, Çanakkale.
- Karakule, F. ve Akakın, T., 2005. Hazır beton sektörünün gelişimi ve özel beton uygulamalarında türkiye'deki durum, 6.Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 113-124.
- Kömürcü, A. M., 1995. A probabilistic assessment of load and resistance factors for reinforced concrete structures considering the design practice in Turkey, M. Sc. Thesis, Department of Civil Engineering, METU, Ankara.
- Kömürcü, A. M., ve Yüçemen, M. S., 1996. Load and resistance factors for einforced concrete beams considering the design practice in Turkey, Concrete Technology for Developing Countries, Fourth International Conference, Eastern Mediterranean University, Gazi Magusa, North Cyprus.
- Liman, C., 2006. Hidroklorik asitin ve nitrik asitin beton dayanımına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Mirza, S. A., Hatzinikolas, M. ve MacGregor, J. G., 1979. Statistical description of the strength of concrete, Journal of the Structural Division, ASCE, 105, ST6, 1021- 1037.
- Moradpour, R., Taheri-Nassaj, E., Parhizkar, T. ve Ghodsian, M., 2013. The effects of nanoscale expansive agents on the mechanical properties of non-shrink cement based composites: The influence of nano-MgO addition, Composites: Part B, 55, 193–202.
- Mutlu, M. ve Sağlam, A.R., 2000. Taze betonda işlenebilmenin ölçülmesi ve deney aletlerinin irdelenmesi. SİKA Teknik Bülten, 4:11-17.
- Nallı, E., 2006. Hazır beton santrali atık suyunun beton üretiminde karma suyu olarak kullanılmasının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nowak, A. S., ve Szerszen, M. N., 2003. Calibration of design code for buildings (ACI 318) : part 1- statistical modals for resistance, ACI Structural Journal, 377-382.
- Real, M. V., Filho, A. C., ve Sergio, R. M., 2003. Response variability in reinforced concrete frames –role of aleatoric and epistemic uncertainties, Structural Safety, 32, 1-12.
- Song, P. S., Wu, J. C., ve Hwang, B. C., 2005. Assessment of statistical variations in impact resistance of high-strength concrete and high-strength steel fiber-reinforced concrete, Cement and Concrete Research, 35, 2, 393–399.

- Şenol, Ş., 2008. Tanımlayıcı istatistik, Nobel basımevi, İstanbul.
- Şimşek, O., 1997. Yapı malzemesi II. Ankara Üniversitesi Basımevi, 2-90.
- Topçu, İ. B., Ünverdi, A. ve Karakurt, C., 2005. Eskişehir’de bir hazır beton firmasının beton kalitesinin istatistiksel değerlendirilmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 18, 2.
- TS 11222, 2001. Beton, hazır beton-sınıflandırma, özellik, performans, üretim ve uygunluk kriterleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 500, 2000. Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 706 EN 12620, 2003. Beton agregaları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 1008, 2003. Beton, karma suyu, numune alma, deneyler ve beton endüstrisindeki işlemlerden geri kazanılan su dahil, suyun, beton karma suyu olarak uygunluğunun tayini kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 197-1, 2002. Genel çimentolar, bileşim özellikleri ve uygunluk kriterleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 206-1, 2002. Beton-Bölüm 1: özellik, performans, imalat ve uygunluk, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 498, 1998. Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Üzümeri, Ş. M., ve Özden, Ş., 1991. Yüksek dayanımlı betonun inşaatıta kullanımı konusunda standartlar ve yönetmeliklerdeki gelişmeler”, 2.Ulusal Beton Kongresi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 159-182.
- Yang, I. H., 2007. Uncertainty and sensitivity analysis of time-dependent effects in concrete structures, Engineering Structures, 29, 1366-1374.
- Yardımcı, A., 2005. Santral çıkışı ile şantiye şartlarında C 20/25 ve C 25/30 hazır beton mukavemetinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmazoğlu M.U., Memiş, S., ve Mütevellî, İ.G. 2016. Kastamonu İlinde Kullanılan Betonların Nicel Analizi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4, 756-764.
- Yücemen, M. S., ve Gülkan, P., 1989. Assessment of load and resistance factors for reinforced concrete structures, proceedings, 10th Technical Congress, Turkish Chamber of Civil Engineers, 2, 637-651.
- URL-1 < <http://www.thbb.org/sektor/istatistikler/> >, Erişim tarih: 25.04.2019.

## **EKLER**

Ek A. C20 beton sınıfı istatistiksel sonuçları

Ek B. C25 beton sınıfı istatistiksel sonuçları

Ek C. C30 beton sınıfı istatistiksel sonuçları

Ek D. C35 beton sınıfı istatistiksel sonuçları



## EK A. C20 beton sınıfı istatistiksel sonuçları

**Çizelge A. 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.**

| BİNA     | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|          |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 1  | 9             | 30.46                  | 3.50           | 0.115                 | 0.636                   | 0.814           |
| KONUT 2  | 9             | 30.13                  | 1.33           | 0.044                 | 0.497                   | 0.966           |
| KONUT 3  | 9             | 29.23                  | 2.46           | 0.084                 | 0.712                   | 0.691           |
| KONUT 4  | 9             | 28.52                  | 0.62           | 0.022                 | 0.488                   | 0.971           |
| KONUT 5  | 9             | 28.94                  | 2.04           | 0.070                 | 0.859                   | 0.452           |
| KONUT 6  | 12            | 29.05                  | 3.48           | 0.120                 | 0.492                   | 0.969           |
| KONUT 7  | 9             | 29.57                  | 2.78           | 0.094                 | 0.457                   | 0.985           |
| KONUT 8  | 9             | 30.86                  | 1.13           | 0.037                 | 0.867                   | 0.439           |
| KONUT 9  | 21            | 30.58                  | 2.30           | 0.075                 | 0.621                   | 0.835           |
| KONUT 10 | 15            | 30.20                  | 2.26           | 0.075                 | 0.556                   | 0.917           |
| KONUT 11 | 15            | 29.89                  | 3.73           | 0.125                 | 0.468                   | 0.981           |
| KONUT 12 | 15            | 33.33                  | 2.74           | 0.082                 | 0.409                   | 0.996           |
| KONUT 13 | 9             | 31.04                  | 2.02           | 0.065                 | 0.606                   | 0.856           |
| KONUT 14 | 9             | 30.08                  | 4.10           | 0.136                 | 0.861                   | 0.449           |
| KONUT 15 | 18            | 29.88                  | 2.06           | 0.069                 | 0.698                   | 0.715           |
| KONUT 16 | 15            | 31.91                  | 1.21           | 0.038                 | 0.922                   | 0.363           |
| KONUT 17 | 9             | 28.19                  | 2.58           | 0.092                 | 0.517                   | 0.952           |
| KONUT 18 | 9             | 30.39                  | 1.91           | 0.063                 | 0.477                   | 0.977           |
| KONUT 19 | 12            | 30.31                  | 3.80           | 0.125                 | 0.651                   | 0.790           |
| KONUT 20 | 12            | 30.29                  | 4.73           | 0.156                 | 0.793                   | 0.556           |
| KONUT 21 | 15            | 31.56                  | 4.23           | 0.134                 | 0.690                   | 0.727           |
| KONUT 22 | 9             | 31.21                  | 5.34           | 0.171                 | 0.578                   | 0.892           |
| KONUT 23 | 30            | 29.13                  | 2.76           | 0.095                 | 0.765                   | 0.602           |
| KONUT 24 | 21            | 30.25                  | 1.50           | 0.050                 | 0.637                   | 0.812           |
| KONUT 25 | 12            | 28.82                  | 1.78           | 0.062                 | 0.402                   | 0.997           |
| KONUT 26 | 9             | 29.74                  | 3.00           | 0.101                 | 0.678                   | 0.747           |
| KONUT 27 | 12            | 30.66                  | 2.60           | 0.085                 | 0.483                   | 0.974           |
| KONUT 28 | 9             | 30.45                  | 3.45           | 0.113                 | 0.840                   | 0.480           |
| KONUT 29 | 21            | 30.26                  | 2.54           | 0.084                 | 0.535                   | 0.937           |
| KONUT 30 | 12            | 41.48                  | 5.39           | 0.130                 | 0.504                   | 0.961           |
| KONUT 31 | 9             | 30.46                  | 0.65           | 0.021                 | 0.595                   | 0.871           |
| KONUT 32 | 9             | 31.82                  | 3.58           | 0.113                 | 0.564                   | 0.908           |
| KONUT 33 | 12            | 30.16                  | 2.52           | 0.084                 | 0.767                   | 0.599           |
| KONUT 34 | 15            | 30.53                  | 2.65           | 0.087                 | 0.565                   | 0.906           |
| KONUT 35 | 15            | 30.21                  | 6.04           | 0.200                 | 0.597                   | 0.868           |
| KONUT 36 | 21            | 29.04                  | 2.25           | 0.077                 | 0.652                   | 0.789           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA     | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|          |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 37 | 18            | 31.79                  | 2.69           | 0.084                 | 0.778                   | 0.581           |
| KONUT 38 | 18            | 30.88                  | 1.26           | 0.041                 | 0.849                   | 0.467           |
| KONUT 39 | 12            | 30.40                  | 1.46           | 0.048                 | 0.622                   | 0.833           |
| KONUT 40 | 15            | 27.88                  | 2.12           | 0.076                 | 0.643                   | 0.803           |
| KONUT 41 | 12            | 28.67                  | 3.31           | 0.115                 | 0.856                   | 0.457           |
| KONUT 42 | 18            | 28.05                  | 2.86           | 0.102                 | 0.531                   | 0.941           |
| KONUT 43 | 24            | 31.49                  | 0.79           | 0.025                 | 0.586                   | 0.883           |
| KONUT 44 | 12            | 31.82                  | 3.95           | 0.124                 | 0.387                   | 0.998           |
| KONUT 45 | 12            | 32.29                  | 2.41           | 0.074                 | 0.821                   | 0.511           |
| KONUT 46 | 18            | 34.40                  | 6.21           | 0.180                 | 0.497                   | 0.966           |
| KONUT 47 | 15            | 31.00                  | 2.28           | 0.074                 | 0.448                   | 0.988           |
| KONUT 48 | 15            | 33.86                  | 3.70           | 0.109                 | 0.574                   | 0.896           |
| KONUT 49 | 15            | 29.40                  | 1.87           | 0.064                 | 0.585                   | 0.883           |
| KONUT 50 | 15            | 30.36                  | 0.64           | 0.021                 | 0.584                   | 0.885           |
| KONUT 51 | 15            | 29.03                  | 2.30           | 0.079                 | 0.587                   | 0.881           |
| KONUT 52 | 40            | 33.00                  | 6.57           | 0.199                 | 1.139                   | 0.149           |
| KONUT 53 | 18            | 30.17                  | 1.52           | 0.050                 | 0.612                   | 0.848           |
| KONUT 54 | 15            | 32.45                  | 3.04           | 0.094                 | 0.736                   | 0.651           |
| KONUT 55 | 15            | 35.13                  | 2.27           | 0.065                 | 0.484                   | 0.973           |
| KONUT 56 | 12            | 29.23                  | 2.03           | 0.070                 | 0.308                   | 1.000           |
| KONUT 57 | 12            | 27.10                  | 2.62           | 0.097                 | 0.320                   | 1.000           |
| KONUT 58 | 12            | 31.22                  | 2.76           | 0.088                 | 0.393                   | 0.998           |
| KONUT 59 | 12            | 34.24                  | 3.47           | 0.101                 | 0.497                   | 0.966           |
| KONUT 60 | 27            | 32.59                  | 1.54           | 0.047                 | 0.666                   | 0.767           |
| KONUT 61 | 48            | 28.73                  | 1.89           | 0.066                 | 0.645                   | 0.800           |
| KONUT 62 | 15            | 31.04                  | 1.89           | 0.061                 | 0.736                   | 0.651           |
| KONUT 63 | 36            | 28.22                  | 2.61           | 0.092                 | 0.585                   | 0.884           |
| KONUT 64 | 11            | 29.47                  | 2.31           | 0.078                 | 0.322                   | 1.000           |
| KONUT 65 | 24            | 29.83                  | 1.27           | 0.042                 | 1.113                   | 0.168           |
| KONUT 66 | 15            | 29.58                  | 1.70           | 0.058                 | 0.564                   | 0.909           |
| KONUT 67 | 72            | 33.16                  | 1.42           | 0.043                 | 0.417                   | 0.995           |
| KONUT 68 | 48            | 29.11                  | 1.12           | 0.038                 | 0.525                   | 0.945           |
| KONUT 69 | 30            | 28.30                  | 1.67           | 0.059                 | 0.748                   | 0.630           |
| KONUT 70 | 12            | 30.59                  | 1.92           | 0.063                 | 0.549                   | 0.924           |
| KONUT 71 | 31            | 32.56                  | 3.36           | 0.103                 | 0.627                   | 0.827           |
| KONUT 72 | 30            | 29.95                  | 1.19           | 0.040                 | 0.405                   | 0.997           |
| KONUT 73 | 56            | 31.40                  | 3.14           | 0.100                 | 0.560                   | 0.912           |
| KONUT 74 | 36            | 31.03                  | 1.26           | 0.041                 | 0.463                   | 0.983           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 75  | 12            | 30.72                  | 4.32           | 0.141                 | 0.547                   | 0.926           |
| KONUT 76  | 99            | 29.68                  | 2.94           | 0.099                 | 0.787                   | 0.565           |
| KONUT 77  | 54            | 30.46                  | 3.50           | 0.115                 | 1.401                   | <b>0.039</b>    |
| KONUT 78  | 16            | 30.13                  | 1.33           | 0.044                 | 0.578                   | 0.893           |
| KONUT 79  | 15            | 26.79                  | 3.84           | 0.143                 | 0.468                   | 0.981           |
| KONUT 80  | 48            | 28.50                  | 1.86           | 0.065                 | 1.708                   | <b>0.006</b>    |
| KONUT 81  | 30            | 28.52                  | 0.62           | 0.022                 | 0.554                   | 0.918           |
| KONUT 82  | 51            | 30.02                  | 2.41           | 0.080                 | 0.588                   | 0.880           |
| KONUT 83  | 24            | 30.06                  | 1.23           | 0.041                 | 1.006                   | 0.264           |
| KONUT 84  | 21            | 35.95                  | 1.21           | 0.034                 | 0.573                   | 0.897           |
| KONUT 85  | 24            | 28.94                  | 2.04           | 0.070                 | 0.622                   | 0.834           |
| KONUT 86  | 24            | 31.20                  | 2.10           | 0.067                 | 0.600                   | 0.865           |
| KONUT 87  | 38            | 30.08                  | 2.03           | 0.068                 | 1.509                   | <b>0.021</b>    |
| KONUT 88  | 14            | 30.90                  | 0.71           | 0.023                 | 0.520                   | 0.950           |
| KONUT 89  | 16            | 26.65                  | 4.81           | 0.181                 | 0.813                   | 0.523           |
| KONUT 90  | 147           | 30.14                  | 2.25           | 0.075                 | 0.881                   | 0.419           |
| KONUT 91  | 15            | 28.75                  | 2.26           | 0.079                 | 0.587                   | 0.881           |
| KONUT 92  | 97            | 28.60                  | 3.50           | 0.122                 | 0.906                   | 0.384           |
| KONUT 93  | 20            | 29.57                  | 2.78           | 0.094                 | 0.836                   | 0.486           |
| KONUT 94  | 12            | 20.01                  | 0.51           | 0.025                 | 0.755                   | 0.619           |
| KONUT 95  | 102           | 38.22                  | 1.05           | 0.028                 | 1.931                   | <b>0.001</b>    |
| KONUT 96  | 112           | 30.41                  | 1.93           | 0.063                 | 1.225                   | 0.100           |
| KONUT 97  | 30            | 32.01                  | 1.16           | 0.036                 | 0.598                   | 0.866           |
| KONUT 98  | 27            | 30.44                  | 2.19           | 0.072                 | 1.101                   | 0.177           |
| KONUT 99  | 12            | 28.49                  | 2.67           | 0.094                 | 0.805                   | 0.537           |
| KONUT 100 | 12            | 29.39                  | 1.17           | 0.040                 | 0.651                   | 0.790           |
| KONUT 101 | 12            | 30.58                  | 2.30           | 0.075                 | 0.624                   | 0.831           |
| KONUT 102 | 12            | 31.44                  | 2.97           | 0.095                 | 0.656                   | 0.782           |
| KONUT 103 | 64            | 30.20                  | 2.26           | 0.075                 | 1.485                   | <b>0.024</b>    |
| KONUT 104 | 15            | 30.10                  | 2.84           | 0.094                 | 0.690                   | 0.727           |
| KONUT 105 | 18            | 30.32                  | 2.43           | 0.080                 | 0.818                   | 0.516           |
| KONUT 106 | 47            | 29.89                  | 3.73           | 0.125                 | 0.747                   | 0.632           |
| KONUT 107 | 79            | 34.13                  | 2.78           | 0.082                 | 1.302                   | 0.067           |
| KONUT 108 | 12            | 33.50                  | 2.90           | 0.087                 | 0.459                   | 0.984           |
| KONUT 109 | 33            | 31.39                  | 2.78           | 0.089                 | 0.713                   | 0.689           |
| KONUT 110 | 53            | 31.54                  | 2.37           | 0.075                 | 0.672                   | 0.758           |
| KONUT 111 | 15            | 25.80                  | 2.96           | 0.115                 | 0.522                   | 0.948           |
| KONUT 112 | 51            | 30.08                  | 4.10           | 0.136                 | 0.728                   | 0.665           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 113 | 12            | 32.56                  | 4.65           | 0.143                 | 0.577                   | 0.893           |
| KONUT 114 | 72            | 31.06                  | 2.37           | 0.076                 | 0.818                   | 0.516           |
| KONUT 115 | 42            | 30.23                  | 2.16           | 0.071                 | 0.457                   | 0.985           |
| KONUT 116 | 18            | 31.91                  | 1.21           | 0.038                 | 1.156                   | 0.138           |
| KONUT 117 | 24            | 29.12                  | 1.64           | 0.056                 | 0.449                   | 0.988           |
| KONUT 118 | 84            | 30.21                  | 3.34           | 0.111                 | 1.235                   | 0.095           |
| KONUT 119 | 27            | 30.41                  | 3.28           | 0.108                 | 0.971                   | 0.303           |
| KONUT 120 | 36            | 30.47                  | 2.19           | 0.072                 | 0.767                   | 0.599           |
| KONUT 121 | 21            | 29.51                  | 1.73           | 0.059                 | 0.535                   | 0.937           |
| KONUT 122 | 65            | 30.48                  | 4.42           | 0.145                 | 0.560                   | 0.913           |
| KONUT 123 | 18            | 36.84                  | 2.22           | 0.060                 | 0.498                   | 0.965           |
| KONUT 124 | 36            | 30.16                  | 2.84           | 0.094                 | 0.593                   | 0.873           |
| KONUT 125 | 15            | 29.86                  | 2.46           | 0.082                 | 0.936                   | 0.345           |
| KONUT 126 | 15            | 31.66                  | 4.97           | 0.157                 | 0.631                   | 0.821           |
| KONUT 127 | 12            | 30.29                  | 4.73           | 0.156                 | 0.508                   | 0.959           |
| KONUT 128 | 53            | 29.74                  | 2.36           | 0.079                 | 0.656                   | 0.782           |
| KONUT 129 | 12            | 30.54                  | 2.82           | 0.092                 | 0.482                   | 0.974           |
| KONUT 130 | 34            | 27.83                  | 2.02           | 0.073                 | 0.771                   | 0.592           |
| KONUT 131 | 20            | 31.22                  | 4.00           | 0.128                 | 1.141                   | 0.148           |
| KONUT 132 | 36            | 32.85                  | 4.81           | 0.146                 | 0.650                   | 0.792           |
| KONUT 133 | 32            | 29.39                  | 2.20           | 0.075                 | 0.627                   | 0.827           |
| KONUT 134 | 21            | 31.21                  | 5.34           | 0.171                 | 0.652                   | 0.789           |
| KONUT 135 | 22            | 32.13                  | 3.77           | 0.117                 | 0.807                   | 0.533           |
| KONUT 136 | 20            | 30.93                  | 2.13           | 0.069                 | 0.528                   | 0.943           |
| KONUT 137 | 39            | 29.13                  | 2.76           | 0.095                 | 0.488                   | 0.971           |
| KONUT 138 | 18            | 30.25                  | 1.50           | 0.050                 | 0.849                   | 0.467           |
| KONUT 139 | 12            | 31.81                  | 0.88           | 0.028                 | 0.343                   | 1.000           |
| KONUT 140 | 54            | 32.59                  | 5.29           | 0.162                 | 0.538                   | 0.934           |
| KONUT 141 | 54            | 32.94                  | 5.12           | 0.155                 | 0.644                   | 0.802           |
| KONUT 142 | 34            | 29.74                  | 3.00           | 0.101                 | 0.762                   | 0.607           |
| KONUT 143 | 22            | 29.05                  | 3.31           | 0.114                 | 0.700                   | 0.711           |
| KONUT 144 | 16            | 30.66                  | 2.60           | 0.085                 | 0.620                   | 0.836           |
| KONUT 145 | 12            | 30.55                  | 2.95           | 0.097                 | 0.573                   | 0.898           |
| KONUT 146 | 12            | 31.79                  | 5.40           | 0.170                 | 0.850                   | 0.465           |
| KONUT 147 | 20            | 29.50                  | 1.45           | 0.049                 | 0.685                   | 0.736           |
| KONUT 148 | 12            | 29.93                  | 1.87           | 0.063                 | 0.622                   | 0.833           |
| KONUT 149 | 16            | 42.24                  | 4.48           | 0.106                 | 0.762                   | 0.607           |
| KONUT 150 | 84            | 29.35                  | 2.71           | 0.092                 | 0.739                   | 0.646           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 151 | 12            | 30.46                  | 0.65           | 0.021                 | 0.771                   | 0.592           |
| KONUT 152 | 29            | 31.82                  | 3.58           | 0.113                 | 0.745                   | 0.636           |
| KONUT 153 | 38            | 30.08                  | 2.23           | 0.074                 | 0.652                   | 0.789           |
| KONUT 154 | 18            | 30.60                  | 2.36           | 0.077                 | 0.845                   | 0.473           |
| KONUT 155 | 18            | 29.63                  | 2.71           | 0.091                 | 0.646                   | 0.798           |
| KONUT 156 | 49            | 29.81                  | 1.91           | 0.064                 | 0.456                   | 0.986           |
| KONUT 157 | 18            | 30.53                  | 2.65           | 0.087                 | 0.634                   | 0.816           |
| KONUT 158 | 20            | 29.68                  | 1.48           | 0.050                 | 0.669                   | 0.762           |
| KONUT 159 | 12            | 29.91                  | 2.17           | 0.073                 | 0.517                   | 0.952           |
| KONUT 160 | 42            | 31.09                  | 3.58           | 0.115                 | 0.652                   | 0.789           |
| KONUT 161 | 36            | 31.15                  | 4.18           | 0.134                 | 0.798                   | 0.547           |
| KONUT 162 | 91            | 29.47                  | 1.73           | 0.059                 | 0.620                   | 0.837           |
| KONUT 163 | 65            | 29.04                  | 2.25           | 0.077                 | 0.941                   | 0.338           |
| KONUT 164 | 132           | 29.77                  | 2.97           | 0.100                 | 0.846                   | 0.472           |
| KONUT 165 | 17            | 31.57                  | 1.74           | 0.055                 | 0.434                   | 0.992           |
| KONUT 166 | 14            | 30.40                  | 1.46           | 0.048                 | 0.354                   | 1.000           |
| KONUT 167 | 38            | 29.36                  | 2.03           | 0.069                 | 0.747                   | 0.633           |
| KONUT 168 | 22            | 29.19                  | 3.53           | 0.121                 | 0.541                   | 0.932           |
| KONUT 169 | 12            | 27.88                  | 2.12           | 0.076                 | 0.787                   | 0.566           |
| KONUT 170 | 30            | 28.67                  | 3.31           | 0.115                 | 0.842                   | 0.478           |
| KONUT 171 | 27            | 28.05                  | 2.86           | 0.102                 | 0.658                   | 0.779           |
| KONUT 172 | 21            | 29.58                  | 2.30           | 0.078                 | 0.764                   | 0.604           |
| KONUT 173 | 15            | 31.49                  | 0.79           | 0.025                 | 0.574                   | 0.897           |
| KONUT 174 | 18            | 31.82                  | 3.95           | 0.124                 | 0.659                   | 0.778           |
| KONUT 175 | 18            | 28.59                  | 1.97           | 0.069                 | 0.362                   | 0.999           |
| KONUT 176 | 12            | 31.92                  | 2.00           | 0.063                 | 0.700                   | 0.711           |
| KONUT 177 | 100           | 34.37                  | 3.05           | 0.089                 | 0.910                   | 0.379           |
| KONUT 178 | 54            | 29.04                  | 4.34           | 0.149                 | 0.966                   | 0.308           |
| KONUT 179 | 38            | 32.12                  | 1.80           | 0.056                 | 0.584                   | 0.884           |
| KONUT 180 | 18            | 30.24                  | 0.76           | 0.025                 | 0.472                   | 0.979           |
| KONUT 181 | 15            | 29.30                  | 3.39           | 0.116                 | 1.200                   | 0.112           |
| KONUT 182 | 18            | 34.40                  | 6.21           | 0.180                 | 0.498                   | 0.965           |
| KONUT 183 | 18            | 31.06                  | 2.27           | 0.073                 | 0.902                   | 0.390           |
| KONUT 184 | 42            | 29.76                  | 2.74           | 0.092                 | 0.659                   | 0.778           |
| KONUT 185 | 42            | 31.74                  | 2.95           | 0.093                 | 0.581                   | 0.888           |
| KONUT 186 | 36            | 29.40                  | 1.87           | 0.064                 | 0.942                   | 0.338           |
| KONUT 187 | 32            | 30.74                  | 2.40           | 0.078                 | 1.266                   | 0.081           |
| KONUT 188 | 26            | 28.57                  | 2.75           | 0.096                 | 0.749                   | 0.628           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 189 | 14            | 32.09                  | 2.29           | 0.071                 | 0.387                   | 0.998           |
| KONUT 190 | 54            | 30.34                  | 3.54           | 0.117                 | 0.683                   | 0.739           |
| KONUT 191 | 50            | 30.36                  | 0.64           | 0.021                 | 0.669                   | 0.761           |
| KONUT 192 | 32            | 31.10                  | 1.28           | 0.041                 | 0.630                   | 0.822           |
| KONUT 193 | 12            | 32.06                  | 1.58           | 0.049                 | 0.583                   | 0.886           |
| KONUT 194 | 30            | 33.93                  | 2.35           | 0.069                 | 0.829                   | 0.498           |
| KONUT 195 | 54            | 29.75                  | 1.98           | 0.067                 | 0.797                   | 0.549           |
| KONUT 196 | 12            | 31.46                  | 3.77           | 0.120                 | 0.720                   | 0.677           |
| KONUT 197 | 18            | 28.54                  | 2.54           | 0.089                 | 0.575                   | 0.896           |
| KONUT 198 | 18            | 29.03                  | 2.30           | 0.079                 | 0.597                   | 0.868           |
| KONUT 199 | 18            | 33.00                  | 6.57           | 0.199                 | 0.461                   | 0.984           |
| KONUT 200 | 24            | 30.02                  | 2.12           | 0.071                 | 0.660                   | 0.776           |
| KONUT 201 | 10            | 31.89                  | 1.16           | 0.036                 | 0.842                   | 0.478           |
| KONUT 202 | 22            | 31.25                  | 0.71           | 0.023                 | 1.067                   | 0.205           |
| KONUT 203 | 28            | 31.62                  | 1.89           | 0.060                 | 0.747                   | 0.631           |
| KONUT 204 | 48            | 32.16                  | 4.01           | 0.125                 | 0.451                   | 0.987           |
| KONUT 205 | 28            | 28.02                  | 2.07           | 0.074                 | 0.530                   | 0.942           |
| KONUT 206 | 44            | 28.80                  | 1.61           | 0.056                 | 0.575                   | 0.895           |
| KONUT 207 | 12            | 30.10                  | 1.97           | 0.065                 | 0.684                   | 0.738           |
| KONUT 208 | 56            | 29.73                  | 1.95           | 0.065                 | 0.608                   | 0.854           |
| KONUT 209 | 30            | 29.68                  | 1.35           | 0.045                 | 0.648                   | 0.796           |
| KONUT 210 | 12            | 34.38                  | 4.38           | 0.127                 | 0.633                   | 0.818           |
| KONUT 211 | 22            | 29.23                  | 2.03           | 0.070                 | 0.918                   | 0.369           |
| KONUT 212 | 12            | 27.10                  | 2.62           | 0.097                 | 0.454                   | 0.986           |
| KONUT 213 | 18            | 29.01                  | 2.04           | 0.070                 | 0.838                   | 0.484           |
| KONUT 214 | 34            | 30.85                  | 2.82           | 0.091                 | 0.465                   | 0.982           |
| KONUT 215 | 60            | 21.75                  | 2.07           | 0.095                 | 1.015                   | 0.255           |
| KONUT 216 | 12            | 29.70                  | 3.62           | 0.122                 | 0.542                   | 0.931           |
| KONUT 217 | 46            | 31.11                  | 2.87           | 0.092                 | 0.718                   | 0.681           |
| KONUT 218 | 36            | 30.27                  | 2.87           | 0.095                 | 0.870                   | 0.436           |
| KONUT 219 | 28            | 32.59                  | 1.54           | 0.047                 | 0.919                   | 0.367           |
| KONUT 220 | 20            | 28.37                  | 1.21           | 0.043                 | 0.680                   | 0.744           |
| KONUT 221 | 65            | 30.81                  | 2.73           | 0.089                 | 0.679                   | 0.745           |
| KONUT 222 | 28            | 31.53                  | 3.10           | 0.098                 | 0.826                   | 0.503           |
| KONUT 223 | 24            | 28.73                  | 1.89           | 0.066                 | 0.643                   | 0.803           |
| KONUT 224 | 16            | 31.04                  | 1.89           | 0.061                 | 1.153                   | 0.140           |
| KONUT 225 | 18            | 32.65                  | 0.64           | 0.020                 | 0.510                   | 0.957           |
| KONUT 226 | 65            | 30.94                  | 3.88           | 0.125                 | 0.648                   | 0.795           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 227 | 12            | 30.46                  | 1.01           | 0.033                 | 0.686                   | 0.735           |
| KONUT 228 | 65            | 28.22                  | 2.61           | 0.092                 | 0.549                   | 0.923           |
| KONUT 229 | 22            | 29.47                  | 2.31           | 0.078                 | 0.495                   | 0.967           |
| KONUT 230 | 17            | 29.95                  | 1.65           | 0.055                 | 0.707                   | 0.700           |
| KONUT 231 | 12            | 31.06                  | 3.70           | 0.119                 | 0.487                   | 0.972           |
| KONUT 232 | 18            | 33.16                  | 1.42           | 0.043                 | 0.395                   | 0.998           |
| KONUT 233 | 12            | 29.76                  | 2.05           | 0.069                 | 0.791                   | 0.560           |
| KONUT 234 | 14            | 29.68                  | 1.89           | 0.064                 | 0.626                   | 0.827           |
| KONUT 235 | 42            | 30.95                  | 1.53           | 0.049                 | 0.894                   | 0.401           |
| KONUT 236 | 12            | 31.37                  | 3.11           | 0.099                 | 0.625                   | 0.829           |
| KONUT 237 | 12            | 30.98                  | 3.68           | 0.119                 | 0.377                   | 0.999           |
| KONUT 238 | 12            | 31.08                  | 1.42           | 0.046                 | 0.381                   | 0.999           |
| KONUT 239 | 12            | 30.03                  | 1.78           | 0.059                 | 0.408                   | 0.996           |
| KONUT 240 | 12            | 32.38                  | 3.02           | 0.093                 | 0.519                   | 0.950           |
| KONUT 241 | 12            | 30.02                  | 1.25           | 0.042                 | 0.537                   | 0.936           |
| KONUT 242 | 12            | 31.97                  | 2.41           | 0.076                 | 0.825                   | 0.503           |
| KONUT 243 | 12            | 31.40                  | 3.14           | 0.100                 | 0.638                   | 0.810           |
| KONUT 244 | 12            | 28.03                  | 2.56           | 0.091                 | 0.613                   | 0.846           |
| KONUT 245 | 12            | 29.73                  | 1.76           | 0.059                 | 0.656                   | 0.782           |
| KONUT 246 | 12            | 31.03                  | 1.26           | 0.041                 | 0.567                   | 0.904           |
| KONUT 247 | 12            | 29.96                  | 1.59           | 0.053                 | 0.619                   | 0.839           |
| KONUT 248 | 9             | 29.94                  | 4.03           | 0.134                 | 0.617                   | 0.841           |
| KONUT 249 | 16            | 32.10                  | 2.17           | 0.068                 | 0.525                   | 0.946           |
| KONUT 250 | 11            | 38.81                  | 1.49           | 0.038                 | 0.610                   | 0.851           |
| KONUT 251 | 12            | 34.30                  | 3.47           | 0.101                 | 0.704                   | 0.705           |
| KONUT 252 | 12            | 31.80                  | 2.77           | 0.087                 | 0.463                   | 0.983           |
| KONUT 253 | 16            | 30.45                  | 3.08           | 0.101                 | 0.447                   | 0.988           |
| KONUT 254 | 12            | 34.59                  | 2.20           | 0.064                 | 0.435                   | 0.991           |
| KONUT 255 | 12            | 32.78                  | 1.95           | 0.059                 | 0.685                   | 0.737           |
| KONUT 256 | 9             | 31.29                  | 2.53           | 0.081                 | 0.532                   | 0.940           |
| KONUT 257 | 10            | 29.55                  | 2.27           | 0.077                 | 0.427                   | 0.993           |
| KONUT 258 | 16            | 39.01                  | 1.01           | 0.026                 | 0.502                   | 0.962           |
| KONUT 259 | 12            | 30.69                  | 2.47           | 0.081                 | 0.809                   | 0.530           |
| KONUT 260 | 10            | 34.15                  | 4.56           | 0.133                 | 0.623                   | 0.832           |
| KONUT 261 | 12            | 29.47                  | 2.05           | 0.070                 | 0.828                   | 0.500           |
| KONUT 262 | 12            | 34.84                  | 2.31           | 0.066                 | 0.446                   | 0.989           |
| KONUT 263 | 12            | 28.96                  | 1.17           | 0.041                 | 0.544                   | 0.928           |
| KONUT 264 | 12            | 31.93                  | 2.05           | 0.064                 | 0.623                   | 0.832           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 265 | 14            | 34.97                  | 3.13           | 0.089                 | 1.048                   | 0.222           |
| KONUT 266 | 12            | 33.54                  | 3.45           | 0.103                 | 0.419                   | 0.995           |
| KONUT 267 | 12            | 35.54                  | 2.43           | 0.068                 | 0.742                   | 0.641           |
| KONUT 268 | 12            | 27.72                  | 1.97           | 0.071                 | 0.664                   | 0.769           |
| KONUT 269 | 16            | 31.90                  | 2.96           | 0.093                 | 0.592                   | 0.875           |
| KONUT 270 | 10            | 30.90                  | 1.60           | 0.052                 | 0.780                   | 0.577           |
| KONUT 271 | 12            | 30.35                  | 1.54           | 0.051                 | 0.902                   | 0.390           |
| KONUT 272 | 12            | 30.94                  | 1.45           | 0.047                 | 1.075                   | 0.198           |
| KONUT 273 | 12            | 28.85                  | 2.33           | 0.081                 | 0.632                   | 0.819           |
| KONUT 274 | 16            | 30.20                  | 3.72           | 0.123                 | 0.633                   | 0.818           |
| KONUT 275 | 12            | 32.22                  | 2.40           | 0.074                 | 0.492                   | 0.969           |
| KONUT 276 | 12            | 29.75                  | 2.17           | 0.073                 | 0.582                   | 0.887           |
| KONUT 277 | 9             | 30.79                  | 2.94           | 0.095                 | 0.493                   | 0.968           |
| KONUT 278 | 50            | 28.27                  | 3.30           | 0.117                 | 0.821                   | 0.510           |
| KONUT 279 | 12            | 32.15                  | 1.88           | 0.058                 | 0.524                   | 0.946           |
| KONUT 280 | 12            | 29.55                  | 2.24           | 0.076                 | 0.539                   | 0.934           |
| KONUT 281 | 12            | 29.70                  | 2.57           | 0.087                 | 0.469                   | 0.980           |
| KONUT 282 | 12            | 34.58                  | 4.68           | 0.135                 | 0.733                   | 0.657           |
| KONUT 283 | 16            | 31.01                  | 1.98           | 0.064                 | 0.749                   | 0.629           |
| KONUT 284 | 10            | 27.99                  | 1.14           | 0.041                 | 0.602                   | 0.861           |
| KONUT 285 | 10            | 30.90                  | 2.37           | 0.077                 | 0.786                   | 0.567           |
| KONUT 286 | 10            | 30.99                  | 3.97           | 0.128                 | 0.560                   | 0.912           |
| KONUT 287 | 10            | 29.90                  | 1.56           | 0.052                 | 0.495                   | 0.967           |
| KONUT 288 | 14            | 27.04                  | 1.87           | 0.069                 | 0.617                   | 0.841           |
| KONUT 289 | 14            | 30.60                  | 2.64           | 0.086                 | 0.550                   | 0.923           |
| KONUT 290 | 16            | 30.55                  | 2.61           | 0.085                 | 0.731                   | 0.659           |
| KONUT 291 | 14            | 34.21                  | 2.55           | 0.075                 | 0.424                   | 0.994           |
| KONUT 292 | 14            | 34.51                  | 4.18           | 0.121                 | 0.405                   | 0.997           |
| KONUT 293 | 16            | 27.00                  | 3.37           | 0.125                 | 0.897                   | 0.397           |
| KONUT 294 | 16            | 31.88                  | 4.90           | 0.154                 | 0.661                   | 0.776           |
| KONUT 295 | 12            | 29.98                  | 2.92           | 0.097                 | 0.895                   | 0.399           |
| KONUT 296 | 12            | 30.20                  | 1.60           | 0.053                 | 1.104                   | 0.174           |
| KONUT 297 | 12            | 35.14                  | 1.14           | 0.032                 | 0.457                   | 0.985           |
| KONUT 298 | 10            | 30.20                  | 2.23           | 0.074                 | 0.508                   | 0.958           |
| KONUT 299 | 12            | 32.32                  | 1.67           | 0.052                 | 0.477                   | 0.977           |
| KONUT 300 | 16            | 31.29                  | 1.95           | 0.062                 | 1.158                   | 0.137           |

**Çizelge A (Devamı). 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.**

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 301 | 12            | 32.27                  | 3.69           | 0.114                 | 0.590                   | 0.878           |
| KONUT 302 | 12            | 31.45                  | 0.86           | 0.027                 | 0.601                   | 0.862           |
| KONUT 303 | 12            | 29.91                  | 1.19           | 0.040                 | 0.803                   | 0.539           |
| KONUT 304 | 12            | 28.76                  | 0.72           | 0.025                 | 0.738                   | 0.648           |
| KONUT 305 | 10            | 26.73                  | 0.94           | 0.035                 | 0.484                   | 0.973           |
| KONUT 306 | 16            | 26.51                  | 0.96           | 0.036                 | 0.730                   | 0.660           |
| KONUT 307 | 12            | 27.04                  | 0.66           | 0.024                 | 0.460                   | 0.984           |
| KONUT 308 | 14            | 35.80                  | 1.17           | 0.033                 | 0.540                   | 0.932           |
| KONUT 309 | 14            | 35.38                  | 2.73           | 0.077                 | 0.523                   | 0.948           |
| KONUT 310 | 14            | 33.66                  | 0.88           | 0.026                 | 0.623                   | 0.832           |
| KONUT 311 | 16            | 29.81                  | 1.97           | 0.066                 | 0.490                   | 0.970           |
| KONUT 312 | 11            | 23.80                  | 1.26           | 0.053                 | 0.571                   | 0.900           |
| KONUT 313 | 12            | 31.96                  | 2.07           | 0.065                 | 0.761                   | 0.609           |
| KONUT 314 | 10            | 31.31                  | 1.85           | 0.059                 | 0.748                   | 0.631           |
| KONUT 315 | 12            | 30.23                  | 1.00           | 0.033                 | 0.489                   | 0.970           |
| KONUT 316 | 9             | 32.47                  | 1.45           | 0.045                 | 0.442                   | 0.990           |
| KONUT 317 | 11            | 35.35                  | 1.36           | 0.039                 | 0.668                   | 0.764           |
| KONUT 318 | 9             | 34.00                  | 1.20           | 0.035                 | 0.512                   | 0.955           |
| KONUT 319 | 12            | 31.97                  | 1.21           | 0.038                 | 0.565                   | 0.907           |
| KONUT 320 | 11            | 31.46                  | 0.86           | 0.027                 | 0.910                   | 0.379           |
| KONUT 321 | 12            | 32.68                  | 0.88           | 0.027                 | 0.746                   | 0.634           |
| KONUT 322 | 10            | 32.71                  | 2.05           | 0.063                 | 0.726                   | 0.668           |
| KONUT 323 | 8             | 31.26                  | 1.15           | 0.037                 | 0.623                   | 0.833           |
| KONUT 324 | 12            | 29.99                  | 1.09           | 0.036                 | 0.715                   | 0.687           |
| KONUT 325 | 12            | 32.44                  | 2.09           | 0.064                 | 0.479                   | 0.976           |
| KONUT 326 | 12            | 31.96                  | 1.47           | 0.046                 | 0.614                   | 0.845           |
| KONUT 327 | 12            | 37.60                  | 2.47           | 0.066                 | 0.904                   | 0.388           |
| KONUT 328 | 8             | 32.50                  | 0.61           | 0.019                 | 0.691                   | 0.726           |
| KONUT 329 | 12            | 34.38                  | 1.59           | 0.046                 | 0.766                   | 0.600           |
| KONUT 330 | 12            | 31.41                  | 1.09           | 0.035                 | 0.385                   | 0.998           |
| KONUT 331 | 16            | 31.06                  | 2.42           | 0.078                 | 0.725                   | 0.669           |
| KONUT 332 | 12            | 31.49                  | 0.63           | 0.020                 | 0.618                   | 0.840           |
| KONUT 333 | 8             | 30.64                  | 1.65           | 0.054                 | 0.360                   | 0.999           |
| KONUT 334 | 12            | 32.21                  | 0.90           | 0.028                 | 0.687                   | 0.733           |
| KONUT 335 | 12            | 31.59                  | 0.80           | 0.025                 | 1.001                   | 0.269           |
| KONUT 336 | 12            | 25.57                  | 0.75           | 0.029                 | 0.528                   | 0.944           |
| KONUT 337 | 14            | 33.22                  | 1.09           | 0.033                 | 0.810                   | 0.528           |
| KONUT 338 | 14            | 30.49                  | 0.42           | 0.014                 | 0.864                   | 0.444           |

**Çizelge A (Devamı). 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.**

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 339 | 14            | 28.98                  | 0.74           | 0.026                 | 0.665                   | 0.768           |
| KONUT 340 | 14            | 31.84                  | 1.70           | 0.053                 | 0.637                   | 0.811           |
| KONUT 341 | 14            | 36.07                  | 1.23           | 0.034                 | 0.569                   | 0.903           |
| KONUT 342 | 16            | 31.26                  | 1.35           | 0.043                 | 0.362                   | 0.999           |
| KONUT 343 | 10            | 32.61                  | 2.15           | 0.066                 | 0.539                   | 0.933           |
| KONUT 344 | 9             | 31.43                  | 0.68           | 0.022                 | 0.533                   | 0.939           |
| KONUT 345 | 9             | 35.37                  | 2.28           | 0.064                 | 0.449                   | 0.988           |
| KONUT 346 | 11            | 28.55                  | 1.08           | 0.038                 | 0.759                   | 0.613           |
| KONUT 347 | 11            | 31.86                  | 1.28           | 0.040                 | 0.517                   | 0.952           |
| KONUT 348 | 14            | 32.53                  | 4.42           | 0.136                 | 0.610                   | 0.851           |
| KONUT 349 | 12            | 31.85                  | 2.38           | 0.075                 | 0.495                   | 0.967           |
| KONUT 350 | 14            | 29.51                  | 0.96           | 0.032                 | 0.839                   | 0.482           |
| KONUT 351 | 12            | 29.26                  | 3.73           | 0.127                 | 0.722                   | 0.674           |
| KONUT 352 | 12            | 31.95                  | 1.18           | 0.037                 | 0.642                   | 0.804           |
| KONUT 353 | 12            | 35.39                  | 1.04           | 0.029                 | 0.666                   | 0.767           |
| KONUT 354 | 12            | 28.16                  | 1.26           | 0.045                 | 0.469                   | 0.980           |
| KONUT 355 | 47            | 36.95                  | 1.63           | 0.044                 | 0.718                   | 0.681           |
| KONUT 356 | 12            | 28.65                  | 0.63           | 0.022                 | 0.410                   | 0.996           |
| KONUT 357 | 12            | 28.16                  | 0.74           | 0.026                 | 0.512                   | 0.956           |
| KONUT 358 | 16            | 31.24                  | 0.40           | 0.013                 | 0.549                   | 0.924           |
| KONUT 359 | 12            | 28.11                  | 1.06           | 0.038                 | 0.864                   | 0.445           |
| KONUT 360 | 12            | 25.99                  | 0.69           | 0.027                 | 0.323                   | 1.000           |
| KONUT 361 | 12            | 26.32                  | 1.30           | 0.049                 | 0.447                   | 0.988           |
| KONUT 362 | 12            | 28.48                  | 1.51           | 0.053                 | 0.941                   | 0.338           |
| KONUT 363 | 12            | 34.33                  | 1.46           | 0.043                 | 0.486                   | 0.972           |
| KONUT 364 | 9             | 32.41                  | 0.80           | 0.025                 | 0.603                   | 0.860           |
| KONUT 365 | 12            | 30.20                  | 1.04           | 0.035                 | 0.993                   | 0.277           |
| KONUT 366 | 14            | 28.85                  | 1.41           | 0.049                 | 0.878                   | 0.424           |
| KONUT 367 | 16            | 30.92                  | 0.44           | 0.014                 | 0.438                   | 0.991           |
| KONUT 368 | 12            | 29.16                  | 1.38           | 0.047                 | 0.755                   | 0.618           |
| KONUT 369 | 12            | 29.97                  | 0.89           | 0.030                 | 0.858                   | 0.454           |
| KONUT 370 | 12            | 32.99                  | 1.62           | 0.049                 | 0.594                   | 0.872           |
| KONUT 371 | 20            | 30.70                  | 1.24           | 0.040                 | 0.633                   | 0.818           |
| KONUT 372 | 14            | 32.23                  | 2.66           | 0.083                 | 0.527                   | 0.944           |
| KONUT 373 | 13            | 22.94                  | 1.35           | 0.059                 | 0.856                   | 0.457           |
| KONUT 374 | 9             | 31.83                  | 1.25           | 0.039                 | 0.653                   | 0.787           |
| KONUT 375 | 10            | 29.68                  | 0.91           | 0.031                 | 0.699                   | 0.713           |
| KONUT 376 | 12            | 28.96                  | 1.27           | 0.044                 | 0.676                   | 0.751           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 377 | 12            | 27.51                  | 1.20           | 0.044                 | 0.444                   | 0.989           |
| KONUT 378 | 12            | 29.31                  | 3.11           | 0.106                 | 0.390                   | 0.998           |
| KONUT 379 | 16            | 32.16                  | 2.16           | 0.067                 | 0.413                   | 0.996           |
| KONUT 380 | 12            | 34.71                  | 5.39           | 0.155                 | 0.518                   | 0.951           |
| KONUT 381 | 12            | 32.45                  | 3.07           | 0.094                 | 0.726                   | 0.668           |
| KONUT 382 | 12            | 33.76                  | 1.91           | 0.057                 | 0.384                   | 0.998           |
| KONUT 383 | 10            | 31.50                  | 2.52           | 0.080                 | 0.916                   | 0.371           |
| KONUT 384 | 12            | 34.60                  | 2.47           | 0.071                 | 0.633                   | 0.817           |
| KONUT 385 | 20            | 37.72                  | 2.73           | 0.072                 | 0.600                   | 0.864           |
| KONUT 386 | 14            | 32.82                  | 3.17           | 0.097                 | 0.840                   | 0.481           |
| KONUT 387 | 14            | 35.13                  | 2.32           | 0.066                 | 1.127                   | 0.158           |
| KONUT 388 | 12            | 28.54                  | 0.72           | 0.025                 | 0.642                   | 0.805           |
| KONUT 389 | 12            | 29.82                  | 1.33           | 0.045                 | 0.362                   | 0.999           |
| KONUT 390 | 12            | 30.65                  | 1.39           | 0.045                 | 0.800                   | 0.544           |
| KONUT 391 | 12            | 30.78                  | 1.04           | 0.034                 | 0.360                   | 0.999           |
| KONUT 392 | 12            | 28.96                  | 1.82           | 0.063                 | 0.745                   | 0.635           |
| KONUT 393 | 12            | 29.76                  | 2.18           | 0.073                 | 0.446                   | 0.989           |
| KONUT 394 | 12            | 30.44                  | 2.25           | 0.074                 | 0.867                   | 0.440           |
| KONUT 395 | 12            | 28.52                  | 1.44           | 0.051                 | 0.720                   | 0.677           |
| KONUT 396 | 12            | 29.34                  | 1.31           | 0.045                 | 0.526                   | 0.945           |
| KONUT 397 | 12            | 30.59                  | 2.21           | 0.072                 | 0.532                   | 0.940           |
| KONUT 398 | 12            | 26.08                  | 2.30           | 0.088                 | 0.609                   | 0.852           |
| KONUT 399 | 12            | 27.22                  | 1.24           | 0.046                 | 0.796                   | 0.551           |
| KONUT 400 | 12            | 30.82                  | 1.68           | 0.054                 | 0.789                   | 0.562           |
| KONUT 401 | 9             | 28.57                  | 0.63           | 0.022                 | 0.619                   | 0.838           |
| KONUT 402 | 12            | 33.08                  | 1.31           | 0.039                 | 0.753                   | 0.622           |
| KONUT 403 | 9             | 30.37                  | 1.18           | 0.039                 | 0.821                   | 0.511           |
| KONUT 404 | 12            | 20.64                  | 1.33           | 0.065                 | 1.034                   | 0.235           |
| KONUT 405 | 12            | 37.19                  | 2.12           | 0.057                 | 0.628                   | 0.826           |
| KONUT 406 | 12            | 35.18                  | 3.55           | 0.101                 | 0.627                   | 0.826           |
| KONUT 407 | 15            | 25.93                  | 0.93           | 0.036                 | 0.625                   | 0.830           |
| KONUT 408 | 12            | 28.28                  | 1.48           | 0.052                 | 0.564                   | 0.908           |
| KONUT 409 | 14            | 29.12                  | 3.51           | 0.121                 | 0.797                   | 0.549           |
| KONUT 410 | 16            | 33.00                  | 1.39           | 0.042                 | 0.590                   | 0.877           |
| KONUT 411 | 12            | 32.93                  | 2.11           | 0.064                 | 0.379                   | 0.999           |
| KONUT 412 | 12            | 39.18                  | 2.43           | 0.062                 | 0.416                   | 0.995           |
| KONUT 413 | 12            | 37.27                  | 2.18           | 0.059                 | 0.672                   | 0.757           |
| KONUT 414 | 10            | 29.47                  | 1.71           | 0.058                 | 0.603                   | 0.860           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 415 | 12            | 30.20                  | 1.39           | 0.046                 | 0.479                   | 0.976           |
| KONUT 416 | 12            | 35.94                  | 1.34           | 0.037                 | 0.593                   | 0.874           |
| KONUT 417 | 9             | 30.88                  | 2.02           | 0.065                 | 0.395                   | 0.998           |
| KONUT 418 | 12            | 31.96                  | 0.65           | 0.020                 | 0.578                   | 0.892           |
| KONUT 419 | 13            | 39.51                  | 5.12           | 0.130                 | 0.606                   | 0.856           |
| KONUT 420 | 12            | 34.55                  | 1.53           | 0.044                 | 0.737                   | 0.648           |
| KONUT 421 | 12            | 29.77                  | 1.81           | 0.061                 | 0.660                   | 0.776           |
| KONUT 422 | 12            | 28.35                  | 1.02           | 0.036                 | 0.771                   | 0.592           |
| KONUT 423 | 12            | 35.26                  | 5.53           | 0.157                 | 0.594                   | 0.872           |
| KONUT 424 | 12            | 29.91                  | 1.63           | 0.055                 | 0.695                   | 0.720           |
| KONUT 425 | 14            | 39.85                  | 1.62           | 0.041                 | 0.576                   | 0.894           |
| KONUT 426 | 12            | 40.20                  | 4.52           | 0.113                 | 0.467                   | 0.981           |
| KONUT 427 | 13            | 33.47                  | 6.00           | 0.179                 | 0.536                   | 0.936           |
| KONUT 428 | 9             | 31.35                  | 3.49           | 0.111                 | 0.756                   | 0.617           |
| KONUT 429 | 12            | 33.08                  | 2.41           | 0.073                 | 0.497                   | 0.966           |
| KONUT 430 | 12            | 35.34                  | 2.96           | 0.084                 | 0.627                   | 0.826           |
| KONUT 431 | 12            | 31.59                  | 3.43           | 0.109                 | 0.561                   | 0.911           |
| KONUT 432 | 12            | 39.19                  | 1.54           | 0.039                 | 0.616                   | 0.843           |
| KONUT 433 | 16            | 32.31                  | 4.83           | 0.150                 | 0.738                   | 0.648           |
| KONUT 434 | 14            | 31.35                  | 2.71           | 0.086                 | 0.483                   | 0.974           |
| KONUT 435 | 12            | 29.58                  | 1.09           | 0.037                 | 0.443                   | 0.990           |
| KONUT 436 | 12            | 32.70                  | 1.61           | 0.049                 | 0.519                   | 0.950           |
| KONUT 437 | 16            | 31.33                  | 0.38           | 0.012                 | 0.580                   | 0.889           |
| KONUT 438 | 12            | 31.30                  | 0.87           | 0.028                 | 0.511                   | 0.956           |
| KONUT 439 | 12            | 31.37                  | 0.97           | 0.031                 | 0.343                   | 1.000           |
| KONUT 440 | 14            | 36.99                  | 7.89           | 0.213                 | 0.688                   | 0.731           |
| KONUT 441 | 14            | 35.39                  | 1.38           | 0.039                 | 0.407                   | 0.996           |
| KONUT 442 | 12            | 31.14                  | 1.74           | 0.056                 | 0.635                   | 0.814           |
| KONUT 443 | 12            | 32.75                  | 1.88           | 0.057                 | 0.404                   | 0.997           |
| KONUT 444 | 12            | 32.25                  | 0.77           | 0.024                 | 0.465                   | 0.982           |
| KONUT 445 | 15            | 33.74                  | 2.47           | 0.073                 | 0.680                   | 0.744           |
| KONUT 446 | 10            | 31.48                  | 2.16           | 0.068                 | 0.510                   | 0.957           |
| KONUT 447 | 14            | 30.91                  | 3.17           | 0.103                 | 0.786                   | 0.568           |
| KONUT 448 | 12            | 34.71                  | 2.72           | 0.078                 | 0.381                   | 0.999           |
| KONUT 449 | 9             | 33.13                  | 1.08           | 0.033                 | 0.608                   | 0.854           |
| KONUT 450 | 12            | 29.22                  | 1.39           | 0.048                 | 0.469                   | 0.980           |
| KONUT 451 | 10            | 34.05                  | 3.10           | 0.091                 | 0.917                   | 0.370           |
| KONUT 452 | 12            | 29.38                  | 1.70           | 0.058                 | 0.686                   | 0.735           |

**Çizelge A (Devamı).** 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 453 | 14            | 34.18                  | 0.54           | 0.016                 | 0.931                   | 0.351           |
| KONUT 454 | 12            | 36.48                  | 2.95           | 0.081                 | 0.886                   | 0.412           |
| KONUT 455 | 12            | 35.52                  | 1.64           | 0.046                 | 0.593                   | 0.873           |
| KONUT 456 | 16            | 36.85                  | 2.11           | 0.057                 | 0.704                   | 0.705           |
| KONUT 457 | 14            | 29.88                  | 0.74           | 0.025                 | 0.564                   | 0.908           |
| KONUT 458 | 16            | 29.25                  | 0.85           | 0.029                 | 0.523                   | 0.947           |
| KONUT 459 | 11            | 38.17                  | 6.14           | 0.161                 | 0.538                   | 0.934           |
| KONUT 460 | 18            | 32.23                  | 2.10           | 0.065                 | 1.027                   | 0.242           |
| KONUT 461 | 12            | 35.36                  | 0.98           | 0.028                 | 0.840                   | 0.480           |
| KONUT 462 | 12            | 33.61                  | 1.47           | 0.044                 | 0.624                   | 0.831           |
| KONUT 463 | 12            | 35.76                  | 2.25           | 0.063                 | 0.673                   | 0.756           |
| KONUT 464 | 12            | 31.72                  | 0.69           | 0.022                 | 0.479                   | 0.976           |
| KONUT 465 | 12            | 36.00                  | 4.25           | 0.118                 | 0.833                   | 0.492           |
| KONUT 466 | 12            | 30.55                  | 1.05           | 0.034                 | 0.467                   | 0.981           |
| KONUT 467 | 12            | 29.99                  | 3.32           | 0.111                 | 0.681                   | 0.742           |
| KONUT 468 | 12            | 31.34                  | 1.45           | 0.046                 | 0.654                   | 0.786           |
| KONUT 469 | 16            | 35.42                  | 2.04           | 0.058                 | 0.739                   | 0.645           |
| KONUT 470 | 12            | 26.87                  | 0.48           | 0.018                 | 0.480                   | 0.975           |
| KONUT 471 | 12            | 31.90                  | 1.09           | 0.034                 | 0.491                   | 0.970           |
| KONUT 472 | 12            | 32.89                  | 2.21           | 0.067                 | 0.752                   | 0.625           |
| KONUT 473 | 12            | 33.29                  | 1.84           | 0.055                 | 0.645                   | 0.800           |
| KONUT 474 | 9             | 30.63                  | 0.67           | 0.022                 | 0.674                   | 0.754           |
| KONUT 475 | 13            | 30.65                  | 2.15           | 0.070                 | 0.518                   | 0.951           |
| KONUT 476 | 12            | 34.64                  | 3.13           | 0.090                 | 0.582                   | 0.887           |
| KONUT 477 | 12            | 33.60                  | 1.89           | 0.056                 | 0.454                   | 0.986           |
| KONUT 478 | 12            | 33.69                  | 1.59           | 0.047                 | 0.459                   | 0.984           |
| KONUT 479 | 9             | 33.11                  | 1.13           | 0.034                 | 0.574                   | 0.896           |
| KONUT 480 | 12            | 32.76                  | 1.33           | 0.041                 | 0.460                   | 0.984           |
| KONUT 481 | 12            | 33.12                  | 1.77           | 0.054                 | 0.503                   | 0.962           |
| KONUT 482 | 9             | 32.07                  | 1.88           | 0.059                 | 0.894                   | 0.401           |
| KONUT 483 | 14            | 34.64                  | 2.86           | 0.083                 | 0.794                   | 0.553           |
| KONUT 484 | 17            | 31.14                  | 2.73           | 0.088                 | 0.615                   | 0.843           |
| KONUT 485 | 12            | 31.15                  | 1.63           | 0.052                 | 0.897                   | 0.398           |
| KONUT 486 | 12            | 33.83                  | 1.59           | 0.047                 | 0.815                   | 0.520           |
| KONUT 487 | 14            | 33.10                  | 1.92           | 0.058                 | 0.785                   | 0.568           |
| KONUT 488 | 12            | 29.38                  | 1.35           | 0.046                 | 0.849                   | 0.467           |
| KONUT 489 | 14            | 37.88                  | 2.80           | 0.074                 | 0.969                   | 0.305           |
| KONUT 490 | 12            | 31.75                  | 0.48           | 0.015                 | 0.528                   | 0.943           |

**Çizelge A (Devamı). 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.**

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 491 | 12            | 34.74                  | 2.22           | 0.064                 | 0.684                   | 0.737           |
| KONUT 492 | 16            | 34.75                  | 1.59           | 0.046                 | 0.645                   | 0.800           |
| KONUT 493 | 9             | 34.80                  | 2.41           | 0.069                 | 0.596                   | 0.870           |
| KONUT 494 | 11            | 35.66                  | 3.67           | 0.103                 | 0.772                   | 0.590           |
| KONUT 495 | 12            | 33.09                  | 1.24           | 0.037                 | 0.690                   | 0.728           |
| KONUT 496 | 12            | 37.15                  | 0.85           | 0.023                 | 0.590                   | 0.877           |
| KONUT 497 | 12            | 32.32                  | 2.03           | 0.063                 | 0.526                   | 0.945           |
| KONUT 498 | 12            | 34.89                  | 1.31           | 0.038                 | 0.712                   | 0.691           |
| KONUT 499 | 9             | 35.82                  | 1.86           | 0.052                 | 0.391                   | 0.998           |
| KONUT 500 | 9             | 35.22                  | 2.88           | 0.082                 | 0.954                   | 0.323           |
| KONUT 501 | 10            | 36.21                  | 2.07           | 0.057                 | 0.538                   | 0.935           |
| KONUT 502 | 12            | 33.44                  | 2.61           | 0.078                 | 0.445                   | 0.989           |
| KONUT 503 | 18            | 38.54                  | 4.78           | 0.124                 | 0.569                   | 0.903           |
| KONUT 504 | 16            | 34.51                  | 1.67           | 0.048                 | 0.378                   | 0.999           |
| KONUT 505 | 23            | 31.97                  | 1.67           | 0.052                 | 0.626                   | 0.828           |
| KONUT 506 | 23            | 32.87                  | 1.35           | 0.041                 | 0.551                   | 0.922           |
| KONUT 507 | 12            | 29.88                  | 1.57           | 0.053                 | 0.742                   | 0.640           |
| KONUT 508 | 12            | 32.45                  | 1.90           | 0.059                 | 0.627                   | 0.826           |
| KONUT 509 | 12            | 27.72                  | 2.21           | 0.080                 | 0.869                   | 0.438           |
| KONUT 510 | 14            | 29.91                  | 0.91           | 0.030                 | 0.733                   | 0.655           |
| KONUT 511 | 9             | 32.58                  | 0.98           | 0.030                 | 0.502                   | 0.963           |
| KONUT 512 | 11            | 31.14                  | 1.93           | 0.062                 | 0.479                   | 0.976           |
| KONUT 513 | 16            | 28.21                  | 2.09           | 0.074                 | 0.825                   | 0.503           |
| KONUT 514 | 33            | 39.19                  | 2.38           | 0.061                 | 1.181                   | 0.123           |
| KONUT 515 | 12            | 37.26                  | 2.57           | 0.069                 | 0.605                   | 0.858           |
| KONUT 516 | 12            | 31.93                  | 0.84           | 0.026                 | 0.533                   | 0.939           |
| KONUT 517 | 11            | 37.30                  | 2.16           | 0.058                 | 0.565                   | 0.907           |
| KONUT 518 | 10            | 39.53                  | 0.57           | 0.014                 | 0.399                   | 0.997           |
| KONUT 519 | 12            | 37.35                  | 4.35           | 0.117                 | 0.645                   | 0.800           |
| KONUT 520 | 12            | 34.11                  | 1.44           | 0.042                 | 0.519                   | 0.951           |
| KONUT 521 | 10            | 38.07                  | 3.59           | 0.094                 | 0.652                   | 0.789           |
| KONUT 522 | 9             | 35.76                  | 1.34           | 0.038                 | 0.460                   | 0.984           |
| KONUT 523 | 11            | 33.35                  | 4.15           | 0.124                 | 1.005                   | 0.265           |
| KONUT 524 | 12            | 34.12                  | 2.09           | 0.061                 | 0.524                   | 0.946           |
| KONUT 525 | 12            | 35.21                  | 4.93           | 0.140                 | 0.758                   | 0.613           |
| KONUT 526 | 12            | 30.33                  | 0.77           | 0.025                 | 0.755                   | 0.619           |
| KONUT 527 | 12            | 32.57                  | 1.57           | 0.048                 | 0.382                   | 0.999           |
| KONUT 528 | 18            | 31.85                  | 1.71           | 0.054                 | 0.609                   | 0.853           |

**Çizelge A (Devamı). 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.**

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 529 | 12            | 31.68                  | 1.68           | 0.053                 | 0.494                   | 0.968           |
| KONUT 530 | 14            | 36.16                  | 2.76           | 0.076                 | 0.380                   | 0.999           |
| KONUT 531 | 14            | 30.38                  | 0.55           | 0.018                 | 0.505                   | 0.960           |
| KONUT 532 | 12            | 39.02                  | 2.14           | 0.055                 | 0.460                   | 0.984           |
| KONUT 533 | 12            | 30.27                  | 0.87           | 0.029                 | 0.635                   | 0.815           |
| KONUT 534 | 10            | 39.55                  | 1.13           | 0.029                 | 0.540                   | 0.933           |
| KONUT 535 | 12            | 32.79                  | 1.06           | 0.032                 | 0.509                   | 0.958           |
| KONUT 536 | 12            | 43.94                  | 1.91           | 0.043                 | 0.509                   | 0.958           |
| KONUT 537 | 26            | 27.38                  | 4.03           | 0.147                 | 0.870                   | 0.435           |
| KONUT 538 | 30            | 32.76                  | 2.55           | 0.078                 | 0.709                   | 0.696           |
| KONUT 539 | 12            | 42.14                  | 2.45           | 0.058                 | 0.780                   | 0.576           |
| KONUT 540 | 12            | 33.66                  | 1.13           | 0.033                 | 0.521                   | 0.949           |
| KONUT 541 | 12            | 29.65                  | 2.16           | 0.073                 | 0.394                   | 0.998           |
| KONUT 542 | 20            | 42.25                  | 3.57           | 0.085                 | 0.504                   | 0.961           |
| KONUT 543 | 10            | 36.16                  | 3.25           | 0.090                 | 0.976                   | 0.297           |
| KONUT 544 | 12            | 31.73                  | 1.01           | 0.032                 | 0.890                   | 0.407           |
| KONUT 545 | 14            | 28.92                  | 2.43           | 0.084                 | 1.080                   | 0.194           |
| KONUT 546 | 10            | 40.97                  | 0.71           | 0.017                 | 0.637                   | 0.812           |
| KONUT 547 | 28            | 36.78                  | 1.11           | 0.030                 | 0.596                   | 0.869           |
| KONUT 548 | 10            | 40.36                  | 1.63           | 0.040                 | 0.651                   | 0.790           |
| KONUT 549 | 10            | 37.38                  | 3.06           | 0.082                 | 0.908                   | 0.382           |
| KONUT 550 | 10            | 36.39                  | 1.07           | 0.029                 | 0.686                   | 0.734           |
| KONUT 551 | 12            | 32.93                  | 3.28           | 0.100                 | 0.389                   | 0.998           |
| KONUT 552 | 16            | 32.73                  | 1.79           | 0.055                 | 0.719                   | 0.679           |
| KONUT 553 | 18            | 31.21                  | 1.11           | 0.036                 | 0.916                   | 0.372           |
| KONUT 554 | 15            | 31.58                  | 1.85           | 0.058                 | 0.536                   | 0.936           |
| KONUT 555 | 9             | 40.18                  | 5.19           | 0.129                 | 0.598                   | 0.867           |
| KONUT 556 | 12            | 34.58                  | 4.20           | 0.121                 | 0.540                   | 0.933           |
| KONUT 557 | 12            | 35.85                  | 0.79           | 0.022                 | 0.524                   | 0.946           |
| KONUT 558 | 12            | 30.81                  | 1.83           | 0.059                 | 0.439                   | 0.991           |
| KONUT 559 | 12            | 32.64                  | 1.16           | 0.036                 | 0.868                   | 0.439           |
| KONUT 560 | 12            | 36.01                  | 1.24           | 0.034                 | 0.441                   | 0.990           |
| KONUT 561 | 9             | 35.63                  | 2.89           | 0.081                 | 0.259                   | 1.000           |
| KONUT 562 | 33            | 28.49                  | 1.16           | 0.041                 | 1.089                   | 0.186           |
| KONUT 563 | 15            | 29.14                  | 1.48           | 0.051                 | 0.417                   | 0.995           |
| KONUT 564 | 20            | 33.69                  | 1.46           | 0.043                 | 0.647                   | 0.797           |
| KONUT 565 | 12            | 30.15                  | 1.06           | 0.035                 | 0.866                   | 0.441           |
| KONUT 566 | 16            | 36.66                  | 2.08           | 0.057                 | 0.479                   | 0.976           |

**Çizelge A (Devamı). 28 Günlük C20 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.**

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 567 | 12            | 31.48                  | 2.47           | 0.078                 | 0.524                   | 0.946           |
| KONUT 568 | 12            | 34.14                  | 1.08           | 0.032                 | 0.389                   | 0.998           |
| KONUT 569 | 76            | 36.07                  | 3.88           | 0.108                 | 0.803                   | 0.540           |
| KONUT 570 | 12            | 33.25                  | 2.13           | 0.064                 | 0.987                   | 0.284           |
| KONUT 571 | 9             | 37.23                  | 3.01           | 0.081                 | 0.364                   | 0.999           |
| KONUT 572 | 16            | 33.43                  | 1.45           | 0.043                 | 0.645                   | 0.800           |
| KONUT 573 | 11            | 31.31                  | 0.77           | 0.025                 | 0.640                   | 0.807           |
| KONUT 574 | 9             | 38.38                  | 0.82           | 0.021                 | 0.758                   | 0.614           |
| KONUT 575 | 12            | 36.73                  | 1.29           | 0.035                 | 0.957                   | 0.319           |
| KONUT 576 | 12            | 31.27                  | 1.19           | 0.038                 | 0.828                   | 0.499           |
| KONUT 577 | 12            | 34.38                  | 1.02           | 0.030                 | 0.747                   | 0.632           |
| KONUT 578 | 12            | 33.57                  | 3.75           | 0.112                 | 0.485                   | 0.973           |
| KONUT 579 | 16            | 35.01                  | 1.93           | 0.055                 | 0.629                   | 0.823           |
| KONUT 580 | 11            | 32.29                  | 0.91           | 0.028                 | 0.549                   | 0.924           |
| KONUT 581 | 14            | 32.37                  | 0.78           | 0.024                 | 0.440                   | 0.990           |
| KONUT 582 | 12            | 29.88                  | 1.17           | 0.039                 | 0.554                   | 0.919           |
| KONUT 583 | 11            | 35.88                  | 1.75           | 0.049                 | 0.360                   | 0.999           |
| KONUT 584 | 14            | 36.87                  | 2.58           | 0.070                 | 0.499                   | 0.965           |
| KONUT 585 | 10            | 32.35                  | 1.35           | 0.042                 | 0.675                   | 0.752           |
| KONUT 586 | 12            | 28.57                  | 0.98           | 0.034                 | 1.171                   | 0.129           |
| KONUT 587 | 18            | 30.32                  | 0.94           | 0.031                 | 0.859                   | 0.451           |
| KONUT 588 | 12            | 29.77                  | 0.92           | 0.031                 | 1.043                   | 0.227           |
| KONUT 589 | 24            | 34.02                  | 1.28           | 0.038                 | 1.014                   | 0.255           |
| KONUT 590 | 28            | 37.39                  | 2.44           | 0.065                 | 0.789                   | 0.562           |
| KONUT 591 | 20            | 36.29                  | 3.66           | 0.101                 | 0.868                   | 0.438           |
| KONUT 592 | 26            | 33.15                  | 3.38           | 0.102                 | 0.947                   | 0.331           |

## EK B. C25 beton sınıfı istatistiksel sonuçları

**Çizelge B. 28** Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA     | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|          |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 1  | 18            | 41.88                  | 11.77          | 0.281                 | .604                    | .859            |
| KONUT 2  | 11            | 30.14                  | 2.78           | 0.092                 | .693                    | .723            |
| KONUT 3  | 24            | 21.73                  | 6.30           | 0.290                 | .669                    | .762            |
| KONUT 4  | 182           | 36.39                  | 2.96           | 0.081                 | .483                    | .974            |
| KONUT 5  | 12            | 34.83                  | 2.88           | 0.083                 | .592                    | .875            |
| KONUT 6  | 9             | 26.47                  | 3.72           | 0.141                 | .750                    | .627            |
| KONUT 7  | 9             | 27.22                  | 0.21           | 0.008                 | .835                    | .488            |
| KONUT 8  | 9             | 33.45                  | 4.06           | 0.121                 | .772                    | .590            |
| KONUT 9  | 30            | 32.08                  | 3.43           | 0.107                 | .828                    | .499            |
| KONUT 10 | 24            | 26.90                  | 2.55           | 0.095                 | .808                    | .531            |
| KONUT 11 | 12            | 28.20                  | 1.39           | 0.049                 | .713                    | .690            |
| KONUT 12 | 9             | 32.82                  | 2.60           | 0.079                 | .483                    | .974            |
| KONUT 13 | 12            | 23.69                  | 1.43           | 0.060                 | .746                    | .633            |
| KONUT 14 | 9             | 35.04                  | 4.93           | 0.141                 | .372                    | .999            |
| KONUT 15 | 9             | 43.89                  | 1.01           | 0.023                 | .921                    | .364            |
| KONUT 16 | 30            | 34.54                  | 2.83           | 0.082                 | .651                    | .791            |
| KONUT 17 | 15            | 37.20                  | 1.54           | 0.041                 | .938                    | .342            |
| KONUT 18 | 15            | 38.36                  | 0.84           | 0.022                 | .492                    | .969            |
| KONUT 19 | 12            | 33.93                  | 2.64           | 0.078                 | .496                    | .966            |
| KONUT 20 | 9             | 36.96                  | 2.49           | 0.067                 | .684                    | .738            |
| KONUT 21 | 9             | 30.33                  | 1.78           | 0.059                 | .834                    | .490            |
| KONUT 22 | 12            | 36.57                  | 2.94           | 0.080                 | .617                    | .841            |
| KONUT 23 | 12            | 34.34                  | 3.43           | 0.100                 | .630                    | .822            |
| KONUT 24 | 27            | 34.08                  | 2.38           | 0.070                 | .715                    | .686            |
| KONUT 25 | 9             | 36.39                  | 4.47           | 0.123                 | .773                    | .589            |
| KONUT 26 | 8             | 36.77                  | 4.05           | 0.110                 | .579                    | .890            |
| KONUT 27 | 12            | 35.38                  | 2.77           | 0.078                 | .527                    | .944            |
| KONUT 28 | 9             | 35.36                  | 1.35           | 0.038                 | .740                    | .643            |
| KONUT 29 | 84            | 34.19                  | 2.95           | 0.086                 | .565                    | .907            |
| KONUT 30 | 174           | 41.47                  | 2.17           | 0.052                 | .566                    | .906            |
| KONUT 31 | 18            | 33.14                  | 2.57           | 0.078                 | .915                    | .373            |
| KONUT 32 | 9             | 33.06                  | 2.49           | 0.075                 | .813                    | .522            |
| KONUT 33 | 9             | 42.35                  | 1.61           | 0.038                 | .894                    | .401            |
| KONUT 34 | 10            | 36.61                  | 3.53           | 0.096                 | .929                    | .353            |
| KONUT 35 | 12            | 41.28                  | 3.08           | 0.075                 | .676                    | .751            |
| KONUT 36 | 12            | 26.87                  | 1.32           | 0.049                 | .666                    | .767            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA     | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|          |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 37 | 9             | 37.02                  | 3.11           | 0.084                 | .772                    | .590            |
| KONUT 38 | 14            | 38.72                  | 2.80           | 0.072                 | .621                    | .835            |
| KONUT 39 | 16            | 34.99                  | 3.48           | 0.099                 | .584                    | .885            |
| KONUT 40 | 80            | 36.40                  | 2.31           | 0.063                 | .868                    | .439            |
| KONUT 41 | 12            | 38.79                  | 1.91           | 0.049                 | .568                    | .904            |
| KONUT 42 | 85            | 42.22                  | 3.44           | 0.082                 | .693                    | .723            |
| KONUT 43 | 9             | 38.35                  | 3.63           | 0.095                 | .722                    | .674            |
| KONUT 44 | 18            | 35.62                  | 1.42           | 0.040                 | .853                    | .461            |
| KONUT 45 | 24            | 33.58                  | 3.27           | 0.097                 | .808                    | .531            |
| KONUT 46 | 31            | 35.20                  | 2.67           | 0.076                 | .640                    | .807            |
| KONUT 47 | 32            | 37.67                  | 1.46           | 0.039                 | .944                    | .335            |
| KONUT 48 | 12            | 37.45                  | 2.35           | 0.063                 | .535                    | .937            |
| KONUT 49 | 12            | 38.16                  | 5.33           | 0.140                 | .512                    | .956            |
| KONUT 50 | 110           | 34.33                  | 2.43           | 0.071                 | .551                    | .922            |
| KONUT 51 | 9             | 33.32                  | 2.94           | 0.088                 | .902                    | .391            |
| KONUT 52 | 12            | 33.39                  | 2.07           | 0.062                 | .585                    | .884            |
| KONUT 53 | 15            | 26.93                  | 0.91           | 0.034                 | .570                    | .901            |
| KONUT 54 | 12            | 35.97                  | 2.91           | 0.081                 | .501                    | .963            |
| KONUT 55 | 12            | 34.66                  | 6.14           | 0.177                 | .523                    | .947            |
| KONUT 56 | 9             | 35.08                  | 3.34           | 0.095                 | .483                    | .974            |
| KONUT 57 | 12            | 35.79                  | 1.45           | 0.041                 | .544                    | .929            |
| KONUT 58 | 18            | 33.89                  | 3.78           | 0.112                 | .441                    | .990            |
| KONUT 59 | 12            | 37.19                  | 6.67           | 0.179                 | .548                    | .925            |
| KONUT 60 | 9             | 21.04                  | 4.61           | 0.219                 | .372                    | .999            |
| KONUT 61 | 9             | 34.43                  | 2.32           | 0.067                 | .921                    | .364            |
| KONUT 62 | 40            | 24.73                  | 7.82           | 0.316                 | .683                    | .740            |
| KONUT 63 | 31            | 35.23                  | 0.86           | 0.024                 | .755                    | .618            |
| KONUT 64 | 15            | 26.09                  | 1.24           | 0.048                 | .938                    | .342            |
| KONUT 65 | 44            | 33.95                  | 2.36           | 0.070                 | .539                    | .934            |
| KONUT 66 | 24            | 37.54                  | 1.49           | 0.040                 | .810                    | .529            |
| KONUT 67 | 12            | 30.15                  | 1.05           | 0.035                 | .628                    | .826            |
| KONUT 68 | 38            | 34.94                  | 1.75           | 0.050                 | .584                    | .884            |
| KONUT 69 | 12            | 33.58                  | 1.24           | 0.037                 | .696                    | .719            |
| KONUT 70 | 12            | 30.70                  | 2.06           | 0.067                 | .715                    | .686            |
| KONUT 71 | 21            | 30.05                  | 1.13           | 0.037                 | .700                    | .712            |
| KONUT 72 | 30            | 34.23                  | 0.97           | 0.028                 | .499                    | .965            |
| KONUT 73 | 12            | 44.93                  | 1.00           | 0.022                 | .838                    | .483            |
| KONUT 74 | 14            | 36.70                  | 1.77           | 0.048                 | .508                    | .958            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 75  | 12            | 39.92                  | 1.87           | 0.047                 | .617                    | .841            |
| KONUT 76  | 9             | 30.71                  | 0.21           | 0.007                 | .558                    | .915            |
| KONUT 77  | 44            | 38.27                  | 1.29           | 0.034                 | .426                    | .993            |
| KONUT 78  | 146           | 36.54                  | 2.71           | 0.074                 | .674                    | .754            |
| KONUT 79  | 20            | 35.88                  | 1.16           | 0.032                 | .594                    | .872            |
| KONUT 80  | 24            | 36.99                  | 2.88           | 0.078                 | 1.161                   | .135            |
| KONUT 81  | 18            | 34.92                  | 0.97           | 0.028                 | .549                    | .924            |
| KONUT 82  | 12            | 35.72                  | 2.17           | 0.061                 | .565                    | .907            |
| KONUT 83  | 12            | 41.10                  | 3.54           | 0.086                 | .709                    | .696            |
| KONUT 84  | 12            | 36.39                  | 1.84           | 0.051                 | .694                    | .722            |
| KONUT 85  | 42            | 30.98                  | 1.90           | 0.061                 | .560                    | .912            |
| KONUT 86  | 18            | 34.65                  | 1.23           | 0.036                 | .394                    | .998            |
| KONUT 87  | 48            | 24.81                  | 1.81           | 0.073                 | .551                    | .922            |
| KONUT 88  | 24            | 31.57                  | 0.93           | 0.030                 | .824                    | .506            |
| KONUT 89  | 16            | 35.37                  | 0.75           | 0.021                 | 1.119                   | .163            |
| KONUT 90  | 40            | 38.81                  | 1.04           | 0.027                 | .591                    | .876            |
| KONUT 91  | 18            | 39.63                  | 3.17           | 0.080                 | .470                    | .980            |
| KONUT 92  | 9             | 34.42                  | 1.37           | 0.040                 | .539                    | .933            |
| KONUT 93  | 36            | 34.22                  | 1.57           | 0.046                 | 1.435                   | <b>.032</b>     |
| KONUT 94  | 24            | 37.48                  | 1.59           | 0.042                 | .781                    | .575            |
| KONUT 95  | 30            | 29.99                  | 0.82           | 0.027                 | 1.387                   | <b>.043</b>     |
| KONUT 96  | 18            | 33.95                  | 1.62           | 0.048                 | .738                    | .648            |
| KONUT 97  | 17            | 27.67                  | 3.09           | 0.112                 | .965                    | .310            |
| KONUT 98  | 10            | 38.71                  | 2.18           | 0.056                 | .708                    | .697            |
| KONUT 99  | 18            | 37.22                  | 2.06           | 0.055                 | .681                    | .742            |
| KONUT 100 | 11            | 44.53                  | 2.17           | 0.049                 | .779                    | .578            |
| KONUT 101 | 22            | 41.10                  | 1.83           | 0.045                 | .854                    | .459            |
| KONUT 102 | 12            | 44.69                  | 3.88           | 0.087                 | 1.006                   | .264            |
| KONUT 103 | 12            | 34.58                  | 1.91           | 0.055                 | 1.029                   | .240            |
| KONUT 104 | 8             | 43.16                  | 1.21           | 0.028                 | .740                    | .643            |
| KONUT 105 | 12            | 34.56                  | 2.41           | 0.070                 | 1.145                   | .145            |
| KONUT 106 | 12            | 31.69                  | 2.41           | 0.076                 | .450                    | .987            |
| KONUT 107 | 12            | 32.12                  | 1.36           | 0.042                 | .561                    | .911            |
| KONUT 108 | 10            | 36.81                  | 1.82           | 0.050                 | .749                    | .628            |
| KONUT 109 | 24            | 40.60                  | 1.74           | 0.043                 | .331                    | 1.000           |
| KONUT 110 | 10            | 35.33                  | 1.60           | 0.045                 | .540                    | .933            |
| KONUT 111 | 12            | 37.41                  | 2.61           | 0.070                 | .483                    | .974            |
| KONUT 112 | 8             | 42.03                  | 4.94           | 0.118                 | .475                    | .978            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 113 | 12            | 36.29                  | 4.39           | 0.121                 | 1.010                   | .259            |
| KONUT 114 | 14            | 37.89                  | 2.92           | 0.077                 | .639                    | .809            |
| KONUT 115 | 8             | 29.69                  | 1.65           | 0.056                 | .854                    | .459            |
| KONUT 116 | 8             | 36.28                  | 0.85           | 0.023                 | .667                    | .765            |
| KONUT 117 | 12            | 36.62                  | 0.78           | 0.021                 | .908                    | .381            |
| KONUT 118 | 12            | 34.36                  | 2.70           | 0.079                 | .798                    | .548            |
| KONUT 119 | 14            | 41.51                  | 1.93           | 0.047                 | .600                    | .864            |
| KONUT 120 | 14            | 43.62                  | 4.00           | 0.092                 | .554                    | .919            |
| KONUT 121 | 14            | 36.80                  | 1.92           | 0.052                 | .618                    | .840            |
| KONUT 122 | 16            | 42.81                  | 2.43           | 0.057                 | .706                    | .701            |
| KONUT 123 | 12            | 43.49                  | 3.19           | 0.073                 | .544                    | .929            |
| KONUT 124 | 8             | 37.25                  | 2.54           | 0.068                 | .606                    | .856            |
| KONUT 125 | 12            | 37.04                  | 2.73           | 0.074                 | .512                    | .956            |
| KONUT 126 | 12            | 35.81                  | 2.67           | 0.074                 | .608                    | .854            |
| KONUT 127 | 10            | 41.65                  | 1.71           | 0.041                 | .678                    | .747            |
| KONUT 128 | 12            | 48.80                  | 1.91           | 0.039                 | .594                    | .872            |
| KONUT 129 | 8             | 33.28                  | 1.98           | 0.059                 | .493                    | .968            |
| KONUT 130 | 18            | 38.04                  | 2.83           | 0.074                 | .833                    | .491            |
| KONUT 131 | 12            | 39.17                  | 2.56           | 0.065                 | .478                    | .976            |
| KONUT 132 | 10            | 39.97                  | 2.43           | 0.061                 | .682                    | .741            |
| KONUT 133 | 14            | 30.51                  | 1.71           | 0.056                 | .570                    | .902            |
| KONUT 134 | 8             | 39.39                  | 3.60           | 0.091                 | .376                    | .999            |
| KONUT 135 | 12            | 32.96                  | 2.49           | 0.076                 | .554                    | .919            |
| KONUT 136 | 16            | 37.92                  | 4.02           | 0.106                 | 1.189                   | .118            |
| KONUT 137 | 8             | 38.14                  | 1.61           | 0.042                 | .752                    | .624            |
| KONUT 138 | 12            | 31.72                  | 3.74           | 0.118                 | .586                    | .882            |
| KONUT 139 | 8             | 34.20                  | 1.01           | 0.029                 | .609                    | .851            |
| KONUT 140 | 12            | 38.57                  | 4.35           | 0.113                 | .617                    | .841            |
| KONUT 141 | 12            | 35.96                  | 3.01           | 0.084                 | .716                    | .684            |
| KONUT 142 | 12            | 34.22                  | 1.73           | 0.051                 | .825                    | .504            |
| KONUT 143 | 12            | 37.11                  | 1.57           | 0.042                 | .512                    | .956            |
| KONUT 144 | 12            | 38.06                  | 3.34           | 0.088                 | .655                    | .785            |
| KONUT 145 | 12            | 33.18                  | 1.00           | 0.030                 | .553                    | .920            |
| KONUT 146 | 12            | 43.01                  | 0.88           | 0.020                 | .581                    | .888            |
| KONUT 147 | 12            | 35.39                  | 1.37           | 0.039                 | .605                    | .858            |
| KONUT 148 | 12            | 36.95                  | 1.10           | 0.030                 | .453                    | .986            |
| KONUT 149 | 9             | 33.35                  | 1.69           | 0.051                 | .850                    | .466            |
| KONUT 150 | 14            | 37.56                  | 3.14           | 0.084                 | .600                    | .864            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 151 | 10            | 35.67                  | 1.26           | 0.035                 | 1.096                   | .181            |
| KONUT 152 | 12            | 38.88                  | 2.49           | 0.064                 | .789                    | .562            |
| KONUT 153 | 12            | 42.03                  | 1.53           | 0.037                 | 1.010                   | .259            |
| KONUT 154 | 12            | 33.99                  | 3.40           | 0.100                 | .522                    | .948            |
| KONUT 155 | 8             | 33.57                  | 1.11           | 0.033                 | .494                    | .968            |
| KONUT 156 | 24            | 38.60                  | 1.79           | 0.046                 | .914                    | .373            |
| KONUT 157 | 12            | 34.18                  | 1.44           | 0.042                 | .615                    | .844            |
| KONUT 158 | 8             | 36.78                  | 4.60           | 0.125                 | .313                    | 1.000           |
| KONUT 159 | 12            | 39.85                  | 1.46           | 0.037                 | .613                    | .847            |
| KONUT 160 | 10            | 42.97                  | 3.04           | 0.071                 | .778                    | .581            |
| KONUT 161 | 8             | 42.65                  | 1.74           | 0.041                 | .420                    | .995            |
| KONUT 162 | 12            | 40.44                  | 1.25           | 0.031                 | .595                    | .871            |
| KONUT 163 | 12            | 52.47                  | 4.34           | 0.083                 | .592                    | .874            |
| KONUT 164 | 12            | 39.70                  | 2.26           | 0.057                 | .570                    | .901            |
| KONUT 165 | 12            | 45.19                  | 2.27           | 0.050                 | .702                    | .708            |
| KONUT 166 | 18            | 28.39                  | 1.04           | 0.037                 | .446                    | .989            |
| KONUT 167 | 12            | 27.84                  | 1.85           | 0.066                 | .761                    | .609            |
| KONUT 168 | 12            | 39.44                  | 1.01           | 0.025                 | .474                    | .978            |
| KONUT 169 | 10            | 42.39                  | 3.16           | 0.075                 | .359                    | 1.000           |
| KONUT 170 | 12            | 40.33                  | 1.06           | 0.026                 | 1.133                   | .154            |
| KONUT 171 | 12            | 40.79                  | 4.78           | 0.117                 | .714                    | .687            |
| KONUT 172 | 24            | 38.09                  | 1.57           | 0.041                 | .947                    | .331            |
| KONUT 173 | 15            | 37.40                  | 2.62           | 0.070                 | .653                    | .788            |
| KONUT 174 | 10            | 37.97                  | 3.04           | 0.080                 | .551                    | .922            |
| KONUT 175 | 14            | 41.49                  | 1.63           | 0.039                 | .459                    | .984            |
| KONUT 176 | 12            | 38.53                  | 1.93           | 0.050                 | .531                    | .940            |
| KONUT 177 | 8             | 52.56                  | 1.96           | 0.037                 | .434                    | .992            |
| KONUT 178 | 36            | 37.66                  | 2.11           | 0.056                 | .900                    | .392            |
| KONUT 179 | 12            | 41.64                  | 3.74           | 0.090                 | .499                    | .965            |
| KONUT 180 | 14            | 44.25                  | 2.71           | 0.061                 | .454                    | .986            |
| KONUT 181 | 12            | 35.24                  | 2.87           | 0.081                 | .551                    | .922            |
| KONUT 182 | 8             | 39.39                  | 2.24           | 0.057                 | .408                    | .996            |
| KONUT 183 | 12            | 35.54                  | 1.30           | 0.037                 | 1.001                   | .269            |
| KONUT 184 | 12            | 40.38                  | 0.81           | 0.020                 | .652                    | .789            |
| KONUT 185 | 12            | 31.50                  | 3.40           | 0.108                 | .324                    | 1.000           |
| KONUT 186 | 12            | 47.75                  | 1.71           | 0.036                 | .520                    | .950            |
| KONUT 187 | 8             | 36.58                  | 2.07           | 0.057                 | .810                    | .528            |
| KONUT 188 | 8             | 45.24                  | 3.45           | 0.076                 | .557                    | .916            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 189 | 12            | 35.26                  | 2.37           | 0.067                 | .535                    | .937            |
| KONUT 190 | 12            | 36.31                  | 1.68           | 0.046                 | .652                    | .788            |
| KONUT 191 | 12            | 43.07                  | 2.42           | 0.056                 | .653                    | .787            |
| KONUT 192 | 12            | 45.47                  | 3.58           | 0.079                 | .772                    | .590            |
| KONUT 193 | 12            | 35.75                  | 1.62           | 0.045                 | .615                    | .844            |
| KONUT 194 | 12            | 37.57                  | 1.32           | 0.035                 | .519                    | .950            |
| KONUT 195 | 24            | 43.18                  | 1.87           | 0.043                 | 1.235                   | .095            |
| KONUT 196 | 10            | 38.23                  | 1.44           | 0.038                 | .752                    | .623            |
| KONUT 197 | 8             | 37.41                  | 1.18           | 0.032                 | .867                    | .440            |
| KONUT 198 | 12            | 45.92                  | 0.99           | 0.022                 | .544                    | .929            |
| KONUT 199 | 11            | 42.12                  | 4.12           | 0.098                 | 1.029                   | .241            |
| KONUT 200 | 8             | 38.72                  | 2.28           | 0.059                 | .591                    | .876            |
| KONUT 201 | 12            | 47.20                  | 1.72           | 0.036                 | .620                    | .836            |
| KONUT 202 | 12            | 36.81                  | 0.90           | 0.024                 | .545                    | .928            |
| KONUT 203 | 12            | 35.17                  | 3.66           | 0.104                 | .701                    | .709            |
| KONUT 204 | 8             | 34.12                  | 2.45           | 0.072                 | .785                    | .570            |
| KONUT 205 | 16            | 32.37                  | 1.10           | 0.034                 | .524                    | .946            |
| KONUT 206 | 12            | 40.22                  | 5.86           | 0.146                 | .727                    | .666            |
| KONUT 207 | 10            | 37.13                  | 4.62           | 0.124                 | .481                    | .975            |
| KONUT 208 | 10            | 34.81                  | 1.54           | 0.044                 | .980                    | .292            |
| KONUT 209 | 8             | 36.07                  | 1.80           | 0.050                 | .562                    | .910            |
| KONUT 210 | 12            | 38.98                  | 4.91           | 0.126                 | .699                    | .713            |
| KONUT 211 | 12            | 42.67                  | 6.96           | 0.163                 | .736                    | .651            |
| KONUT 212 | 12            | 40.31                  | 1.25           | 0.031                 | .709                    | .696            |
| KONUT 213 | 12            | 36.25                  | 2.64           | 0.073                 | .578                    | .892            |
| KONUT 214 | 8             | 30.87                  | 2.67           | 0.086                 | .431                    | .992            |
| KONUT 215 | 8             | 38.29                  | 1.07           | 0.028                 | .477                    | .977            |
| KONUT 216 | 12            | 35.32                  | 3.03           | 0.086                 | .783                    | .572            |
| KONUT 217 | 12            | 38.00                  | 2.20           | 0.058                 | .629                    | .823            |
| KONUT 218 | 8             | 41.65                  | 1.23           | 0.030                 | .603                    | .860            |
| KONUT 219 | 24            | 30.79                  | 1.02           | 0.033                 | .781                    | .575            |
| KONUT 220 | 8             | 38.34                  | 1.61           | 0.042                 | .500                    | .964            |
| KONUT 221 | 14            | 43.95                  | 5.22           | 0.119                 | .413                    | .996            |
| KONUT 222 | 12            | 40.29                  | 2.42           | 0.060                 | .624                    | .832            |
| KONUT 223 | 12            | 36.33                  | 0.81           | 0.022                 | .947                    | .331            |
| KONUT 224 | 12            | 35.37                  | 2.14           | 0.061                 | .751                    | .626            |
| KONUT 225 | 12            | 34.88                  | 1.26           | 0.036                 | .643                    | .803            |
| KONUT 226 | 8             | 37.65                  | 1.14           | 0.030                 | .465                    | .982            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 227 | 12            | 35.37                  | 0.60           | 0.017                 | .995                    | .276            |
| KONUT 228 | 10            | 36.98                  | 1.27           | 0.034                 | .685                    | .736            |
| KONUT 229 | 12            | 35.91                  | 1.15           | 0.032                 | .398                    | .997            |
| KONUT 230 | 12            | 37.17                  | 2.32           | 0.062                 | .437                    | .991            |
| KONUT 231 | 12            | 35.95                  | 2.25           | 0.062                 | .340                    | 1.000           |
| KONUT 232 | 12            | 49.04                  | 1.43           | 0.029                 | 1.044                   | .226            |
| KONUT 233 | 8             | 39.89                  | 1.66           | 0.042                 | .413                    | .996            |
| KONUT 234 | 12            | 34.46                  | 1.39           | 0.040                 | .688                    | .731            |
| KONUT 235 | 8             | 39.99                  | 6.17           | 0.154                 | .708                    | .698            |
| KONUT 236 | 8             | 35.22                  | 1.40           | 0.040                 | .845                    | .472            |
| KONUT 237 | 12            | 37.03                  | 1.07           | 0.029                 | .459                    | .984            |
| KONUT 238 | 12            | 36.95                  | 1.11           | 0.030                 | .474                    | .978            |
| KONUT 239 | 12            | 31.65                  | 0.81           | 0.026                 | .598                    | .866            |
| KONUT 240 | 10            | 39.69                  | 1.32           | 0.033                 | .470                    | .980            |
| KONUT 241 | 12            | 35.75                  | 2.14           | 0.060                 | .784                    | .570            |
| KONUT 242 | 12            | 48.44                  | 1.41           | 0.029                 | .640                    | .807            |
| KONUT 243 | 8             | 28.81                  | 8.42           | 0.292                 | .456                    | .986            |
| KONUT 244 | 8             | 40.33                  | 3.16           | 0.078                 | .446                    | .989            |
| KONUT 245 | 8             | 34.63                  | 1.11           | 0.032                 | .581                    | .889            |
| KONUT 246 | 12            | 18.27                  | 0.36           | 0.020                 | .372                    | .999            |
| KONUT 247 | 12            | 36.42                  | 1.19           | 0.033                 | 1.083                   | .192            |
| KONUT 248 | 12            | 35.25                  | 1.03           | 0.029                 | .543                    | .929            |
| KONUT 249 | 14            | 46.34                  | 4.82           | 0.104                 | .554                    | .919            |
| KONUT 250 | 12            | 36.44                  | 1.56           | 0.043                 | .551                    | .922            |
| KONUT 251 | 12            | 41.17                  | 2.53           | 0.061                 | .540                    | .932            |
| KONUT 252 | 8             | 35.12                  | 1.57           | 0.045                 | 1.058                   | .213            |
| KONUT 253 | 12            | 37.04                  | 1.29           | 0.035                 | .638                    | .810            |
| KONUT 254 | 8             | 46.91                  | 6.33           | 0.135                 | .729                    | .662            |
| KONUT 255 | 8             | 24.09                  | 0.67           | 0.028                 | .495                    | .967            |
| KONUT 256 | 8             | 37.71                  | 0.99           | 0.026                 | .757                    | .616            |
| KONUT 257 | 12            | 37.87                  | 1.11           | 0.029                 | .500                    | .964            |
| KONUT 258 | 10            | 35.40                  | 1.55           | 0.044                 | .493                    | .968            |
| KONUT 259 | 12            | 35.69                  | 3.06           | 0.086                 | .559                    | .914            |
| KONUT 260 | 10            | 37.50                  | 1.49           | 0.040                 | .408                    | .996            |
| KONUT 261 | 12            | 41.16                  | 2.67           | 0.065                 | .538                    | .934            |
| KONUT 262 | 12            | 36.95                  | 3.12           | 0.084                 | .566                    | .906            |
| KONUT 263 | 10            | 40.95                  | 0.85           | 0.021                 | .764                    | .604            |
| KONUT 264 | 12            | 35.48                  | 1.30           | 0.037                 | .676                    | .750            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 265 | 12            | 37.57                  | 0.86           | 0.023                 | .538                    | .935            |
| KONUT 266 | 8             | 36.25                  | 2.22           | 0.061                 | .694                    | .721            |
| KONUT 267 | 12            | 36.60                  | 2.73           | 0.075                 | .572                    | .899            |
| KONUT 268 | 8             | 34.06                  | 1.32           | 0.039                 | .764                    | .604            |
| KONUT 269 | 8             | 36.86                  | 0.77           | 0.021                 | .484                    | .973            |
| KONUT 270 | 8             | 37.02                  | 1.58           | 0.043                 | .567                    | .905            |
| KONUT 271 | 8             | 38.13                  | 1.77           | 0.046                 | .450                    | .987            |
| KONUT 272 | 8             | 32.49                  | 1.05           | 0.032                 | .559                    | .914            |
| KONUT 273 | 12            | 35.46                  | 1.43           | 0.040                 | .397                    | .997            |
| KONUT 274 | 14            | 36.68                  | 1.32           | 0.036                 | .618                    | .840            |
| KONUT 275 | 8             | 35.73                  | 3.57           | 0.100                 | .702                    | .708            |
| KONUT 276 | 12            | 37.82                  | 1.86           | 0.049                 | .850                    | .466            |
| KONUT 277 | 12            | 39.15                  | 1.27           | 0.033                 | .758                    | .614            |
| KONUT 278 | 12            | 38.35                  | 2.05           | 0.053                 | .389                    | .998            |
| KONUT 279 | 10            | 36.01                  | 0.82           | 0.023                 | .535                    | .937            |
| KONUT 280 | 10            | 40.79                  | 0.82           | 0.020                 | .540                    | .932            |
| KONUT 281 | 8             | 34.51                  | 1.70           | 0.049                 | .741                    | .643            |
| KONUT 282 | 8             | 39.08                  | 4.93           | 0.126                 | .588                    | .879            |
| KONUT 283 | 14            | 31.13                  | 0.63           | 0.020                 | .402                    | .997            |
| KONUT 284 | 9             | 34.11                  | 1.39           | 0.041                 | .621                    | .836            |
| KONUT 285 | 12            | 34.08                  | 0.85           | 0.025                 | .451                    | .987            |
| KONUT 286 | 8             | 36.22                  | 2.67           | 0.074                 | .713                    | .690            |
| KONUT 287 | 8             | 36.99                  | 2.08           | 0.056                 | .365                    | .999            |
| KONUT 288 | 14            | 39.92                  | 1.58           | 0.040                 | .653                    | .788            |
| KONUT 289 | 12            | 34.02                  | 1.84           | 0.054                 | .787                    | .566            |
| KONUT 290 | 20            | 48.94                  | 3.62           | 0.074                 | .690                    | .728            |
| KONUT 291 | 8             | 36.60                  | 2.46           | 0.067                 | .381                    | .999            |
| KONUT 292 | 12            | 34.48                  | 1.99           | 0.058                 | .577                    | .893            |
| KONUT 293 | 12            | 39.47                  | 2.08           | 0.053                 | .473                    | .979            |
| KONUT 294 | 8             | 37.70                  | 3.51           | 0.093                 | .532                    | .940            |
| KONUT 295 | 8             | 36.30                  | 2.84           | 0.078                 | .580                    | .890            |
| KONUT 296 | 12            | 42.82                  | 1.98           | 0.046                 | .555                    | .918            |
| KONUT 297 | 12            | 39.25                  | 3.25           | 0.083                 | .860                    | .450            |
| KONUT 298 | 8             | 37.96                  | 1.13           | 0.030                 | .762                    | .607            |
| KONUT 299 | 10            | 35.98                  | 4.76           | 0.132                 | .529                    | .942            |
| KONUT 300 | 8             | 36.77                  | 2.28           | 0.062                 | .407                    | .996            |
| KONUT 301 | 12            | 35.12                  | 1.36           | 0.039                 | .505                    | .961            |
| KONUT 302 | 9             | 43.07                  | 0.89           | 0.021                 | .497                    | .966            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 303 | 10            | 37.39                  | 2.63           | 0.070                 | .485                    | .973            |
| KONUT 304 | 8             | 34.91                  | 1.24           | 0.036                 | 1.091                   | .185            |
| KONUT 305 | 10            | 34.93                  | 1.39           | 0.040                 | .562                    | .910            |
| KONUT 306 | 12            | 32.40                  | 2.22           | 0.069                 | 1.074                   | .199            |
| KONUT 307 | 12            | 38.80                  | 1.77           | 0.046                 | .543                    | .929            |
| KONUT 308 | 8             | 36.40                  | 1.18           | 0.032                 | .810                    | .529            |
| KONUT 309 | 8             | 32.13                  | 0.76           | 0.024                 | .370                    | .999            |
| KONUT 310 | 8             | 32.76                  | 1.82           | 0.056                 | .522                    | .948            |
| KONUT 311 | 10            | 33.59                  | 1.09           | 0.033                 | .453                    | .987            |
| KONUT 312 | 8             | 35.88                  | 1.70           | 0.047                 | .630                    | .822            |
| KONUT 313 | 12            | 40.40                  | 2.00           | 0.050                 | 1.049                   | .221            |
| KONUT 314 | 8             | 42.37                  | 0.84           | 0.020                 | .421                    | .994            |
| KONUT 315 | 10            | 35.55                  | 1.68           | 0.047                 | .607                    | .855            |
| KONUT 316 | 12            | 39.55                  | 2.31           | 0.059                 | .594                    | .872            |
| KONUT 317 | 8             | 37.22                  | 1.11           | 0.030                 | .466                    | .982            |
| KONUT 318 | 8             | 40.55                  | 2.82           | 0.070                 | .482                    | .974            |
| KONUT 319 | 10            | 36.29                  | 2.11           | 0.058                 | .778                    | .580            |
| KONUT 320 | 12            | 41.83                  | 2.86           | 0.068                 | .570                    | .902            |
| KONUT 321 | 10            | 34.16                  | 1.80           | 0.053                 | .507                    | .960            |
| KONUT 322 | 12            | 36.05                  | 0.67           | 0.019                 | 1.043                   | .226            |
| KONUT 323 | 10            | 32.82                  | 1.79           | 0.055                 | .956                    | .321            |
| KONUT 324 | 8             | 41.32                  | 3.61           | 0.087                 | .755                    | .619            |
| KONUT 325 | 8             | 32.85                  | 1.00           | 0.030                 | .513                    | .955            |
| KONUT 326 | 10            | 35.29                  | 1.33           | 0.038                 | .755                    | .619            |
| KONUT 327 | 12            | 39.64                  | 1.60           | 0.040                 | .884                    | .416            |
| KONUT 328 | 12            | 37.69                  | 1.82           | 0.048                 | .552                    | .921            |
| KONUT 329 | 8             | 38.63                  | 1.50           | 0.039                 | .709                    | .697            |
| KONUT 330 | 8             | 30.15                  | 2.00           | 0.066                 | .505                    | .960            |
| KONUT 331 | 12            | 41.49                  | 1.45           | 0.035                 | .778                    | .580            |
| KONUT 332 | 8             | 33.45                  | 1.03           | 0.031                 | .790                    | .560            |
| KONUT 333 | 8             | 34.97                  | 1.06           | 0.030                 | .602                    | .862            |
| KONUT 334 | 8             | 43.23                  | 4.46           | 0.103                 | .577                    | .893            |
| KONUT 335 | 12            | 33.31                  | 1.19           | 0.036                 | 1.028                   | .241            |
| KONUT 336 | 10            | 37.06                  | 1.24           | 0.034                 | .601                    | .864            |
| KONUT 337 | 8             | 36.53                  | 1.14           | 0.031                 | .490                    | .970            |
| KONUT 338 | 8             | 37.43                  | 2.14           | 0.057                 | .458                    | .985            |
| KONUT 339 | 12            | 36.68                  | 2.48           | 0.068                 | .763                    | .606            |
| KONUT 340 | 12            | 34.97                  | 1.31           | 0.037                 | .705                    | .704            |

**Çizelge B (Devam).** 28 Günlük C25 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 341 | 8             | 32.14                  | 1.13           | 0.035                 | .921                    | .364            |
| KONUT 342 | 8             | 38.67                  | 2.51           | 0.065                 | .518                    | .952            |
| KONUT 343 | 16            | 34.19                  | 0.84           | 0.025                 | .426                    | .993            |
| KONUT 344 | 8             | 36.04                  | 1.80           | 0.050                 | .590                    | .877            |
| KONUT 345 | 8             | 27.76                  | 1.52           | 0.055                 | .648                    | .794            |
| KONUT 346 | 12            | 41.25                  | 1.78           | 0.043                 | .332                    | 1.000           |
| KONUT 347 | 8             | 39.68                  | 1.61           | 0.041                 | .545                    | .927            |
| KONUT 348 | 12            | 32.87                  | 1.48           | 0.045                 | .891                    | .405            |
| KONUT 349 | 12            | 40.87                  | 2.10           | 0.051                 | .578                    | .891            |
| KONUT 350 | 12            | 32.85                  | 1.85           | 0.056                 | .565                    | .906            |

## EK C. C30 beton sınıfı istatistiksel sonuçları

**Çizelge C. 28** Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA     | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|          |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 1  | 8             | 30.13                  | 1.33           | 0.044                 | .506                    | .960            |
| KONUT 2  | 8             | 35.16                  | 2.78           | 0.079                 | .813                    | .524            |
| KONUT 3  | 8             | 28.52                  | 0.62           | 0.022                 | .831                    | .495            |
| KONUT 4  | 8             | 30.02                  | 2.41           | 0.080                 | .524                    | .947            |
| KONUT 5  | 182           | 28.94                  | 2.04           | 0.070                 | .456                    | .985            |
| KONUT 6  | 47            | 28.63                  | 6.30           | 0.220                 | .962                    | .313            |
| KONUT 7  | 38            | 35.11                  | 2.84           | 0.081                 | .587                    | .881            |
| KONUT 8  | 11            | 37.82                  | 3.06           | 0.081                 | .527                    | .944            |
| KONUT 9  | 17            | 35.36                  | 4.47           | 0.126                 | .785                    | .569            |
| KONUT 10 | 8             | 42.30                  | 3.05           | 0.072                 | .454                    | .986            |
| KONUT 11 | 11            | 41.12                  | 2.74           | 0.067                 | .581                    | .889            |
| KONUT 12 | 14            | 39.86                  | 2.42           | 0.061                 | .849                    | .467            |
| KONUT 13 | 8             | 45.64                  | 1.53           | 0.034                 | .652                    | .789            |
| KONUT 14 | 11            | 42.05                  | 3.39           | 0.081                 | .534                    | .938            |
| KONUT 15 | 8             | 44.15                  | 1.99           | 0.045                 | .480                    | .975            |
| KONUT 16 | 8             | 43.94                  | 3.63           | 0.083                 | .597                    | .868            |
| KONUT 17 | 8             | 46.19                  | 0.90           | 0.020                 | .563                    | .909            |
| KONUT 18 | 17            | 39.43                  | 1.28           | 0.032                 | .613                    | .847            |
| KONUT 19 | 11            | 44.90                  | 0.98           | 0.022                 | .677                    | .750            |
| KONUT 20 | 23            | 40.63                  | 1.94           | 0.048                 | 1.407                   | .038            |
| KONUT 21 | 11            | 46.26                  | 1.85           | 0.040                 | .591                    | .876            |
| KONUT 22 | 11            | 46.61                  | 4.78           | 0.103                 | .324                    | 1.000           |
| KONUT 23 | 13            | 40.15                  | 1.14           | 0.028                 | .633                    | .817            |
| KONUT 24 | 9             | 48.59                  | 1.86           | 0.038                 | .644                    | .801            |
| KONUT 25 | 11            | 41.76                  | 5.38           | 0.129                 | .696                    | .718            |
| KONUT 26 | 15            | 48.00                  | 1.61           | 0.034                 | .707                    | .700            |
| KONUT 27 | 12            | 40.79                  | 5.61           | 0.138                 | .758                    | .613            |
| KONUT 28 | 87            | 46.84                  | 2.61           | 0.056                 | .511                    | .956            |
| KONUT 29 | 11            | 44.68                  | 3.91           | 0.088                 | .896                    | .398            |
| KONUT 30 | 19            | 42.41                  | 2.49           | 0.059                 | .618                    | .840            |
| KONUT 31 | 8             | 28.76                  | 3.01           | 0.105                 | .587                    | .881            |
| KONUT 32 | 9             | 39.90                  | 1.87           | 0.047                 | .666                    | .767            |
| KONUT 33 | 8             | 42.00                  | 1.69           | 0.040                 | .419                    | .995            |
| KONUT 34 | 9             | 27.89                  | 1.16           | 0.042                 | .452                    | .987            |
| KONUT 35 | 11            | 41.07                  | 1.60           | 0.039                 | .551                    | .922            |
| KONUT 36 | 15            | 39.03                  | 3.57           | 0.092                 | .477                    | .977            |
| KONUT 37 | 9             | 39.75                  | 3.51           | 0.088                 | .407                    | .996            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA     | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|          |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 38 | 29            | 32.06                  | 9.31           | 0.290                 | 1.036                   | .233            |
| KONUT 39 | 17            | 39.35                  | 3.74           | 0.095                 | .710                    | .694            |
| KONUT 40 | 9             | 41.42                  | 3.38           | 0.082                 | .574                    | .897            |
| KONUT 41 | 44            | 35.21                  | 4.57           | 0.130                 | .815                    | .520            |
| KONUT 42 | 13            | 42.09                  | 2.31           | 0.055                 | .966                    | .309            |
| KONUT 43 | 9             | 45.38                  | 2.47           | 0.054                 | .460                    | .984            |
| KONUT 44 | 35            | 38.22                  | 1.05           | 0.028                 | .592                    | .875            |
| KONUT 45 | 15            | 36.71                  | 4.24           | 0.116                 | .794                    | .554            |
| KONUT 46 | 11            | 28.89                  | 1.29           | 0.045                 | .660                    | .777            |
| KONUT 47 | 10            | 43.94                  | 1.22           | 0.028                 | .489                    | .971            |
| KONUT 48 | 8             | 41.56                  | 4.04           | 0.097                 | .678                    | .748            |
| KONUT 49 | 9             | 36.49                  | 1.65           | 0.045                 | .672                    | .757            |
| KONUT 50 | 8             | 38.20                  | 1.72           | 0.045                 | .441                    | .990            |
| KONUT 51 | 9             | 38.98                  | 3.20           | 0.082                 | .400                    | .997            |
| KONUT 52 | 8             | 38.55                  | 1.95           | 0.051                 | .508                    | .959            |
| KONUT 53 | 8             | 43.57                  | 2.18           | 0.050                 | .425                    | .994            |
| KONUT 54 | 43            | 37.54                  | 2.50           | 0.067                 | .984                    | .287            |
| KONUT 55 | 57            | 41.67                  | 3.11           | 0.075                 | 1.251                   | .087            |
| KONUT 56 | 14            | 41.05                  | 3.96           | 0.097                 | .469                    | .980            |
| KONUT 57 | 19            | 37.91                  | 1.66           | 0.044                 | .657                    | .781            |
| KONUT 58 | 11            | 38.68                  | 0.99           | 0.026                 | .671                    | .759            |
| KONUT 59 | 23            | 43.10                  | 4.15           | 0.096                 | .675                    | .753            |
| KONUT 60 | 27            | 41.43                  | 2.12           | 0.051                 | .812                    | .525            |
| KONUT 61 | 9             | 33.44                  | 2.38           | 0.071                 | .491                    | .969            |
| KONUT 62 | 9             | 41.33                  | 1.80           | 0.044                 | .583                    | .887            |
| KONUT 63 | 8             | 44.63                  | 6.34           | 0.142                 | .430                    | .993            |
| KONUT 64 | 24            | 45.87                  | 4.13           | 0.090                 | .708                    | .698            |
| KONUT 65 | 9             | 42.68                  | 3.70           | 0.087                 | .446                    | .989            |
| KONUT 66 | 11            | 40.54                  | 2.34           | 0.058                 | .641                    | .806            |
| KONUT 67 | 8             | 40.35                  | 2.09           | 0.052                 | .801                    | .543            |
| KONUT 68 | 11            | 40.79                  | 1.34           | 0.033                 | .544                    | .928            |
| KONUT 69 | 15            | 41.68                  | 4.21           | 0.101                 | 1.279                   | .076            |
| KONUT 70 | 11            | 39.46                  | 4.86           | 0.123                 | .359                    | 1.000           |
| KONUT 71 | 11            | 42.85                  | 2.27           | 0.053                 | .708                    | .698            |
| KONUT 72 | 19            | 39.59                  | 3.32           | 0.084                 | .412                    | .996            |
| KONUT 73 | 14            | 44.52                  | 2.29           | 0.051                 | .897                    | .397            |
| KONUT 74 | 9             | 47.12                  | 2.53           | 0.054                 | .530                    | .942            |
| KONUT 75 | 9             | 31.67                  | 2.65           | 0.084                 | .366                    | .999            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 76  | 11            | 27.80                  | 1.47           | 0.053                 | .611                    | .849            |
| KONUT 77  | 41            | 44.18                  | 1.82           | 0.041                 | .580                    | .889            |
| KONUT 78  | 8             | 28.11                  | 1.12           | 0.040                 | .470                    | .980            |
| KONUT 79  | 14            | 41.67                  | 0.92           | 0.022                 | .469                    | .980            |
| KONUT 80  | 8             | 32.54                  | 1.97           | 0.060                 | .457                    | .985            |
| KONUT 81  | 8             | 47.03                  | 2.19           | 0.047                 | .769                    | .595            |
| KONUT 82  | 79            | 36.85                  | 5.20           | 0.141                 | .619                    | .838            |
| KONUT 83  | 11            | 31.30                  | 2.03           | 0.065                 | .802                    | .541            |
| KONUT 84  | 8             | 45.38                  | 1.91           | 0.042                 | .580                    | .889            |
| KONUT 85  | 53            | 40.32                  | 2.19           | 0.054                 | .392                    | .998            |
| KONUT 86  | 13            | 41.02                  | 2.17           | 0.053                 | .606                    | .856            |
| KONUT 87  | 13            | 39.52                  | 2.88           | 0.073                 | .558                    | .915            |
| KONUT 88  | 17            | 42.91                  | 1.00           | 0.023                 | .739                    | .646            |
| KONUT 89  | 13            | 44.96                  | 8.45           | 0.188                 | .950                    | .328            |
| KONUT 90  | 8             | 42.67                  | 2.15           | 0.050                 | .429                    | .993            |
| KONUT 91  | 11            | 42.01                  | 7.88           | 0.188                 | .749                    | .630            |
| KONUT 92  | 7             | 39.63                  | 2.57           | 0.065                 | .628                    | .826            |
| KONUT 93  | 17            | 40.60                  | 2.31           | 0.057                 | .657                    | .780            |
| KONUT 94  | 9             | 33.20                  | 2.29           | 0.069                 | .556                    | .917            |
| KONUT 95  | 9             | 42.83                  | 1.72           | 0.040                 | .788                    | .564            |
| KONUT 96  | 53            | 33.45                  | 2.52           | 0.075                 | .713                    | .690            |
| KONUT 97  | 20            | 41.20                  | 1.30           | 0.031                 | .806                    | .535            |
| KONUT 98  | 9             | 42.14                  | 3.44           | 0.082                 | .478                    | .977            |
| KONUT 99  | 11            | 38.57                  | 2.18           | 0.057                 | .521                    | .949            |
| KONUT 100 | 13            | 40.90                  | 2.06           | 0.050                 | .676                    | .751            |
| KONUT 101 | 11            | 41.94                  | 1.92           | 0.046                 | .472                    | .979            |
| KONUT 102 | 8             | 43.49                  | 1.83           | 0.042                 | .735                    | .653            |
| KONUT 103 | 11            | 38.37                  | 1.71           | 0.045                 | .749                    | .630            |
| KONUT 104 | 11            | 38.78                  | 1.56           | 0.040                 | .401                    | .997            |
| KONUT 105 | 55            | 44.02                  | 2.09           | 0.047                 | .456                    | .985            |
| KONUT 106 | 8             | 41.70                  | 3.23           | 0.077                 | .431                    | .992            |
| KONUT 107 | 9             | 39.31                  | 2.57           | 0.065                 | .511                    | .956            |
| KONUT 108 | 29            | 39.04                  | 0.56           | 0.014                 | .689                    | .729            |
| KONUT 109 | 11            | 40.80                  | 2.24           | 0.055                 | .545                    | .928            |
| KONUT 110 | 8             | 42.35                  | 2.65           | 0.063                 | .782                    | .573            |
| KONUT 111 | 20            | 41.67                  | 2.99           | 0.072                 | .568                    | .904            |
| KONUT 112 | 11            | 42.55                  | 4.03           | 0.095                 | .445                    | .989            |
| KONUT 113 | 41            | 40.70                  | 2.83           | 0.069                 | .927                    | .357            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 114 | 9             | 42.62                  | 3.25           | 0.076                 | .700                    | .712            |
| KONUT 115 | 15            | 38.35                  | 2.43           | 0.063                 | .467                    | .981            |
| KONUT 116 | 29            | 43.62                  | 1.48           | 0.034                 | 1.029                   | .240            |
| KONUT 117 | 23            | 45.64                  | 1.53           | 0.034                 | .780                    | .577            |
| KONUT 118 | 9             | 39.43                  | 2.82           | 0.072                 | .714                    | .687            |
| KONUT 119 | 9             | 41.69                  | 2.13           | 0.051                 | .474                    | .978            |
| KONUT 120 | 54            | 39.66                  | 2.22           | 0.056                 | .702                    | .708            |
| KONUT 121 | 11            | 45.52                  | 2.80           | 0.061                 | .689                    | .730            |
| KONUT 122 | 8             | 39.86                  | 2.23           | 0.056                 | .550                    | .923            |
| KONUT 123 | 8             | 42.57                  | 1.09           | 0.026                 | .597                    | .868            |
| KONUT 124 | 11            | 40.92                  | 3.11           | 0.076                 | .714                    | .687            |
| KONUT 125 | 19            | 40.45                  | 2.23           | 0.055                 | .676                    | .751            |
| KONUT 126 | 12            | 47.08                  | 2.11           | 0.045                 | .564                    | .908            |
| KONUT 127 | 24            | 33.97                  | 0.59           | 0.017                 | .548                    | .925            |
| KONUT 128 | 27            | 44.16                  | 2.15           | 0.049                 | .783                    | .572            |
| KONUT 129 | 23            | 41.97                  | 1.45           | 0.035                 | .617                    | .841            |
| KONUT 130 | 12            | 33.91                  | 1.51           | 0.045                 | .499                    | .965            |
| KONUT 131 | 8             | 46.19                  | 0.90           | 0.020                 | .511                    | .957            |
| KONUT 132 | 62            | 39.43                  | 1.28           | 0.032                 | .582                    | .887            |
| KONUT 133 | 8             | 44.90                  | 0.98           | 0.022                 | .546                    | .927            |
| KONUT 134 | 8             | 34.06                  | 1.07           | 0.031                 | .528                    | .943            |
| KONUT 135 | 8             | 47.37                  | 0.69           | 0.015                 | .433                    | .992            |
| KONUT 136 | 10            | 41.36                  | 3.16           | 0.076                 | .564                    | .908            |
| KONUT 137 | 69            | 40.04                  | 2.35           | 0.059                 | .965                    | .310            |
| KONUT 138 | 8             | 37.09                  | 1.27           | 0.034                 | .512                    | .956            |
| KONUT 139 | 11            | 37.68                  | 2.40           | 0.064                 | .510                    | .957            |
| KONUT 140 | 8             | 39.29                  | 3.23           | 0.082                 | .663                    | .772            |
| KONUT 141 | 25            | 38.78                  | 2.31           | 0.059                 | .589                    | .878            |
| KONUT 142 | 8             | 35.66                  | 1.26           | 0.035                 | .554                    | .919            |
| KONUT 143 | 8             | 40.78                  | 5.39           | 0.132                 | .536                    | .936            |
| KONUT 144 | 12            | 40.63                  | 1.94           | 0.048                 | 1.074                   | .199            |
| KONUT 145 | 9             | 40.28                  | 3.05           | 0.076                 | .591                    | .877            |
| KONUT 146 | 17            | 38.94                  | 3.08           | 0.079                 | .673                    | .756            |
| KONUT 147 | 9             | 41.95                  | 2.29           | 0.054                 | .539                    | .933            |
| KONUT 148 | 9             | 41.38                  | 3.10           | 0.075                 | .863                    | .445            |
| KONUT 149 | 8             | 42.55                  | 5.45           | 0.128                 | .862                    | .447            |
| KONUT 150 | 9             | 37.43                  | 1.72           | 0.046                 | .589                    | .879            |
| KONUT 151 | 13            | 38.45                  | 2.77           | 0.072                 | 1.063                   | .209            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 152 | 9             | 46.26                  | 1.85           | 0.040                 | .601                    | .863            |
| KONUT 153 | 13            | 46.61                  | 4.78           | 0.103                 | .446                    | .989            |
| KONUT 154 | 14            | 43.87                  | 3.46           | 0.079                 | .933                    | .349            |
| KONUT 155 | 11            | 45.58                  | 1.85           | 0.041                 | .899                    | .394            |
| KONUT 156 | 12            | 47.52                  | 2.52           | 0.053                 | .520                    | .950            |
| KONUT 157 | 21            | 41.76                  | 5.38           | 0.129                 | .732                    | .658            |
| KONUT 158 | 13            | 40.22                  | 3.06           | 0.076                 | .643                    | .802            |
| KONUT 159 | 21            | 42.63                  | 2.12           | 0.050                 | .558                    | .914            |
| KONUT 160 | 31            | 41.74                  | 2.19           | 0.052                 | .646                    | .798            |
| KONUT 161 | 9             | 42.21                  | 5.38           | 0.127                 | .684                    | .738            |
| KONUT 162 | 9             | 41.13                  | 4.75           | 0.115                 | .565                    | .907            |
| KONUT 163 | 9             | 36.58                  | 2.62           | 0.072                 | .550                    | .923            |
| KONUT 164 | 9             | 40.64                  | 2.03           | 0.050                 | .777                    | .582            |
| KONUT 165 | 9             | 41.94                  | 1.80           | 0.043                 | .724                    | .672            |
| KONUT 166 | 9             | 42.91                  | 3.95           | 0.092                 | .627                    | .826            |
| KONUT 167 | 23            | 44.99                  | 2.39           | 0.053                 | 1.407                   | .038            |
| KONUT 168 | 11            | 40.78                  | 4.12           | 0.101                 | .530                    | .941            |
| KONUT 169 | 17            | 38.47                  | 1.24           | 0.032                 | .564                    | .908            |
| KONUT 170 | 13            | 35.67                  | 1.74           | 0.049                 | .498                    | .965            |
| KONUT 171 | 9             | 38.11                  | 2.49           | 0.065                 | .559                    | .913            |
| KONUT 172 | 9             | 32.17                  | 1.81           | 0.056                 | .526                    | .945            |
| KONUT 173 | 19            | 39.91                  | 1.63           | 0.041                 | .721                    | .676            |
| KONUT 174 | 19            | 40.44                  | 2.04           | 0.050                 | 1.129                   | .156            |
| KONUT 175 | 11            | 38.31                  | 2.73           | 0.071                 | .577                    | .893            |
| KONUT 176 | 13            | 38.38                  | 1.81           | 0.047                 | .798                    | .547            |
| KONUT 177 | 13            | 43.30                  | 0.90           | 0.021                 | .536                    | .936            |
| KONUT 178 | 9             | 41.26                  | 2.48           | 0.060                 | .552                    | .921            |
| KONUT 179 | 11            | 39.52                  | 1.33           | 0.034                 | .426                    | .994            |
| KONUT 180 | 11            | 45.14                  | 1.89           | 0.042                 | .816                    | .518            |
| KONUT 181 | 11            | 38.82                  | 1.09           | 0.028                 | .643                    | .803            |
| KONUT 182 | 9             | 43.35                  | 0.89           | 0.021                 | .539                    | .934            |
| KONUT 183 | 8             | 42.06                  | 1.02           | 0.024                 | .602                    | .862            |
| KONUT 184 | 9             | 47.06                  | 3.52           | 0.075                 | .461                    | .984            |
| KONUT 185 | 21            | 50.53                  | 2.51           | 0.050                 | .658                    | .780            |
| KONUT 186 | 8             | 42.55                  | 0.82           | 0.019                 | .427                    | .993            |
| KONUT 187 | 9             | 40.08                  | 3.13           | 0.078                 | .439                    | .991            |
| KONUT 188 | 14            | 41.62                  | 1.97           | 0.047                 | .609                    | .852            |
| KONUT 189 | 11            | 46.13                  | 1.53           | 0.033                 | .457                    | .985            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 190 | 9             | 40.58                  | 1.36           | 0.034                 | .722                    | .674            |
| KONUT 191 | 9             | 41.26                  | 1.12           | 0.027                 | .536                    | .936            |
| KONUT 192 | 11            | 42.80                  | 3.09           | 0.072                 | .965                    | .309            |
| KONUT 193 | 18            | 43.25                  | 2.13           | 0.049                 | .555                    | .918            |
| KONUT 194 | 9             | 39.24                  | 2.67           | 0.068                 | .843                    | .476            |
| KONUT 195 | 8             | 41.95                  | 1.53           | 0.037                 | .671                    | .759            |
| KONUT 196 | 15            | 40.98                  | 0.83           | 0.020                 | 1.086                   | .189            |
| KONUT 197 | 11            | 35.37                  | 2.01           | 0.057                 | .503                    | .962            |
| KONUT 198 | 11            | 35.20                  | 6.73           | 0.191                 | .788                    | .564            |
| KONUT 199 | 11            | 40.22                  | 1.70           | 0.042                 | .939                    | .342            |
| KONUT 200 | 20            | 34.69                  | 3.67           | 0.106                 | .629                    | .824            |
| KONUT 201 | 9             | 41.96                  | 1.79           | 0.043                 | .590                    | .877            |
| KONUT 202 | 17            | 39.04                  | 1.99           | 0.051                 | .621                    | .836            |
| KONUT 203 | 13            | 37.65                  | 0.73           | 0.019                 | .619                    | .838            |
| KONUT 204 | 11            | 39.35                  | 1.58           | 0.040                 | .629                    | .824            |
| KONUT 205 | 11            | 39.27                  | 1.39           | 0.035                 | .807                    | .533            |
| KONUT 206 | 9             | 38.17                  | 0.92           | 0.024                 | .624                    | .831            |
| KONUT 207 | 15            | 40.26                  | 1.71           | 0.042                 | .500                    | .964            |
| KONUT 208 | 13            | 39.91                  | 1.45           | 0.036                 | 1.131                   | .155            |
| KONUT 209 | 19            | 39.55                  | 1.91           | 0.048                 | .581                    | .889            |
| KONUT 210 | 13            | 38.71                  | 1.66           | 0.043                 | .721                    | .676            |
| KONUT 211 | 15            | 38.15                  | 1.10           | 0.029                 | .552                    | .921            |
| KONUT 212 | 13            | 37.97                  | 2.30           | 0.061                 | .746                    | .634            |
| KONUT 213 | 11            | 39.75                  | 2.30           | 0.058                 | .675                    | .752            |
| KONUT 214 | 11            | 46.11                  | 4.78           | 0.104                 | .688                    | .731            |
| KONUT 215 | 13            | 37.62                  | 3.32           | 0.088                 | .611                    | .849            |
| KONUT 216 | 12            | 47.74                  | 2.03           | 0.043                 | .656                    | .783            |
| KONUT 217 | 11            | 39.41                  | 1.43           | 0.036                 | .709                    | .697            |
| KONUT 218 | 13            | 40.00                  | 3.66           | 0.092                 | .468                    | .981            |
| KONUT 219 | 13            | 50.47                  | 3.20           | 0.063                 | .619                    | .838            |
| KONUT 220 | 9             | 48.90                  | 5.42           | 0.111                 | .679                    | .746            |
| KONUT 221 | 11            | 47.20                  | 1.86           | 0.039                 | .567                    | .905            |
| KONUT 222 | 9             | 58.34                  | 1.80           | 0.031                 | .675                    | .753            |
| KONUT 223 | 8             | 38.78                  | 1.89           | 0.049                 | .450                    | .988            |
| KONUT 224 | 9             | 45.29                  | 1.12           | 0.025                 | .502                    | .963            |
| KONUT 225 | 11            | 44.02                  | 2.31           | 0.052                 | .462                    | .983            |
| KONUT 226 | 11            | 45.23                  | 1.65           | 0.037                 | .806                    | .535            |
| KONUT 227 | 12            | 43.90                  | 3.09           | 0.070                 | .671                    | .758            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 228 | 8             | 37.38                  | 7.09           | 0.190                 | .495                    | .967            |
| KONUT 229 | 8             | 45.43                  | 5.81           | 0.128                 | .594                    | .872            |
| KONUT 230 | 11            | 43.89                  | 1.53           | 0.035                 | .815                    | .520            |
| KONUT 231 | 11            | 45.45                  | 2.41           | 0.053                 | .488                    | .971            |
| KONUT 232 | 11            | 51.96                  | 2.89           | 0.056                 | .765                    | .601            |
| KONUT 233 | 11            | 51.33                  | 2.88           | 0.056                 | .576                    | .894            |
| KONUT 234 | 17            | 36.67                  | 4.31           | 0.117                 | .676                    | .750            |
| KONUT 235 | 14            | 43.80                  | 1.54           | 0.035                 | .768                    | .598            |
| KONUT 236 | 8             | 49.30                  | 3.18           | 0.064                 | .514                    | .954            |
| KONUT 237 | 13            | 43.58                  | 1.63           | 0.037                 | .681                    | .743            |
| KONUT 238 | 9             | 43.18                  | 2.92           | 0.068                 | .346                    | 1.000           |
| KONUT 239 | 13            | 40.30                  | 0.78           | 0.019                 | .539                    | .934            |
| KONUT 240 | 11            | 39.57                  | 2.93           | 0.074                 | .897                    | .397            |
| KONUT 241 | 11            | 40.27                  | 1.87           | 0.047                 | .751                    | .625            |
| KONUT 242 | 16            | 43.02                  | 4.09           | 0.095                 | .583                    | .885            |
| KONUT 243 | 16            | 43.16                  | 4.73           | 0.110                 | .579                    | .890            |
| KONUT 244 | 9             | 42.01                  | 2.85           | 0.068                 | .701                    | .710            |
| KONUT 245 | 9             | 46.42                  | 1.47           | 0.032                 | .690                    | .728            |
| KONUT 246 | 13            | 33.98                  | 8.86           | 0.261                 | .638                    | .810            |
| KONUT 247 | 9             | 39.30                  | 3.68           | 0.094                 | .563                    | .909            |
| KONUT 248 | 17            | 46.05                  | 3.38           | 0.073                 | .555                    | .917            |
| KONUT 249 | 16            | 46.81                  | 2.08           | 0.044                 | .720                    | .677            |
| KONUT 250 | 11            | 52.04                  | 3.64           | 0.070                 | .770                    | .593            |
| KONUT 251 | 9             | 50.50                  | 1.53           | 0.030                 | .444                    | .989            |
| KONUT 252 | 16            | 47.18                  | 3.49           | 0.074                 | 1.117                   | .165            |
| KONUT 253 | 11            | 46.46                  | 1.21           | 0.026                 | .578                    | .892            |
| KONUT 254 | 9             | 41.29                  | 1.44           | 0.035                 | .548                    | .925            |
| KONUT 255 | 11            | 43.86                  | 1.43           | 0.033                 | .619                    | .839            |
| KONUT 256 | 15            | 33.22                  | 5.64           | 0.170                 | .448                    | .988            |
| KONUT 257 | 11            | 47.03                  | 4.08           | 0.087                 | .558                    | .915            |
| KONUT 258 | 11            | 46.26                  | 1.60           | 0.034                 | .674                    | .754            |
| KONUT 259 | 11            | 40.98                  | 2.77           | 0.068                 | .725                    | .669            |
| KONUT 260 | 9             | 41.72                  | 1.24           | 0.030                 | .677                    | .750            |
| KONUT 261 | 11            | 45.16                  | 3.20           | 0.071                 | .726                    | .668            |
| KONUT 262 | 14            | 41.97                  | 3.04           | 0.072                 | .592                    | .875            |
| KONUT 263 | 11            | 46.31                  | 2.74           | 0.059                 | .633                    | .818            |
| KONUT 264 | 11            | 34.18                  | 1.44           | 0.042                 | .906                    | .385            |
| KONUT 265 | 9             | 49.67                  | 2.42           | 0.049                 | .477                    | .977            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 266 | 9             | 46.13                  | 2.19           | 0.047                 | .719                    | .679            |
| KONUT 267 | 9             | 53.22                  | 2.07           | 0.039                 | .518                    | .951            |
| KONUT 268 | 8             | 37.01                  | 3.59           | 0.097                 | .649                    | .794            |
| KONUT 269 | 13            | 42.91                  | 2.03           | 0.047                 | .483                    | .974            |
| KONUT 270 | 11            | 38.88                  | 3.75           | 0.097                 | .681                    | .742            |
| KONUT 271 | 15            | 45.09                  | 1.72           | 0.038                 | .883                    | .417            |
| KONUT 272 | 9             | 48.60                  | 0.95           | 0.019                 | .505                    | .960            |
| KONUT 273 | 11            | 48.61                  | 2.16           | 0.045                 | .762                    | .608            |
| KONUT 274 | 8             | 41.17                  | 1.60           | 0.039                 | .630                    | .822            |
| KONUT 275 | 8             | 41.41                  | 5.73           | 0.138                 | .454                    | .986            |
| KONUT 276 | 11            | 40.32                  | 2.89           | 0.072                 | .464                    | .983            |
| KONUT 277 | 9             | 43.33                  | 2.20           | 0.051                 | .464                    | .983            |
| KONUT 278 | 25            | 45.89                  | 0.84           | 0.018                 | .816                    | .519            |
| KONUT 279 | 15            | 49.16                  | 6.80           | 0.138                 | .581                    | .888            |
| KONUT 280 | 11            | 48.25                  | 3.01           | 0.062                 | .386                    | .998            |
| KONUT 281 | 11            | 44.68                  | 3.85           | 0.086                 | .696                    | .718            |
| KONUT 282 | 18            | 53.55                  | 0.90           | 0.017                 | .503                    | .962            |
| KONUT 283 | 11            | 53.59                  | 1.87           | 0.035                 | .594                    | .873            |
| KONUT 284 | 9             | 46.58                  | 1.66           | 0.036                 | .538                    | .934            |
| KONUT 285 | 29            | 41.59                  | 1.86           | 0.045                 | .507                    | .959            |
| KONUT 286 | 9             | 45.82                  | 1.23           | 0.027                 | .874                    | .430            |
| KONUT 287 | 11            | 47.95                  | 1.50           | 0.031                 | .499                    | .964            |
| KONUT 288 | 34            | 48.86                  | 0.99           | 0.020                 | .520                    | .950            |
| KONUT 289 | 13            | 41.08                  | 2.32           | 0.057                 | .526                    | .945            |
| KONUT 290 | 8             | 46.21                  | 2.76           | 0.060                 | .684                    | .737            |
| KONUT 291 | 9             | 49.54                  | 2.68           | 0.054                 | .947                    | .331            |
| KONUT 292 | 21            | 45.47                  | 1.64           | 0.036                 | .486                    | .972            |
| KONUT 293 | 14            | 42.82                  | 3.11           | 0.073                 | .695                    | .719            |
| KONUT 294 | 10            | 46.77                  | 3.34           | 0.071                 | .586                    | .883            |
| KONUT 295 | 9             | 38.10                  | 2.04           | 0.054                 | .539                    | .934            |
| KONUT 296 | 11            | 46.04                  | 2.04           | 0.044                 | .729                    | .663            |
| KONUT 297 | 25            | 39.86                  | 0.98           | 0.025                 | .568                    | .903            |
| KONUT 298 | 11            | 39.14                  | 0.88           | 0.023                 | .696                    | .717            |
| KONUT 299 | 11            | 55.92                  | 1.69           | 0.030                 | .696                    | .717            |
| KONUT 300 | 15            | 43.73                  | 1.06           | 0.024                 | .758                    | .614            |
| KONUT 301 | 17            | 42.17                  | 1.90           | 0.045                 | .527                    | .944            |
| KONUT 302 | 29            | 44.25                  | 1.74           | 0.039                 | .624                    | .831            |
| KONUT 303 | 13            | 44.34                  | 7.14           | 0.161                 | .777                    | .581            |

**Çizelge C (Devamı).** 28 Günlük C30 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA      | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|-----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|           |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 304 | 11            | 56.48                  | 3.27           | 0.058                 | .591                    | .876            |
| KONUT 305 | 13            | 41.97                  | 1.38           | 0.033                 | .472                    | .979            |
| KONUT 306 | 11            | 47.75                  | 2.18           | 0.046                 | .548                    | .925            |
| KONUT 307 | 15            | 50.05                  | 1.50           | 0.030                 | .495                    | .967            |
| KONUT 308 | 11            | 42.38                  | 2.01           | 0.047                 | .738                    | .647            |
| KONUT 309 | 25            | 46.06                  | 2.12           | 0.046                 | .695                    | .720            |
| KONUT 310 | 11            | 38.99                  | 2.50           | 0.064                 | .587                    | .881            |
| KONUT 311 | 9             | 40.43                  | 0.83           | 0.021                 | .565                    | .907            |
| KONUT 312 | 13            | 40.93                  | 2.26           | 0.055                 | .564                    | .908            |
| KONUT 313 | 9             | 54.65                  | 3.67           | 0.067                 | .540                    | .933            |
| KONUT 314 | 9             | 43.09                  | 4.00           | 0.093                 | .655                    | .783            |
| KONUT 315 | 8             | 51.37                  | 2.95           | 0.057                 | .692                    | .725            |
| KONUT 316 | 11            | 47.29                  | 2.43           | 0.051                 | .813                    | .523            |
| KONUT 317 | 8             | 41.53                  | 2.33           | 0.056                 | .422                    | .994            |
| KONUT 318 | 8             | 36.54                  | 4.27           | 0.117                 | .639                    | .809            |
| KONUT 319 | 8             | 43.17                  | 2.18           | 0.051                 | .800                    | .545            |
| KONUT 320 | 11            | 43.30                  | 2.85           | 0.066                 | .800                    | .544            |
| KONUT 321 | 11            | 40.85                  | 1.95           | 0.048                 | .530                    | .942            |
| KONUT 322 | 11            | 58.60                  | 5.14           | 0.088                 | .620                    | .837            |
| KONUT 323 | 22            | 45.99                  | 3.30           | 0.072                 | .556                    | .917            |
| KONUT 324 | 9             | 42.97                  | 4.64           | 0.108                 | .504                    | .962            |
| KONUT 325 | 11            | 45.68                  | 3.53           | 0.077                 | .521                    | .949            |
| KONUT 326 | 8             | 43.33                  | 2.88           | 0.066                 | .701                    | .709            |
| KONUT 327 | 15            | 40.38                  | 5.35           | 0.132                 | .740                    | .644            |
| KONUT 328 | 18            | 40.08                  | 2.24           | 0.056                 | .756                    | .618            |
| KONUT 329 | 10            | 38.10                  | 2.39           | 0.063                 | .641                    | .806            |
| KONUT 330 | 17            | 38.80                  | 2.89           | 0.075                 | .714                    | .687            |

#### EK D. C35 beton sınıfı istatistiksel sonuçları

**Çizelge D. 28** Günlük C35 Beton Numunelerinin İstatistiksel Sonuçlar ve Kolmogorov-Smirnov Test Sonuçları.

| BİNA     | Numune sayısı | Ortalama dayanım (MPa) | Standart sapma | Değişkenlik katsayısı | Kolmogorov-Smirnov Test |                 |
|----------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|
|          |               |                        |                |                       | Kolmogorov-Smirnov Z    | Asymp. Sig. (p) |
| KONUT 1  | 11            | 49.33                  | 4.61           | 0.094                 | .610                    | .851            |
| KONUT 2  | 9             | 41.36                  | 1.60           | 0.039                 | .839                    | .482            |
| KONUT 3  | 12            | 45.39                  | 2.56           | 0.056                 | .817                    | .517            |
| KONUT 4  | 32            | 50.35                  | 2.83           | 0.056                 | .655                    | .784            |
| KONUT 5  | 31            | 48.00                  | 0.91           | 0.019                 | .605                    | .858            |
| KONUT 6  | 25            | 45.12                  | 5.28           | 0.117                 | .573                    | .898            |
| KONUT 7  | 34            | 41.00                  | 2.59           | 0.063                 | .727                    | .667            |
| KONUT 8  | 40            | 49.15                  | 3.43           | 0.070                 | .849                    | .468            |
| KONUT 9  | 39            | 47.93                  | 1.15           | 0.024                 | .684                    | .738            |
| KONUT 10 | 49            | 49.42                  | 1.47           | 0.030                 | 1.955                   | .001            |
| KONUT 11 | 29            | 48.01                  | 3.58           | 0.074                 | .548                    | .925            |
| KONUT 12 | 21            | 48.39                  | 2.94           | 0.061                 | .745                    | .635            |
| KONUT 13 | 18            | 50.03                  | 4.08           | 0.081                 | .451                    | .987            |
| KONUT 14 | 20            | 48.24                  | 1.40           | 0.029                 | .969                    | .305            |
| KONUT 15 | 16            | 47.90                  | 1.31           | 0.027                 | 1.259                   | .084            |
| KONUT 16 | 24            | 45.18                  | 3.44           | 0.076                 | 1.506                   | .021            |
| KONUT 17 | 19            | 45.51                  | 3.47           | 0.076                 | 1.036                   | .233            |
| KONUT 18 | 22            | 44.90                  | 3.68           | 0.082                 | 1.034                   | .235            |
| KONUT 19 | 16            | 46.81                  | 1.48           | 0.032                 | .811                    | .526            |
| KONUT 20 | 24            | 46.59                  | 2.82           | 0.061                 | .365                    | .999            |
| KONUT 21 | 19            | 50.07                  | 3.13           | 0.063                 | .443                    | .989            |
| KONUT 22 | 22            | 47.81                  | 3.67           | 0.077                 | .547                    | .926            |
| KONUT 23 | 15            | 47.28                  | 2.12           | 0.045                 | .446                    | .989            |
| KONUT 24 | 15            | 42.03                  | 2.04           | 0.049                 | .489                    | .970            |
| KONUT 25 | 15            | 51.46                  | 3.71           | 0.072                 | .434                    | .992            |
| KONUT 26 | 29            | 50.49                  | 3.91           | 0.077                 | .925                    | .359            |
| KONUT 27 | 40            | 49.01                  | 3.36           | 0.069                 | .861                    | .449            |
| KONUT 28 | 41            | 47.43                  | 3.28           | 0.069                 | .464                    | .982            |
| KONUT 29 | 22            | 47.63                  | 1.99           | 0.042                 | .639                    | .808            |
| KONUT 30 | 6             | 43.96                  | 2.88           | 0.066                 | .370                    | .999            |
| KONUT 31 | 27            | 48.46                  | 3.62           | 0.075                 | .810                    | .528            |
| KONUT 32 | 151           | 48.48                  | 3.39           | 0.070                 | 1.084                   | .191            |
| KONUT 33 | 26            | 51.36                  | 3.75           | 0.073                 | .780                    | .578            |

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı:** Yasin GÖKTAŞ

**Adres :**Küçük Bölcek Mah. 2657. Sokak no:1/4 Aksaray

**E-posta adresi:** yasingoktas70@gmail.com

### EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

**Lisans** : Cumhuriyet Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği 2004-2010

**Yüksek Lisans** : Aksaray Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği 2018-2019

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Karaman OSB Müdürlüğü / Kontrol Mühendisi. 2010-2013
2. Karaman Artikal Mimarlık / Proje Mühendisi. 2014-2016
3. Aksaray Üniversitesi / Öğretim Görevlisi. 2016-