

**T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANS ÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**YAPI PERFORMANSINDA ELEKTRONİK BETON İZLEME SİSTEMİNİN
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seray DOĞAN

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı**

Mart 2020

**T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANS ÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**YAPI PERFORMANSINDA ELEKTRONİK BETON İZLEME SİSTEMİNİN
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Seray DOĞAN
(Y1713.090042)**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı**

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Mehmet Fatih ALTAN

Mart 2020

ONAY FORMU



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “YAPI PERFORMANSINDA ELEKTRONİK BETON İZLEME SİSTEMİ’NİN(EBİS) ETKİLERİNİN İNCELENMESİ” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (29/02/2020)

Seray DOĞAN



Aileme...

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Mehmet Fatih ALTAN'a, Aksaş Laboratuvar Yapı Malzemeleri Araştırma Geliştirme Merkezi SAN. Ve TİC. A.Ş. İstanbul Şubesi İnşaat Mühendisi Setenay AYDIN'a, Seher YILDIRIM'a ve laboratuvar teknisyenlerine,
Akçansa Büyükçekmece Hazır Beton Tesisi ve AR-GE Laboratuvar'ı İnşaat Teknisyeni Yavuz KÖMÜR'e,
Hayatım boyunca beni hep destekleyen ve teşvik eden, sevgili babam Feyzi DOĞAN'a ve annem Nezete DOĞAN'a
Her zaman varlıklarını yanımda hissettiğim kardeşlerim Nudem, Engin, Hakan, Mervan, Berna ve Bahar'a teşekkür ederim.

Mart 2020

Seray DOĞAN

(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiv
ÖZET.....	xvi
ABSTRACT	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	3
1.2 Kapsam ve Yöntem	4
1.3 Elektronik Beton İzleme Sistemi (EBİS) 'nin Hedefi	5
1.4 Sistemde Savunma Sanayi Başkanlığının Sağladığı Hizmetler.....	5
1.5 Çiplere Erişimi Sağlayan Kurum Ve Kuruluşlar	6
1.6 Etiket talebi ve ücretler.....	7
2. HAZIR BETON SANTRALLERİ VE ÖZELLİKLERİ	8
2.1 Hazır Beton Santrali	8
2.1.1 Hazır beton için teslim belgesi (irsaliye).....	10
2.2 Beton Geri Dönüşüm Sistemi	12
3. HAZIR BETON ÖZELLİKLERİ	14
3.1 Hazır Beton Üretim Aşamaları	14
3.1.1 Hazır beton kalitesini belirleyen aşamalar	15
3.2 Yüksek Dayanımlı Beton	16
3.3 Beton Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri	19
3.4 Betonun Uygun Olmaması Durumunda Yapılacak İşlemler	20
3.5 İmalat Kontrol İşlemleri	21
4. ÇİPSİZ BETON NUMUNESİNİN ÖZELLİKLERİ	23
4.1 Çipsiz Betondan Numune Alma ve Deney Planı.....	23
4.2 Çipsiz Numune Alma Noktası Ve Zamanı	24
4.3 Çipsiz Betondan Numune Alınması Ve Saklanması	26
4.4 Çipsiz Numune Adedinin Planlanması.....	26
4.5 Çipsiz Numune Alma İşlemi	29
4.5.1 Çipsiz numunenin saklanması.....	31
4.5.2 Çipsiz numunenin nakliyesi	31
4.5.3 Çipsiz numunenin kalıptan çıkarılması	32
4.5.4 Çipsiz numunenin kür havuzuna konulması	32
4.5.5 Ortam koşullarının kür süresince kontrolü	33
4.6 Kullanılan Cihaz ve Özellikleri	33
4.6.1 Otomatik basınç deney presleri	33
4.6.2 Güvenlik özellikleri.....	36
4.7 Çipsiz Beton Basınç Deneyleri Ve Sonuçları.....	37

4.7.1 Çipsiz beton numunelerinin 7. gün beton basınç deneyi.....	37
4.7.1.1 1. Numune için	37
4.7.1.2 2. Numune için	39
4.7.1.3 3. Numune için	41
4.7.2 7 günlük çipsiz beton numunesinin beton basınç deney raporu.....	41
4.7.3 7 günlük çipsiz beton numunesinin beton basınç deney sonuçları.....	42
4.7.4 7 günlük çipsiz beton numunesinin grafiksel gösterimi.....	42
4.7.5 7 günlük çipsiz beton numunesinin ortalama basınç dayanımı.....	42
4.7.6 Çipsiz beton numunelerinin 28. gün basınç deneyi	43
4.7.6.1 1. Numune için	43
4.7.7 2. Numune için	44
4.7.7.1 3. Numune İçin	45
4.7.8 28 günlük çipsiz betonun basınç deney raporu	47
4.7.9 28 günlük çipsiz beton numunesinin beton basınç deney sonuçları	47
4.7.10 28 günlük çipsiz beton numunesinin grafiksel gösterimi.....	48
4.7.11 28 günlük çipsiz beton numunesinin ortalama basınç dayanımı.....	49
5. ÇİPLİ BETON NUMUNESİ ALMA VE RAPORLANMA.....	50
5.1 Çipli Beton Numunesi Alma	50
5.2 Beton Kırım Cihazı Ve El Terminali.....	51
5.2.1 Beton kırım cihazı	51
5.2.2 Garanti ve servis.....	52
5.2.3 Genel özellikler	52
5.2.4 Teknik özellikler	53
5.2.5 İlk Çalıştırma ve kullanım.....	53
5.2.6 Cihaz kapama	55
5.3 RFID Etiketleri	56
5.3.1 Raporların anlık olarak erişebilir olması ve otomatik olarak oluşturulması	56
5.4 EBİS Mobil Uygulama Kullanımı.....	56
5.4.1 Mobil uygulamaya giriş	57
5.4.2 Mobil uygulama numune alma işlemler.....	58
5.4.3 Mobil uygulama menüleri.....	62
5.5 Çipli Numune Alma Modülü.....	62
5.6 Şantiye Çıkış Modülü.....	62
5.7 Kırılma Modülü	63
5.8 Etiket Kontrol Modülü	63
5.9 Şahit Modülü	64
5.10 Hata Ve Uyarı Mesajları.....	65
5.10.1 Mobil uygulama hata mesajları.....	65
5.10.2 Kırım cihazı hata mesajları	65
5.11 Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	66
5.11.1 Laboratuvarın faaliyet durdurması.....	66
5.11.2 Laboratuvarda tadilat, adres değişikliği ve arızalar.....	66
5.11.3 Laboratuvarın denetçisinin görevden ayrılması halinde	66
5.11.4 Laboratuvarın denetçisi değişikliği ve denetçi ilavesi halinde.....	67
5.11.5 Laboratuvarın denetçisi izinli olması halinde	67
5.11.6 Laboratuvarın personelinin görevden ayrılması halinde	67
5.11.7 Laboratuvarın vizesi dolması halinde.....	68
5.11.8 Laboratuvarın feshi veya belge iptali halinde.....	68
5.12 Web Üzerinden Kullanımı.....	68

5.13 Çipli Beton Numunesi Hazırlama Ve Numune Alma Modülü	69
5.13.1 Çipli beton numuneleri.....	69
5.14 Beton kırım testi	72
5.15 Çipli Beton Basınç Deneyleri Ve Sonuçları	72
5.15.1 Çipli beton numunelerinin 7. Gün beton basınç dayanımı.....	72
5.15.2 1.Numune için	72
5.15.2.1 2. Numune için	74
5.15.2.2 3. Numune için	76
5.15.3 7 günlük çipli betonun basınç deney raporu	77
5.15.4 7 günlük çipli betonun basınç dayanım değerleri	80
5.15.5 7 günlük çipli betonun numunesinin grafiksel gösterimi	82
5.15.6 7 günlük çipli betonun numunesinin çökme sınıfları.....	82
5.15.7 Çipsiz beton numunelerinin 28. Gün basınç deneyi.....	84
5.15.7.1 1.Numune için	84
5.15.7.2 2.Numune için	85
5.15.8 28 günlük çipli betonun basınç deney raporu	86
5.15.9 28 günlük çipli betonun basınç dayanım değerleri	87
5.15.10 28 günlük çipli beton numunesinin grafiksel gösterimi	89
5.15.11 28 günlük çipli beton numunesinin çökme sınıfları.....	89
6. SONUÇ- DEĞERLENDİRME	91
KAYNAKLAR.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	95

KISALTMALAR

AR-GE	: Araştırma ve geliştirme
Çip	: Milimetrik yüzeyler üzerinde on binlerce devre elemanından oluşan Ve son derece karmaşık elektronik bir parçadır.
E-Beton	: Yapı işleri genel müdürlüğü e-beton uygulaması ile bu hile Olasılıklarına son vermeyi planlıyor.
EBİS	: Elektronik beton izleme sistemi
GPS	: Küresel yer belirleme sistemi ya da küresel konumlandırma sistemi
kN	: Kilonewton
MPa	: Megapaskal
RFID	: Radyo frekanslı tanımla
TBDY 2018	: Türkiye bina deprem yönetmeliği
TS49	: Yapı elemanların boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri
TS500	: Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları
TÜRKAK	: Türk akreditasyon kurumu
UHF	: Ultra yüksek frekans
UPS	: Kesintisiz güç kaynakları
UYDS	: Ulusal yapı denetim sistemi
W	: Bina ağırlığı
YDS	: Yapı denetim sistemi
Power	: Güç

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Hazır Beton Santralinde Numune Depolama Alanı Minyatürü.....	9
Şekil 2.2: Betonsa Büyükçekmece Teknolojik Merkezi.....	12
Şekil 2.3: Agrega Stok Sahasındaki Depolama Alanı	12
Şekil 2.4: Geri Dönüşüm Havuzu	13
Şekil 3.1: Karot Alma İşlemi	21
Şekil 4.1: Kalıplara Dökülen Çipsiz Taze Betonun Sıkıştırma Çubuğu Tarafından 25'er Defa Şişlenir Ve Her Tabaka İçin Aynı İşlem Tekrarlanır	30
Şekil 4.2: Kalıptaki Çipsiz Taze Betona Çubuk Etkisinden Oluşan Boşluklar Dolana Kadar Tokmak İle Hafif Bir Şekilde Vurulur.....	30
Şekil 4.3: Kalıptaki Çipsiz Taze Betonun Kalıp Yüzey Alanında Beton Dökülmesi Esnasında Taşan Fazla Numune, Mala İle Kesme Hareketi Yapararak Düzeltilmeli Ve Beton Yüzey Alanı Dikkatli Bir Şekilde Temizlenmeli 31	
Şekil 4.4: Kür Havuzunda Bekletilen Çipsiz Beton Numuneleri	32
Şekil 4.5: Kür Ortamında Bekletilen Çipsiz Beton Numuneleri.....	33
Şekil 4.6: Otomatik Basınç Deney Presleri	36
Şekil 4.7: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır	38
Şekil 4.8: Yük Uygulama Yönünün 7 Günlük Çipsiz Beton Döküm Doğrultusuna Dik Olması	38
Şekil 4.9: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunelerinde Dayanım Testinden Sonra Görülen Küçük Hasarlar	38
Şekil 4.10: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı	39
Şekil 4.11: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu	39
Şekil 4.12: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır	40
Şekil 4.13: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı	40
Şekil 4.14: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu	40
Şekil 4.15: Çipsiz Beton Numunesinin 7 Günlük Basınç Dayanımı	42
Şekil 4.15: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı	43
Şekil 4.16: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu	44

Şekil 4.17: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır	44
Şekil 4.18: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı	45
Şekil 4.19: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu	45
Şekil 4.20: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır	46
Şekil 4.21: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu	46
Şekil 4.22: Çipsiz Beton Numunesini 28 Günlük Basınç Dayanımı	48
Şekil 5.1: Beton Kırım Cihazı.....	52
Şekil 5.2: EBİS Merkezi Yazılımında Tanımlanan Kullanıcı Adı Ve Şifre Bilgileri Doldurarak Uygulamaya Giriş Yapılır	57
Şekil 5.3: YDS'den İlgili YİBF'e Ait Bilgiler Otomatik Gelir Bu Bilgiler Kontrol Edilerek İleri Butonuna Basılır.....	58
Şekil 5.4: Hazır Beton Firmasına Ait Unvan Ve İrsaliye No Bilgileri Doldurulur....	58
Şekil 5.5: Çipli Beton Numunesi Bilgileri.....	59
Şekil 5.6: İrsaliye Bazlı İlgili Beton Mikserinden Alınacak Olan Numune Adedi “Numune Adedi” Alanına Girilir. Mikserden Alınan Miktar “Temsil Ettği Miktar” Alanına Girilir. Şahit Numunesi Alınacak İse “Şahit Numune Adedi” Alanına Alınacak Adet Girilir.....	59
Şekil 5.7: Çipli Beton Döküm İşlemi Yapılacak Olan Yapıdan Alınan Numunenin Blok, Kat, Kot, Yapı Elemanı, Numune Tipi girilir	60
Şekil 5.8: Betona Ait Beton Sınıfı Seçeneklerden Seçilerek Girilir. Ortam Sıcaklığı, Beton Sıcaklığı, Yerinde Ölçülen Slamp Değeri Ve Beyan Edilen Slamp Değeri İlgili Alanlara Girilir.....	60
Şekil 5.9: Numune Alımı Yapılacak Çiplenmiş Numuneler “Başla” Butonuna Basıldıktan Sonra RFID El Terminali İle Okutulur.....	61
Şekil 5.10: El Terminali Yardımıyla Okuma İşlemi	61
Şekil 5.11: El Terminali İle Okuma İşlemi Tamamlanan Numunenin Sahadan Çıkışı Yapılır.....	63
Şekil 5.12: Saha Ortamından Alınan Taze Beton Numuneleri Kür Havuzuna Konulur	63
Şekil 5.13: Yetkili Personelin Mobil Uygulamaya Giriş Yaptığında Göreceği Modüldür	64
Şekil 5.14: EBİS Mobil Uygulamasında Olan Şahit Modülü	64
Şekil 5.15: Sürece Dahil Olan Numunelerin Harita Üzerinde Konum Ve Durum Bilgileri Gösterilir	68
Şekil 5.16: Santrallerde Hazırlanan Taze Beton Harmanı Nakliye Aracıyla Şantiye Alanına Getirilir Ve Döküm Noktasında Transmikserden Boşaltılır	69
Şekil 5.17: Dökümü Yapılan Taze Beton Harmanı Numune Alımı İçin Başka Bir Yerde Homejen Hale Getirilir	70
Şekil 5.18: Homojen Hale Getirilen Taze Beton Harmanı Numune Kalıbının Yarısına Kadar Beton İle Doldurulur Ve Doldurulan Numuneye Şişleme İşlemi Uygulanır.....	70
Şekil 5.19: Taze Beton Harmanı Şişleme İşleminde Sonra Rfid Etiket Zarar Vermeden Beton İçine Yerleştirilir	70

Şekil 5.20:	Numune Kalıbının Kalan Kısımında Beton İle Doldurulur Ve Şişleme İşlemi Gerçekleştirilir.....	71
Şekil 5.21:	Çipli Beton Numunesi Son İşlemden Sonra Mobil Uygulama Ve El Terminali Kullanımına Hazır Hale Getirilir	71
Şekil 5.22:	Mobil Uygulama Üzerinden Veri Girişi Yapılır Ve El Terminali İle Hazırlanan Rfid Çipli Beton Numunesi Okutulur	71
Şekil 5.23:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır	73
Şekil 5.24:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır.....	73
Şekil 5.25:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur.....	73
Şekil 5.26:	Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir	74
Şekil 5.27:	Test Tamamlandığında, Kırım Test Haznesi Koruyucu Kapağı Otomatik Olarak Açılır.....	74
Şekil 5.28:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek için Kırım Testi İçin Tartılır	75
Şekil 5.29:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır.....	75
Şekil 5.30:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur.....	75
Şekil 5.31:	Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir	76
Şekil 5.32:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır	76
Şekil 5.33:	7 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur.....	77
Şekil 5.34:	Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Maksimum Yük Değeri	77
Şekil 5.35:	Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir	77
Şekil 5.36:	Çipli Beton Numunesini 7 Günlük Basınç Dayanımı.....	82
Şekil 5.37:	28 Günlük Çipli Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır	84
Şekil 5.38:	28 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır.....	84
Şekil 5.39:	28 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur.....	85
Şekil 5.40:	Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir	85

Şekil 5.41: 28 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır.....	85
Şekil 5.42: 28 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur.....	86
Şekil 5.43: Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Maksimum Yük Değeri	86
Şekil 5.44: Çipli Beton Numunesini 7 Ve 28 Günlük Basınç Dayanımı	89



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Beton Denemesi Takip Formu.....	10
Çizelge 2.2: Kullanılan Malzemeler	10
Çizelge 2.3: Karışım Oranları	11
Çizelge 2.4: Taze Beton Özellikleri.....	11
Çizelge 2.5: Taze Beton Dayanımları.....	11
Çizelge 3.1: Kullanılan Malzemenin Reçetesi.....	15
Çizelge 3.2: Kullanılan Malzemenin Beton Karışım Raporu	16
Çizelge 3.3: Dayanımını Yüksek Olan Betonun Bileşenin İçindeki Malzemelerin İlave Kontrolleri.....	17
Çizelge 3.4: Dayanımını Yüksek Olan Betonun Üretimi İçin Donanımın İlave Kontrollü	18
Çizelge 3.5: Yüksek Dayanımlı Beton Özellikleri Ve İmalat İşlemleri İçin İlave Kontrol	18
Çizelge 3.6: Doğal Zeminler Ve Yeraltı Sularından Kaynaklanan Kimyasal Etkiler İçin Etki Sınıflarının Sınır Değerleri	20
Çizelge 3.7: Taze Betonun Homojenlik Şartları	22
Çizelge 4.1: Uygunluk Değerlendirilmesi İçin En Az Numune Alma Sıklığı[13]	24
Çizelge 4.2: Numune Alma Planı	26
Çizelge 4.3: Taze Betondan Numune Alma Sıklığı.....	27
Çizelge 4.4: Taze Betonun Numune Alma Planı	28
Çizelge 4.5: Otomatik Basınç Deney Preslerin Ürün Kodu.....	36
Çizelge 4.6: Cihazın Teknik Özellikleri	37
Çizelge 4.7: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Test Sonucu Elde Edilmiş Kırılma Yüğü Ve Basınç Dayanım Değerleri	41
Çizelge 4.8: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu.....	41
Çizelge 4.9: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Beton Basınç Deney Sonuçları..	42
Çizelge 4.10: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Ortalama Basınç Dayanımı.....	43
Çizelge 4.11: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Kırılma Yüğü.....	46
Çizelge 4.12: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu.....	47
Çizelge 4.13: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Deney Sonuçları	48
Çizelge 4.14: Çipsiz Beton Sınıfı İçin 28 Günlük Değerler	48
Çizelge 4.15: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Ortalama Basınç Dayanımı....	49
Çizelge 5.1: 7 Günlük Çipli Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu.....	79
Çizelge 5.2: 7 Günlük Çipli Beton Numunesinin Basınç Dayanım Değerleri.....	81

Çizelge 5.3:	7 Günlük Çipli Beton Numunesinin Çökme Sınıfları.....	83
Çizelge 5.4:	28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Kırılma Yüğü Ve Basınç Dayanım Değerleri	86
Çizelge 5.5:	28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu.....	87
Çizelge 5.6:	28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Basınç Dayanım Değerleri.....	88
Çizelge 5.7:	28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Çökme Sınıfları.....	90



YAPI PERFORMANSINDA ELEKTRONİK BETON İZLEME SİSTEMİNİN(EBİS) ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Elektronik Beton İzleme Sistemi (EBİS) ile Yapı Denetim kapsamına göre şantiye sahasından alınan beton numunelerinin içerisine RFID çip yerleştirilerek betonun uygunluğu dijital ortamda takip edilir. Yapı denetim kurumunun yetkili kişi tarafınca yapı denetim laboratuvarında yapılan beton numunesi alma sürecinden sonra çipli numune laboratuvarında özel geliştirilmiş beton test preslerinde analize tabi tutulmakta ve otomatik olarak raporlanmaktadır.

Çipli beton, beton kalitesini belirlemek için önemli bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda yeni sisteme geçiş esnasında yapı denetim Sisteminde’de önemli gelişmeler olmuştur, 2019’dan itibaren yapı denetim laboratuvarları kura sistemi ile görevlendirilecektir. Bu durumda laboratuvarlar artık teorik olarak değil Pratik olarak da bağımsız bir şekilde faaliyet gösterecektir.

Bu çalışma kapsamında, yapı denetim laboratuvarları beton numune uygulamalarında yapılabilen hata, kayıp ve hilelerin önünü keser. Çipli beton sisteminin uygulamaya geçilmesiyle birlikte haksız rekabetin ortadan kalkmasıyla beraber beton kalite seviyeside yükselmiştir.

Bu çalışma sayesinde yapılarda kalitesiz beton kullanımına geçit verilmeyecektir. Sistem kamu yapıları ve tüm özel sektör inşaat uygulamalarında görevlendirilir. Yapı Denetim Sistemi (YDS) kapsamında gerçekleşen çalışma ile çipli beton sistemine geçişle birlikte yapılarda kullanılan betona dair tüm bilgilere e-devlet üzerinden erişme imkanı sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: *EBİS, Çipli Beton, Yapı Denetim*

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ELECTRONIC CONCRETE MONITORING SYSTEM (EBIS) ON CONSTRUCTION PERFORMANCE

ABSTRACT

Electronic Concrete Monitoring System (EBIS), which is called li Chip Concrete, is digitally monitored by placing RFID chip in concrete samples taken at construction sites according to the Building Inspection legislation. The chip sample is analyzed in specially developed concrete test presses in the laboratory and is reported automatically after the sampling process performed by the building inspection laboratory under the supervision of the building inspection authority. The Ministry states that the purpose of transition to this system is to prevent errors, losses and frauds that can be performed by the building inspection laboratories. Developments in the electronic concrete monitoring system (EBIS) this system is an important opportunity to reduce unfair competition in the sector and to increase the quality level 'Chip concrete has a significant impact on the quality of concrete. There has also been a significant change in the Building Inspection System. With the New Year (2019), the construction supervision agencies were tasked with the Kura system. Thus, organizations will now be able to operate independently, not in theory, but also in practice.

The use of poor quality concrete will certainly not be passed. The system will be activated not only in public buildings, but also in all private sector construction applications. With the work carried out within the scope of the Building Inspection System (YDS), with the transition to the chip system, there will also be access to all information about the concrete used in the construction.

Keywords: *EBIS, Chip Concrete, Building Inspection*

1. GİRİŞ

Ülkemizde yapı denetim firmaları günümüzde inşaat süreçlerinin denetimini yapan bir sistem olup imar ve yapılanma uygulamalarıyla ilgili birçok esası yürürlüğe sokmuştur. Yapı denetim kanun esaslarına dair günümüzde bütün inşaatların yapı denetim laboratuvarları tarafından denetiminin yapılması gerekir.

"4708 sayılı yapı denetimi hakkındaki kanun, can ve mal güvenliğini teminen, günümüzde Türkiye'nin deprem bölgesinde bir ülke olması ve önceki yıllarda Türkiye'de depreme dayanıklı olmayan çok sayıda bina yapılmasından sonra bölgede kurtarıcı niteliktedir." Deprem ve erozyon gibi doğa olayları sebebiyle ortaya çıkan can ve mal kaybının önüne günümüzde yapı denetim tarafınca belirlenen esaslar gereği geçmek mümkündür. Yapı denetim sistemi gereği günümüzde tüm yapıların ve iş yerlerinin güvenli bir şekilde inşasının yapılması ilerde de her türlü afete ve depreme dayanıklı yapıların meydana gelmesine dair proje ve yapı denetimini sağlamak ve yapı denetimine bağlı kanun ve esasların düzenlemesini yapmak için yürürlüğe giren ve hala sistem yürürlükte olan bir kanundur (Ömürbek, Karaatlı ve Cömert, 2016).

Can ve mal güvenliğinin ön planda tutulması gereken yapı denetim sisteminde, yeni projeler modernleşme standartları ve kanunlarını baz alarak inşası gerçekleştirilir. Kontrolsüz ve çarpık kentleşme önlenmeye çalışılır. Denetimlerin kanunlara göre yapılması şantiye yapı işlerini standartlarına göre çalışmasına olanak verir.

Deprem ve diğer doğal afetlerinin tarihini kimse bilmemektedir. Ama bilim insanları İstanbul'da yakın bir süre içinde tekrar depremin olacağı kapsamında aynı fikirdeler. Bundan dolayı, Türkiye'deki yapıların sadece emniyetli olması değil, deprem gibi olaylara da dayanıklı olması gerekmektedir. Yapı denetim sistemi kurumları bu sebeple yeni yapılmış olan yapıların güvenilirli aynı

zamanda depreme dayanıklılık kapsamında kontrolünü yapmaktadır (Elmas Yapı Denetim, 2020).

İnşaat yapı denetimi kontrol etmek için belirli kurallar vardır. 4708 numaralı kanun gereği, en az 12 yıl zorunluğuna uymak üzere inşaat yapı sektöründe çalışmış ya da kurumlar yapı denetimci olarak başvuru yapabilir. Yapı denetim zorunluluğu da yine kanunlarla belirlenmiş bir kuraldır. İnşaat yapı denetimini, inşaat yapan firmaların kanun gereği yaptırımları gerekmektedir.

- Yapı denetim şirketi
- Yapı sahibi
- Müteahhit

Yapı yetkili mülk sahibi tarafınca belirlenen plan ve projelerin hazırlatıldıktan sonra kanunu baz alarak bir müteahhitle anlaşması gerekir. Ya da yapı inşasının müteahhitliğini yapı yetkili kişi müteahhitlik vasıflarına sahip ise kendisinde üstlenme görevini yapabilir. Daha sonra yapı yetkili kişi yapı denetim firması ile anlaşır. Yapı denetim firması yapı sahibi adına müteahhidin kontrolünü yapar.

Yapı Denetim Sistemi, hem yaşam kalitesi hem güvenlik konusunda ileri derece de önemli hususları beraberinde getirir. Bu kapsamda getirdiği en önemli avantajı can ve mal güvenliğinin bundan önceki yıllara göre çok daha başarılı bir şekilde sağlanmasıdır. Yapı Denetim Sistemi, yapılarda görülmekte olan hasar tespiti sebebiyle zarar görmüş insanların haklarını da korur ve tespit edilen hasarın tazminini sağlar.

Yapı denetim sistemi şirketleri, inşası yapılan evleri ve yapıları ilk aşamasından son aşamasına kadar takip etmektedir. Bu durumda bu yapılara devam onayının verilmesi ya da verilmemesi durumu ortaya çıkar. İnşaat yapı denetim firmalarında binaların denetimini yapan ve binalara yeterlilik belgesini deneyimli mühendisler ve mimarlar tarafından verilir.

Bu çalışma Kapsamında yapı denetim sektörü olarak yapı performansında Elektronik Beton İzleme Sistemi'nin etkilerini inceler ve bununla birlikte inşaat sahasından alınan beton numunelerinin beton kalitesine yönelik geliştirilen yeni çözümlere yer verilmiştir (Toros Yapı Denetim LTD. ŞTİ., 2016).

1.1 Çalışmanın Amacı

Taze beton harmanından numune almak, deney yapmak, okutulan değerlere göre rapor oluşturmak, aşamaların takip edilmesi ve denetlenmesi yapı denetimi kanun kapsamında denetimi yapılan yapıları esas alan tebliğ 25 Aralık 2018'de resmi olarak yürürlüğe girmiştir . Yapılarda beton harmanından numuneler alıp alınan numuneleri çeşitli deneylere tabi tutulması ve raporlanmasına bağlı kanun ve esas alınan kurallar belirlenen tebliğe göre, Çevre ve Şehircilik Bakanlık kurumu tarafından yürürlüğe giren "Elektronik Beton İzleme Sistemi (EBİS)" veya "çipli beton" olarak da adlandırılan "e-beton" ile inşaat sahasında yer alan beton numunelerinin içine yerleştirilen özel çipler sayesinde, elektronik ortamda beton numunelerinin takibi yapılır.

Etiket çipleri sayesinde taze beton numunelerinin kırım testine ne zaman tabi tutulacağı, güvenilir kalitede döküm yapılacağı, testi hangi ilgili mühendisin kontrol edeceği, hangi laboratuvarıda taze beton kalitesi kontrolü yapılacağı elektronik ortam şartlarında kayıt edilir (Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

Çipli sistem ile beraber ev almak isteyen kişiler parsel numarası ile oturmakta olduğu evin beton kalitesi ile ilgili tüm bilgilere ulaşabilecektir. Üstelik geçmiş tarihlerde kaç kere kontrol edildiği ve inşaatla ilgili görüntülere ulaşım imkanı olacaktır. Vatandaşlar yapılmakta olan inşaatlar ile ilgili bu bilgilere ulaşabilir. İnşaatın yapım aşamaları ile ilgili görüntüler, kontrol bilgileri, müteahhitlik şirketi, hangi mühendis ve mimarın kontrol ettiği ile geçmiş tarihlerde yaşanmış olan problemlere ilişkin verileri görebilir.

Bakanlıkça, Elektronik Beton İzleme Sistemi'ni 81 ilde uygulamaya geçildi. İnşaat şantiyelerinde yer alan beton kalitesi ile ilgili elektronik ortamda gözetme imkanı sunan sistem ile vatandaşın inşaat sahalarında yer alan betonun kalitesi ile ilgili hiç bir tereddütü kalmayacaktır.

İnşaat alanlarına yerleştirilen betonun denetim kontrolü elektronik ortam şartlarında yapılması için Bakanlık kurumu, Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı ile iş birliği protokolü imzaladı. "Bu durumda, Çevre ve Şehircilik Bakanlık kurumu inşaat yapımına yönelik uygulamalarındaki bilgi ve tecrübesini, Türk Savunma Sanayi'ndeki denetim, kalite ve elektronik ortam konusundaki tekniksel beceri, deneyim ve bilgi birikimini birleştirdi." Cihaz 400 laboratuvar denetimlerine kurulumu yapıldı.

Bu konuda Aselsan AŞ. Tarafınca AR-GE ve üretim Karaman, Düzce ve Afyon'da sisteme yönelik pilot deneme çalışmaları tamamlanmıştır. 10 Temmuz 2018'den itibaren taze beton numunelerine içerisine çiplerin yerleştirilmesinin ardından kırım testini yapacak olan kırım cihazının seri üretimine geçildi ve Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) etiketleri kullanılarak sistemi esas alan betonlardaki çiplerin okutulması için kullanıldı. Bakanlık kurumu tarafından, 650 test kırım cihazı ve 975 Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) etiketleri 400 yapı denetim laboratuvarına ücretsiz olarak kurumu sağlanmıştır. kalibrasyon ve gerekli eğitimlerin hizmetide yapıldı.

Taşra kurum teşkilatındaki sorumlu denetimcilerin Ağustos- Eylül 2018'de eğitim çalışmalarını tamamlanmış olup, 25 Aralık 2018 itibarıyla çipli beton sistemi aktifleşmesi ile beraber 31 Aralık 2018'den sonra denetim firmalarından 375 bin çip temin edinildi ve taze betondan ilk numuneler alınmıştır. Bu kapsamda 23 bin 500 adet çipli beton numunesi alındı (Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017; Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

1.2 Kapsam ve Yöntem

- Yapı inşaatlarında yer alan betonun kontrolünün daha sağlıklı ve emniyetli olarak yapılması hedeflendiği, bu kapsamda, ülke olarak daha kaliteli ve yaşanabilir şehirler oluşturma amacına biraz daha yaklaşılarak, vatandaşlara depreme yönelik daha emniyetli binalarda yaşama fırsatı sunmaktadır.
- Can ve mal güvenliği açısından teminen oluşturulan yerleşim bölgelerinin en önemli esaslarından biri olan betonun; numunesini alma, numunesinin şahitliği, numunelerin şantiye çıkışı ve kütleme süreçlerinin gözetim altına alınması EBİS ile elektronik ortamda yapılacağı, imalat ortamı, şantiye ve laboratuvar alanlarından beton kalitesini belirleyen hataların, kayıp ve kaçakların önüne geçilerek, emniyetli bir numune alım aşaması oluşturulur.
- Çipli sistem ile beton numunesi alma aşamaları ile ilgili lokasyon, alındığı saat ve beton kırım sonuç rapor verileri ile deneye ilgilenen persolen ve beton numunesi alındığına dair şahit gösterilen teknik personel bilgilerinin elektronik ortamda tutulacağı, tüm ülke bazında, il, ilçe, laboratuvar veya yapı denetim sistemlerinde denetlenir.

- Yeni yazılım sistemi çalışma kapsamında geliştirilen mobil yazılımlar ile beton numunesinin inşaat sahasından alım esnasında ilk önce beton numunesinin doğru yapı inşaatından alındığına dair aynı zamanda laboratuvar kurumunun personel görevlisi tarafından farklı farklı lokasyon doğrulaması yapılır ve bu durumda taze beton numunesi alımına; hem laboratuvar kurumunun personel görevlisi, hemde yapı denetim kurumunun ilgili denetçisinin gitmemesi gibi olasılıklarda ortadan kalkar (Kaya, 2018).

1.3 Elektronik Beton İzleme Sistemi (EBİS)’nin Hedefi

- Tüm ülke dahilinde yapı denetimine tabi tutulan inşaatlardan beton döküm işleminde, esas alınan standartlara uygun taze betondan numunenin alınması
- 16 saat – 72 saat zaman aralığında şantiye çıkışı yapıldığının kontrol edilmesi
- Kürleme sürelerinin kontrolün yapılması
- Laboratuvar sahasında beton basınç dayanım denetimlerinin yapılması
- Test kırım sonuçlarının doğru bir şekilde rapor oluşturulması
- Dışarıdan gelebilecek engellerden koruyarak beton numunelerin takibini sağlamaktadır (Kaya, 2018).

1.4 Sistemde Savunma Sanayi Başkanlığının Sağladığı Hizmetler

- Taze beton numunelerinin kimliklendirilmesi sürecinde kullanılan UHF RFID etiketlerinin hepsi hizmet aşamasında Savunma Sanayi Başkanlığı (AselsanNet) bağlantısıyla yapılır.
- Taze beton numuneleri beton alım işlemlerinde çalışma kapsamında laboratuvar kurumları tarafından kullanılacak olan RFID el terminalleri ile beton kırım cihazı ve kırım cihazı üzerinde yer alan RFID okuyucular, Savunma Sanayi Başkanlığı (AselsanNet) bağlantısıyla bulunur.
- Yapı denetim laboratuvarların EBİS ile bağlantılı her türlü soru, görüş ve bilgi talep etmeleri ile arıza sorunlarını ilgili kuruma aktarımını sağlaması için çağrı merkezi tarafınca hizmet verilir.
- Elektronik beton izleme sistemi ilgili personele, sorumlu yapı denetim kurumu ve laboratuvarlara dair, çipli beton sisteminin tanıtım konusunu yer alan eğitimler düzenlenir.

- Gerektiği zaman yapı denetim laboratuvar sistem uygulaması yeni yazılımının kontrol, onarım ve geliştirme ile ilgili destek verilir (Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019).

1.5 Çiplere Erişimi Sağlayan Kurum Ve Kuruluşlar

Çipli beton sistemi ile inşaat şantiyelerine yerleştirilen beton standartları esas alınarak, proje tespitine göre uygulamaya dair yapılmakta olan tüm işlemler Çevre ve Şehircilik Bakanlık kurumu tarafınca izlenme imkanı sağlayacak.

Elektronik ortamda taze beton numunelerinin takip etme avantajı ile betondaki hata, kayıp ve kaçak oranları büyük bir ölçüde düşürülmüştür. Bu durumda konu kapsamında çiplere ya da deneylerin gerçekleştiği kırım cihazlarına Bakanlık kurumu izni veya bilgisi olmadan hiç bir müdahale edilemeyecek ve sonuç raporu doğrudan yazılım sistem uygulamasına aktarılır.

Konu hakkında, Bakanlık kurumu, yapı denetim sistemi ve EBİS yazılımlarının birbirine entegrasyonu yardımı ile vatandaş e-devlet uygulaması üzerinden betonun durum tespitine yönelik sorgulayabilmesi için olanaklar sunar ve bu düzenleme üzerinde de çalışmalarına devam ediyor. Bu kapsamda e-beton kırım cihazlarının çalıştırılması ile ilgili herhangi bir hata ve aksama durumunun olmaması için kurumsal şirketlere 7/24 Aselsan tarafınca çağrı sistemiyle hizmet vermek için çalışır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Aselsan işbirliği ortaklığında gelişmekte olan sistemin, Yapı denetim sistemleri, Laboratuvar kurumları ve Müteahhitlerin birbiriyle oluşturduğu ticari bağlantı sebebiyle su istimale uğrayabildiğinden dolayı denetim sisteminin EBİS yazılımı yürürlüğe geçti. Dijital ortamda elektronik olarak aynı anda veri aktarımına bağlı gelişmekte olan beton izleme sisteminde, yapı binalarındaki taze beton dökümünün her işleminde alınacak taze beton numunelerinin içerisine Aselsan tarafınca belirlenen esaslara dair özel olarak hazırlanan beton çip etiketi konulur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlık tarafınca, yetki belgesine sahip olan laboratuvar kurumu ilgili personeli; inşaat alanına gelen betondan alımının gerçekleştiği beton numunelerin içerisine konulan bu çipler Aselsan tarafınca belirlenip ve

hazırlanan özel ekipmanlarla okutularak Çevre ve Şehircilik Bakanlığının oluşturduğu veri aktarım uygulama sistemine aktarımı gerçekleştirilir.

Kayıt altına alınmış numunelerin doğru yerden alım yapıldığına dair yapı denetim kurumu görevlisi beton numune şahitliği yapması ile aynı yazılım bağlantısı üzerinden akıllı telefonlar ile gerçekleştirilecek ve daha sonra alınmış olan beton numuneleri laboratuvar kurumu tarafınca belirlenen esaslara uygun olacak şekilde bekletildikten sonra beton kırım testine tabi tutulur. Kırım test işlemleri Aselsan tarafınca belirlenen ve üretilen özel beton kırım cihazları ile yapılır. İçerisine beton çip etiketi bulunmayan numunelerin kırılma işlemi gerçekleştirilemez. Beton kırım sonuçları hemen Bakanlık kurumu tarafınca hazırlanan ve izleme yazılım sistemine aktarımı olur. Bu durumda bütün beton numuneleri, şantiye ortamında sistemde beton çip etiketiyle etiketlenir ve alınmış olan numunelerin hepsi hangi inşaat yapısına ait olduğu ile yapının seviyesiyle ilgili tüm bilgiler sisteme geçirilir (Haber Denizli, 2019; Bölge Gündem, 2019).

1.6 Etiket Talebi Ve Ücretler

Elektronik Beton İzleme Sistemi kurumunun hizmet aldığı denetim tarafından beton çip etiketleri teslim edilir. Beton çip ücreti 8,30 TL (KDV hariç) belirlenmiştir. Ve bu ücret her sene 15 Ocak'dan sonra güncellenip Bakanlık tarafından ilan edilir. Yapı denetim kurumu Elektronik Beton İzleme Sistemi hizmetleri merkezi izleme yazılımı tarafından Beton çip etiketlerini talep eder. Beton çip etiket ücreti, yapı denetim kurumu tarafınca Elektronik Beton İzleme Sistemi kurumunun kuruluş hesabına ödendikten sonra herhangi başka bir bedel ödmeden EBİS hizmetlerinin alındığı kurum tarafınca yapı denetim sistemlerinin belirlemiş olduğu laboratuvara teslim edilir. Laboratuvara teslim edilen beton çip etiketleri, laboratuvar görevlisi tarafınca Elektronik Beton İzleme Sistemi uygulamasın'dan mobil yazılımı bölümünden aktifleştirilir ve beton çip etiketi alma süreci tamamlanır. Aktifleştirilmiş bu etiketler sadece ilgili laboratuvar tarafından tanımlanmış olduğu için başka laboratuvar tarafından kullanılamaz (Aksu, 2018).

2. HAZIR BETON SANTRALLERİ VE ÖZELLİKLERİ

2.1 Hazır Beton Santrali

Beton Santral sistemleri, projelerin tamamında yer alan kalitesi yüksek olan betonun seri imalatında çalışmaktadır. Beton ilgili projelere ilişik Mobil, Kompakt ve Sabit olarak 3 farklı çeşitte üretimi yapılmaktadır. Santrallerin birbirinden farklı olarak avantajları vardır ve kullanıcı isteklerine göre özgün bir şekilde belirlenebilir. Hazır beton firmaları, agrega, çimento ve su gibi malzemelerin, belirlenen ölçülerde karışımı yapılarak, nakliye aracıyla hazır betonun üretiminin ve dolum işleminin yapıldığı santrallerin genel adıdır. Bu ekipmanlara yönelik olarak beton santral firmalarında çimento silosu, beton karıştırıcı mikser, agrega bunkerı gibi işletimlere yer verilir. General makina işletimine dair, sabit beton santralleri ve mobil beton santrallerine ilişkin olarak iki çeşit üretimi yapılmaktadır. Sabit beton santralleri uzun vadeli kullanmak için kapsamlı projelerde tercih edilir. Mobil beton santralleri ise genelde kısa vadeli projelerde ve proje bitim aşamasında inşaat sahasının değişmesi gereken süreçlerinde tercih edilir (Meka, 2020).

Beton santral birlikleri, bina, yol, köprü yapımı gibi seçenekli inşaat uygulamalarında kalitesi yüksek olan beton imalatı için çalışılır. AR-GE kalite birimi numuneler alır. Bu numuneler TSE'nin belirlemiş olduğu kriterlere göre deneye tabi tutulur. Daha sonra bu hammaddeler formüle edilir. Birçok hazır beton sınıfı var ve inşaat projelerine göre seçilen bu beton sınıfların üretimleri yapılarak müşterilere sevk edilir.

Hazır betonun üretimine geçilmeden evvel kullanılacak hammaddeler itinayla seçilir. Üretimde kullanılacak malzemelerin kaliteleri ve birbirleriyle uyumunu incelemek üzere deneylere tabi tutulur. Deneyleri yapılan malzemelerin zaman içerisinde olumsuz etkilerin önüne geçmek için rutin bir şekilde deneyleri yapılır. Betonun üretim amacı santral sisteminin, oluşacak betonun belirleyen formülünün numarasını tanımlayıp bilgisayar sisteminin komutlandırılması ile

başlar. Sistemin komut vermesiyle beraber ayrı bölümlerde depolanmış çimento, agrega ve su aynı anda tartılır. Sonra tartılan malzemeler bant mikser kazanlarına aktarılır ve eğer beton katkısı var ise katkı malzemeleride ilave edilir. Otomasyon bilgisayar aşaması ile üretim öncesi hazırlıkların bittiği artık üretimin başladığı adım üretimin el değmeden sadece bilgisayar ortamında yapıldığı ve kontrol edildiği bu işlem hazır betonun en önemli aşamalarından biridir. Santralde beton karışım süresi beton hacmi ile orantılı olarak belirlenen standartlar tarafından yapılır. İyice karışan beton harmanı transmiksere boşaltılıp dolum bitene kadar aynı işlemlere devam edilir.

Üretimde hem beton üreten firmanın hem müşterilerin belli başlı hedefleri bulunur. Bunlar mukavemet basınç dayanımı ve betonun işlenebilirliğidir. İşlenmeyen kuru ve çok sulu olan plastik kıvam dışına çıkmış betonlar sevk edilirse döküm sırasında problemler olabilir o yüzden işlenebilirlik en önemli unsurlardan biridir. Santrallere her gelen malzemeden numuneler alınır ve bu numunelere kirlilik, yassılık ve aşınma gibi deneyler yapılır. Bunların standartları vardır bu standartlar arasında kalan agregalar kabul edilir ve üretime alınır uygun olmayanlar iade edilir.

Hazır beton şantiyeye döküm yerine sevk edildikten sonra pompa vasıtasıyla donatıların içerisine veya dökülecek olan kalıplara yerleştirilir. Betonun taşıma süresi 120 dk. Olmalıdır. Ancak bu mesafenin uzaklığına göre döküm hızına göre kimyasal katkılarla çimento ile suyun reaksiyon süresi uzatılabilir ya da kısaltılabilir (Betonsa, 2019; Öztekin, 2003).



Şekil 2.1: Hazır Beton Santralinde Numune Depolama Alanı Minyatürü

2.1.1 Hazır beton için teslim belgesi (irsaliye)

TS EN 206: 2013+A1 ve TS 13515'e göre uygunluk işareti ile hazır beton sevk irsaliyesi Yapı Malzemelerinin esas alınacağı unsurlar kapsamında yönetmelikte gösterilen G uygunluk işaretine uygun olarak hazırlanmalıdır. Betona ana karıştırma işlemi sonrasında gerek duyulursa kimyasal katkı maddesi, boyar madde ya da liflerin beton karışımına ilave yapılması durumunda, nakliye ve mülk sahibi tarafına teslim etmesi için gereken belgeye ek olarak aşağıdaki esaslarında etkisi olur;

- İlave edilen malzemenin gün ve saati
- İlave yapılan katkı malzemesinin çeşidi ve oranı
- İlave etme talebinde bulunan ilgili kurum beton kullanıcısı ise bunu belgeye aktarmak
- İlave etmeden önce transmikserde yer alan beton miktarının belirtilmesi
- İlave etmede önce betonun kıvamı
- İlave ettikten sonra betonun kıvamı
- Dayanım gelişim hızı (7/28 oranı, sapma sınırları $\pm$ %15) (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Çizelge 2.1: Beton Denemesi Takip Formu (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Beton Denemesi Takip Formu		
Amaç	Chryso Aga - Sefar 1320 Katkıları Karşılaştırma Deneyleri	
Deneme No	1	2
Beton Sınıfı	C40/50	C40/50
Tarih	5.02.2018	5.02.2018

Çizelge 2.2: Kullanılan Malzemeler (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Kullanılan Malzemeler		
Çimento Cinsi	Cem I 42,5 R	Cem I 42,5 R
Kimyasal Katkı Cinsi	Chryso Aga	Sefar 1320

Çizelge 2.3: Karışım Oranları (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Karışım Oranları		
Çimento (kg/m ³)	375	375
Kum (kg/m ³)	512	512
Mıcır 0 (kg/m ³)	177	177
Mıcır 1 (kg/m ³)	591	591
Mıcır 2 (kg/m ³)	480	480
Su (kg/m ³)	155	155
Kimyasal Katkı (1) (kg/m ³)	5,06	5,06

Çizelge 2.4: Taze Beton Özellikleri (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Taze Beton Özellikleri		
Santral Çıkış Saati	10:36	11:02
Santral Çıkış	18	16
Slump/Yayılma (cm)		
Şantiye Varış Saati	11:35	11:58
Şantiye Varış	15	13
Slump/Yayılma (cm)		
Hava	2,4	2,2
Slamp/Yayılma Farkı (cm)	1	1
Hava Sıcaklığı (°C)	8	8
Beton Sıcaklığı (°C)	12	12
Birim Ağırlık (kg/m ³)	2288	2301

Çizelge 2.5: Taze Beton Dayanımları (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Beton Dayanımları		
1 Gün (MPa) 06 /02 / 2018	12,9	14,7
3 Gün (MPa) 08 / 02 / 2018	17,5	18,1
7 Gün (MPa) 12 / 02/ 2018	32,9-29,4	32,9-29,3
28 Gün (MPa) 05/03/ 2018	44,1	42,1
28 Gün (MPa) 08 / 03 / 2018	44,2	41,2
Açıklama	Aynı Katkı Ve Su Oranları İle Sefar 2 Slump Düşük Gelmiştir. Mukavemettede Düşük.	



Şekil 2.2: Betonsa Büyükçekmece Teknolojik Merkezi



Şekil 2.3: Agregat Stok Sahasındaki Depolama Alanı

2.2 Beton Geri Dönüşüm Sistemi

Betonu geri kazanmaya dayalı oluşan sistemler sayesinde atıkları üretimde yeniden değerlendirmek için kum, agrega ve su gibi elementlerine ayrıştırabilirsiniz. Bu kapsamda, çevresel olaylarının önemine dayalı çalışmalar için büyük bir adım atılmıştır. Sistemin oluşması ile birlikte yeni nesillere daha temiz bir dünya bırakmak için, hazır beton imalatına dair belirlenen kanun ve standartlar getirilir. Hazır beton santralleri ve beton geri dönüşüm sistemi ile ortak çözümler getirmektedir. Hazır beton santralleri çalışmalara yönelik geri dönüşüm sistemi ile donatılır. Beton santrali, beton katkıları bileşenlerinin tümü tekrar değerlendirilir. Agregat malzemeleri ve su transmikser başına düşen miktarı uzun süreli süreçlerde yüksek bir miktara ulaşır.

Beton imalat sonucunda kullanılmayan harman beton beton geri dönüşüm sistemi yardımıyla su geri kazanılır fakat dayanımını yüksek olan betonlarda ve hava sürüklenmiş betonda kullanılması uygun değildir (Erdoğanlar İnşaat Malzemeleri Pazarlama Nakliyecilik SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ., 2020; Meka, 2020).



Şekil 2.4: Geri Dönüşüm Havuzu

3. HAZIR BETON ÖZELLİKLERİ

3.1 Hazır Beton Üretim Aşamaları

Günümüzde sık olarak kullanılan yapı malzemesi özelliğini taşıyan hazır beton, yüksek kalitede beton santralinde tartılan çimento, agrega, kum, su ve diğer kimyasallara sahiptir. Hazır beton daha sonra şantiye sahasına transmikser ile teslim edilir ve başka bir işleme maruz bırakmadan kullanılmalıdır. Hazır beton merkezleri kaliteli beton üretimi için beton nem içeriğini, karışım dozajını, tartı ve su-çimento oranını hassas bir şekilde denetler.

Hazır beton sanayileşmesi Dünya'daki yaygınlığını artırmış ve bu kapsamda savaş yıllarından itibaren, bugün de aktif olarak çalışan birçok hazır beton merkezi sektöre girmiştir. Devam eden süreçte hazır betonun bir yapı inşası esnasında yapının temel iskeletini oluşturan en önemli malzeme olduğu kabul edilip, yaygınlaşmasına yönelik çalışmaları uzun sürmemiş ve kısa bir süre içinde ülkelerin çoğunda hazır beton imalatı yapılmıştır. Bu durumda 20.Yüzyılın ortasından itibaren birlikte hızını alan kentleşme ve altyapı çalışmaları kapsamında, hazır beton ve malzemelerinin imalatı yapıp, yaygınlaşmasını sağlamış, bundan dolayı bu sektörde teknolojiye uygun birçok çalışma geliştirilmiştir (Oyak Çimento Beton Kağıt Grubu, 2015; Betonsa, 2019).

Hazır beton, çimento fabrikalarında üretilir ya da belirlenmiş orandaki bir grubu baz alarak ona özel bir şekilde dozaj tesisi olarak tanınan ve sonrasında nakliye aracı ile şantiye sahasına teslim edilecek olan beton türüdür. Hazır beton üretimi 1930'larda başlamıştır fakat sektörün gelişmesi 1980'li yılların sonuna doğru olmuştur. O süreçten sonrada önemli bir etkide gelişmeye devam etti.

Hazır beton, kontrollü işlemlerin çalışması baz alınarak imalatı yapılır ve birçok ekipman ve standartlar kullanılarak şantiye sahasına sevk edilir ve yerleştirilir. Hazır beton harmanı hazırlanırken kullanılan tüm içerik malzemeleri, uluslararası standart kodlarına uyumun sağlanabilmesi için merkezle ilişik iyi

donanım kapsamına sahip bir laboratuvar firmasında kalitesi ve fiziksel özellikleri açısından donanımlı olarak denetlenir.

Tesis firmasından ayrılan bütün beton grupları, farklı beton sınıflarında müşterinin ihtiyaç ve isteğini baz alarak birçok tipte karışım tasarımıını üstlenmesini sağlamak için deneme karışımları yapılır ve denetlenir (Erdoğanlar İnşaat Malzemeleri Pazarlama Nakliyecilik SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ., 2020).

Çizelge 3.1: Kullanılan Malzemenin Reçetesi

Reçete		
Malzeme	Ağırlık (kg)	Hacim (dm ³)
Mıcır 1	510.0	187.3
Mıcır 2	584.0	215.6
Kum Dogal	400.0	152.0
Su	160.0	160.0
Cüruf	50.0	17.5
Cem I 42.5r	285.0	91.3
Sikament Rmc 3598	5.0	4.2
Mıcır 0.5 Yıkanmış	407.0	152.0
Hava		20.0
Toplamlar	2,401.0	1,000.0

3.1.1 Hazır beton kalitesini belirleyen aşamalar

- Siparişin belirlenmesi
- Dizayn
- Üretim
- Nakliye
- Betonun yerleştirme yöntemi
- Bakım ve Kür

Hazır beton kalitesini belirleyen aşamalar belirtilmiştir. Bu süreçlerde siparişin belirlenmesi, betonun yerleştirme yöntemi, bakım ve kür süreçlerinde kullanıcı tarafınca, diğer süreçler hazır beton imalatçısı tarafınca tamamlanmaktadır. Sipariş edilen malzemeye yönelik olan formülün, santrallerde ilgili görevli tarafından bilgisayar uygulamasına tanımlanması ile imalat aşaması başlatılır. Hazır beton üretim kapsamı içerisinde ayrıca ticari amaçla uygunluk için özelleştirilmiş beton ürün malzemeleri olarak da isimlendirilir. Hazır beton, müşterisinin şantiye sahasına beton karışımının taze ve homojen olarak, plastik veya sertleşmemiş bir beton harmanını şantiyeye teslim etmek üzere özel bir

şekilde üretilen betonu tanımlar. Hazır beton Portland çimentosu, su ve kum ve agrega türevlerinin birlikte harmanlanan bir karışımıdır. Şantiye sahalarında, beton harmanının içindeki bu malzemelerin hepsi ayrı yerlerden bulunur ve somut bir şekilde kullanmak için santralde belirlenmiş miktarlarda karışımı yapılır. Bu durumda bu süreçlerden sonra hazır betonun işlemi tamamlanılır. Hazır beton, hacim cinsinden alınır ve satılır (Oyak Çimento Beton Kağıt Grubu, 2015).

Çizelge 3.2: Kullanılan Malzemenin Beton Karışım Raporu

Beton Karışım Raporu			
Malzeme	Hacim (dm3)	Dyk. Özg. Ağırlık	Ağırlık (kg)
Su	160.0	1.00	160.0
Cüruf	17.5	2.85	50.0
Cem I 42.5R	91.3	3.12	285.0
Sikament Rmc 3598	4.2	1.20	5.0
Hava	20.0		
Kısmi Hacim (dm3)	293.1		500.0
Agregalar			
Mıdır 1	187.3	2.72	510.0
Mıdır 2	215.6	2.71	584.0
Kum Dogal	152.0	2.63	400.0
Mıdır 0.5 Yıkanmış	152.0	2.68	407.0
Agrega Hacim(dm3)	706.9		1,901.0
Genel Toplam	1,000.0		2,401.0

3.2 Yüksek Dayanımlı Beton

Ağır ve normal beton basınç dayanım sınıfı C55/67 ile hafif beton basınç dayanım sınıfı LC55/60'den daha büyük basınç dayanıma sahip olan betonlar, üretici firma ile müşteri arasında anlaşma yapılması ve özel bir sözleşme ile anlaşma sağlanması halinde kullanılabilir. Dayanımı yüksek olan beton harmanının üretimine yönelik

Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5 ile uygulanmalıdır.

Yüksek dayanımlı beton için, betonun üretimini yapacak kurum ile beraber kalite çizelge planı belirlemelidir. Oluşturulan çizelge kalite planında ki adımlar, beton kalite kontrolünün kim tarafından yapıldığı ve hangi tarafın yapacağı, kontrol de neyin kontrol edileceği, kontrolün hangi adımlardan geçip nasıl oluştuğu, sıklık durumu ve sınır değerler belirtilmelidir. Kalite

planlanması sonucu ortalamaya uygun olmama durumunda söz konusu gerekli olan tüm tedbirler alınır ve kimin tarafından tedbir alınacağı belirtilmelidir. Kalite çizelge planında tüm sonuçlar açık bir şekilde ilgili sorumlular tarafından rapor tutulmalıdır (BetonSA;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Çizelge 3.3: Dayanımını Yüksek Olan Betonun Bileşenin İçindeki Malzemelerin İlave Kontrolleri (BetonSA;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Bileşen Malzeme	Kontrol/Test	Amaç	Sıklık Derecesi
Çimento	TS EN 196-3'e standardına göre su içerik kıvamı TS EN 196-6'ya standardına göre incelik modülü TS EN 196-2'ye göre sülfat içeriği Referans numuneler	Mutabık kalınan kurallara uyum Dayanım doğrulanıncaya kadar veya karşılıklı olarak anlaşılan süreyle erteleme	Beton imalatında kullanılan her partide
Kimyasal Katkılar	Yoğunluk Referans numuneler	Mutabık kalınan şartlara uygunluk Dayanım doğrulanıncaya kadar veya karşılıklı olarak anlaşılan süreyle erteleme	Beton imalatında kullanılan her partide
Minarel Katkılar	Uçucu kül: TS EN 196-3 veya eşdeğer yöntemle göre standart kıvamı sağlamak için katılan suyun miktarı Silis dumanı süspansiyonu: Yoğunluk, Su içeriği Referans numuneler	Mutabık kalınan şartlara uygunluk Dayanım doğrulanıncaya kadar veya karşılıklı olarak anlaşılan süreyle erteleme	Beton imalatında kullanılan her partide
Agrega	Her tane sınıfı için elek analizi	Mutabık kalınan şartlara uygunluk	Beton imalatından önce günde 1 kez

Çizelge 3.4: Dayanımını Yüksek Olan Betonun Üretimi İçin Donanımın İlave Kontrollü (BetonSa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Donanım	Muayene/Deney	Amaç	En Az Sıklık
Çimento, agrega ve mineral katkı için tartı donanımı	Tartım doğruluğunun kontrolü	hassasiyetin sağlandığının kontrolü	Beton imalatından önce her gün
Kimyasal katkı karıştırıcısı	Hassasiyet kontrolü	Doğru dağılımın sağlandığının kontrolü	Beton imalatından önce her gün
Su ölçer	Hedef değerle ölçülen değrin karşılaştırması	Problemsiz fonksiyon kontrolü	Beton imalatından önce her gün
Cihazlar ve laboratuvar donanımı	Fonksiyon kontrolü	Problemsiz fonksiyon kontrolü	Beton imalatından önce her gün
Karıştırma donanımı	Fonksiyon kontrolü	Problemsiz fonksiyon kontrolü	Beton imalatından önce her gün
Transmikser	Gözle muayene	Tambur içerisinde temizlik maddesi kalmadığının kontrolü	Her yüklemeden önce

Çizelge 3.5: Yüksek Dayanımlı Beton Özellikleri Ve İmalat İşlemleri İçin İlave Kontrol (BetonSa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Özellik /Kontrol	Muayene/Deney	Amaç	En Az Sıklık
İnce agrega su içeriği	Kuruma deneyi	Kuru kütleyi ve gerekli su miktarını belirlemek	Sürekli olarak, imalattan önce her beton döküm gününde ölçüm
Taze betonun su içeriği	İlave edilecek miktarın kontrolü	Başlangıç deneyleri esnasında belirlenmiş değerlerle uyumluluk kontrolü	Dayanım deneyi için hazırlananlara ilave bir numune, ancak bir günlük beton dökümünde en fazla üç numune
Taze betonun kıvamı	TS EN 12350-5'e göre deney	Başlangıç deneyleri ve yerleştirme deneyi esnasında belirlenen kıvamın korunması için kontrol	Her karışım aracında, yüksek oranda su azaltıcı ve süper akışkanlaştırıcı katkının ilave edilmesinden hemen önce ve sonra ve santralden sevk edilmeden hemen önce
Karıştırma talimatları	Gözle muayene	Karıştırma talimatları ile uyumluluk kontrolü	Her harman karıştırılmadan önce

3.3 Beton Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri

Beton katkı malzemeleri, özel ihtiyaç gerektiren inşaat uygulamalarında betonun kalite özelliğini yükseltir. Katkı malzemeleri, düşük su çimento miktarı kapsamında gereksinim duyulan işlenebilirlik özelliğini sağlamak ve betonun şantiye sahasına taşıma esnasında uzun mesafeler için betonun zamanını artırır. Bu nedenden dolayı inşaat mühendisinin, beton çalışmalarında daha iyi seçim ve uygulamanın olması için katkı malzemeleri ve özellikleri kapsamında bilgi edinilir. Beton kimyasal katkı malzemeleri, çimento, agrega, su, cüruף ve betonarme gibi katkıların, beton harmanının içeriğinde kullanılan ve ilave edilen malzemeler olarak tanımlanır. Betonun birçok özelliğini değiştirmek için beton harman karışımına ilave edilip ve karıştırılır. Kimyasal katkı malzemeleri, ekonomi ya da enerji tutumu gibi diğer işlemlerin daha uygun olmasını sağlar ve beton harmanının özelliklerini değiştirmek için kullanılır.

Hazır Beton tesislerin’de üretimde kullanılacak katkı malzemelerinin taze ve sertleşmiş betonun özelliklerine etkisi, tecrübeli teknik uzman kişiler kontrolünde ve üniversite öğretim personellerinin huzurunda, donanımcı yüksek olan bir laboratuvar da yapılan testlerle belirlenir. Bu kapsamda katkıların tesislere bütünlemesi ise ilgili firmaların kalite analizine dair sertifikaları esas olarak yapılır. Dolayısıyla kullanılan kimyasal katkı malzemeleri modern teknoloji altında otomasyon yani bilgisayar kontrollü ile santrallerde dikkatli bir şekilde tartıldıktan sonra beton harmanının içine konulur.

Dayanımı yüksek olan beton harmanı için, akışkanlığı sağlamak için kullanılan kimyasal katkı maddesi beton harmanı içindeki çimento dozaj ağırlığına göre kütlece en fazla %7 kullanılmalıdır. Kimyasal katkı maddelerini farklı performans amaçları için kullanıldığında beton harmanı içindeki toplam katkı oranı toplam çimento dozaj oranından %8’den fazla kullanılmamalıdır.

Kullanılan katkı malzemelerinin TS EN 934-1 ve TS EN 934-2+A1 standartlarını sağlamasından itibaren katkı malzemelerine bağı TS EN 480-6’ya esas olarak kızıl ötesi kontrol edilerek referans spektrumu kayıt altına alınmalıdır. Şantiye sahasına ya da hazır beton santrallerine teslimi yapılan bütün katkı gruplarından ayrılan kızıl ötesi kontrollerde belirlenen spektrumların hem kimyasal malzemelerini baz alan ve hem de kimyasal

malzemenin karışımındaki katkıların miktarına dair belirlenen korelasyon katsayı oranı referans spektrumu durumunu göz önünde bulundurarak karşılaştırma yapıldığında minimum %98 miktar şartını sağlayacak olmalıdır (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Çizelge 3.6: Doğal Zeminler Ve Yeraltı Sularından Kaynaklanan Kimyasal Etkiler İçin Etki Sınıflarının Sınır Değerleri (Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Kimyasal Özellik	Referans Deney Yöntemi	XA1	XA2	XA3
Yeraltı Suyu				
SO ²⁻ a mg/L	TS EN 196-2	≥ 200 ve ≤ 600	> 600 ve ≤ 3000	> 3000 ve ≤ 6000
pH	TS ISO 4316	≤ 6,5 ve ≥ 5,5	< 5,5 ve ≥ 4,5	< 4,5 ve ≥ 4,0
CO ₂ mg/L	TS EN 13577	≥ 15 ve ≤ 40	> 40 ve ≤ 100	> 100 ve doygunluk seviyesine kadar
NH ⁺ b mg/L	TS EN 13577	≥ 15 ve ≤ 30	> 30 ve ≤ 60	> 60 ve ≤ 100
Mg ²⁺ mg/L	TS 6228 EN ISO 7980	≥ 300 ve ≤ 1000	> 1000 ve ≤ 3000	> 3000 ve doygunluk seviyesine kadar
SO ²⁻ 4 mg/kg ^c (toplam)	EN 196-2 d	Zemin ≥ 2000 ve ≤ 3000 e	> 3000 e ve ≤ 12000	> 12000 ve ≤ 24000
Baumann Gully'ye göre asitlik mL/kg	EN 16502	> 200	Uygulamada karşılaşılmaz	

3.4 Betonun Uygun Olmaması Durumunda Yapılacak İşlemler

Yapıda ya da yapı elemanındaki sertleşmiş beton basınç dayanımı belirtilen TS EN 13791 ile TS 13685 standartlarımızca tarif edildiği gibi değerlendirilmelidir. Hasarsız kontrol ile elde edilmekte olan deney raporlarının, sınırlı bir beton için sınırlı sayıda tahribatlı yöntemle elde edilen beton basınç dayanım rapor sonucu ile korelasyonun temin ettikten sonra oluşan beton dayanım deney raporları,

beton standarttaki beton basınç dayanım sınıfı ile ilgili maddelere uyuyorsa betonun o sınıfa ait olduğu kabul edilir.

Tahribatsız numunenin korelasyon kontrolünde alınan beton basınç dayanım raporu standarttaki beton sınıfına uymaması durumunda beton basınç dayanımı TS EN 13791 standartın'da belirtilen istatistiki uygulama ile daha fazla sayıda karot numune alınması ile ilgili değerlendirilme yapılmalıdır. İşlem görecekarot beton numune sayısı betonun yapı büyüklüğüne bağlı olarak karar verilir. Alınacak karot beton numuneleri hangi işlem ve deneyleri yapılacağı ile ilgili standart, TS EN 12504-1'de belirtilmiştir. Yapıdaki beton üzerinde uygulanabilen diğer tahribatsız muayene yöntemleri ile ilgili ayrıntılı bilgi ve deneyler için TS 13543 ve TS EN 13791 standartlarına bakılmalıdır (Betonsa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).



Şekil 3.1: Karot Alma İşlemi

3.5 İmalat Kontrol İşlemleri

Agrega imalatçısından TS 706 EN 12620+A1 standardını esas alarak belirlenen test sıklıklarında yapılan test raporları alınmalı ve değerlendirilmelidir. Bu durumda beton üreticisi tarafınca bu testler bu sıklıklara yönelik yapılarak ya da yaptırılarak değerlendirmesi yapılmalıdır. Kimyasal malzeme katkısı, taze betona ilk işlem esnasında katılır. Ancak fazla miktarda süper akışkanlaştırıcı kimyasal katkı veya lifler ilk karışım uygulamasından sonra katılır. O yüzden, kimyasal katkı malzemesi veya lif katkının tam etkisini göstermesi için homojen bir kıvam alana kadar beton harmanı içinde karıştırılır.

Nakliye aracına dökümü yapılan beton mikser içinde ilk karıştırma aşamasından hemen sonra beton karıştırma süresi, her 1 m³ beton harmanı için ortalama 1 dakika karıştırma işlemi yapılmalıdır. İlk karışım işleminden sonra eğer kimyasal katkı ilave edilmiş ise beton harmanı ortalama 5 dakika süreyle karıştırma işlemi görmelidir.

Betonun homojen bir şekilde olması için normal beton ortalama 30 s. karıştırılır, Hafif beton ise ortalama 90 s. karıştırıldıktan sonra homojenliği sağlar. Bundan dolayı, bu süreçten daha farklı bir süreç için betonun ilk %15'i ile son %15'inden alınmakta olan beton numunelerine ilişkin Çizelge 3.7'yi baz alarak karıştırma işleminde homojen deneyleri arasındaki fark raporu, ilgili şartlara uyuyorsa, karışımın yapılan karışım süresi bitiminde homojen olduğuna dair tespit yapılır (Betonsa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Çizelge 3.7: Taze Betonun Homojenlik Şartları (Betonsa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Deney Adı	Deney Yöntemi	En Büyük Fark
Taze betonun birim hacim kütlesi	Ts En 12350-6	%1
Taze beton içinde iri agrega oranı	Ts En 12350-1	%6
Çökme ≤ 100 mm	Ts En 12350-2	25 mm
> 100 mm		40 mm
7 günlük basınç dayanımı	Ts En 12390-3	%7,50
Hava içeriğinin ortalama hava içeriğinden sapması	Ts En 12350-7	%1

4. ÇİPSİZ BETON NUMUNESİNİN ÖZELLİKLERİ

4.1 Çipsiz Betondan Numune Alma ve Deney Planı

Havası sürüklenen taze betondan alınan numune işlemi betonun kullanılacağı yeri esas alarak şantiye sahasının teslim esnasında yapılmalıdır. Taze betonun kalitesini belirlemek için beton harmanından numune alınır ve basınç testine tabi tutularak belirlenir. Alınan taze beton numuneleri, inşaat alanına teslim edilip ve dökümü olacak beton harmanıyla birebir aynı yapıda olan ve aynı kaliteye sahip olmalıdır. Bu durumdan dolayı taze betondan numune alma işlemi ve betonun dış etkenlere karşı korunması, sorumlu standartlarca belirlenmelidir. Alınan numune sahada dökümü olan beton harmanını baz aldığımızda ağırlığı daha az, yapısı geniş yüzeyli olduğundan, sahada dökülen beton ile karşılaştırma yapıldığında daha fazla ısı ve nem kaybına uğramıştır. Beton numunesini baz alarak alındığında ortalama 28 gün kürlemesi yapılırken, inşaat sahasında dökümü olan betonlar ise 7 gün kürlemesi yapılır. Bu durumun nedeni, inşaat alanındaki taze beton 7 gün kürleme işlemi gördükten sonra kütlesi çok olduğundan dolayı kuruma olasılığı olmaz. Ancak sahada dökümü olan beton numunelerine daha fazla kür işlemine maruz bırakılmazsa, taze betonun dayanımı azalır. Alınan beton numuneleri işlem bitince ortalama 24 saat sahada bekletilmeli. Taze betonu 28 günlük kürlemeden sonra ve sahada olan beton ile karşılaştırıldığında arada 3 kata varan farklar belirlenir.

TS EN 206 standardı, Çizelge 4.1'i göz önünde bulundurarak, taze betondan numune alma sıklığı beton basınç dayanım sınıfı C55/67 ve daha yüksek olan normal veya hafif taze beton söz konusu iken her 100 m³ betonda ortalama 3 numune ya da başlama aşamasında imalat için günlük imalat oranı ortalama 3 numune ve 200 m³ betonda ortalama 3 numune ya da her aşamada günlük imalat için ortalama 3 numune alınmalıdır. Taze betonun saha yerinde beton numunesi alma sıklığı, nitelik kontrolü ve kabul koşulları verilen kurallara uygun yapılmalıdır (BetonSA;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Çizelge 4.1: Uygunluk Değerlendirilmesi İçin En Az Numune Alma Sıklığı (Beton;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

İmalat	En Az Numune Alma Sıklığı		
	İmalatın ilk 50 m ³ 'ü	İlk 50 m ³ 'den sonraki imalat için en az numune alma sıklığı	İmalat kontrol belgesi olmayan beton
Başlangıç	3 numune takımı	Günlük her beton sınıfından 100 m ³ 'te bir (C16/20 ve altı sınıflar için bir haftalık imalattan iki) numune takımı	Günlük her beton sınıfından 50 m ³ 'te bir (C16/20 ve altı sınıflar için bir haftalık imalattan dört) numune takımı
Sürekli (en az 35 deney sonucu elde edilmesinden sonra)	3 numune takımı	Günlük her beton sınıfından 200 m ³ 'te bir (C16/20 ve altı sınıflar için bir haftalık imalattan bir) numune takımı	

4.2 Çipsiz Numune Alma Noktası Ve Zamanı

Taze beton numunesi, TS EN 12390-2 standardını esas alarak alınmalı ve kür havuzuna esasları dikkate alarak konulmalıdır. Beton numunenin basınç dayanımı TS EN 12390-3 standardına göre belirlenmelidir. Elde edilen test raporu, aynı beton harmanından alınmış, aynı yaşta olan birden fazla küp ya da silindir kalıplı numuneye dair betonun dayanım basıncı oranlarının ortalama değerleridir. Aynı araçtan taze beton numunesi alınırken birden fazla deney numunesi yapıldığında ve bu numuneleri esas alarak elde edilen numunelerin raporlarından herhangi birinin, ortalama sonuca göre sapmasının %15'i geçmesi durumunda beton numune sonuçlarının hepsi iade edilir. Fakat numuneler ve raporlar üstünden yapılan kontrol sonucunda beton numunelerine ait rapor sonucunun herhangi bir numunenin ortalama değerlere katılmamasını haklı yapacak bir neden varsa sonuçlar ortalamada gösterilmez ve değerlendirme aşamasında geri kalan test numunelerinin sonuç değerleri kullanılır. Hazır betonun açıklama testleri için, numune alma yeri ve tarihi aşağıda belirtilmiştir:

- Beton numunesi, üreticinin mikserinden alınmalı.

- Taze beton, kullanıcının aracına teslim edildikten itibaren, mikserden alınmalıdır
- Zaman gecikmeleri, ortam koşulları, üreticinin aracından boşaltma ve inşaata teslimat arasındaki taşıma ve taşıma aşamalarının sorunlarını en az düzeyde olması karar verildiğinde, inşaat sahasına döküm esnasında ya da belirtilen değerlerde yapılan düzeltmelerin
- Maddesinde verilen önemli etkiler dikkate alınacak şekilde anlaşmaya varıldığında, betonun inşaata yerleştirilme noktasında. Bu tür ayarlamalar nominal veya denemelere dayanabilir.

Numuneler, sorumlu personel tarafından, TS EN 12350-1 standardını baz alarak farklı beton harmanı veya yüklerden, taze beton harmanından rastgele alır. Bir beton harmanı ya da yük, aynı dayanım hesabına sahip, aynı malzemelerle, aynı karıştırma miktarlarıyla hazırlanan beton harmanıdır.

Hazırlanan beton, gün içinde yapının farklı yapı elemanlarına uygulama yapılsa da aynı yük olarak kabul edilir. Bir beton harmanı, her bir mikser için beton üretim birimi olarak onay verilir. Test sonucunu teşkil etmek için, aynı taze beton harmanından ya da beton üretim biriminden ortalama 3 adet beton numune alma işlemi yapılır. Beton numunesinin alma işleminde minimum bir beton harmanı, taşıyıcı elemanın beton döküm işleminde alınan beton baz alınarak belirlenmelidir. Bu durumda şantiye alanına gün içinde sadece bir adet yük betonu teslim edilirse en az 3 adet beton numune alma işlemi olur. Beton santralinden şantiye alanına gün içinde bir beton üretim biriminden daha çok adette teslim alma işlemi olan betona yönelik ortalama beton numunesi alma sıklık raporu Çizelge 4.2’de belirtilen kapsamda yapılmalıdır. Kontrol testine yönelik sorumlu beton harmanından alınan numune sayısı, Çizelge 4.2’de verilen esaslara dayanarak en fazla beton numunesi alma işlem sıklığında en fazla test sonuç raporlarına sahip olacak şekilde belirlenir. Beton dayanımı C55/67 ve üzeri ise Çizelge 4.2’de belirlenen beton numune sayıları iki katına çıkarılmalıdır (BetonSa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Çizelge 4.2: Numune Alma Planı (Betonsa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

1. Kriter Üretim Birimine Giren Beton Miktarı (M ³)	2. Kriter Üretim Birimi İçin Kat Döşeme Alanı	Numune Alınacak Asgari Beton Yüğü Veya Transmikser Sayısı
0 - 24	-	2
25 - 100	< 450	3
101 - 150	451 - 650	4
151 - 200	651 - 850	5
201 - 250	851 - 1050	6
251 - 300	1051 - 1250	7
301 - 400	1251 - 1450	8
401 - 500	1451 - 1650	9
501 - 600	1651 - 1850	10
> 600	> 1850	İlave her 200 m ³ hacim veya ilave her 200 m ²

4.3 Çipsiz Betondan Numune Alınması Ve Saklanması

Taze betonun basınç dayanımını belirlemek için standartlar esas alınarak küp ya da silindir kalıplarda beton numunesi alma işlemi yapıp denetlenir. Beton harmanından numune alınması ve saklanması dikkatli bir şekilde olması gereken bir işlemdir. Sonuç raporlarına bakıldığında yapının beton kalitesi ve emniyeti kapsamında bilgi sahibi olunur. Bahsedilen süreçte önemli bir role sahip esaslar;

- Operatör
- Kalıplar
- Ortam koşulları (Yasin, 2015).

4.4 Çipsiz Numune Adedinin Planlanması

TS 206, TS 13515 ve TS 500 standartlarımızca beton numunesi adet ve planlanması belirtilmiştir. Hazır betondan kaç adet numune alınacağı hangi yapı ve süreci baz alınarak alındığına bakılır.

Hazır beton numunesi alan ilgili yerler:

- Üretici (fabrika kontrol) – TS EN 206
- Yapı denetim firması – TS 500
- Bakanlık görevlileri (PGD) – TS EN 206
- Akredite kurum (G İşareti) – TS EN 206
- Müşteri (kalite kontrol)

Hazır betonun üreticisi TS EN 206 standartınca belirlenerek değerlendirme yapılması için aşağıda gösterilen tablodada belirlenen zaman sıklığında beton numunesi alınmalıdır (Yasin, 2015).

Çizelge 4.3: Taze Betondan Numune Alma Sıklığı (BetonSA;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

İmalat	En az Numune Alma Sıklığı		
	İmalatın ilk 50 m ³ 'ü	İlk 50 m ³ 'den sonraki imalat için aşağıda verilenlerden en yüksek numune alma sıklığını sağlayan	İmalat Kontrol Belgesi Olan Beton
Başlangıç (en az 35 deney sonucu elde edilinceye kadar)	3 Numune Takımı	200 m ³ 'te 1 numune takımı veya bir haftalık imalattan 2 numune takımı	150 m ³ 'te 1 numune takımı veya bir günlük imalattan 1 numune takımı
Sürekli (en az 35 deney sonucu elde dilmesinden sonra)	-	400 m ³ 'te 1 numune takımı veya 5 günlük imalattan 1 numune takımı veya bir aylık (takvime göre) imalattan 1 numune takımı	

Beton numunesi alınması süreci, bütün üretime yayılması ve her 25 m³ betonun hacmine yönelik çok sayıda beton numunesi alınmasına olanak verilmemelidir. Yapılan son 15 adet deney raporunun standart sapmasının ortalaması Çizelge 4.4'de üst sınırlarını geçmemesi halinde beton numunesi alınmasında belirlenen sıklıkta, daha sonra yapılan 35 deneyinin sonuc raporlarını belirleyince kadar

geçen aşamalarda, ilk başlama üretimine yönelik gerekli olarak görülen alınma sıklığına çıkarılmamalı. Ya da bir hafta içerisinde 5 günü geçmek üzere üretim yapılırsa, her hafta için üretim miktarına dair bir kez, üretim günü içinde tanımı kullanacağı yerde geçerli olarak uygulaması yapılmalıdır. G işaretini ve PGD kapsam durumunda olan kontrol testlerinde hazır beton tanımlanmasına yönelik farklı beton üretim biriminden en az 2’şer adette beton numunesi alınmalı. Yapı denetim laboratuvarları TS 500’i baz alarak değerlendirme aşaması yapılmaktadır. TS 500, bu kapsamda TS 13515 EK B1’i esas alarak değerlendirme yapılır. Aşağıda belirtilen tabloda beton numunesi alınması işleminde çizelge planı belirlenmiştir. C50/60 ve üzerinde olan beton numunesi miktarı 2 katına çıkarılır (Betonsa;Türk Standartları Enstitüsü 2019; Akakın 2003).

Çizelge 4.4: Taze Betonun Numune Alma Planı (Betonsa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019).

Numune Alma Planı-Ts 13515 EK B1					
1.Kriter	2.Kriter	Numune	Numune Adedi		
Üretim Birimine Giren Beton Miktarı(M³)	Üretim Birimi İçin Kat Döşeme Alanı Veya Perde (Tek Yüzey) Alanı (M²)	Alınacak Asgari Beton Yükü Veya Transmikser Sayısı	7 Günlük	28 Günlük	Toplam
0-24	-	2	2	4	6
25-100	< 450	3	3	6	9
101-150	451-650	4	4	8	12
151-200	651-850	5	5	10	15
201-250	851-1050	6	6	12	18
251-300	1051-1250	7	7	14	21
301-400	1251-1450	8	8	16	24
401-500	1451-1650	9	9	18	27
501-600	1651-1850	10	10	20	30
> 600	>1850	İlave her 200 m ³ hacim veya ilave her 200 m ³ alan için yukarıdaki sayılara 1 ilave edilir			
		+1	+1	+2	+3

4.5 Çipsiz Numune Alma İşlemi

Hazır betondan inşaat saha alanında ya da imalatın olduğu yerde beton numunesi alınır. Beton numunesi alma sürecini baz alarak aşağıda belirlenen esasların rolü vardır.

- TS EN 12350-1 Standartınca belirlenen beton numunesi alma işlemi yapılmalıdır.
- Beton numuneleri birbirinden ayrı olarak transmiksör araçlarından ve farklı beton üretim biriminden alınmalıdır.
- Taze beton harmanından beton numunesi alma işleminde transmiksör araçından 1-2 m³ beton harmanı boşaltımı olduktan sonra beton numunesi alınır. Taze betonu dökülme aşaması başlar başlamaz ya da bitim aşamasına doğru beton numunesi alınmamalı. Alınan beton numuneleri homojen bir şekilde alma işlemi olduğuna dikkat edilir.
- Beton numuneleri alma işlemi olurken testte kullanılacak taze beton harmanının 1,5 katı kadar beton numunesi alındığına dikkat edilir.
- Taze betonun ıslığı ve şantiye sahası ıslığı.
- Beton numunesi alınması ve taşınması sırasında kirlenmeye, bünyesine su alınması ve kaybetmesine yönelik, fiziksel olarak değer kaybına uğramaya ve ısı farklarına karşı olarak denetlenmelidir.
- Taze beton numunesinin kalıba doldurma işlemi yapmadan önce kürek yardımı ile hassas bir şekilde homojen hale getirilir.
- Taze beton numunesi, kalıplara 10 cm'yi geçmeyecek eşit bir şekilde dökülür.
- Beton numunesi alınması esnasında kullanılan sıkıştırma çubuğu kalıp yüzey alanına eşit bir şekilde dağıtılır. Sıkıştırma çubuk yardımıyla her tabaka için aynı süreç tekrarlanır.
- Taze beton numunesi kalıba dökülme işleminden sonra sıkıştırma çubuğu yardımıyla 25'er defa şişlenir ve her tabaka için aynı işlem yapılır. Çubuk

etkisiyle oluşan boşluklar dolduktan sonra tokmak yardımıyla hafif bir şekilde vurma işlemi yapılır.

- Kalıp yüzey kısmında beton harmanı dökölme işlemi sırasında taşan fazla numuneyi, mala yardımıyla kesme hareketi ile düzeltilir ve beton yüzey kısmı hassas bir şekilde temizlenir.
- Beton numunesi alma işlemi esnasında üst yüzey alanı belli olacak taze beton numunesinin raporu (numunenin alındığı tarih ve saat, beton sınıfı, üretim firması, hangi şantiyeden alındığı, irsaliye kodu, nakliye aracı plakası) dikkatli bir şekilde tutulur (Yasin, 2015).



Şekil 4.1: Kalıplara Dökülen Çipsiz Taze Betonun Sıkıştırma Çubuğu Tarafından 25'er Defa Şişlenir Ve Her Tabaka İçin Aynı İşlem Tekrarlanır



Şekil 4.2: Kalıptaki Çipsiz Taze Betona Çubuk Etkisinden Oluşan Boşluklar Dolana Kadar Tokmak İle Hafif Bir Şekilde Vurulur



Şekil 4.3: Kalıptaki Çipsiz Taze Betonun Kalıp Yüzey Alanında Beton Dökülmesi Esnasında Taşan Fazla Numune, Mala İle Kesme Hareketi Yaparak Düzeltilmeli Ve Beton Yüzey Alanı Dikkatli Bir Şekilde Temizlenmeli

4.5.1 Çipsiz numunenin saklanması

- Beton numunesi alınma işleminden sonra yeterli sertlik seviyesine ulaştığında şantiye sahasında ortalama 16-72 saat bekletilir ve soğuk havadan, herhangi bir kaza olayından, dış tehlikelerden dikkatli bir şekilde korunmalı.
- Kalıplardaki taze beton numunesi inşaat alanında dış tehlikelerden korunmasına yönelik üst yüzeyine bez veya plastik bir örtü ile örtülerek dış ortamdaki etkenlerden korunur ve bu durumda daha doğru sonuçlar alınır.
- Beton numunesinin kapsamlı basınç dayanımını sağlamasına yönelik düz bir zemin tarafından tutulur yoksa standartta belirlenen toleransı sağlamaz.
- Beton numuneleri 25 ± 2 °C ya da soğuk iklimde 20 ± 2 °C ısıda, yağışlı ve rüzgarlı hava şartlarından korunacak şekilde saklanmalıdır (Yasin, 2015).

4.5.2 Çipsiz numunenin nakliyesi

- Şantiye sahası alanında bekletilmekte olan beton numunesi yeterli sertlik seviyesine ulaşınca çıkışı yapılır. İstenilmekte olan basınç dayanımını ve prizi almayan beton numunelerin sevki yapılırsa yapısal hatalara ve yanlış tespitte sebep olur.
- Beton numunesi şantiye sahasından alındığında nakliye aracıyla ile sevk edilir ise beton numunesinin sarsılıp hasar görmesi kapsamında buna yönelik nakliye aracında özel düzenekler yapılabilir.
- Beton numunesi taşınması sırasında ısı değişkenlik ve nem kaybı olmaması için dikkatli bir şekilde kontrolü yapılır (Yasin, 2015).

4.5.3 Çipsiz numunenin kalıptan çıkarılması

- Taze beton numunesi zarar vermeyecek şekilde kalıptan alma işlemi yapılmalıdır. Bu durumdan dolayı su veya basınçlı hava yardımıyla ayrılmalıdır. Kalıbın etrafına tokmak müdahalesi beton numunesine hasar verecek şekilde yapılmamalı.
- Beton numunesinin kalıptan çıkarma işlemi bittince kalıplarda, kalıbın iç yüzey alanına tutunan kalıntı olmamasına yönelik kontrolü dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.
- Numune kalıptan alınırken hasar görmüş beton numunesi değerlendirmeye alınmaz (Yasin, 2015).

4.5.4 Çipsiz numunenin kür havuzuna konulması

- Beton numuneleri kalıptan çıkarma işlemi bittikten sonra deneyin yapılacağı güne kadar rutin bir şekilde denetimi olan $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık sınırında kür havuzunda veya buhar odasında bekletilir.
- Beton numunesinin tutulacağı kür havuzu kireç su seviyesinde olmalıdır.
- Taze beton numunesi tamamen su içinde olacak şekilde tutulmalı.
- Numuneler kür havuzunda dağınık bir şekilde olmayacak sistemli bir şekilde bırakılır. Bu durumdan dolayı kırım günü olan beton numunesi daha kolay bir şekilde bulunur (Betonsa;Türk Standartları Enstitüsü, 2019; Yasin, 2015).



Şekil 4.4: Kür Havuzunda Bekletilen Çipsiz Beton Numuneleri

4.5.5 Ortam koşullarının kür süresince kontrolü

- Numunelerin bekletildiği kür havuz suyu belirli zamanlarda değişimi yapılmalı.
- Numuneler standartımız tarafından belirlenen sıcaklıkta bekletilmeli ve sürekli olarak kontrolü sağlanmalıdır (Yasin, 2015).



Şekil 4.5: Kür Ortamında Bekletilen Çipsiz Beton Numuneleri

4.6 Kullanılan Cihaz ve Özellikleri

4.6.1 Otomatik basınç deney presleri

Basınç deneyinin yapılması kapsamında beton numunesinin alt yükleme plakası üstünden merkezi bir şekilde konularak, çalıştırma işlemi olduktan sonra aşağıda belirtilen sürecin yapılması yeterlidir.

- Deney parametrelerinin ayarlanması.
- Kontrol ünitesindeki “Start/Başlat” butonuna basılması.
- Makine otomatik bir şekilde hızlı yaklaşımı başlattıktan sonra üst yükleme plakası beton numunesiyle temas halinde, hızlı yaklaşımı son bulur ve ayarlanmış olan basınç deney hızıyla yükleme başlar, numune kırımı gerçekleştiğinde otomatik bir şekilde durur ve başlangıç aşamasına dönecektir.
- Deney rapor sonuçları ve deneyin parametreleri otomatik bir şekilde kayıt altına alınır.

- Tüm modeller, ASTM C39, AASHTO T22 ve TS EN ISO 7500 standard hükümleri (cihaz kapasitenin % 10 undan başlaması istenir.) üzerinde, 50 kN den başlayan Sınıf 1 kalibrasyon sağlar. Opsiyonel olarak sunulan UTC-0210 yüksek hassasiyetli basınç sensörü ve kalibrasyon prosedürü ile, UTEST otomatik basınç dayanım deney preslerinde, tam kapasitenin %1 inden başlayan 1. sınıf kalibrasyon özelliği sağlanabilir. Bu benzersiz performans, aşağıdakiler dahil makinanın çok sayıda uygulama için kullanılmasına olanak sağlar:
 - Erken yaş beton basınç dayanım deneyleri
 - Eğilme deneyleri (uygun aparatlar kullanılarak)
 - Harç basınç dayanım deneyleri (uygun basınç deney aparatları kullanılarak)
 - Karot (küçük çaplı) basınç dayanım deneyleri
 - Otomatik basınç dayanım test presleri, ağır çalışma koşullarına dayanıklı kaynaklı gövde ve BC 100 veri toplama ve kontrol üniteli hidrolik güç ünitesinden oluşur.
- UTC-4031 (600 kN) basınç dayanım test presleri aşağıdakiler ile birlikte verilmektedir;
 - Ø165x90 mm, Ø165x50 mm, Ø 165x30 mm ve Ø165x15 mm ara mesafe parçaları
 - UTC-4511 Üst yükleme plakası (Küresel başlıklı)Ø:165 mm ve alt yükleme plakası Ø:165mm
 - UTC-4031 basınç dayanım test presleri, UTC-4510 üst ve alt yükleme plaka seti ile birlikte de kullanılabilir.
 - UTC-4131 (1500 kN) basınç dayanım test presleri aşağıdakiler ile birlikte verilmektedir;
 - Ø165x90 mm, Ø165x50 mm, 2 adet Ø165x30 mm ve Ø165x15 mm ara mesafe parçaları

- UTC-4512 Üst yükleme plakası (Küresel başlıklı)Ø:216 mm ve alt yükleme plakası Ø:216mm
- UTC-4131 basınç dayanım deney presleri, UTC-4510 UTC-4511 ve UTC-4515 üst ve alt yükleme plaka setleri ile birlikte de kullanılabilir (U Malzeme Test Cihazları, 2019).



Çizelge 4.5: Otomatik Basınç Deney Preslerin Ürün Kodu (U Malzeme Test Cihazları, 2019).

Ürün Kodu	
UTC-4031	600 kN Otomatik Basınç Dayanım Test Presi, 220-240 V 50-60 Hz
UTC-4131	600 kN Otomatik Basınç Dayanım Test Presi, 22 -2 V 50-60 Hz
	1500 kN Otomatik Basınç Dayanım Test Presi, 220-240 V 50-60 Hz
UTC-0210	Yüksek Hassasiyetli Basınç Dayanım Sensörü ve Elektronik



Şekil 4.6: Otomatik Basınç Deney Presleri

4.6.2 Güvenlik özellikleri

- Numunenin yerleştirileceği yatay açıklık, yükleme plakaları kenarı ile sınırlıdır. Numune kenarı, yükleme plakası kenarından dışarı taşmayacak şekilde, merkezlenerek yerleştirilmelidir. Numune boyutuna uygun düşey açıklık, ara mesafe parçaları ile ayarlanabilir.
- Makineyi aşırı yüklenme riskine karşı koruyan maksimum basınç valfleri
- Piston hareket mesafesi için devre kesme anahtarı
- Acil durum durdurma düğmesi
- Yazılım ile kontrol edilen maksimum yük sınırlaması
- Ön ve arka koruyucu kapılar (U Malzeme Test Cihazları, 2019).

Çizelge 4.6: Cihazın Teknik Özellikleri (U Malzeme Test Cihazları, 2019).

Model	UTC-4031	UTC-4131
Kapasite	600 kN	1500 kN
Standard	ASTM C39; AASHTO T22	ASTM C39; AASHTO T22
Yükleme plakaları ve ilave başlıkların yüzey pürüzlülük değeri	$\leq 3.2\mu\text{m}$	$\leq 3.2\mu\text{m}$
Alt yükleme plakası boyutu	Ø165mm	Ø216mm
Küresel başlıklı üst yükleme plakası boyutu	Ø165mm	Ø216mm
Alt-üst yükleme plakaları arası maksimum dikey açıklık	340 mm	370 mm
Piston çapı	150 mm	230 mm
Maksimum piston hareketi	50 mm	50 mm
Yatay açıklık	230 mm	320 mm
Güç	750 W	750 W
Yağ kapasitesi	20 L	20 L
Maksimum çalışma basıncı	335 Bar	335 Bar
Boyutlar	660 × 500 × 900 mm	750 × 500 × 930
Ağırlık	420 kg	625 kg

4.7 Çipsiz Beton Basınç Deneyleri Ve Sonuçları

Üretimi yapılan küp numuneler, öngörülen deney planına göre, bekletildikleri kür ortamından alınarak laboratuvarda basınç deneyine tabi tutulmuşlardır. Basınç deneyinin uygulanması, ilgili Türk Standardına (TS EN 12390-3, 2003) göre yapılmıştır. Aksaş Laboratuvar Yapı Malzemeleri Araştırma Geliştirme Merkezi SAN. Ve TİC. A.Ş. İstanbul Şubesi'nde 7. Günde çipsiz beton numunelerin 3 tanesi kür havuzundan basınç dayanım testine tabi tutmak için çıkartılır.

4.7.1 Çipsiz beton numunelerinin 7. gün beton basınç deneyi

4.7.1.1 1. Numune için

7 günlük 1. Çipsiz beton numunesi kürleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipsiz beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 7 günlük çipsiz beton numunesinde dayanım

testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çipsiz beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanım sonuçları ve basınç dayanım raporu belirtilir.



Şekil 4.7: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır



Şekil 4.8: Yük Uygulama Yönünün 7 Günlük Çipsiz Beton Döküm Doğrultusuna Dik Olması



Şekil 4.9: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunelerinde Dayanım Testinden Sonra Görülen Küçük Hasarlar



Şekil 4.10: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı



Şekil 4.11: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu

4.7.1.2 2.Numune için

7 günlük 2. Çipsiz beton numunesi kütleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipsiz beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 7 günlük çipsiz beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çipsiz beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanım sonuçları ve basınç dayanım raporu belirtilir.



Şekil 4.12: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kırılma İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır



Şekil 4.13: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı



Şekil 4.14: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu

4.7.1.3 3.Numune için

7 günlük 3. Çipsiz beton numunesi kütleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipsiz beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 7 günlük çipsiz beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çipsiz beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanım sonuçları ve basınç dayanım raporu belirtilir.

Çizelge 4.7: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Test Sonucu Elde Edilmiş Kırılma Yüğü Ve Basınç Dayanım Değerleri

NUMUNE	Kırılma Yüğü (N)	Basınç Dayanımı (N/mm ²)
3.	610.440	27,10

4.7.2 7 günlük çipsiz beton numunesinin beton basınç deney raporu

7 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra elde edilen verilere göre basınç dayanım raporu oluşturulur. Bu raporda beton numunesine ait yapı bilgileri, numunenin alındığı tarih, numuneyi alan firma bilgileri, şantiyenin adresi ve yapı sahibine ait bilgiler Çizelge 4.8’de yer alır.

Çizelge 4.8: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu

Rapor Bilgileri			
Rapor Tarihi	15.04.2019	Laboratuvar No	B841-19
Rapor No	B841_7-19	Bkn Rapor	16319052
Firma Ve Şantiye			
Yapi Denetim	Mks Proje İnş. Taahhüt San. Ve Tic. Ştd. Şti.		
Yapi Sahibi	Kirkklar İnş. Taahhüt Tic. San. A.Ş. İş Ortaklığı		
Müteahhit Firma	Mks Proje İnş. Taahhüt San. Ve Tic. Ştd. Şti.		
Şantiye Adresi	Beşelsiz Mah. Doktor Sadık Ahmet Sok. No:4 Zeytinburnu / İstanbul		
Pafta / Ada	403-1/2053/24	Yibf No	
Numune Bilgileri			
Numunenin	3.Bodrum Kat Perde+Kolon 2.Kisim	Aliniş Tarihi	08.04.2019
Beton Sinifi	C 35	Numuneyi Alan	Emrah İşleyen
Dökülen Beton	50m ³	N.Şekil-Boyut	15x15x15 Cm Küp
Üretici Firma		Boğaziçi	

4.7.3 7 günlük çipsiz beton numunesinin beton basınç deney sonuçları

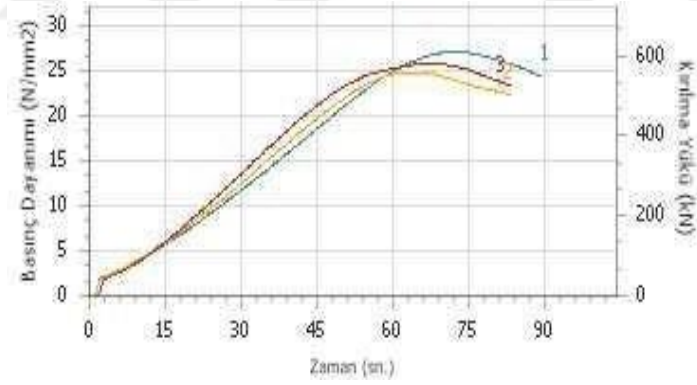
7 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra, çipsiz beton numune bilgileri, numunenin alındığı tarih, kırılma yükü (N) ve basınç dayanım (N/mm²) sonuçları aşağıdaki Çizelge 4.9’da yer alıyor.

Çizelge 4.9: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Beton Basınç Deney Sonuçları

Sıra	Açıklama	Ağırlık	Sıcaklık (°C)		Slump		Kırılma Yükü (N)	Basınç Day. (N/mm ²)	Beton Yükü Ortalaması
			Ortam	Beton	(mm)	Beton Yaşı Deney Tarihi			
1	1.Mikser	7846,00	14,0	18,0	160	7 15.04.2019	610.440	27,10	
2	2.Mikser	7677,00	14,0	18,0	160	7 15.04.2019	558.340	24,80	
3	3.Mikser	7801,00	14,0	18,0	160	7 15.04.2019	580.920	25,80	

4.7.4 7 günlük çipsiz beton numunesinin grafiksel gösterimi

7 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra çipsiz beton numunesi için zaman ile doğru orantılı olarak kırılma yükünü (N) ve basınç dayanımını (N/mm²) grafiksel olarak değişimini Şekil 4.15’de göstermiştir.



Şekil 4.15: Çipsiz Beton Numunesinin 7 Günlük Basınç Dayanımı

4.7.5 7 günlük çipsiz beton numunesinin ortalama basınç dayanımı

7 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra elde edilen verilere göre çipsiz beton numunelerinin ortalama basınç dayanımları aşağıdaki Çizelge 4.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10: 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Ortalama Basınç Dayanımı

Ortalama Basınç Dayanımı f_{cm} (N/mm ²)
7 Gün
25,90

4.7.6 Çipsiz beton numunelerinin 28. gün basınç deneyi

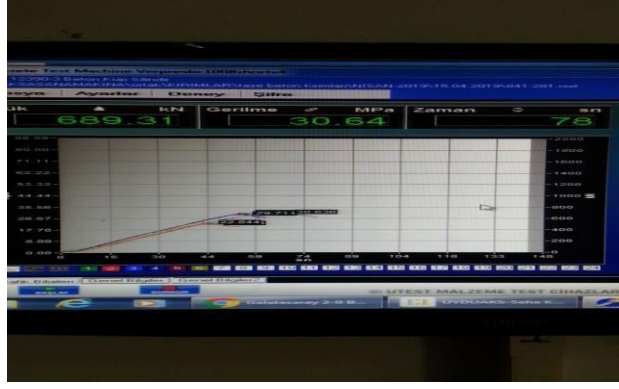
Aksaş Laboratuvar Yapı Malzemeleri Araştırma Geliştirme Merkezi SAN. Ve TİC. A.Ş. İstanbul Şubesi'nde 28. Günde çipsiz beton numelerin 6 tanesi kür havuzunda basınç dayanım testine tabi tutmak için çıkartılıyor.

4.7.6.1 1.Numune için

28 günlük 1. Çipsiz beton numunesi kürleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipsiz beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 28 günlük çipsiz beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çipsiz beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanım sonuçları ve basınç dayanım raporu belirtilir.



Şekil 4.15: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı



Şekil 4.16: Beton Basınç Deneyinde 7 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu

4.7.7 2.Numune için

28 günlük 2. Çipsiz beton numunesi kürleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipsiz beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 28 günlük çipsiz beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çipsiz beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanımı ve basınç dayanım raporu belirtilir.



Şekil 4.17: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır



Şekil 4.18: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Dayanım Testinde Göstermiş Olduğu Basınç Dayanımı



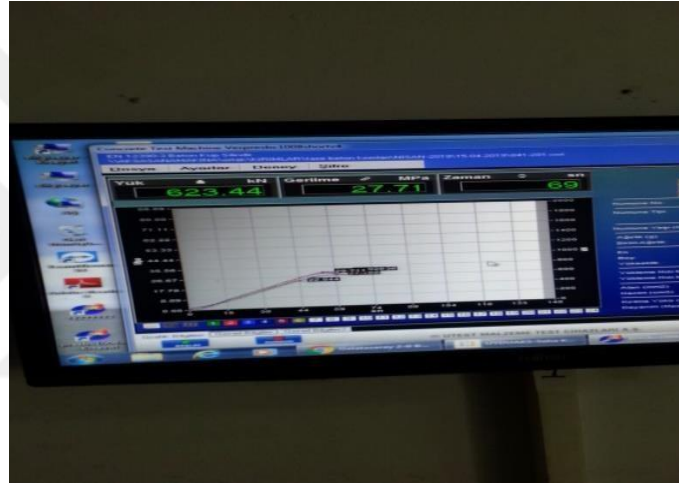
Şekil 4.19: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu

4.7.7.1 3. Numune İçin

28 günlük 3. Çipsiz beton numunesi kürlleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipsiz beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 28 günlük çipsiz beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çipsiz beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanımı ve basınç dayanım raporu belirtilir.



Şekil 4.20: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesi Kırılma İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırılma Testi İçin Tartılır



Şekil 4.21: Beton Basınç Deneyinde 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Basınç Dayanım Raporu

Çizelge 4.11: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Kırılma Yüğü

Numune	Kırılma Yüğü (N)	Basınç Dayanımı (N/mm ²)
4.	685.500	30,50
5.	668.500	29,70
6.	670.400	29,80

4.7.8 28 günlük çipsiz betonun basınç deney raporu

28 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra elde edilen verilere göre basınç dayanım raporu oluşturulur. Bu raporda beton numunesine ait yapı bilgileri, numunenin alındığı tarih, numuneyi alan firma bilgileri, şantiyenin adresi ve yapı sahibine ait bilgiler Çizelge 4.12’de yer alır.

Çizelge 4.12: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu

Rapor Bilgileri			
Rapor Tarihi	06.05.2019	Laboratuvar No	B841-19
Rapor No	B841_28-19	Bkn Rapor	16371885
Firma Ve Şantiye Bilgileri			
Yapı Denetim Firması	Mks Proje İnş. Taahhüt San. Ve Tic. Ştd. Şti.		
Yapı Sahibi	Kırklar İnş. Taahhüt Tic. San. A.Ş. İş Ortaklığı		
Müteahhit Firma	Mks Proje İnş. Taahhüt San. Ve Tic. Ştd. Şti.		
Şantiye Adresi	Beşelsiz Mah. Doktor Sadık Ahmet Sok. No:4 Zeytinburnu/İstanbul		
Pafta/Ada/Parsel	403-1/2053/24	Yıbf No	
Numunenin Alındığı Yer	3.Bodrum Kat Perde+Kolon 2.Kısım	Alınış Tarihi	08.04.2019
Beton Sınıfı	C 35	Numuneyi Alan	Emrah İşleyen
Dökülen Beton Miktarı	50m ³	N.Şekil-Boyut-Kıvamı	15x15x15 Cm Küp
Üretici Firma		Boğaziçi	

4.7.9 28 günlük çipsiz beton numunesinin beton basınç deney sonuçları

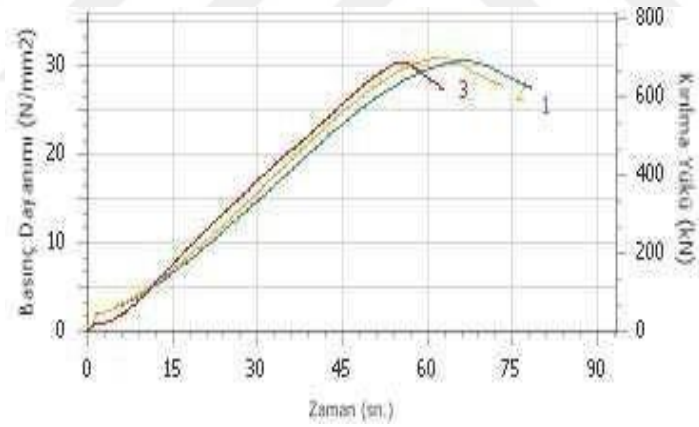
28 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra, çipsiz beton numune bilgileri, numunenin alındığı tarih, kırılma yükü (N) ve basınç dayanım (N/mm²) sonuçları aşağıdaki Çizelge 4.13’de yer alıyor.

Çizelge 4.13: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Deney Sonuçları

Deney Sonuçları										
Sıra	Açıklama	Ağırlık	Sıcaklık (°C)		Slump (mm)	Kırılma		Basınç Day. (N/mm ²)	Beton Yükü (N/mm ²)	Beton Yükü Ortalaması (N/mm ²)
			Ortam	Beton		Beton Yaşı	Deney Tarihi			
1	1.Mikser	7986,00	14,0	18,0	160	28	06.05.2019	689.310	30,60	
2	1.Mikser	7671,00	14,0	18,0	160	28	06.05.2019	698.120	31,00	30,8
3	2.Mikser	7895,00	14,0	18,0	160	28	06.05.2019	685.500	30,50	
4	2.Mikser	7555,00	14,0	18,0	160	28	06.05.2019	623.440	27,70	29,1
5	3.Mikser	7891,00	14,0	18,0	160	28	06.05.2019	668.500	29,70	
6	3.Mikser	7895,00	14,0	18,0	160	28	06.05.2019	670.400	29,80	29,8

4.7.10 28 günlük çipsiz beton numunesinin grafiksel gösterimi

28 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra 28 günlük beton numunesi için zaman ile doğru orantılı olarak kırılma yükünü (N) ve basınç dayanımını (N/mm²) grafiksel olarak değişimini Şekil 4.22’de göstermiştir.

**Şekil 4.22: Çipsiz Beton Numunesini 28 Günlük Basınç Dayanımı****Çizelge 4.14: Çipsiz Beton Sınıfı İçin 28 Günlük Değerler**

C 35 Beton Sınıfı İçin 28 Günlük Değerler	Fck (N/mm ²)	Fck+1 (N/mm ²)	Min. Beton Yükü (Fck-4)
	45	46	41

4.7.11 28 günlük çipsiz beton numunesinin ortalama basınç dayanımı

28 günlük çipsiz beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra elde edilen verilere göre çipsiz beton numunelerinin ortalama basınç dayanımları aşağıdaki Çizelge 4.15’de gösterilmiştir

Çizelge 4.15: 28 Günlük Çipsiz Beton Numunesinin Ortalama Basınç Dayanımı

Ortalama Basınç Dayanımı fcm (N/mm ²)	
7 Gün	28 Gün
25,90	29,88

5. ÇİPLİ BETON NUMUNESİ ALMA VE RAPORLANMA

5.1 Çipli Beton Numunesi Alma

Yapı denetim sistemi kurulu tarafınca beton dökümü belirlenen adreslere en az bir gün önceden sorumlu laboratuvara haber verilir. Standartımızca belirlenen esaslara dair alınan bütün beton numunelerinin içine etiket konulur. Yapıya ait bilgiler ve sahaya götürülüp şantiye alanına dökülen betona ait bütün bilgiler laboratuvar görevlileri tarafından elektronik beton izleme sistemi uygulamasının mobil yazılım kısmına kaydedilir.

Standartımızca belirlenen esaslara dair güvenli bir ortamda inşaat sahasında bırakılan beton çipli numunelerin inşaat sahasından ayrılması esnasında, denetim görevlileri tarafından el terminali ile okutularak elektronik beton izleme sisteminin mobil yazılım kısmı üzerinden şantiye çıkış işlemi kaydedilir. Laboratuvar görevlileri tarafından laboratuvar veya beton numuneleri toplama deposuna getirilen beton numuneler, kür havuzuna konulmadan önce el terminali ile elektronik beton izleme sisteminin mobil yazılım kısmı üzerinden okutulur. Şantiye mahalinde beton yerleştirilmesi esnasında sorumlu denetim görevlisi şantiye alanında bulunur ve beton numuneleri sorumlu denetim personeli eşliğinde testi gerçekleştirecek laboratuvar görevlileri tarafınca alınma işlemi tamamlanır. Saha alanında sorumlu denetim elemanı tarafından elektronik beton izleme sisteminin mobil yazılım kısmı üzerinden beton dökümü ve numune alımı ile ilgili olarak süreçlerinin kendi huzurunda gerçekleştiğine dair onay işlemi verilir.

Beton numuneleri ile ilgili olarak standartımızca belirlenen esaslara dair belirlenen zamanda laboratuvar veya beton santrallerinde yer alan beton kırım cihazı ile deney yaptırılarak deney raporu, elektronik beton izleme sisteminin mobil yazılım kısmı üzerinden sorumlu kullanıcı adı ve şifresi ile giriş yapılarak onay verilir.

Yapı denetim laboratuvar tarafınca belirtilen usullerin ikinci, üçüncü, beşinci ve altıncı fıkralarını dikkate alarak alınan numunelerin içerisine yerleştirilen beton çip etiketlerinin herhangi bir nedenden dolayı zarar görmesi durumunda, EBİS kurumunun hizmet aldığı kuruluş bilgilendirilir. Bu durumda EBİS kurumunun hizmet aldığı kuruluş görevlisi ile denetim laboratuvarın sorumlu kişi tarafından tutanak tutularak zarar görmüş olan etikete ait beton numunesi kırıldıktan sonra raporlanır (Özcan, 2018).

5.2 Beton Kırım Cihazı Ve El Terminali

Beton kırım cihazı ve el terminalleri Elektronik Beton İzleme Sistemi kurumunun hizmet aldığı kuruma dair olup, bu kurum tarafından yapı denetim laboratuvarın çalıştırılması için laboratuvarın iş yoğunluğuna bağlı olarak belirlenmiş olan adette ücret talep etmeden denetimlere verilecektir. Aynı zamanda Beton kırım cihazlarının kurulumu'nda ücret talep etmeden teslim edilecektir.

Beton kırım cihazlarının kalibrasyonu, yalnız Elektronik Beton İzleme Sistemi kurumunun hizmet aldığı kuruluş tarafınca bir yıl içerisinde en az bir kere ücret talep etmeden Türkak tarafınca analiz edilmiş sistem kurumu tarafından sağlanacak.

Beton kırım cihazı ve el terminallerinin garanti ve onarım kapsamındaki arıza sorunları Elektronik Beton İzleme Sistemi kurumunun hizmet aldığı tarafından ücret talep etmeden yapılacak, garanti kapsamında olmayan arızalar ise denetim laboratuvarı tarafından yapılacaktır (Özcan, 2018).

5.2.1 Beton kırım cihazı

EBS-BTP-3000 Beton Test Presi, Elektronik Beton İzleme Sistemi kapsamında sahadan alımları aşamasında RFID etiketler ile kimliklendirilen beton numunelerinin, test edilmeleri ve sonuçların merkezi izleme yazılımına iletilmelerini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

Projeye göre belirlenen ve üretilen beton kırım presleri Aselsannet tarafınca belirlendikten sonra özel bir şekilde üretilip, beton kırım cihazı içerisine güç kaynağı, görüntü kameraları, RFID okuyucular, ve kalibrasyon müdahalesini

engelleyen bir anahtar kilit sistemi oluşturulmuştur (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).



Şekil 5.1: Beton Kırım Cihazı

5.2.2 Garanti ve servis

Beton kırım cihazlarının teslimatı, kurulumu, senelik bakım ve onarımı Asalsannet kurumu tarafından yapılır. Kurulum ve çalışma kılavuzunda belirlenmiş olan teslimat ve uyarı mesajlarına uyulması halinde kırım cihazı, işçilik ve malzemedan çıkabilecek her türlü arızalı soruna karşı 5 yıl süre boyunca Asalsannet kurumunun sağlamış olduğu servis garantisine sahiptir. İlk işletmeye alma işlemi mutlaka Aselsannet yetkili servisi tarafından yapılmalıdır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.2.3 Genel özellikler

EBS-BTP-3000 Beton Test Presi, kırım testine tabi tutulacak çipli beton numunelerinin yerleştirildiği “Kırım test haznesi” ve test işleminin başlatılmasıyla beraber kırım sonuçlarının merkeze iletilmesini sağlayan “Elektronik kontrol haznesi” nden oluşmaktadır. Kırım Test Haznesi ile Elektronik Kontrol Haznesi, birbiriyle bağlantılı olarak bütünleşmiş bir şekilde tasarlanmıştır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.2.4 Teknik özellikler

Cihaz: EBS-BTP-3000

Kontrol Tipi: Tam

Otomatik Kapasite: 3000 kN

Kalibrasyon Standartı: EN 12390-4

Boyutlar: Yükseklik 1100mm, Genişlik 970mm, Derinlik 500 mm

Ağırlık: 1200 kg

Yükleme Plakası Boyutları: 300mm x 50mm

Ara Mesafe Parçaları: 100mm, 50mm, 40 mm x Ø208

Basma Tablası Sertliği: 58-61 HRC

Asimetrik Yüzey Pürüzlüğü: 0,4 mm – 3,2 mm

Maksimum Piston Hareketi: 50 mm

Yatay Açıklık: 430 mm Motor Gücü: 1,1 kW

Voltaj: 220 – 240 V

Frekans: 50 Hz – 60 Hz

Yağ Tankı Kapasitesi: 12 lt, (37No Hidrolik Yağ)

Kesintisiz Güç Kaynağı: 3KvA Online UPS Kamera: 2 MP IP

Kamera RFID: EPC Class1 Gen2

İletişim: 3G, 4.5G, Wi-Fi, Ethernet

Erişim Kontrolü: Yüksek Güvenlikli Elektromekanik Kilit (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.2.5 İlk Çalıştırma ve kullanım

Beton kırım cihazı ilk önce elektrik bağlantı denetimi tamamlanan elektrik prizine cihaz kablosu takılır. Kırım cihazının Elektronik Kontrol Haznesi üzerinde olan UPS Gösterge/Kontrol Paneli bağlantısı ile cihaza elektrik iletildiği doğrulanır. “Elektronik Kontrol Haznesi” üzerinde yer alan erişim kaynağı görevlendirilmiş elektronik hazne anahtarı ile açıldıktan sonra,

elektronik kontrol denetimi ünitesinin üzerinde bulunan tüm mazleme ekipmanların enerjisini aktif hale getirerek kontrolü yapılır. EBİS bağlantısı ile kayıtlı kullanıcı adı ve şifre ile cihaz üzerinde yer alan sanal klavye yardımıyla dijital ortama giriş yapılır. Tanımlı kullanıcı/Şifre doğrulaması onaylandıktan sonra, tanımlı kullanıcıya dair bilgiler ile menü erişiminin bulunduğu ana ekrana cihaz bağlantısı üzerinden giriş yapılacaktır.

Başarılı bir şekilde giriş işlemi gerçekleştirdikten sonra kırım test haznesi koruyucu kapağı otomatik olarak açılacaktır. İlk çalıştırma sırasında, tüm menülere problemsiz bir şekilde bağlantı erişimi olduğu kontrol edilmelidir.

- Test
- Çıkış
- Yeniden Başlat
- Sistemi Kapat

Ana ekran üzerinde bulunan “ ” (Kilit) paneli, koruyucu kapak kilidini denetlemek amaçlıdır. Cihaz kapağı kapandıktan sonra bu panele basılarak sorunsuz bir şekilde işlemin gerçekleştiği kontrol edilmelidir. İlk kurulum esnasında, cihaz ile beraber sunulan ve RFID çip içeren 150 mm x 150 mm x 150 mm ölçülerine sahip beton numunesi ile kırım testi gerçekleştirilmelidir.

EBS-BTP-3000 Beton Test Presi, EBİS uygulaması çalışma kapsamında çalıştırmak için geliştirilmiştir. Cihaz, sadece EBİS’e tanımlı RFID çip içeren beton numuneleri üzerinde kullanmak için çalışır. Beton kırım cihazına içerisine farklı bir numune yerleştirilmesi esnasında, cihaz kırım testine başlamasına izin vermeyecektir. Bu kapsamda, yapılan işlemler mobil merkezi yazılım tarafınca rapor edilecektir. Gereksiz raporlamaları önlemek amacıyla, EBİS’e tanımlı RFID çip içermeyen beton numuneleri ile kırım testine onay vermeyecektir.

- Kırım Test Haznesi koruyucu kapağı açılır.
- 150mm x 150mm x 150mm ölçülerinde beton numunelerini test haznesine yerleştirilir.

Elektronik kontrol ünitesi üzerinden;

- Test menüsüne giriş yapılır.
- Alt menüden numune türünü (küp, silindir) seçilir.
- Numune ölçüleri seçilir.

- Beton numunesinin kütlesini gram cinsinden yazılır.
- Testi işlemini başlatılır.
- Kırım test haznesi içerisinde bulunan beton numunesi RFID çip içeriği doğrulama işlemi yapıldıktan sonra test işlemi otomatik başlayacaktır. Doğrulama sırasında alınacak hata mesajlarına göre ilgili aksiyon alınarak test tekrar denenmelidir.
- Kapak açık uyarı mesajı alındığında kapağı kapatarak tekrar deneme yapılır.
- Etiket algılanamadı uyarı mesajı alındığında numune içerisinde RFID etiket olduğu kontrol edilir. Kırım test haznesi içerisinde numune yerleşim pozisyonu değiştirilerek tekrar deneme yapılır.
- Numune doğrulanamadı uyarı mesajı alındığında numune içerisinde EBİS kurallarına uygun bir şekilde yerleştirilmiş RFID etiket bulunmamaktadır. Merkezi uygulama üzerinden bu durum raporlanmaktadır.
- RFID doğrulama işlemi sonrasında elektronik kontrol ünitesi üzerinde “Yükleniyor...” ibaresi görüldüğünde kırım testi başlayacaktır.
- Test süresince, Elektronik Kontrol Ünitesi üzerinde uygulanan yük değeri kN ve MPa olarak gözlemlenecektir.
- Test tamamlandığında, kırım test haznesi koruyucu kapağı otomatik olarak açılacak ve elektronik kontrol ünitesi üzerinde uygulanan maksimum yük değeri sabit bir şekilde gösterilecektir. Yapılan teste dair rapor, EBİS merkezi izleme yazılımı üzerinden erişilebilir ve cihaz tarafından merkeze anında aktırılmaktadır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.2.6 Cihaz kapama

Kırım testi tamamlandığında cihaz kapama işlemleri için aşağıdaki aşamalar takip edilir.

Elektronik kontrol ünitesi paneli üzerinden “Sistemi Kapat” paneline basılarak beton kırım cihazı kapatılır.

- Kırmızı çerçeve içerisinde yer alan sağ iki tuşa birlikte basılarak UPS’i kapatılır.
- UPS’in kapandığına dair onay işlemi doğrulandıktan sonra cihaz kablosu elektrik prizinden çıkartılır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.3 RFID Etiketleri

RFID beton ip etiketleri, radyo frekansı bağlantısı ile numuneleri tanımlama ve mikroçip sayesinde içine numune hakkında bilgiler kaydedilecek otomatik tanıma yöntemidir. Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) etiketleri kullanılarak beton kalite kontrolü başarılı bir şekilde gerçekleştirilir. İnşaat yapılarında kullanılan betonun belirlenen standartlara uygunluğu analiz etmeye dair tüm çalışma kapsamı evre ve Şehircilik Bakanlığı'nın denetiminde gerçekleşiyor. Ayrıca beton çiplerine erişim bakanlık onayı dışında müdahale yapılmaz. Deneylerin gerçekleştirildiği cihazlara'da sadece bakanlık onayı ile erişilebilir. Beton çiplerin yerli üretimini ise Aselsannet kurumu tarafından yapılır.

RFID okuyucu içeren Aselsannet tarafından özel olarak belirlenen ve üretilen beton kırım cihazı Aselsannet tarafından Elektornik Beton İzleme Sistemi ile ilgili laboratuvar denetimilerine, sistemi tanıtım konulu eğitimler vererek uygulama süreci hakkında bilgilendirme yapılır (Haber Denizli, 24.01.2019).

5.3.1 Raporların anlık olarak erişebilir olması ve otomatik olarak oluşturulması

Raporlara erişim imkanı sağlama için öncelikle telefonun bluetooth özelliği açılır ve daha sonra RFID okuyucu power butonu kullanılarak başlatılır. Telefon ve RFID okuyucu bluetooth bağlantısı yardımıyla eşleştirme işlemi gerçekleştirilir. Mobil uygulamanın konum bilgisini alması için telefonun GPS özelliği açık duruma getirilmeli. Mobil uygulama bağlantısı yardımıyla RFID etiketli beton numunesinin tüm aşamalarda takibi yapılmaktadır (Kaya, 2018).

5.4 EBİS Mobil Uygulama Kullanımı

EBİS mobil yazılım sistemi Aselsannet tarafınca belirlenen usullere göre üretilir ve akıllı telefonlar bağlantısı ile giriş yapabilecektir. Mobil uygulama sistemi android veya apple storelerden ücret talep etmeden indirildikten sonra ilgili kişiye özel üye girişi ile beraber bağlanabilecektir. Mobil uygulama sistemi üzerinden taze beton harmanından numune alma, alım sırasında numuneye şahitlik etmek, inşaat sahasından çıkışı ve kürlenme havuzu işlemleri yapılacaktır. Mobil uygulama sistemini akıllı telefonlara yüklemek için

telefonların “Play Store” uygulaması üzerinden “EBİS” uygulaması bulunur ve indir butonu bağlantısıyla telefona mobil uygulama sistemi yüklenir.

Mobil uygulama sistemini kullanmaya başlamadan önce yapılması gereken işlemler:

- Telefonunun GPS özelliği açık duruma getirilir.
- Telefonunun Bluetooth özelliği açık duruma getirilir.
- Telefonunun Bluetooth özelliğini açılır. RFID okuyucuyu power butonunu kullanarak açılır.
- RFID okuyucu açıldığında otomatik olarak Bluetooth özelliği de açılır.
- Telefonunun Bluetooth cihazlar listesinden ismi “qID-” ile başlayan cihazı seçerek eşleşmesi sağlanır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.4.1 Mobil uygulamaya giriş

EBİS mobil uygulama sistemi, RFID kimliklendirmesinden geçen beton numunelerinin numune alım işleminden kırım testi tamamlanıncaya kadar geçen süreçte yönetmelik tarafınca belirlenen standartlara uygunluğunu takip etmek için tasarlanmıştır. EBİS mobil uygulama sistemi açılması için ilk önce uygulama sistemine giriş işlemini yapması için kullanıcı adı ve şifre bilgilerini kullanılması gerekmektedir. EBİS merkezi yazılım mobil sisteminde tanımlı kullanıcı adı ve şifre bilgileri kısmı doldurduktan sonra mobil uygulamasına giriş yapılır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).



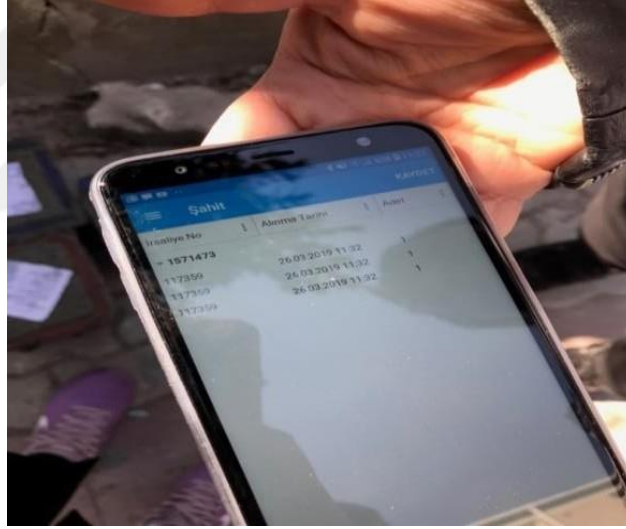
Şekil 5.2: EBİS Merkezi Yazılımında Tanımlanan Kullanıcı Adı Ve Şifre Bilgileri Doldurarak Uygulamaya Giriş Yapılır

5.4.2 Mobil uygulama numune alma işlemler

- Numune alımı yapılacak YİBF no'su girilir ve ara butonuna basılır.



Şekil 5.3: YDS'den İlgili YİBF'e Ait Bilgiler Otomatik Gelir Bu Bilgiler Kontrol Edilerek İleri Butonuna Basılır



Şekil 5.4: Hazır Beton Firmasına Ait Unvan Ve İrsaliye No Bilgileri Doldurulur

- Mobil Uygulamaya giriş yapan ve numune alacak olan kullanıcı bilgileri otomatik olarak gelir.

Numune Alma		İLERİ
Dosya No	582	
Yapı Denetim Firması		
Vergi No	1770326657	
Ünvan	BİRİKİM YAPI DENETİMLERİ LIMITED ŞİRKETİ	
Diğer Bilgiler		
Yapı Sahibi	RECEP ÜNVER	
Yapı Adresi	GÖKALP MAH. 39.SOK. NO:1 ZEYTİNBURNU/İSTANBUL	
Pafta No	400/7	
Ada No	1984	
Parsel No	67	
Müteahhit	ÜNVER İNŞAAT-RECEP ÜNVER	

Şekil 5.5: Çıplı Beton Numunesi Bilgileri

- YİBF bazında alınacak olan günlük toplam beton miktarı ve numune adedi girilir. Örnek: Numune alınan gün ilgili yapı için toplam 100m3 beton dökülecekse “Günlük Toplam Beton Miktarı”na 100 m3 “Günlük Toplam Numune Adedi”ne ise bu örnek için 9 girilir.

Numune Bilgileri		İLERİ
Günlük Numune Bilgileri		
Toplam Beton Miktarı(m3)	40.0	
Toplam Numune Adedi	9	
Numune Bilgileri		
Blok	—	
Kat	4.NORMAL KAT	
Kot	—	
Yapı Elemanı	TABLIYE	
Numune Tipi	—	

Şekil 5.6: İrsaliye Bazlı İlgili Beton Mikserinden Alınacak Olan Numune Adedi “Numune Adedi” Alanına Girilir. Mikserden Alınan Miktar “Temsil Ettiği Miktar” Alanına Girilir. Şahit Numunesi Alınacak İse “Şahit Numune Adedi” Alanına Alınacak Adet Girilir

←

Numune Bilgileri

İLERİ

Kat

4.NORMAL KAT

Kot

Yapı Elemanı

TABLİYE

Numune Tipi

15x15x15

Numune Adedi

3

Temsil Ettiği Miktar

10.0

Şahit Numune Adedi

0

Şekil 5.7: Çipli Beton Döküm İşlemi Yapılacak Olan Yapıdan Alınan Numunenin Blok, Kat, Kot, Yapı Elemanı, Numune Tipi girilir

←

Beton Bilgileri

İLERİ

Hazır Beton Firma Bilgileri

Ünvanı

BOGAZİÇİ BETON

İrsaliye No

156001

Beton Bilgileri

Beton Sınıfı

C35

Ortam Sıcaklığı

14.0

Beton Sıcaklığı

18.3

Yerinde Ölçülen Slamp

16

Beyan Edilen Slamp

15

Şekil 5.8: Betona Ait Beton Sınıfı Seçeneklerden Seçilerek Girilir. Ortam Sıcaklığı, Beton Sıcaklığı, Yerinde Ölçülen Slamp Değeri Ve Beyan Edilen Slamp Değeri İlgili Alanlara Girilir



Şekil 5.9 Numune Alımı Yapılacak Çiplenmiş Numuneler “Başla” Butonuna Basıldıktan Sonra RFID El Terminali İle Okutulur

- Tanımlanan “Numune Adedi” kadar çiplenmiş numuneler alınma sırasına göre okutulur. Beklenen adetten fazla ya da eksik olması durumunda uyarı verilir. Okuma işlemi tamamlandıktan sonra kaydet butonuna basılır.



Şekil 5.10: El Terminali Yardımıyla Okuma İşlemi

- Kaydet butonuna basıldıktan sonra sisteme numuneye ait bilgiler gönderilirse başarılı mesajı döner. Herhangi bir sorun oluşursa hata ve uyarı mesajı verilmektedir.

5.4.3 Mobil uygulama menüleri

EBİS mobil uygulama sistemine giriş yapan ilgili laboratuvar kullanıcıları için belirtilen menüde bulunan modüller şu şekildedir:

- Çipli Numune Alma Modülü
- Şantiye Çıkış Modülü
- Kırılma Modülü
- Etiket Teslim Alma Modülü
- Etiket Kontrolü Modülü
- Şahit Modülü (YDK)

5.5 Çipli Numune Alma Modülü

EBİS mobil uygulama sistemi bağlantısı üzerinden yapı işlerine ait bilgileri kapsayan bilgi verisinin oluşturulduğu ve kimliklendirilmesi yapılan çipli numuneye ait bilgilerin kaydedildiği modüldür. Girilmesi gereken numune bilgileri işlem sırasıyla aşağıda gösterilmiştir.

- Modüle giriş yaptıktan sonra yapıya ilişkin bilgi formunun (yibf) numarası girilmelidir.
- Yapıya ait bilgiler kontrol edilmelidir.
- Numuneye ait bilgiler girilmelidir.
- Beton özellikleri girilmelidir.
- El terminali ile beton numunesi okutulup bilgiler ile numune eşleştirme işlemi yapılmalıdır

Numune ve beton'a ait bilgiler eksiksiz ve doğru bir şekilde girilmelidir. Aksi takdirde kırım cihazı test işlemine başlamaz ve girilen bilgilerin doğruluğu kameralar ile denetlenecektir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.6 Şantiye Çıkış Modülü

Şantiye sahasında 16-72 saat bekletililen taze beton numunesinin konum ve süre aşamalarının takibinin yapıldığına dair doğrulama işlemi olan modüldür. Sahadan alınmadan önce taze beton numunleri el terminali yardımıyla okutulur (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).



Şekil 5.11: El Terminali İle Okuma İşlemi Tamamlanan Numunenin Sahadan Çıkışı Yapılır

5.7 Kürleme Modülü

Şantiye sahasından ayrılan taze beton numunesi ilgili laboratuvara ulaştığının denetiminin yapıldığı modüldür. Kürleme havuzuna yerleştirilen beton numuneleri kürleme modülüne konulduktan sonra el terminali yardımıyla beton numunesi okutulmalıdır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).



Şekil 5.12: Saha Ortamından Alınan Taze Beton Numuneleri Kür Havuzuna Konulur

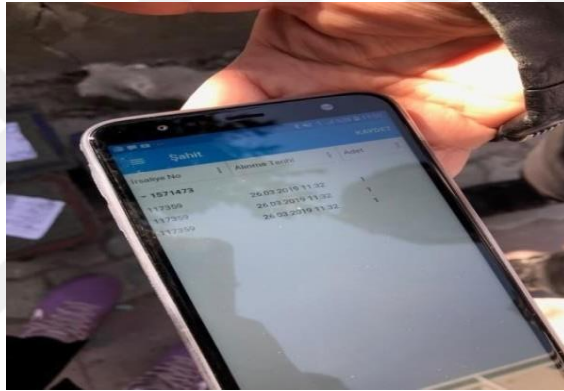
5.8 Etiket Kontrol Modülü

Yapı denetim laboratuvarların çalışma kapsamında kullanacağı beton çip etiketinin hangi yapı denetim kurumuna ait olduğunu denetleyen modüldür. Beton numuneleri el terminali yardımıyla beton çip etiketi okutulur ve numune bilgileri ekranda gösterilir. Yapı denetim laboratuvarı kuruma gönderilen beton etiket çip paketini etiket teslim modülü ile paketin üstündeki karekod okutularak teslim alma işlemi başarıyla tamamlanır. Mobil uygulama sisteminin kamerası

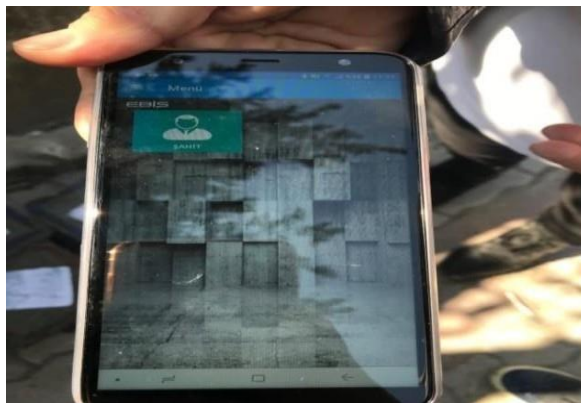
kullanılarak paket üstündeki karekod okutulur ve bilgiler ekranda gösterilir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.9 Şahit Modülü

Yapı denetim kurumunun ilgili görevlinin mobil uygulama sistemine giriş işlemi yaptığında görülen modüldür. İrsaliye göz önünde bulundurarak alınan beton numunelerin veri bilgileri bu ekranda karşımıza çıkmaktadır. Onay işlemi bekleyen numuneler o YİBF’te görevli sorumlu yapı denetim sisteminin Denetçi, inşaat mühendisi veya yardımcı kontrol elemanı inşaat mühendisince sistem görüntüsünden tek tek seçimi yapıldıktan sonra kaydedilir ve onaylanır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).



Şekil 5.13: Yetkili Personelin Mobil Uygulamaya Giriş Yaptığında Göreceği Modüldür



Şekil 5.14: EBİS Mobil Uygulamasında Olan Şahit Modülü

5.10 Hata Ve Uyarı Mesajları

5.10.1 Mobil uygulama hata mesajları

EBİS mobil uygulama kullanımı sırasında sistemin yansıtmış olduğu hata ve uyarı mesajı seçenekleri vardır. Beton numunesinin alındığı yerin konum bilgisi ile YDS bağlantısı üzerinden daha önceden belirlenmiş olan konum bilgisi doğrulanır. Doğrulama işlemi doğru değil ise ilgili kullanıcıya uyarı mesajı verilir. Mobil telefon ve RFID el terminali eşleştirme olmadıysa veya bluetooth bağlantı sisteminde sorun varsa ilgili kullanıcıya uyarı mesajı verilir. Okunma numune adedi ile okunması beklenen numune adedinin uymaması durumunda sorumlu kişiye uyarı mesajı verilir. Daha önceden kullanılmış olan beton etiketi kullanılmaya çalışıldığında ilgili yetkiliye uyarı mesajı verilir. Sisteme okutulan beton etiketi sistemde kayıtlı değilse veya kullanılması gereken laboratuvara ait etiket değilse ilgili yetkili kişiye uyarı mesajı verilir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.10.2 Kırım cihazı hata mesajları

EBİS beton kırım cihazını kullanma sırasında sistemin yansıtmış olduğu hata ve uyarı mesajı seçenekleri vardır. Beton numunesinin kırımına başlaması esnasında kırım cihazı elektrik şebekesine bağlanmalıdır aksi takdirde elektrik bağlantısı olmadığı ile ilgili uyarı mesajı alır ve beton kırımına müsaade etmez. Numune kırımına başlama esnasında UPS'in durumu bakılırken iletişim bağlantı ile ilgili bir sorun çıktığında UPS'in bakılmadığına dair uyarı mesajı alınır. Beton numunesi kırım deneyine başlamadan önce mutlaka ağırlığı tartılır ve sisteme kaydedilir. Beton numunesi kırım deneyine başlarken mutlaka kırım cihazının kapağı kapalı durumda olmalı. Kırım testine taabi tutulan beton numunesi cihaz tarafından algılanmadığı durumda beton numunesinin içindeki çip etiketinin okunmadığına dair uyarı mesajı verilir. Numune alım işlemi yapılmamış bir beton numunesi ya da ilgili laboratuvara ait olmayan bir beton numunesi kırma işlemine zorlandığında numuneye ulaşmadığına dair uyarı mesajı alınır. Kırım yapılmaya çalışılan beton numunesinin algılama ve tanımlama işleminde problem çıkması durumunda numunenin doğrulanmadığına dair uyarı mesajı alınır. Çipli beton numunesi şantiye sahasından alındıktan sonra mutlaka min. 16 saat max. 72 saat içerisinde kür havuzuna bekletilmelidir.

Numune alım işlemleri tamamlanmamış ve kür havuzunda beklemeyen numuneler için numune kür havuzunda bekletilmedi uyarısı alınır. Çipli beton numunesi numune alım işleminin 7.gün veya 28.gün içerisinde kırım testine tabii tutulabilmektedir. Bu günler dışında kırılmaya çalışılması durumunda kırımın yapılamayacağına dair bir uyarı alınır (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.11 Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

5.11.1 Laboratuvarın faaliyet durdurması

Laboratuvar, herhangi bir sebepten faaliyetleri bir süre için ara verip durdurması gerekir ise bu durumu 15 gün öncesinden il yapı denetim komisyonu bildirmesi gerekiyor (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.11.2 Laboratuvarda tadilat, adres değişikliği ve arızalar

Yapı denetim laboratuvar kurumu belge çalışma kapsamı içerisinde olan bir ya da birden fazla deney için beton kırım cihazların çalışmaması durumunda, tadilat, taşınma gibi durumlarda, bu deneyler için merkez yapı denetim komisyon simgesini içeren belge oluşturulamaz. Yapılmakta olan düzen, bakım, tadilat, gibi çalışmaların sürdürülmesi tamamlanınca il yapı denetim komisyonuna bildirilir ve yapılacak olan incelemelerin olumlu sonuç alınması durumuna laboratuvar merkez yapı denetim komisyonu simgeli rapor düzenleyebilir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.11.3 Laboratuvarın denetçisinin görevden ayrılması halinde

Yapı denetimdeki laboratuvar görevlilerinin laboratuvar ile bağlantılarının bitirmesi durumunda, il yapı denetim kurumuna yeni bir imza yetkisine sahip laboratuvar denetçisini belirleyene kadar laboratuvarın izin raporu dondurulur ve bu aşama içerisinde laboratuvar, Bakanlık simgesi taşıyan kontrol ve deney raporlarını üçüncü şahıslarla paylaşamaz (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.11.4 Laboratuvarın denetçisi değişikliği ve denetçi ilavesi halinde

Laboratuvar görevlisi yer değiştirmesi durumunda veya ikinci bir laboratuvar görevlisi çalıştırmak için başvurulduğunda, laboratuvar sisteminin yazılı talep süresini takip eden 10 iş günü içerisinde değerlendirme heyet görevlisi görevlendirir. Heyet görevlisinin yapmakta olduğu değerlendirme raporu olumlu olduğu durumunda değerlendirmesi yapılmakta olan görevli, yerinde belirlenen bir tutanakla laboratuvarın kapsam listesinde olan kontrol ve deneylere ait raporları imza yetkisi kazanır. Laboratuvar görevlisi değişimi için, görevli mühendis imza yetkisine sahip olabilmesi için özellikle il yapı denetim kurumu tarafınca yazılı bir şekilde yapı denetim laboratuvarına bildirilir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.11.5 Laboratuvarın denetçisi izinli olması halinde

Laboratuvar görevlileri genelinde yıllık 20 günü geçmemek durumunda izin kullanma hakkına sahiptir. Laboratuvar personeli iznini kullanacak olan, iznini kullanacak olan personeli yerine, görev alacak laboratuvar görevlisi il yapı denetim kurumuna bir ay önceden yazılı bir şekilde bildirir. Son bir yıl süre zarfında kontrol denetimi geçmiş ve izin tarihlerinde görevini yapacağı yapı denetim laboratuvarın kapsam raporunda olan kontrol ve deneyler için merkez yapı denetim kurumu veya il yapı denetim kurumu tarafınca belirlenen imza yetkisine sahip laboratuvarların personelleri aynı il içinde, izin tarihlerinde il yapı denetim kurumu tarafınca incelemeye gerek duyulmaksızın doğrudan görevlendirilir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.11.6 Laboratuvarın personelinin görevden ayrılması halinde

Laboratuvar, işten çıkan veya işe yeni başlayan teknik görevlisi, yeni başlayan teknik görevlisinin sözleşmesi, diploma ya da diploma yerine geçebilecek belgelerin asıl raporlarını ya da ibraz edilen asıl raporlarını Bakanlıkça ya da taşra teşkilatı veya belgelerin temin edildiği sorumlu yapı denetim personeli tarafınca tasdikli suretini noter tasdikli imza beyanını il yapı denetim kurumuna bildirmesi gerekir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.11.7 Laboratuvarın vizesi dolması halinde

Laboratuvar her dönem sonunda imzaladığı sözleşme için aldığı raporların belgelerini yıllık vizelerini en geç 15 gün içerisinde ve bununla ilgili ücret bedelini ödemesiyle sorumludur (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

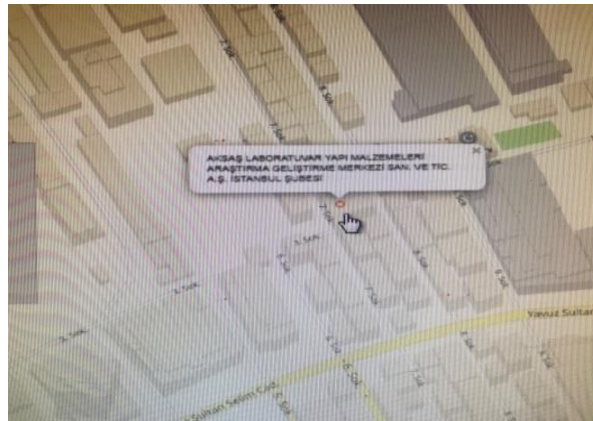
5.11.8 Laboratuvarın feshi veya belge iptali halinde

Yapı denetim kuruluşlarının isteklerinin belirtilmesi halinde ya da merkez yapı denetim kurumu komisyonun isteği doğrultusunda Bakanlık tarafından sözleşmesi feshedilen veya belge iptali halinde yapı denetim kurumunun laboratuvarında paket halinde kullanılmayan beton çip etiketleri, Elektronik Beton İzleme Sistemi kurumunun hizmet aldığı kuruluşa geri verilir. Geri verilen beton çip etiket fiyatları, 7 iş günü içerisinde Elektronik Beton İzleme Sistemi etiketlerinin alındığı kuruluş tarafınca sorumlu yapı denetim kurumunun hesabına geri iade edilir (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.12 Web Üzerinden Kullanımı

Taze betondan numune alınması ile ilgili aşamalar şantiye yeri, alındığı saat ve beton dayanımına ait veri raporu ile deneyi yapan yetkili kişi ve numune alım işlemine şahitlik eden personel bilgileri elektronik ortamda kaydedilir. Tüm ülke geneli, il, ilçe, laboratuvar veya yapı bazlı kontrol edilmektedir.

Web uygulaması üzerinden Bakanlık tarafından, laboratuvar personelleri ve il müdürlüklerinin çalışması doğrultusunda elektronik ortamda beton numuneleri anlık olarak izlenebilecektir (Aydoğdu Gürbüz, 2018)



Şekil 5.15: Sürece Dahil Olan Numunelerin Harita Üzerinde Konum Ve Durum Bilgileri Gösterilir

5.13 Çipli Beton Numunesi Hazırlama Ve Numune Alma Modülü

TS 12350-1 Beton numune alma standardınca numuneler sahada hazırlanır. Hazırlanan numunelerin ortasına gelecek şekilde RFID beton etiketleri yerleştirilerek numuneler Elektronik olarak kimliklendirilerek süreç başlatılır.

5.13.1 Çipli beton numuneleri

Beton santralinde hazırlanan taze beton harmanı nakliye aracıyla şantiye alanına getirilir ve döküm noktasında transmikserden boşaltılır. Dökümü yapılan taze beton harmanı numune alımı için başka bir yerde homojen hale getirilir, homojen hale getirilen taze beton harmanı numune kalıbının yarısına kadar beton ile doldurulur ve numuneye şişleme işlemi uygulanır. Taze beton harmanı şişleme işleminden sonra RFID etikete zarar vermeden beton içine yerleştirildikten sonra numune kalıbının kalan kısmında beton ile doldurulur ve şişleme işlemi gerçekleştirilir. RFID çipli beton numunesi son işlemden sonra mobil uygulama ve el terminali kullanımına hazır hale getirilir. Sonraki aşamada mobil uygulama üzerinden veri girişi yapıldıktan sonra el terminali yardımıyla hazırlanan RFID çipli beton numunesi okutulur. RFID etiketli beton numuneleri sahada 16-72 saat aralığında şantiye ortamında bekletilir. Bekleyen numuneler el terminali ile okutularak şantiyeden alınır ve beton numuneleri el terminali ile okutulduktan sonra laboratuvarın kür havuzuna yerleştirilir (Kaya, 2018).



Şekil 5.16: Santrallerde Hazırlanan Taze Beton Harmanı Nakliye Aracıyla Şantiye Alanına Getirilir Ve Döküm Noktasında Transmikserden Boşaltılır



Şekil 5.17: Dökümü Yapılan Taze Beton Harmanı Numune Alımı İçin Başka Bir Yerde Homejen Hale Getirilir



Şekil 5.18: Homojen Hale Getirilen Taze Beton Harmanı Numune Kalıbının Yarısına Kadar Beton İle Doldurulur Ve Doldurulan Numune Şişleme İşlemi Uygulanır



Şekil 5.19: Taze Beton Harmanı Şişleme İşleminin Sonra Rfid Etiket Zarar Vermeden Beton İçine Yerleştirilir



Şekil 5.20: Numune Kalıbının Kalan Kısımında Beton İle Doldurulur Ve Şişleme İşlemi Gerçekleştirilir



Şekil 5.21: Çipli Beton Numunesi Son İşlemden Sonra Mobil Uygulama Ve El Terminali Kullanımına Hazır Hale Getirilir



Şekil 5.22: Mobil Uygulama Üzerinden Veri Girişi Yapılır Ve El Terminali İle Hazırlanan Rfid Çipli Beton Numunesi Okutulur

5.14 Beton kırım testi

- EBİS üzerinde tanımlı kullanıcı adı ve şifre ile cihaz üzerindeki sanal klavye kullanılarak giriş işlemi gerçekleştirilir.
- Numune aldıktan sonra 7. ve 28. günlerde kırım işlemleri gerçekleştirilir
- Kırım testini başlatmak için menüden ‘Test’ seçilir.
- Numune kırım cihazına yerleştirilir
- Numune Küp ölçüleri seçildikten ve ağırlık girildikten sonra test başlatılır.
- Test süresince, Elektronik Kontrol Ünitesi üzerinde uygulanan yük değeri kN ve MPa olarak gözlemlenir.
- Yapılan teste dair canlı verilere, EBİS Merkezi İzleme Yazılımı üzerinden anlık olarak erişilebilir ve test raporları otomatik olarak oluşturulur (Elektronik Beton İzleme Sistemi, 2019).

5.15 Çiqli Beton Basınç Deneyleri Ve Sonuçları

Üretimi yapılan küp numuneler, öngörülen deney planına göre, bekletildikleri kür ortamından alınarak laboratuvarda basınç deneyine tabi tutulmuşlardır. Basınç deneyinin uygulanması, ilgili Türk Standardına (TS EN 12390-3, 2003) göre yapılmıştır. Aksaş Laboratuvar Yapı Malzemeleri Araştırma Geliştirme Merkezi SAN. Ve TİC. A.Ş. İstanbul Şubesi’nde 7. Günde çiqli beton numelerin 3 tanesi kür havuzunda basınç dayanım testine tabi tutmak için çıkartılıyor.

5.15.1 Çiqli beton numunlerinin 7. Gün beton basınç dayanımı

5.15.2 1.Numune için

7 günlük 1. Çiqli beton numunesi kütleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çiqli beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 7 günlük çiqli beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çiqli beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanımı ve basınç dayanım raporu belirtilir.



Şekil 5.23: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Kürleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır



Şekil 5.24: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır



Şekil 5.25: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur



Şekil 5.26: Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir



Şekil 5.27: Test Tamamlandığında, Kırım Test Haznesi Koruyucu Kapağı Otomatik Olarak Açılır

5.15.2.1 2. Numune için

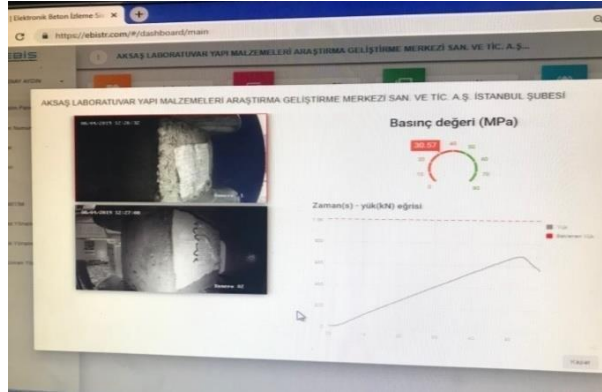
7 günlük 2. Çipli beton numunesi kürleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipli beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 7 günlük çipli beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çipli beton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanımı ve basınç dayanım raporu belirtilir.



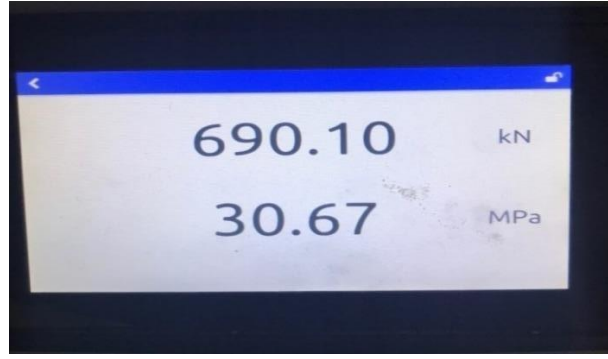
Şekil 5.28: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Kırılma İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek için Kırım Testi İçin Tartılır



Şekil 5.29: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır



Şekil 5.30: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur



Şekil 5.31: Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir

5.15.2.2 3. Numune için

7 günlük 3. Çipli beton numunesi kütleme işlemine tabi tutulduktan sonra beton basınç dayanımını öğrenmek için kırım testi için tartılır. Daha sonra yük uygulama yönünün çipli beton numunesinin döküm doğrultusuna dik olması gerekir. Beton basınç deneyinde 7 günlük çipli beton numunesinde dayanım testinden sonra küçük hasarlar görülebilir. Beton basınç deneyinde çiplibeton numunesinin göstermiş olduğu basınç dayanımı ve basınç dayanım raporu belirtilir.



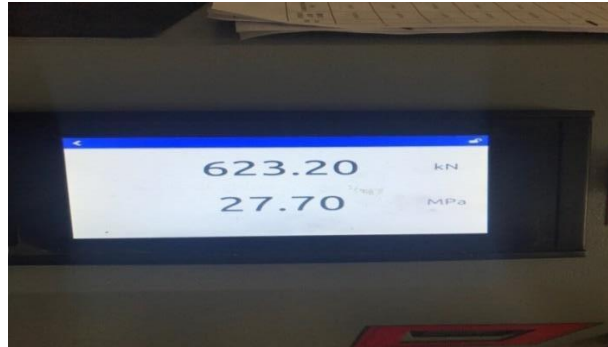
Şekil 5.32: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Kütleme İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır



Şekil 5.33: 7 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur



Şekil 5.34: Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Maksimum Yük Değeri



Şekil 5.35: Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir

5.15.3 7 günlük çipli betonun basınç deney raporu

7 günlük çipli beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra elde edilen verilere göre otomatik olarak basınç dayanım raporu oluşturulur. Bu raporda beton numunesine ait yapı bilgileri, numunenin alındığı tarih, numuneyi

alan firma bilgileri, şantiyenin adresi ve yapı sahibine ait bilgiler Çizelge 5.1’de yer alır.



Çizelge 5.1: 7 Günlük Çipli Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu

RAPOR TARİHİ	8.04.2019 12:30:55	RAPOR NO	B758-19	LAB.NO	B758-19	BAK. R. NO	16279528
Firma, Şantiye Ve Numune Bilgileri							
Deney İsteyen Firma	Birikim Yapı Denetimleri Limited Şirketi						
Müteahhit Firma	Ünver İnşaat-Recep Ünver						
Yapı Sahibi	Recep Ünver						
Yibf Numarası	1576133						
Şantiye Adresi	Gökalp Mah. 39.Sok. No:1 Zeytinburnu/İstanbul	Numunenin Alınış Tarihi			1.04.2019	10:15	
Pafta / Ada / Parsel	400/7/1984/67	Numunenin Lab. Geliş Tarihi			3.04.2019	15:09	
Kat/Kot/Blok	4.Normal Kat/-/-	Deney Tarihi 7 Gün			8.04.2019	12:23	
Numuneyi Alan	Emrah İşleyen	Deney Tarihi 28 Gün					
Üretici Firma	Bogaziçi Beton	Numunenin Boyutu - Şekli			15x15x15 - Küp Numunesi		
Beton Sınıfı- Miktarı (m3)	C35/45 - 40	Alınan Numune Adedi			9		
Yapı Elemanı	Perde Kolon Tabliye	İstenen Deneyler			Taze Beton		
Uyg. Standardlar	Ts En 12350-1, Ts En 12350-2, Ts En 12390-2, Ts En 12390-3, Ts En 12390-7, Ts En 206, Ts 500						

5.15.4 7 günlük çipli betonun basınç dayanım değerleri

7 günlük çipli beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra, çipli beton numune bilgileri, numunenin alındığı tarih, kırılma yükü (N) ve basınç dayanım (N/mm²) sonuçları aşağıdaki izelge 5.2 'de yer alıyor.

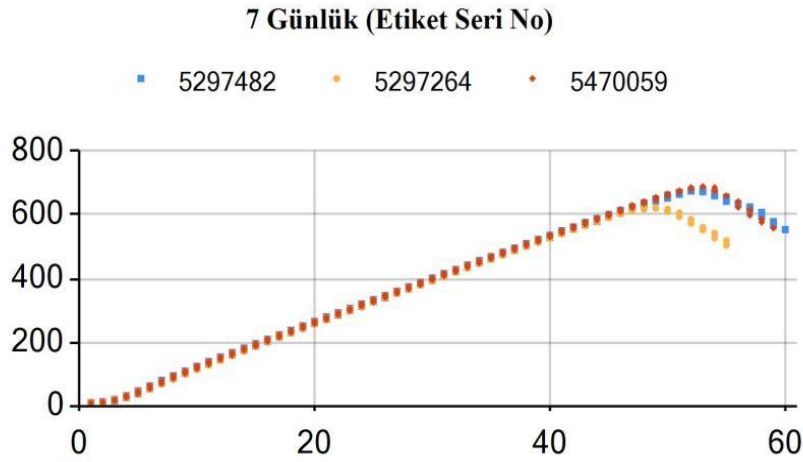


Çizelge 5.2: 7 Günlük Çipli Beton Numunesinin Basınç Dayanım Değerleri

Etiket Seri No	T.Mikser No	İrsaliye No	Numune Kalıp No	Alınış Saati/Dak.		Sıcaklık (°C)		Beyan Ed. Slump (S/mm)	Ölçülen Slump (S/cm)	Kırılma Yükü (kN)	Görünür Yoğunlu k (kg/m³)	Basınç Dayanımı Değerleri (N/mm²)(MPa)		
						Ortam	Beton					7 Günlük Numune	28 Günlük Numune	28 Günlük Deney Sonuçları
5470059	1	124448	1-1	10	15	13	17,5	15	16	690,10	2.303	30,7		
5297482	2	124483	2-1	10	12	13	17,3	15	16	680,70	2.310	30,3		
5297264	3	124487	3-1	10	14	13	17,4	15	16	623,20	2.285	27,7		

5.15.5 7 günlük çipli betonun numunesinin grafiksel gösterimi

7 günlük çipli beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra 7 günlük beton numunesi için zaman ile doğru orantılı olarak kırılma yükünü (N) ve basınç dayanımını (N/mm²) grafiksel olarak değişimini Şekil 5.37’de gösterilmiştir.



Şekil 5.36: Çipli Beton Numunesini 7 Günlük Basınç Dayanımı

5.15.6 7 günlük çipli betonun numunesinin çökme sınıfları

7 günlük çipli beton numunelerinin çökme sınıfları, beton sınıfları ve dayanımları aşağıdaki Çizelge 5.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.3: 7 Günlük Çiqli Beton Numunesinin Çökme Sınıfları

Ts 500 Basınç Dayanımı 28 Günlük Deney Sonuçları Denetim	Belirli Hacimdeki Betondan Elde Edilen Deney Sonucu Adedi "N"	1. Kriter "N" Adet Deney Sonucu Ortalaması (Fcm) N/Mm²	2. Kriter Herhangi Tek Deney Sonucu (Fci) N/Mm²	Çökme Sınıfları Ve Sapma			Beton Sınıfları Ve Dayanımları		
				Sınıf	Çökme (mm)	Sapma (mm)	Beton Sınıfı	Silindir	Küp
				S1	10 - 40	± 10	C20/25	20	25
				S2	50 - 90	± 10	C25/30	25	30
				S3	100 - 150	± 10	C30/37	30	37
				S4	160 - 210	± 10	C35/45	35	45
							C40/50	40	50
							C45/55	45	55
	1	Uygulanamaz	≥fck				C50/60	50	60
	2 - 4	≥fck + 1.0	≥fck - 4.0				C55/67	55	67
	5 ve daha	≥fck + 2.0	≥fck - 4.0				C60/75	60	75

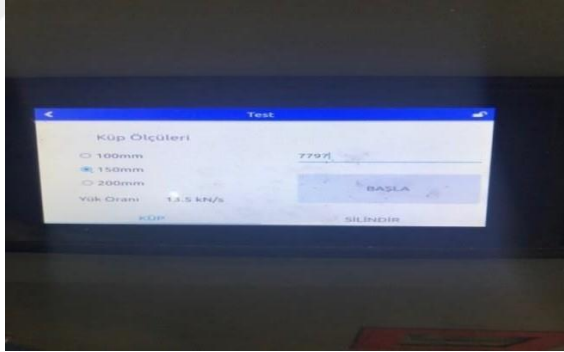
5.15.7 Çipsiz beton numunelerinin 28. Gün basınç deneyi

Aksaş Laboratuvar Yapı Malzemeleri Araştırma Geliştirme Merkezi SAN. Ve TİC. A.Ş. İstanbul Şubesi'nde 28. Günde çipli beton numelerin 6 tanesi kür havuzunda basınç dayanım testine tabi tutmak için çıkartılıyor.

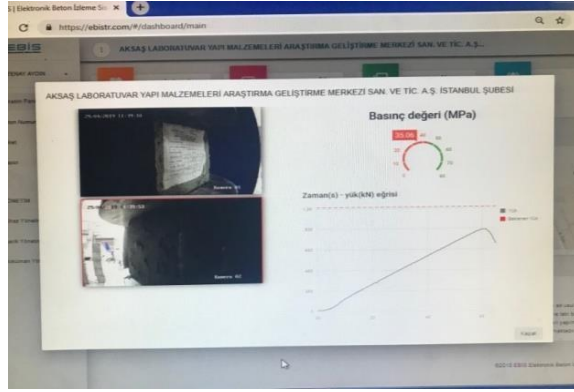
5.15.7.1 1.Numune için



Şekil 5.37: 28 Günlük Çipli Beton Numunesi Kırılma İşlemine Tabi Tutulduktan Sonra Beton Basınç Dayanımını Öğrenmek İçin Kırım Testi İçin Tartılır



Şekil 5.38: 28 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır



Şekil 5.39: 28 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebs Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur

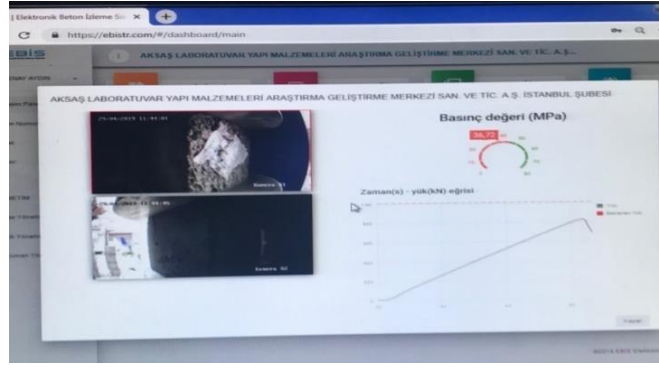


Şekil 5.40: Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Yük Değeri kN Ve MPa Olarak Gözlemlenir

5.15.7.2 2.Numune için



Şekil 5.41: 28 Günlük Çipli Beton Numunesi Hakkındaki Bilgiler; Numune Küp Ölçüleri Seçildikten Ve Ağırlık Girildikten Sonra Test Başlatılır



Şekil 5.42: 28 Günlük Çipli Beton Numunesi Yapılan Teste Dair Canlı Verilere, Ebis Merkezi İzleme Yazılımı Üzerinden Anlık Olarak Erişilebilir Ve Test Raporları Otomatik Olarak Oluşturulur



Şekil 5.43: Elektronik Kontrol Ünitesi Üzerinde Uygulanan Maksimum Yük Değeri

Çizelge 5.4: 28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Kırılma Yükü Ve Basınç Dayanım Değerleri

Numune	Kırılma Yükü (kN)	Basınç Dayanımı Değerleri (N/mm ²)(MPa)
3.	770,32	34,0
4.	765,78	34,0
5.	724,45	32,0
6.	705,75	31,5

5.15.8 28 günlük çipli betonun basınç deney raporu

28 günlük çipli beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra elde edilen verilere göre otomatik olarak basınç dayanım raporu oluşturulur. Bu

raporda beton numunesine ait yapı bilgileri, numunenin alındığı tarih, numuneyi alan firma bilgileri, şantiyenin adresi ve yapı sahibine ait bilgiler Çizelge 5.5’de yer alır.

Çizelge 5.5: 28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Beton Kırım Cihazına Tabi Tutulduktan Sonra Elde Edilen Basınç Dayanımıyla Oluşturulan Deney Raporu

RAPOR TARİHİ	29.04.2019 12:01:04	RAPOR NO	B758-19	LAB.NO	B758-19	BAK. R. NO	16346109
Firma, Şantiye Ve Numune Bilgileri							
Deney	Birikim Yapı Denetimleri Limited Şirketi						
İsteyen Firma	Müteahhit Ünver İnşaat-Recep Ünver						
Firma	Yapı Sahibi Recep Ünver						
Yıbf	1576133						
Numarası							
Şantiye	Gökalp Mah. 39.Sok. No:1	Numunenin Alınış Tarihi		1.04.2019	10:15		
Adresi	Zeytinburnu/İstanbul						
Pafta / Ada /	400/7/1984/67	Numunenin Lab. Geliş Tarihi		3.04.2019	15:09		
Parsel							
Kat/Kot/Blok	4.Normal Kat/-/-	Deney Tarihi 7 Gün		8.04.2019	12:23		
Numuneyi	Emrah İşleyen	Deney Tarihi 28 Gün		29.04.2019 12:01			
Alan							
Üretici Firma	Bogaziçi Beton	Numunenin Boyutu - Şekli		15x15x15 - Küp Numunesi			
Beton Sınıfı-	C35/45 - 40	Alınan Numune Adedi		9			
Miktarı (m3)							
Yapı Elemanı	Perde Kolon Tabliye	İstenen Deneyle		Taze Beton			
Uyg.	Ts En 12350-1, Ts En 12350-2, Ts En 12390-2, Ts En 12390-3, Ts En 12390-7, Ts En 206, Ts						
Standardlar	500						

5.15.9 28 günlük çipli betonun basınç dayanım değerleri

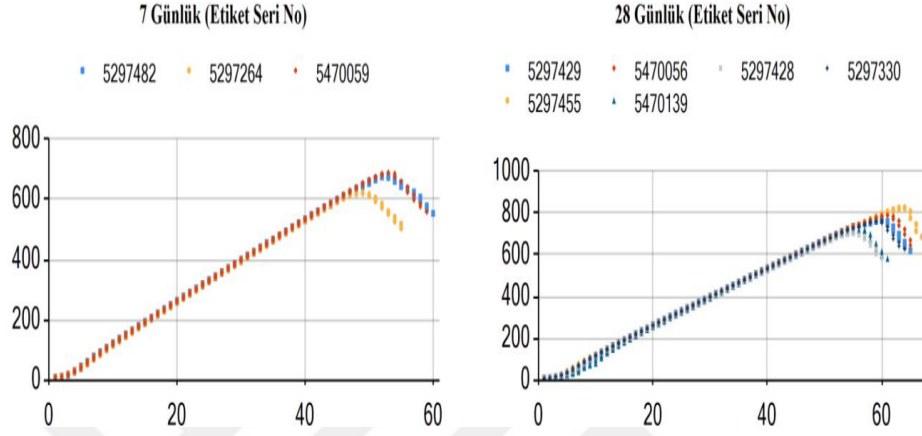
28 günlük çipli beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra, çipli beton numune bilgileri, numunenin alındığı tarih, kırılma yükü (N) ve basınç dayanım (N/mm²) sonuçları aşağıdaki Çizelge 5.6’da yer alıyor.

Çizelge 5.6: 28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Basınç Dayanım Değerleri

ETİKET SERİ NO	T.MİKSER NO	İRSALİYE NO	Numune Kalıp No	Alınış Saati/Dak.	Sıcaklık (°C)		Beyan Ed Slump (S/mm)	Ölçülen Slump (S/cm)	Kırılma Yükü (kN)	Görünür Yoğunluk (kg/m³)	Basınç Dayanımı Değerleri (N/mm²)(MPa)			
					Ortam Beton						7 Günlük Numune	28 Günlük Numune	28 Günlük Deney Sonuçları	
5470059	1	124448	1-1	10	15	13	17,5	15	16	690,10	2.303	30,5		
5297429	1	124448	1-2	10	15	13	17,5	15	16	770,32	2.305		34,0	35,5
5297455	1	124448	1-3	10	15	13	17,5	15	16	827,08	2.300		37,0	
5297330	2	124483	2-1	10	12	13	17,3	15	16	765,78	2.333		34,0	
5470139	2	124483	2-2	10	12	13	17,3	15	16	724,45	2.296		32,0	
5297482	2	124483	2-3	10	12	13	17,3	15	16	680,70	2.310	30,5		33,0
5297428	3	124487	3-1	10	14	13	17,4	15	16	705,75	2.316		31,5	
5470056	3	124487	3-2	10	14	13	17,4	15	16	788,82	2.310		35,0	
5297264	3	124487	3-3	10	14	13	17,4	15	16	623,20	2.285	27,5		

5.15.10 28 günlük çipli beton numunesinin grafiksel gösterimi

28 günlük çipli beton numunesi beton kırım cihazına tabi tutulduktan sonra 28 günlük beton numunesi için zaman ile doğru orantılı olarak kırılma yükünü (N) ve basınç dayanımını (N/mm²) grafiksel olarak değişimini Şekil 5.45’de gösterilmiştir.



Şekil 5.44: Çipli Beton Numunesini 7 Ve 28 Günlük Basınç Dayanımı

5.15.11 28 günlük çipli beton numunesinin çökme sınıfları

28 günlük çipli beton numunelerinin çökme sınıfları, beton sınıfları ve dayanımları aşağıdaki Çizelge 5.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.7: 28 Günlük Çipli Beton Numunesinin Çökme Sınıfları

Ts 500 Basınç Dayanımı 28 Günlük Deney Sonuçları Denetim	Belirli Hacimdeki Betondan Elde Edilen Deney Sonucu Adedi "N"	1. Kriter "N" Adet Deney Sonucu Ortalaması (F_{cm}) N/Mm²	2. Kriter Herhangi Tek Deney Sonucu (F_{ci}) N/Mm²	Çökme Sınıfları Ve Sapma			Beton Sınıfları Ve Dayanımları		
				Sınıf	Çökme (mm)	Sapma (mm)	Beton Sınıfı	Silindir	Küp
				S1	10 - 40	± 10	C20/25	20	25
				S2	50 - 90	± 10	C25/30	25	30
				S3	100 - 150	± 10	C30/37	30	37
				S4	160 - 210	± 10	C35/45	35	45
							C40/50	40	50
							C45/55	45	55
	1	Uygulanamaz	≥f _{ck}				C50/60	50	60
	2 - 4	≥f _{ck} + 1.0	≥f _{ck} - 4.0				C55/67	55	67
	5 ve daha	≥f _{ck} + 2.0	≥f _{ck} - 4.0				C60/75	60	75

6. SONUÇ- DEĞERLENDİRME

Betonun imalatına yönelik veriler dikkate alındığında, 109 milyon m³ beton imalatı ile ülkemiz Avrupa birincisi olmuştur. Bu kapsamda fazla beton imalatının olması durumunda beraberinde birçok olumsuzluklar gelişir. Bu sorunlar arasında en önemli konu laboratuvardaki ilgili kişiler tarafından sahte beton test kırım raporu oluşturulmasıdır. Yapı laboratuvarların belirli dönemlerinde iş yoğunluğu artışı olur. Bu durumda yoğunluğunun artışı ile laboratuvardaki beton numune sayılarında da artış görülmektedir. Numune sayısı fazla olunca deneyi yapacak olan elemanlar genelde yüklemeyi olması gereken sürenin altında tutar.

İlgili projelerde basınç dayanımını sağlamayan numuneler için sahte rapor hazırlayarak hayali sonuçlar ile raporlanma yapılır.

Bu kapsamda, numune sayısının fazla olmasından dolayı kürlenme de yetersiz kalabiliyordu. İyi şartlar altında yeterince beklemeyen beton numunelerinin basınç dayanımı düşük çıkmaktadır. Bu durumda laboratuvar çalışanları ile müteahhitin oluşturulduğu ilişki sebebiyle beton numunesinin sonuç raporları değiştirilebilir.

Elektronik Beton İzleme Sistemi 25.12.2018 tarihinde 4708 sayılı yapı denetim kanununa tabi yapılarda kullanılmak üzere yürürlüğe girmiştir. Bakanlık tarafından kamu ve özel sektörde uygulamada birlikteliğin sağlanması amacıyla, inşa edilecek üst yapılarda kullanılacak betonun hazırlanması, sahaya getirilmesi, beton numunelerinin uygun kür koşullarında saklanması süreçlerinde ki tüm aşamaların dışarıdan gelebilecek müdahaleleri en aza indirgeyecek şekilde izlenmesine yönelik olarak, 20.09.2019 tarihinde Bakanlık ve Savunma Sanayi Başkanlığı arasında 2. Ek protokol imzalanmıştır. Sistemin kamuya ait üst yapılarda da kullanımına ilişkin olarak, yapı denetim işleri genel müdürlüğüne yürütülen Yenimahalle Yakacık Afet Konutları Yapım İş'i'nde pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamada edinilen veriler ışığında, iş

süreçleri ve sistem kurgusu hazırlanarak, 81 il müdürlük laboratuvarlarına sisteme özel üretilen beton kırım cihazı kurulmuştur.

Elektronik Beton İzleme Sistemi'ni (EBİS) Bakanlık tarafınca yapılacak olan ve yapımı devam eden kamuya ait üst yapılarda da kullanılacak olup

- Sistemin uygulamaya girişinden itibaren geçen süreçte %99,94'lük yüksek bir başarı sağladığı görülmüş, sistem ile 2.357.152 adet numune alınarak 41.366 adet yapı denetlenmiştir.
- Elektronik Beton İzleme Sistemi uygulaması ile; Bakanlık tarafınca kontrol hakkındaki bilgilerini ve Savunma Sanayi Başkanlık kurumu (Aselsannet)'nın gözetim ve emniyet hakkındaki bilgi ve tecrübelerini birleştirilerek ve inşaatlarda yer alan taze betonun kontrolünün sağlıklı ve emniyetli bir şekilde yapılır.
- Çipli beton, ülke olarak emniyetli ve yaşanılabilir yaşam alanı oluşturarak, hedeflerine ulaşmıştır. İnsanlara depremlere yönelik kaliteli ve emniyetli yapılarda oturma olanağı oluşturmuştur.
- Beton kalite kontrolünün artırılmasından itibaren uygulanan bu sistematik çalışma ile inşaat alanından taze beton numunesi alınmadan rapor oluşturulması ile ilgili risk durumunu ortadan kaldırılarak beton kalitesinin artırılmasına dair önemli bir hususta adım atılmıştır.
- İnsanlar oturdukları ya da almayı düşündüğü evin beton dayanım test sonuç raporlarını yapının yapı denetim firmasından isteyerek yapıya dair bütün bilgiye sahip olabilir.
- Çipsiz beton sisteminde dosyadaki değerler okutularak rapor oluşturulur ve bu rapor için Yap-Dent uygulaması kullanılır. Uygulama Çipli sistemde kayıt açmak için günümüzde hala kullanılır. Fakat çipli sistemde raporlama için laboratuvar da özel geliştirilmiş beton test preslerinde deney yapılır ve raporlar otomatik olarak alınmaktadır.
- Sistemsel arızalarda Yapı denetim firmaları görevlerini yerine getiremediği için iş aksaklıkları olabilir.
- Yeni sisteme geçilmesiyle birlikte Yapı denetim firmalarına beton çip etiketinden dolayı ek ücretler yansımıştır.

KAYNAKLAR

- Betonsa; Türk Standartları Enstitüsü.** (13515:2014 yerine Ocak 2019). TS EN 206'nın uygulanmasına yönelik tamamlayıcı standart, ICS 91.100.30; 91.080.40, (15.12.2019)
- Ömürbek, N., Karaatlı, M. ve Cömert, H.** (01.06.2016). AHP-SAW ve AHP-ELECTRE Yöntemleri ile Yapı Denetim Firmalarının Değerlendirmesi, Yönetim Bilimleri Dergisi, Dergipark.org, (12.07.2019)
<<https://dergipark.org.tr/tr/pub/comuybd/issue/43601/533904>>
- Toros Yapı Denetim LTD. ŞTİ.** (2016). Yapı Denetimin Tarafları, torosyapidenetim.com, (09.10.2019)
<<http://torosyapidenetim.com.tr/yapi-denetim-nedir/index.html>>
- Elmas Yapı Denetim.** (2020). İnşaat Yapı Denetimi Nasıl Yapılır, istanbulyapidenetim.net, (20.01.2019)
<<http://istanbulyapidenetim.net/insaat-yapi-denetimi/>>
- Aydoğdu Gürbüz, İ.** (31.07.2018). Elektronik Beton İzleme Sistemine Genel Bakış, Sanalsantiye.com, (12.05.2019)
<<https://www.sanalsantiye.com/wp-content/uploads/2018/10/ebisEgitimiAntalya-irshade-aydogdu-gunduz.pdf>>
- Oyak Çimento Beton Kağıt Grubu,** (2015). Hazır Beton Nedir, oyakcimento.com, (23.08.2019)
<<http://www.oyakcimento.com/tr/faaliyet-alanlari/beton-nedir>>
- Erdoğanlar İnşaat Malzemeleri Pazarlama Nakliyecilik SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.** (2020). Teknik Bilgiler, erdoganlargroup.com, (12.01.2020)
<<http://www.erdoganlargroup.com/?hizmetler=teknik-bilgiler>>
- Betonsa.** (2019). Hazır Beton, betonsa.com, (03.06.2019)
<<http://www.betonsa.com.tr/bilgibankasi/hazir-beton/>>
- General Makine** Taş Kırma Eleme Ve Beton Santralleri, (2020). Beton Santrali Nedir, Özellikleri Nelerdir, Nereelerde Kullanılır, general-makina.com, (20.01.2019)
<<https://www.general-makina.com.tr/beton-santrali-nedir-ozellikleri-nelerdir-nerelerde-kullanilir>>
- Meka,** (2020). Meka Kırma & Eleme ve Beton Santralleri Teknolojileri, mekaglobal.com, (01.01.2020)
<<https://www.mekaglobal.com/tr/kurumsal/hakkimizda>>
- Yasin, E.** (09.10.2015). Betondan Numune Alınması ve Saklanması, betonvecimento.com, (03.05.2019)
<<http://www.betonvecimento.com/beton-2/betondan-numune-alinmasi>>
- Akakın, T.** (2003). Türkiye Hazır Beton Birliği, imo.org, (04.07.2019)
<<http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/216.pdf>>
- Elektronik Beton İzleme Sistemi,** (2019). Açıklama Kılavuzu, webdosya.csb.gov, (24.05.2019)

- <<https://webdosya.csb.gov.tr/db/yapiisleri/icerikler/ebis-aciklama-kilavuzu--son-20190121152721.pdf>>
- Özcan, A.** (22.12.2018). Elektronik Beton İzleme Sistemi, bartin.csb.gov, (03.10.2019)
- <<https://bartin.csb.gov.tr/elektronik-beton-izleme-sistemi-haber-232834>>
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (26.12.2018). Elektronik Beton İzleme Sistemi (Ebis) Semineri Düzenlendi, kahramanmaras.csb.gov, (03.05.2019)
- <<https://kahramanmaras.csb.gov.tr/elektronik-beton-izleme-sistemi-ebis-semineri-duzenlendi-haber-239044>>
- Kaya, Y.** (18.12.2018). Çipli Beton Sistemine 7 Gün Sonra Geçiliyor, insaport.com, (23.02.2019)
- <<https://www.insaport.com/haberler/cipli-beton-sistemine-7-gun-sonra-geciliyor/>>
- Haber Denizli.** (24.01.2019). Elektronik Beton İzleme Sistemi Denizli'de de Başladı, haberd Denizli, (22.03.2019)
- <<https://www.haberd Denizli.com/guncel/elektronik-beton-izleme-sistemi-denizlide-de-basladi-h43428.html>>
- U Malzeme Test Cihazları.** (2019). Basınç Ve Eğilme Deney Presleri, utest.com, (13.10.2019)
- <<http://www.utest.com.tr/tr/www-utest-com-tr-tr-beton-presi>>
- Bölge Gündem.** (11.02.2019). 'Çipli Beton' ile betonun uygunluğu dijital olarak izleniyor, bolgegundem.com, (11.04.2019)
- <<https://www.bolgegundem.com/cipli-beton-ile-betonun-uygunlugu-dijital-olarak-izleniyor-729701h.htm>>
- Kaya, Y.** (03.10.2019). Elektronik Beton İzleme Sistemi (EBİS), .insaport.com, (11.01.2020)
- <<https://www.insaport.com/makale/yuksel-kaya/elektronik-beton-izleme-sistemi-ebis-nedir-santiyede-beton-nasil-alinacak/>>
- Öztekin, E.** (2003). Hazır Beton Kullanımında Bir Teknik Şartname Ve Sözleşme Örneği, imo.org, (11.03.2018)
- <<http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/252.pdf>>
- Aksu, M.** (18.12.2018). Taze Betondan Numune Alınmasına Dair Tebliğ Yayınlandı, sanalsantiye.com, (11.02.2019)
- <<https://www.sanalsantiye.com/taze-betondan-numune-alinmasina-dair-teblig-yayimlandi/#.Xhpj-G5uIdU>>
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (03.01.2019). Bakan Kurum: "Betonda Elektronik Dönem Başladı", csb.gov, (13.07.2019)
- <<https://www.csb.gov.tr/bakan-kurum-betonda-elektronik-donem-basladi-bakanlik-faaliyetleri-25407>>
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (12.01.2017). Kalitesiz Betona Geçit Yok, csb.gov, (06.03.2018)
- <<https://csb.gov.tr/kalitesiz-betona-gecit-yok-bakanlik-faaliyetleri-1743>>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Seray DOĞAN

EĞİTİM:

TC İstanbul Aydın Üniversitesi Yüksek Lisans

