

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİMDALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE
ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE VE BİR UYGULAMA

Muzaffer KESER

Danışman
Yrd.Doç.Dr.Özlem İPEKGİL DOĞAN

İzmir
2002

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Hazır Beton Üretim Sisteminde Kalite Ve Bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

28/02/2002

Muzaffer KESER



TUTANAK

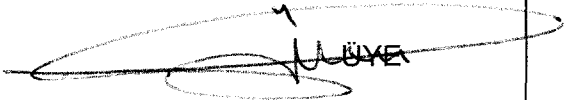
Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü' nün ...3../2../2002 tarih ve ...5. sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisan Üstü Öğretim Yönetmeliği'nin maddesine göre İşletme Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Muzaffer KESER' in "Hazır Beton Üretim Sisteminde Kalite Ve Bir Uygulama" konulu tezi incelenmiş ve aday ..8../3../2002 tarihinde, saat 14.. 'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra ..90 dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan Anabilim Dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezinbaşarılı.....olduğuna oy...çokluğu ile karar verildi.


BAŞKAN
Yrd. Doç. Dr. Özlem İPEKGİL DOĞAN

ÜYE


DOÇ. DR. NEJAT BİLETİNER


Y. Doç. Dr. Cenk ÖZLER

ÖZET

Birçok tanımı olmasına rağmen kalite, kısaca amaçlara uygunluk derecesi olarak adlandırılabilir. Globalleşen dünyamızda, rekabetin her şeyin üstünde olduğunu düşünürsek, firmalar için üretimde kaliteyi yakalamak bir zorunluluk haline gelmiştir. Toplam Kalite Yönetimi anlayışını benimseyen firmalar bu zorlukların üstesinden kolayca gelmekte ve diğer firmalarla rekabeti rahatça sürdürebilmektedirler.

Hazır beton firmaları da Toplam Kalite Yönetimini benimseyen firmalardır. Onlar için üretimde kalite vazgeçilmez bir unsurdur. Çünkü ürettikleri ürün ve verdikleri hizmet, insanların hayatlarını direkt etkileyebilecek türdendir.

Bu amaçla birinci bölümde, kalite, üretim, üretim sistemleri kavramları, ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkileri üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, hazır betonun ne olduğu, Dünyada ve Türkiye’de hazır betonun yeri ile hazır beton üretim sisteminin tüm süreçleri, detaylı bir şekilde ele alınmış ve her süreç içinde kaliteli hazır beton için yapılması gerekenler incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, hazır beton üretim tesislerindeki kalite denetim sistemi ele alınmıştır. Şirket içi ve dışı denetimin ayrı ayrı yapıldığı bu sistem, hazır beton kalitesindeki en büyük oto kontrol sistemidir. Kalite Güvence Sistemi adı verilen sistemde hazır beton kalitesi, bilimsel yöntemler kullanılarak sağlanmaktadır.

Dördüncü bölümde, 1998 yılında yapılmış olan bir araştırmaya yer verilmiştir. THBB’nin kendi bünyesinde hazırladığı “Hazır Beton” dergisinin 33. sayısı için yapılan anketin, “hazır beton kullanımı ve tüketici bilinci” ile ilgili bölümlerinden alıntılar yapılmıştır.

Beşinci bölümde, Uygulama bölümü bulunmaktadır. “Hazır Beton Üretim Sisteminde Kalite” başlığı altında anlatılan bölümlerin, önceden belirlenmiş bir bölgede, hayata geçmesini sağlayan ve dört safhadan oluşan bir çalışmadır.

Sonuç kısmında ise, Toplam Kalite Yönetimi anlayışının hazır beton sektöründe uygulanması gerektiği ve bunun için sürekli eğitimin şart olduğu belirtilmiştir.

ABSTRACT

Although quality has a lot of definition, it is known as appropriateness grade to the aim. As the world change's, if we think that competitiveness is very important, now quality is the main purpose for the firms. The firms that adopt to "Total Quality Management" can get over these difficulties and can compete with other firms easily.

Ready Mixed Concrete Firms are also the firms, that adopt to "Total Quality Management". Quality at production is very important for these firms. Because their production and their service can directly effect peoples life.

For this aim in the first chapter, it is mentioned about quality, production, production systems concepts and the relations of these concepts with each other.

In the second chapter, it is studied in detail what the ready mixed concrete, the position in the world and in Turkey, all production processes and all the necessary things to produce for good quality of ready mixed concrete.

In the third chapter, it is mentioned about quality control systems in the ready mixed concrete foundations. This system is the biggest auto control system that separately controls the firm at the ready mixed concrete foundations. In this system which is called "Quality Guarantee System", ready mixed concrete quality is obtained by the scientific methods.

In the fourth chapter, it is given a place to a research that was done in 1998. I took some quotations from the "usage of ready mixed concrete and the consumer consciousness" from "Ready Mixed Concrete" magazine which is prepared and printed by THBB.

In the fifth chapter, there is my application. This application is exists from four parts which are mentioned as "Quality at Ready Mixed Concentrate System".

In the conclusion part, it is mentioned that "Total Quality Management" perspective must be applied at "Ready Mixed Concrete" sector and for this continual education must be given.

HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE VE BİR UYGULAMA

YEMİN METNİ	i
TUTANAK	ii
Y.Ö.K. DÖKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ FORMU	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	x
ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLO LİSTESİ	xiii
EKLER LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	xv

BİRİNCİ BÖLÜM KALİTE , ÜRETİM VE ÜRETİM SİSTEMLERİ

1.1. KALİTENİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ	1
1.2. DÜNDEN BUGÜNE KALİTE	1
1.2.1. Muayene	2
1.2.2. İstatistiksel Kalite Kontrol	3
1.2.3. Toplam Kalite Kontrol	4
1.2.4. Toplam Kalite Yönetimi	5
1.2.4.1. TKY'nin Başarılı Olması İçin Uygulanması Gerekenler	5
1.2.4.2. Toplam Kalite Yönetiminin Temel İlkeleri	6
1.3. GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE VE ÜLKEMİZDE KALİTE	8
1.4. ÜRETİMİN TANIMI VE ÜRETİM FAKTÖRLERİ	9
1.5. ÜRETİM SİSTEMİ	10
1.5.1. Açık Uçlu Sistemler	11
1.5.2. Kapalı Uçlu Sistemler	11
1.6. ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE	13

1.7.KALİTEYE ULAŞMA YÖNTEMLERİ	15
1.8. ISO 9000 SERİSİ	16
1.9. HAZIR BETONDA ÜRETİM SİSTEMİ VE KALİTE	17

İKİNCİ BÖLÜM

HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE

2.1. TÜRKİYE'DE HAZIR BETON	20
2.1.1. Türkiye'de Hazır Betonun Önemi	20
2.1.2. Türkiye'de Hazır Beton Sektörü	21
2.2. HAZIR BETON ENDÜSTRİSİ'NİN İNŞAAT SEKTÖRÜ'NDEKİ YERİ	22
2.3. HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE GİRDİ KALİTESİ	24
2.3.1. Beton	24
2.3.2. Hazır Beton	24
2.3.3. Çimento	25
2.3.3.1.Çimentonun Tarihçesi	25
2.3.3.2. Dünyada Çimento	28
2.3.3.3. Türkiye'de Çimento	29
2.3.3.4. Türkiye Çimento Sektörünün Geleceği	30
2.3.3.5. Çimento Üretimi	30
2.3.4. Agrega	31
2.3.5. Karma Suyu	34
2.3.6. Katkı Maddeleri	34
2.3.6.1. Kimyasal Katkılar	35
2.3.6.2. Mineral Katkılar	36
2.4. HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE DÖNÜŞÜM KALİTESİ	37
2.4.1. Otomasyon	37
2.4.2. Hazır Betonda Otomasyon Sisteminin Çalışması	38
2.5 BETONDA ARANILAN ÖZELLİKLER	44
2.5.1. İşlenebilirlik	44
2.5.2. Betonun Kıvamı	44

2.5.3. Taze Beton Sıcaklığı	46
2.5.4. Agregada Maksimum Tane Büyüklüğü	46
2.5.5. Beton Basınç Dayanımı	46
2.5.6. Betonda Dış Etkilere Dayanıklılık	49
2.6. HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE ÇIKTI KALİTESİ	50
2.6.1. Hazır Beton Siparişi Verilmesi	50
2.6.2. Hazır Betonun Taşınması	51
2.6.2.1. Yaş Karışimli Hazır Betonun Taşınması	51
2.6.2.2. Kuru Karışimli Hazır Betonun Taşınması	51
2.6.3. Hazır Betonun Teslim Alınması	51
2.6.4. Hazır Betonun Dökümü Ve Yerleştirilmesi	52
2.6.4.1. Vibrasyon	53
2.6.4.2. Kötü Hava Koşullarında Beton Dökümü	57
2.6.4.2.1. Soğuk Havada Beton Dökümü	57
2.6.4.2.2. Sıcak Havada Beton Dökümü	59
2.6.4.3 Betonun Yerleştirilirken Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	61
2.6.4.4. Kendiliğinden Yerleşen Beton	61

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HAZIR BETONDA KALİTE DENETİMİ

3.1. KALİTE GÜVENÇE SİSTEMİ	63
3.2. KALİTE GÜVENÇE SİSTEMİ DENETİM DETAYLARI	65
3.2.1. Sistem Denetimi	65
3.2.2. Ürün Denetimi	66
3.3. HAZIR BETON KALİTE DENETİMİNDEKİ BAŞLICA PROSESLER	66
3.4. BETONDA İSTATİSTİKSEL KALİTE DENETİMİ	67

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜKETİCİ GÖZÜYLE HAZIR BETON VE BİR ANKET UYGULAMASI

4.1. ANKETİN AMACI VE YAPILIŞI	70
4.2. ANKETİN SONUÇ VE DEĞERLENDİRMESİ	83

ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Açık Uçlu Sistemler	s.11
Şekil 1.2: Kapalı Uçlu Sistemler	s.12
Şekil 1.3: Bir Üretim Sistemi Modeli	s.12
Şekil 1.4: Hazır Beton Üretim Sistemi	s.18
Şekil 2.1: Son yıllarda kullanılan Hazır Beton Sınıfları	s.23
Şekil 2.2: Betonun Mutlak Hacmi	s.24
Şekil 2.3: Portland Çimentosu Patenti	s.26
Şekil 2.4: Dünyadaki İlk Çimento Fabrikası	s.27
Şekil 2.5: Dünya Ülkelerinde Çimento Tüketimi Dağılımı	s.28
Şekil 2.6: Çimentonun Üretim Süreci	s.30
Şekil 2.7: Kıрма Taş Ocağında Taşların Toplanması	s.32
Şekil 2.8: İdeal Agreganın Yakın Plan Görünüşü	s.33
Şekil 2.9: Hazır Beton Üretimde Kullanılan Bazı Katkı Maddeleri	s.35
Şekil 2.10: Hazır Beton Üretim Şeması	s.39
Şekil 2.11: Bir Beton Santralı Otomasyon Programı Akışı	s.40
Şekil 2.12: Bir Hazır Beton Otomasyon Programının Bilgisayarda Görünüşü	s.42
Şekil 2.13: Şantiyede Slump (Çökme) Deneyi Yapan Bir Çalışan	s.45
Şekil 2.14: Betonun Zaman - Basınç Dayanımı Grafiği	s.47
Şekil 2.15: Soğuk Havada Dökülen Betonun Örtüyle Korunması	s.59
Şekil 2.16: Sıcak Havada Dökülen Betonun Su Geçirmez Örtüyle Korunması	s.60
Şekil 3.1: Kalite Güvence Sistemi Genel Şeması	s.64
Şekil 3.2: Kalite Güvence Sistemi Denetim Şeması	s.65
Şekil 3.3: Normal Gauss Dağılım (Çan) Eğrisi	s.68
Şekil 3.4: TSE Uygunluk Belgesi Örneği	s.69
Şekil 3.5: TSE Kalite Sistem Belgesi Örneği	s.69
Şekil 4.1: Ankete Katılanların Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı	s.71
Şekil 4.2: Ankete Katılanların Faaliyet Alanı	s.72
Şekil 4.3: Ankete Katılanların Eğitim Durumu	s.73
Şekil 4.4: Hazır Beton Kullanım Süreleri	s.74
Şekil 4.5: Beton Sınıfını Belirleyen Faktörler	s.76
Şekil 4.6: Hazır Betonun Elle Hazırlanan Betona Göre Farkları	s.77
Şekil 4.7: Hazır Beton Tercih Nedenleri	s.78
Şekil 4.8: HB Alıcısı, Vibratör Kullanmanın Kaliteyi Arttırdığını Biliyor mu?	s.81

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BS	Beton Standardı
DEÜ	Dokuz Eylül Üniversitesi
HB	Hazır Beton
KGS	Kalite Güvence Sistemi
PC	Kişisel Bilgisayar
PÇ	Portland Çimentosu
PLC	Ağırlık Okuma Sistemi
PWI	Ağırlık Ölçme İndikatörü
THBB	Türkiye Hazır Beton Birliği
TKK	Toplam Kalite Kontrol
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TS	Türk Standartları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
Ü/İY	Üretim/İşlemler Yönetimi
s.	Sayfa No

BEŞİNCİ BÖLÜM
HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE VE BİR UYGULAMA

5.1. UYGULAMANIN AMACI VE YERİ	84
5.2. PROJE SAFHASI	84
5.3. ŞANTİYEDE SON KONTROL VE SİPARİŞ VERİLİŞİ	85
5.4. LAFARGE HAZIR BETON TESİSLERİNDE ÜRETİM	85
5.5. ÜRETİM AŞAMASI	93
5.6. BETONUN ŞANTİYEYE ULAŞMASI VE DÖKÜM	95
5.7. KALİTE KONTROL DENEYLERİ	101
5.7.1. Slump (Çökme) Deneyi	102
5.7.2. Beton Basınç Deneyi	103
SONUÇ	107
KAYNAKÇA	111

Şekil 4.9: HB Kullanıcısının Betonun Bakımı ve Kürü Hakkında Bilgileri Var mı?	s.82
Şekil 5.1: Agregada Eleği Genel Görünüşü	s.86
Şekil 5.2: Elekten Çıkan Kırma Kumların Boyutlarına Göre Ayrılımları	s.87
Şekil 5.3: Agregada Depoları Genel Görünüşü	s.87
Şekil 5.4: Kırma Kum (0,3 mm)	s.88
Şekil 5.5: Kırma Kum (0,5 mm)	s.88
Şekil 5.6: Kırma Kum (1 mm)	s.89
Şekil 5.7: Kırma Kum (2 mm)	s.89
Şekil 5.8: Siloların Genel Görünüşü	s.90
Şekil 5.9: Çökertme Havuzu	s.91
Şekil 5.10: Operatör Odası	s.92
Şekil 5.11: Panmikserle Malzeme Getiren Asansör	s.93
Şekil 5.12: Panmikserin İç Görünüşü	s.94
Şekil 5.13: Panmikserin Malzeme Çıkışı	s.95
Şekil 5.14: Pompa ve Mikser Çalışması	s.96
Şekil 5.15: Pompanın 5. Kata Betonunu Aktarışı	s.96
Şekil 5.16: Kıvam Deneyi Yapılırken	s.97
Şekil 5.17: Hazır Betonun Mikserden Pompaya Aktarılması	s.98
Şekil 5.18: Beton Yerleştirilmesi Esnasında Pompa kullanımı	s.99
Şekil 5.19: Mastarlama Yapan Bir Çalışan	s.99
Şekil 5.20: Kolon Betonunu Dökümü	s.100
Şekil 5.21: Kolon Dökümünde Vibratör Kullanımı	s.101
Şekil 5.22: Slump Konisi Genel Görünüşü	s.102
Şekil 5.23: Standart Numune Kalıpları (Silindir ve Küp)	s.103
Şekil 5.24: Numunelerin Kırılmadan Önce Kireçli Suda Bekletilmesi	s.104
Şekil 5.25: Beton Basınç Deneyi	s.105
Şekil 5.26: Beton Dayanımı Deney Makinesi	s.105
Şekil 5.27: Silindir Beton Numunesinin Çatladığı An	s.106

TABLolar

Tablo 1.1: Kalitede Kimlik Değişimi Aşamaları	s.3
Tablo 2.1: Türkiye'de Hazır Betonun Son Yıllardaki İstatistiksel Görünümü	s.22
Tablo 2.2: TS 11222 Beton - Hazır Beton Standardı	s.33
Tablo 2.3: Beton Kıvamları ve kme Değerleri	s.45
Tablo 2.4: Beton Basınç Dayanımları	s.47
Tablo 4.1: Ankete Katılanların Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı	s.71
Tablo 4.2: Ankete Katılanların Faaliyet Alanı	s.71
Tablo 4.3: Görüşülen Kişilerin Görev Dağılımı	s.72
Tablo 4.4: Ankete Katılanların Eğitim Durumu	s.73
Tablo 4.5: Ankete Katılanların Yaş Dağılımı	s.73
Tablo 4.6: Hazır Beton Kullanım Süreleri	s.74
Tablo 4.7: Yıllık Kullandıkları Beton Miktarı	s.74
Tablo 4.8: Yıllık Kullandıkları Betonun Hazır Beton Yüzdeleri	s.75
Tablo 4.9: En ok Kullanılan Beton Sınıfları	s.75
Tablo 4.10: Beton Sınıfını Belirleyen Faktörler	s.76
Tablo 4.11: Sipariş Esnasında Kıvam ve Tane apı Gibi zellikleri İsteyenler	s.76
Tablo 4.12: Hazır Betonun Elle Hazırlanan Betona Göre Farkları	s.77
Tablo 4.13: Hazır Beton Kullanımının Tercih Nedenleri.	s.78
Tablo 4.14: Hazır Beton Kullanıcısı Tekrar Elle Hazırlanan Betona Döner mi?	s.78
Tablo 4.15: Kullanıcıların Hazır Beton Teslim Süresi Hakkında Tercihleri	s.79
Tablo 4.16: Teslim Alınan Betonun Kıvamı	s.79
Tablo 4.17: Hazır Beton Alıcısı Hazır Beton İmalatını Gördü m?	s.80
Tablo 4.18: HB Alıcısı Hangi Deprem Kuşağında Bulunduğunu Biliyor mu?	s.80
Tablo 4.19: Hazır Beton Alıcısı Vibratör Kullanıyor mu?	s.80
Tablo 4.20: HB Alıcısı, Vibratör Kullanmanın Kaliteyi Arttırdığını Biliyor mu?	s.80
Tablo 4.21: HB Alıcısı, Fazla Suyun Beton Dayanımını Azalttığını Biliyor mu?	s.81
Tablo 4.22: Hazır Beton Alıcısı Betona İlave Su Katıyor mu?	s.81
Tablo 4.23: HB Alıcısının TS 11222 Standardı Hakkında Bilgisi Var mı?	s.82
Tablo 4.24: HB Alıcısı Siparişi Verirken, imento Tiplerini Talep Ediyor mu?	s.82
Tablo 4.25: HB Kullanıcısının Betonun Kr Hakkında Bilgisi Var mı?	s.82
Tablo 4.26: HB Alıcısı şantiyede kme (Slump) Deneyi Yapıyor mu?	s.83

EKLER

EK 1: HAZIR BETON İLE İLGİLİ TÜRK STANDARTLARI

EK 2: BETON – HAZIR BETON TS 11222/ŞUBAT 1994



GİRİŞ

Çağımızın yapı dünyasında geniş bir kullanım alanı bulunan beton, üretiminden uygulamaya kadar her aşamada son derece dikkat ve titizlik gerektiren bir yapı malzemesidir. Ülkemizde seksenli yıllara gelinceye kadar şantiyelerde yalnızca elle veya ilkel gereçlerle üretilmekte olan beton, daha sonra giderek artan bir oranda, bilgisayar kontrollü modern santrallerde, “Hazır Beton” olarak üretilmeye başlamıştır. Bugün ülkemizdeki inşaatlarda %70 oranında hazır beton kullanıldığı, kalan %30'luk bölümün ise şantiyelerde elle imal edilen betonlardan oluştuğu söylenebilir.

Bir yapının taşıyıcı iskeletini oluşturan betonarme uygulamalarında kullanılan betonun standartlara uygun olarak, yüksek kalite ve mukavemet sınıflarında üretilmiş olması, o yapının dayanıklılık ve güvenilirliği açısından son derece önemlidir. Topraklarının tamamına yakını deprem kuşağı üzerinde bulunan ülkemizde, yapıların zemin - proje - malzeme ve uygulama aşamalarında depreme dayanıklılık gözönünde bulundurularak inşa edilmeleri zorunludur. Ülkemizde hemen her yıl yaşanan deprem felaketlerinde, bu zorunluluk gözardı edildiği için binlerce bina yerle bir olurken, içinde yaşayan insanlar kaybedilmektedir. Bu olaylar, hem manevi hem de maddi kayba yol açmaktadır. 1 Ocak 1998 tarihinde yürürlüğe giren Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik hükümlerine göre, deprem bölgelerinde BS 20 sınıfının altında beton kullanılması yasaktır; bu nitelik ve kalitede betonların hazır beton tesisleri dışında, şantiyelerde üretilmesi ise mümkün değildir.

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın ilgili genelgeleri ve Şubat 2000 tarihli TS 500 Standardı uyarınca “hacim ölçümü” usulüyle beton imalatı yasaklanmakta, ayrıca tüm hazır beton üreticilerine TSE Üretime Yeterlilik Belgesi edinme zorunluluğu getirilmektedir. Ancak, betonun kaliteli üretilmesi kadar, şantiyelerde bilinçli ve doğru bir şekilde kullanılması da büyük önem taşımaktadır. Proje mühendisinden, şantiye kalfasına kadar her sorumlunun beton uygulaması konusunda doğru ve yeterli bilgiye sahip olması, o yapıda kullanılan betondan istenilen verimin elde edilmesi açısından zorunludur.

Hazır betonun üretiminden taşınmasına, yerleştirilmesinden bakımına kadarki süreçte, kaliteyi yakalamaya ilişkin genel teknik bilgileri kapsayan bu tez, hazır beton sektöründe önemli bir kaynak boşluğunun giderilmesini amaçlamaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KALİTE , ÜRETİM VE ÜRETİM SİSTEMLERİ

Bu bölümde, kalite, üretim, üretim sistemleri kavramları, ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkileri incelenecektir.

1.1 KALİTENİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Kullanıcı gereksinim ve beklentileri ile olan doğrudan ilgisi ve bu gereksinim ve beklentilerin değişkenliğinden dolayı kalitenin standart bir tanımı yoktur. Kalitenin, bugüne kadar bir çok değişik tanımı yapılmıştır. Bunlardan bazıları şunlardır.¹

- Kalite, belirlenen şartlar altında ve belirlenen bir zaman süresi içinde istenilen fonksiyonları yerine getirebilme kabiliyetidir.
- Kalite, bir ürünün kullanım uygunluğunu belirleyen özelliklerinin tümüdür.
- Kalite, herhangi bir ürün sınıfının özelliklerinin insan topluluklarının istek potansiyelini karşılayabilme derecesidir.
- Kalite, önceden tespit edilmiş olan spesifikasyonlara ya da standartlara göre üretim yapma olgusudur.

Alıcı tarafından aranılan belirli şartları en iyi karşılayan anlamında kullanılan "Kalite" kısaca, "amaçlara uygunluk derecesi" olarak tanımlanabilmektedir.² Buradaki amaç kullanıcı kimsenin veya tüketicinin istek ve gereksinimleri olmaktadır.

1.2. DÜNDEN BUGÜNE KALİTE

Kalite kavramı insanların ve sistemlerin "hata yapması" ve "mükemmele ulaşma isteği" gerçeğinden ortaya çıkmıştır. Latince, nasıl oluştuğu anlamına gelen "Qualis" kelimesinden türemiş ve "Qualitas" kelimesiyle ifade edilmiştir.³ Kalite ile ilgili ilk kayıtlar MÖ 2150 yılına kadar uzanır. Ünlü Hammurabi Kanunlarının 229. maddesinde şu hükme yer verilmiştir. "Eğer bir inşaat ustası bir adama ev yapar ve yapılan ev yeterince sağlam olmayıp ev sahibinin üstüne çökerek ölümüne sebep olursa o inşaat ustasının başı uçurulur".

¹ <http://www.igeme.org.tr/TUR/pratik/kalite01.htm>, 27.08.2001

² JURAN, J.M., QC Circles in the West, 1987, Tokyo, s.8

³ <http://www.igeme.org.tr/TUR/pratik/kalite01.htm>, 27.08.2001

Fenikelilerde de oldukça etkili yaptırım yolları olduğu anlaşıyor. Fenikeli bir denetçi, kalite standartlarına bir aykırılık görüldüğünde bunun tekrarlanmasını önlemek için kusurlu malı imal edenin elini kesme yetkisine sahipti. Kalkınmanın temel taşlarından biri olan standardın öneminin yüzyıllar önce Türkler tarafından kavrandığının belgesi olan 1502 tarihli ve zamanın padişahı 11. Bayezid Han tarafından çıkarılan Kanunname-i İhtisab-ı, Bursa'da bugünkü anlamda, boyama, ambalaj, kalite gibi esaslar ile ceza hükümlerine yer verilmiştir. Kalitenin bir kavram olarak ortaya çıkması 19. yüzyıla rastlamaktadır.⁴ Ancak bu dönemden sonra üreticiler kalite bilinciyle, ürünlerine kendi markalarını vurmaktan gurur duymaya başlamışlardır.

M.Ö'lere dayanan kalite kavramı günümüze kadar gelmiş ancak, tarihsel gelişim süreci içerisinde üretim ve yönetim anlayışının değişmesi ve sosyal refah ve teknoloji düzeyinin gelişmesi ile kalite uygulamalarında da farklılıklar oluşmuştur. Kalitede kimlik değişimi dört aşamada incelenebilir. (Tablo 1.1)

1.2.1. Muayene

20. yüzyıl, önemli teknolojik gelişmelerin yaşandığı ve bunun yarattığı zenginlik ve refahın geniş toplum kesimlerine yayıldığı bir dönemi de başlatmıştır. Bu yüzyılın başında, endüstriyel sistemlere önemli yenilikler getirmiş olan Henry Ford, 1905 yılında Ford Motor şirketinde ilk kez montaj hattı uygulamasını başlatmış ve imalat ortamındaki karmaşık süreçleri niteliksiz işgücü tarafından yapılabilecek basit montaj işlemlerine ayırmıştır. Ford'un modelinde kalite görevi montaj hattı sonunda mamullerin iyiler ve kötüler biçiminde ayrımını sağlayan muayene elemanlarına devredilmiştir. Bu uygulamanın miktar ve üretim terminlerine uygunluğu ön plana çıkartarak kaliteyi gözardı etmesinin yarattığı kalite kayıplarının önlenmesi amacı ile ürün kalitesinden üretim nezaretçilerinin sorumlu olması uygulamasına geçilmiştir. Nezaretçiler kalitesiz üretime neden olan işçilere yaptırım uygulayarak firma güvencesi sağlamaya çalışmışlardır. Bu uygulama I. Dünya Savaşı ile son bulmuştur. Savaş döneminde bozuk olan ürünün maliyeti yaşamsal önem taşımaktaydı. Patlamayan bombalar, sık bozulan araçlar savaşın kaybedilmesine neden oluyordu. Böylece son kontrol uygulaması getirilerek, ürünler üretildikten sonra bir muayeneden geçirilerek kusurlular ayıklanmaya başlanmıştır.⁵

⁴ <http://www.izmir.tse.org.tr/#bas>, 03.09.2001

⁵ DOĞAN, Ü., Kalite Yönetimi ve Kontrolü, 1991, s.13

Tablo 1.1: Kalitede Kimlik Değişimi Aşamaları

BELİRLEYİCİ ÖZELLİKLER	MUAYENE	İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL	TOPLAM KALİTE KONTROL	TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ
Temel İlike	Meydana çıkarma	Kontrol	Eşgüdüm, İşletme	Süreç ve insan odaklılık: sürekli gelişme
Kaliteye Bakış Açısı	Çözülmesi gereken bir problem	Çözülmesi ve izlenmesi gereken bir problem	Tasarım aşamasında yaratılan unsur, kalitesizlik ise ortaya çıkmadan önlenmesi gereken problem	Koşulsuz müşteri tatmini
Vurgu	Standart ürün	Muayenenin azaltıldığı standart ürün	Tüm üretim hattında, tasarımdan pazarlamaya tüm hatlarda ve fonksiyonel gruplarda kalitesizliğin önlenmesi	Başta yönetim süreçleri olmak üzere tüm süreçlerde "kalite" nin paylaşılan vizyon olması ve birey kalitesinin arttırılması
Yöntem	Örnekleme ve ölçme	İstatistiksel araçlar ve teknikler	Programlar ve sistemler	Yönetim anlayışı ve sistemi
Kalite uzmanlarını n rolü	Muayene	Sorunu saptama ve istatistiksel yöntemlerin uygulanması	Kalitenin ölçümü, planlanması ve programı	Kalitenin oluşturulmasında sinerjinin sağlanması
Kalite sorumlusu	Muayene bölümü	Üretim ve mühendislik bölümü	Üst yönetim, tüm bölümler	Üst yönetim, tüm bölümler ve işletmedeki tüm bireyler
Temel yaklaşım	Kalitede muayene	Kalitede kontrol	Kalitede yapılanma	Yaratılan kalite

Kaynak: İPEKGİL DOĞAN Ö., "D.E.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı1, 2000, s.33

1.2.2. İstatistiksel Kalite Kontrol

1924 yılında, matematikçi Walter Shewhart, seri üretim ortamında kalitenin ekonomik olarak kontrolü için bir yöntem olan İstatistiksel kalite kontrolü kavramını gündeme getirip ilk defa kontrol kartlarını uygulayan kişi olmuştur.⁶ Shewhart, imalatın her aşamasında sapmaların ve değişikliklerin var olduğunu, bu değişikliklerin yapı ve nedenlerinin araştırılması için sürecin izlenmesi ve farklılıklarının

⁶ BOZKURT R., ODAMAN A., ISO9000 Kalite Güvence Sistemleri, MPM Yayınları, No: 549, Ankara, 1996 s.2

kontrol edilmesi gerekliliğini gündeme getirmiştir. İlk olarak Shewhart tarafından geliştirilerek kullanılmaya başlayan kontrol kartları, bugün çoğu işletmede üretimlerin izlenmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.⁷

1.2.3. Toplam Kalite Kontrol

Toplam Kalite Kontrolü (TKK), Deming, Juran, Feigenbaum ve Japonya'da kalite uygulamalarına katılan diğer kalite öncüleri tarafından 1950'li yıllarda geliştirilen bir sistemdir.

Feigenbaum'a göre Toplam Kalite Kontrol, " bir organizasyondaki değişik grupların kalite geliştirme, kaliteyi koruma ve kalite iyileştirme çabalarını müşteri tatminini de göz önünde tutarak üretim ve hizmeti en ekonomik düzeyde gerçekleştirebilmek için birleştiren etkili bir sistem " olarak tanımlanmaktadır. Toplam Kalite Kontrol; pazarlama, tasarım, üretim, kontrol ve sevkiyat bölümleri de dahil olmak üzere bütün bölümlerin katılımını gerektirmektedir.⁸ Toplam Kalite Kontrolü çeşitli düzeylerdeki yöneticilere yol gösteren, daha doğru ve etkin karar vermelerine yardımcı olan bir araçtır. Bu aracın işe yarayacak biçimde tasarlanması ve etkin uygulanabilmesi için, tüketici isteklerinin saptanması ve değerlendirilmesi, gerekli teknolojik olanakların sağlanması, işletme içinde olumlu beşeri ilişkilerin sürdürülmesi ve kalite ile ilgili kavramların tüm işgören tarafından eksiksiz ve doğru anlaşılması gerekmektedir.⁹

Toplam Kalite Kontrolünün amaçları şunlardır;

- Firmanın dinamizmini ve yapısını geliştirmek,
- Bütün çalışanların çabalarını birleştirmek, herkesin katılımını sağlamak ve işbirliğine dayanan bir sistem kurmak,
- Kalite güvenliği sistemini kurmak ve tüketicilerin güvenini kazanmak,
- Rakiplerine göre en yüksek kaliteye ulaşmayı arzu etme ve bu amaçla yeni ürünler geliştirmek,
- Yavaş kalkınma dönemlerinde karı güvence altına alabilecek ve çeşitli itirazlara tatmin edici cevaplar verebilecek sistemi yerleştirmek,
- Çalışanlara güvenli bir çalışma ortamı yaratmak,
- Kalite kontrol tekniklerinden yararlanmaktır.¹⁰

⁷ PEŞKIRCIOĞLU N., Kalite Yönetiminde ISO9000 Uygulamaları, Ankara, 1997, s.24

⁸ İSHIKAWA K., Toplam Kalite Kontrol, Kalder Yayınları, No:7, İstanbul, 1995, s.92

⁹ KOBU B., Endüstriyel Kalite Kontrol, İ.Ü Yayınları, No:3425, 2.Baskı, 1987, s.15

¹⁰ İPEKGİL DOĞAN Ö., a.g.e, s.39

1.2.4. Toplam Kalite Yönetimi

Toplam Kalite Yönetimi (TKY), sadece ürün ve hizmet kalitesi ile ilgili olmayıp günümüzün çağdaş bir yönetim anlayışıdır. TKY, müşteri beklentilerini her şeyin üzerinde tutan ve müşteri tarafından tanımlanan kaliteyi, tüm faaliyetlerin yürütülmesi sırasında ürün ve hizmet bünyesinde oluşturan bir yönetim biçimidir. Dinamik pazarlarda, yıkıcı rekabetin karşısında ayakta kalabilmek, ancak bu anlayışı benimsemekle mümkün olmaktadır.

TKY'nin başlıca özelliği, kalitenin geleneksel yaklaşımda olduğu gibi sadece bir bölümün değil, işletmenin bütün bölümlerinin, bütün elemanlarının görevi olduğudur. Bu tepe yöneticilerden aşağıya doğru işletmenin tüm elemanlarını, müşteri ve tedarikçileri içeren bütüncül bir süreçtir. TKY'nde kalite, kontrol ile değil, üretim ile elde edilmektedir. Hatalıların kontrol ile ayıklanması yerine "ilk seferinde doğru yap" temel ilkesi ve "hataların çıkmadan önlenmesi" yaklaşımı benimsenmektedir. Burada yakalanması gereken en önemli olgu, kaliteyi yakalama yolunda maliyetlerin kendiliğinden aşağıya çekilecek olmasıdır.

Toplam Kalite Yönetimi, bir kuruluşun, muhasebeden pazar araştırmaya, tasarımdan reklam servisine kadar bütün birimlerini, memurundan en üst yönetim kademesine kadar bütün seviyelerini, temizlik elemanlarından genel müdürüne kadar bütün elemanlarını, üretimden enerji santralına, danışmanlık ve montajdan satış sonrası bakıma kadar bütün mamul ve hizmetlerini kapsayacak şekilde uygulanır.

1.2.4.1. TKY'nin Başarılı Olması İçin Uygulanması Gerekenler

1. Değişimin gereğine inanılması: Birçok yönetici kendi başarısının yarattığı tuzağa düşmekte, zaman içinde değişime gerek duymamaktadır. Oysa, başarının koşulları ve yöntemleri günümüzde hızlı bir şekilde değişmektedir.

2. Tepe yönetiminin ısrarlı liderliği: Toplam kaliteyi örgütünün uygulamasını isteyen her yönetici, bunu önce kendisi için uygulamalı ve herkesin uygulamasının ısrarlı izleyicisi olmalıdır.¹¹

¹¹ <http://www.haccp9000.com/kalitetek/serv01.htm>, 18.11.2001

3. Müşterilere hizmetin en öncelikli görev olduğuna inanılması: Gerek şirketin müşterilerine, gerekse şirket içi departmanlara (iç müşterilere) verilen hizmette kusur edilmemesi için gayret edilmesi kurum kültürü haline getirilmelidir.

4. İnsan kaynaklarına önem verilmesi: Toplam kalite yönetimi, sistemlerin sürekli geliştirilmesini gerektirir. Bunu ise, ancak iyi eğitilmiş ve yüksek motivasyona sahip elemanlar başarabilir.

5. Yetkilerin işi yapanlara devredilmesi: Yalın organizasyonlar içinde, problem çözen ve işi sahiplenen kişilerin tam yetki ile donatılması sağlanmalıdır.

6. "Sıçrama" ile "sürekli gelişme"nin birlikte yürütülmesi: Şirketlerde hem sıçramaya, hem de marjinal fakat sürekli gelişmeye ihtiyaç vardır. Önemli olan, ikisinin birlikte yürütülmesidir.

7. "Bütünleşik" yönetime geçilmesi: İş parçalara bölen ve sorumluluğu parçalarla sınırlayan dar çerçeveli organizasyondan uzaklaşılmalı ve değer yaratan birimlerin örgütlenmesine geçilmelidir.

8. Grup çalışmalarının teşvik edilmesi: Bireyciliğin yanısıra birlikte karar alma ve uygulama süreçlerinin yerleştirilmesi sağlanmalıdır.

9. Eğitimin bir yatırım olarak kabul edilmesi: Gerek kalite yönetimine ilişkin, gerekse mesleki eğitimlerin, organizasyon içerisinde yaygın olarak gerçekleştirilmesi gerekir. Toplam Kalite Yönetimi uygulamasına yoğun eğitimle başlanmalı ve eğitim süreklilik göstermelidir.¹²

1.2.4.2. Toplam Kalite Yönetiminin Temel İlkeleri

İç Müşteri-Sıfır Hata: Organizasyon birimleri yerine süreçler ön plana çıkar. Bir süreçte her birey, kendisinden sonra geleni memnun etmesi gereken bir müşteri olarak kabul eder. Bu şekilde "iç müşteri" kavramının

¹² <http://www.haccp9000.com/kalitetek/serv01.htm>, 18.11.2001

yaygınlaşmasıyla ilk defada doğru yapmak anlayışı tüm şirkete yayılır.¹³

Hedeflerle Yönetim - Sürekli Kalite Çemberi: İş, her düzeyde hedefler koymak, bu hedeflere erişecek planlar yapmak, bu planları uygulamak, sonuçları hedeflenen değerlerle karşılaştırmak ve düzeltici önlemler almak yoluyla sistematize edilir.

Süreç Odaklılık: Sonuçla beraber yüksek başarıyı getirecek şekilde süreçlere odaklanarak ve yukarıda sözü edildiği gibi bu süreçleri sürekli geliştirerek çalışır.

Katılımcı Yönetim: Süreçlerin geliştirilmesi, o süreçler içinde görev yapanların oluşturacağı gruplar tarafından gerçekleştirilir.

Yetki Delegasyonu: Grup çalışmalarından elde edilen iyileştirmelerin gerçekleştirilmesinde ve genel olarak işlerin yürütülmesinde, ilk kademe yöneticiler ve çalışanlar daha fazla yetkilendirilir ve bu yetkilerin kullanılması özendirilir.

Liderlik: Yöneticiler yetkilerinin devrettikleri oranda, en az günlük çalışmalar kadar, içlerinde çalıştıkları sistemi geliştirme faaliyetlerine de zaman ayırır. Buraya kadar sıralanmış koşulların oluşması için önderlik yaparlar. Çalışanlara yalnız sözle değil uygulamalarıyla da örnek olurlar.

Kişisel Gelişim: İlk kademe yöneticiler ve çalışanların süreçleri sürekli olarak geliştirebilmeleri, orta ve üst kademe yöneticilerin de önderlik yapabilmeleri ve sistemleri geliştirebilmeleri amacıyla eğitimler planlı ve sürekli olarak gerçekleştirilir.

Kurumla Bütünleşme: İnsan kaynakları planlaması çerçevesinde işe yeni başlayanlara planlı bir eğitim yapılır, kuruma uyum sağlamaları gerçekleştirilir. Çalışanlar ile yöneticiler arasında iletişimi sistemleştirecek bir mekanizma kurulur. Bu iletişim mekanizmasından elde edilecek bilgiler ışığında rotasyon sistematik hale getirilir, kurumla bütünleşmeyi sağlayacak sosyal etkinlikler desteklenir.¹⁴

¹³ JURAN, J.M., Juran on Leadership For Quality an Executive Handbook, Toronto, 1989

¹⁴ <http://www.tusiad.org/turkish/rapor/siad2kalite/html/sec3.html>, 17.01.2002

Şirket İçi İletişim: Konferanslar, eğitimler, toplantılar, bültenler, duyurular, çeşitli doküman ve birebir görüşmeler vasıtasıyla birimler ve yönetim kademeleri arasındaki iletişimi artırıcı uygulamalar gerçekleştirilir.

Ödüllendirme ve Takdir: Çalışanlar ve yöneticiler için yukarıdaki değerleri esas alan ve uygulamalarda bu yönde davranmayı özendirici bir ödüllendirme ve ücret sistemi uygulanır.

Mali ve Teknik Sonuçlar: Bu gelişmeler, çalışanların ve müşterilerin tatminlerinin artmasına ve teknik ve mali etkinlik sonuçlarının anket gibi somut ölçümlerle saptanabilir bir biçimde iyileşmesine yol açar.¹⁵

1.3. GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE VE ÜLKEMİZDE KALİTE

Bir ülkenin ekonomik yapısı çok çeşitli faktörlerin etkisi altında oluşmaktadır. Üretim ülke ekonomisinin temel taşıdır. Bu nedenle üretimde, verimlilik ve kalitenin ekonomik yapının oluşmasında çok önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Bir ülkede ekonominin ve sanayiinin gelişmesiyle birlikte kalite yönetimi de daha karmaşık bir yapı kazanmaktadır. Ekonomik ve endüstriyel gelişmede istikrar, kaliteli üretimi sürdürmenin temel koşullarından bir tanesini oluşturmaktadır. Kalite sistemi basit bir işlemler kümesi olmayıp, ülkenin ekonomik ve endüstriyel düzeyi tarafından etkilenen tümleşik bir sistemdir. Gelişmekte olan ülkelerde işletme yöneticileri genel olarak toplam kalite yönetimi felsefesini kavramışlardır. Ancak uygulamada gerek teknik ve gerekse yönetsel açıdan çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır.¹⁶

Bu sorunların başında;

- Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri zamanında izleyememe ve buna bağlı olarak modern makine ve teçhizat noksanlığı,
- Tedarikçilerle olan ilişkilerin yeterince geliştirilememesi nedeniyle girdi kalitesinde istikrarın sağlanamaması,
- Nitelikli iş gücü eksikliği,
- Yetersiz temel ve teknik eğitim ve altyapı
- Bilinçsiz tüketici,
- Dış ticarete karşılaşılan teknik ve yasal engeller yer almaktadır.

¹⁵ <http://www.tusiad.org/turkish/rapor/siad2kalite/html/sec3.html>, 17.01.2002

¹⁶ GÖZLÜ S., "Üretim, Verimlilik ve TK Y", TKY'de Türkiye Perspektifi, İstanbul 1994, s.57

Türkiye’de kalite çalışmaları henüz 1990’lı yılların başında hareketlenmekle birlikte, bugün hem büyük ölçekli işletmeler hem de küçük ve orta ölçekli işletmeler arasında hızla yayılmaya başlamıştır. Henüz ülkemizde kalite ödülüne başvuracak kadar kendisini hazır hisseden 100 civarında kuruluş olmasına karşın, 2301 işletme ISO 9000 kalite belgesini ve 83 işletme de ISO 14001 çevre standardını almış bulunmaktadır.¹⁷

Az sayıda başarılı kalite çalışmalarının olduğu ülkemizde, başarılı çalışmaları sağlayan bu işletmelerimizin deneyim ve bilgi birikimlerini diğer işletmelerle paylaşmaları ve bu hedefin gerçekleştirilebilmesi için, yeteri kadar örgütlenmeyen kalite hareketinin planlı ve aşamalı olarak tüm sektörleri ilgilendirir hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için de rekabette başarının anahtarı haline gelen kalitenin, eğitim, sağlık, inşaat, yargı, güvenlik gibi hizmet alanları da dahil olmak üzere tüm faaliyetlerde uygulanan ve incelenen bir kavram olarak algılanmasına katkı sağlanmalıdır.¹⁸

1.4. ÜRETİM TANIMI VE ÜRETİM FAKTÖRLERİ

İnsanların ihtiyaçlarını karşılayabilecek çok sayıda mal ve hizmetler bulunmaktadır. Bunlardan ancak küçük bir bölümü doğada ya da çevrede hazır bir şekilde bulunur. Geri kalan ihtiyaçları giderebilen mal ve hizmetlerin tümü, insan emeği ve sermaye gibi faktörlerin doğal kaynaklarla işlenmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. İşte bu doğal kaynaklara sermaye ve insan emeği uygulaması işlemine üretim denir.¹⁹ Üretimde bulunabilmek için, girdi sınıfına sokabileceğimiz ve adına “üretim faktörleri” dediğimiz öğeler gereklidir. Bunlar;

1. **Emek:** İnsanların veya iş görenlerin bir işte ortaya koydukları bedensel ve zihinsel çabalarıdır.
2. **Sermaye:** Halk dilinde genelde para adı verilen sermaye, işletme dilinde “işletme amacına ve üretim faaliyetlerine uygun olarak toplanmış maddi ve gayri maddi varlıkların tümü”, ekonomi dilinde

¹⁷ <http://www.kalder.org.tr/diger/html/belge.zip> 14.02.2002

¹⁸ İPEKGİL DOĞAN Ö., a.g.e, s.41

¹⁹ DOĞAN M., İşletme Ekonomisi ve Yönetimi, İzmir, 1995, s.3

ise “doğada serbest biçimde bulunmayan fakat insanlar tarafından üretilmiş üretim araçları” olarak tanımlanır.

3. **Girişimci:** Üretim faktörlerinin düzenli bir şekilde bir araya gelmesini ve bir işletme kurulmasını sağlayan kişi, kurum ya da kuruluşlardır.
4. **Teknoloji:** Bu kavram için de çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Ancak ekonomistler ve işletmeciler ortak noktada buluşmamaktadırlar. Ekonomistler teknolojiyi “yeni bir malı üretme veya bilinen malları geliştirme yöntemi” olarak nitelendirirlerken, işletmeciler teknolojiyi daha geniş kapsamda ele alıp “mal ve hizmetlerin tasarımı, üretimi, geliştirilmesi ve dağıtımı gibi işlevleri olanaklı kılan mühendislik ve yönetime ilişkin bilgilerin tümü” olarak adlandırmışlardır.²⁰

Üretim işlevi, sadece dönüştürme aşamasında değil, üretim sürecinin değişik aşamalarında birçok örgütlenmiş faaliyet ya da çabalarda bulunulması ve bunların yönetilmesiyle gerçekleşir. İşte bu üretime ilişkin işlemlerin ve üretim faaliyetlerini destekleyici fonksiyonların yönetimi “Üretim/İşlemler Yönetimi (Ü/İY)” olarak adlandırılmaktadır.²¹

1.5. ÜRETİM SİSTEMİ

Üretim sistemi, bir dizi ya da çok sayıda işlem ve destekleyici fonksiyonların bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Yakın zamanlara kadar üretim sisteminin içindeki her işlem, diğer işlemlerden bağımsız olarak çalışmaktaydı. Daha değişik bir deyişle, tüm işlemlerin oluşturduğu sistem içerisinde her işlem kendinden sorumluydu. Ancak son yıllarda süre gelen çağdaş yaklaşımlar sonucu bu sistem değişti ve “sistem kuramı” adı verilen bir yaklaşım ortaya çıktı. Bu yaklaşıma göre örgüt yönetiminin etkinliğini sağlamada hareket noktası, örgütü oluşturan her biri diğeri ile bağımlı olan değişik bölüm ve faaliyetlerin ayrı ayrı ele alınması yerine bunların oluşturduğu bir bütünün ya da sistemin kısaca tüm örgütün etkinliğinin sağlanması olmalıdır. Üretim/İşlemler yönetiminde sistem yaklaşımı, sistem kuramı yaklaşımının üretim süreci için de geçerli olduğunu ve dolayısıyla uygulanması gerektiğini kabul eden bir anlayıştır.²² Bu açıklamalardan sonra üretim sistemine,

²⁰ DOĞAN M., a.g.e., s.6

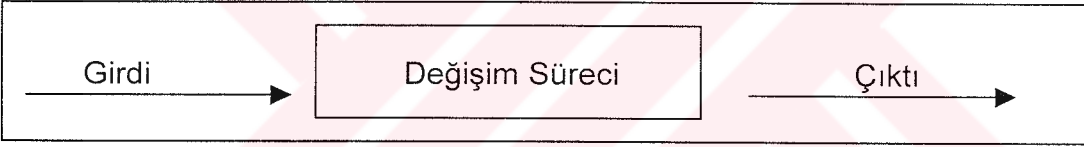
²¹ DOĞAN M., a.g.e., s.275

²² DEMİR H. ve GÜMÜŞOĞLU Ş., “Üretimde Sistem Yaklaşımı”, İstanbul, İkinci Baskı, 1994, s.27-49

“mal ve hizmetlerin üretimine yönelik birbirleri ile karşılıklı etkileşim içinde olan ya da bağımlı olan tüm faaliyet ve işlemlerin bir bütünü” diyebiliriz. Sistem kavramına genel olarak bakıldığında sistemin üç süreçten oluştuğu göze çarpmaktadır. Girdi, Dönüşüm ve Çıktı adı verilen bu süreçler sistemi, geri bildirimli ve geri bildirimsiz şeklinde iki gruba ayırmaktadır. Bunlara, açık uçlu ve kapalı uçlu sistemler adı verilmektedir.

1.5.1. Açık Uçlu Sistemler

Açık uçlu sistemler, girdilere uygun çıktılarla belirlenirler ve bileşenleri değişime uğrar ancak, bu çıktıların girdiler üzerine hiç etkisi yoktur. Böyle sistemler, kendi performanslarını değerlendirememekte ve sistemin geçmişte yapılan çalışmaları, gelecekteki çalışmalarını kontrol edememektedir. Yani açık uçlu sistemler kendi performanslarını gözleyemediklerinden tepki de gösteremezler. Şekilden de görülebileceği gibi, açık uçlu sistemler, belirli işlevlerle çalışmalarını sürdüren yalın sistemlerdir.²³



Şekil 1.1: Açık Uçlu Sistemler

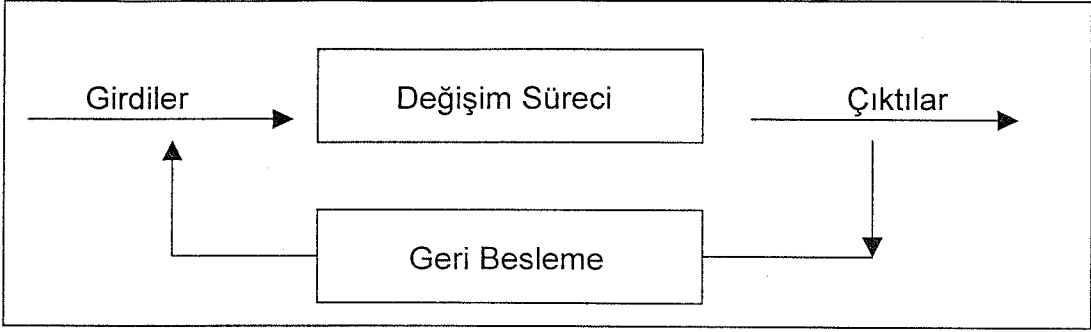
Kaynak: DEMİR H. ve GÜMÜŞOĞLU Ş., a.g.e., s.7

1.5.2. Kapalı Uçlu Sistemler

Kapalı uçlu sistemler geçmişteki davranışlarından etkilenen devirsel bir özellik taşıyan sistemlerdir. Bu tür sistemler gelecekteki çalışmalarını kontrol etmek için sistemin geçmiş çalışmalarından ve davranışlarından oluşan sonuçları geri getiren kapalı bir çevirime sahiptirler. Burada performans kontrolü amacıyla, çıktıların nitelik ve nicelikleri sürekli olarak ölçülür. Sonuçlar istenilen değerlerle karşılaştırılır, kontrol mekanizması farkı yorumlar ve düzeltici davranışla ilgili olarak uygulayıcıyı uyarır.²⁴

²³ DEMİR H. ve GÜMÜŞOĞLU Ş., Üretim Yönetimi Sistem Analizi Açısından Planlama ve Kontrol, İzmir, 1986, s.7

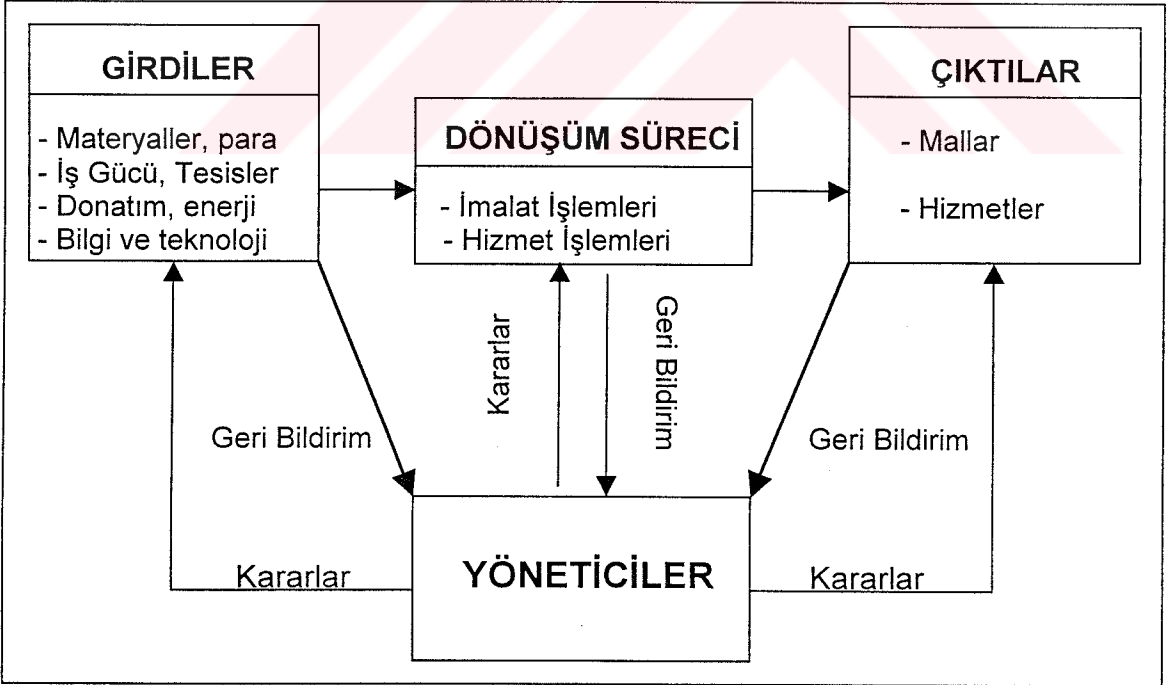
²⁴ DEMİR H. ve GÜMÜŞOĞLU Ş., a.g.e., s.8



Şekil 1.2: Kapalı Uçlu Sistemler

Kaynak: DEMİR H. ve GÜMÜŞOĞLU Ş., a.g.e., s.9

Kapalı uçlu sistemlerinde kendi aralarında bir çok çeşidi vardır. Ancak bunlardan en çok kullanılan ve son yıllarda ön plana çıkmış olanı, sadece çıktılarından geri besleme alan değil, üretim sisteminin her kademesinde ve sürekli geri besleme ile desteklenen sistemlerdir. “Üretimde Kalite” anlayışının baskın olduğu işletmeler, bu sistemleri kullanmaktadırlar. Burada geri bildirim sürekli olarak yönetime döner ve gerek çalışanlar ile birlikte, gerekse de tek başlarına aldıkları kararlarla sistem yönetilir.



Şekil 1.3: Bir Üretim Sistemi Modeli

Kaynak: DOĞAN M., İşletme Ekonomisi ve Yönetimi, İzmir, 1995, s.277

Bu tür sistemlerle çalışan ve başarılı olan bir çok firma bulunmaktadır. Bu firmalar, bulundukları sektörlere göre üretim sistemlerini ayarlar ve sürekli kontrollerle, kaliteli mamul veya hizmet üretirler.²⁵

1.6. ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE

Şu ana kadar anlatılan “Üretim ve Kalite” kavramları, aslında birbirlerinden ayrılmaması gereken iki kavramdır.²⁶ Sektörü ne olursa olsun her işletme, kar amacıyla kurulmakta ve tüm faaliyetleri bu amaç doğrultusunda olmaktadır. Globalleşen dünyamızda, son yıllarda artan rekabet ve varolma çabaları, işletmeleri kaliteli üretime sevk etmektedir. Müşteri tatmini yolunda, ürün ve hizmet üretiminin kalitesinin belirlenmesinde belirli bileşenler vardır.

Ürün Kalitesinin Bileşenleri

Bir ürünün kalitesi, tüketici ihtiyaçlarını en ekonomik düzeyde karşılamayı amaçlayan mühendislik ve imalat özelliklerinin bileşenlerinden oluşmaktadır. Bir ürünün kalitesini ortaya koyan bileşenler aşağıda yer almaktadır.

1. Performans: Ürünün birincil çalışma özelliklerinin tatmin ediciliği. Örneğin; otomobilin hızı, televizyonun görüntü kalitesi, betonun mukavemeti vb.

2. Özellikler: Ürünün temel çalışma özelliklerin tanımlayan ikincil özellikler. Örneğin, otomobilin fren sistemi, betonun pürüzlülüğü, görünüşü, vb.

3. Güvenilirlik: Ürünün belirli bir zaman dilimi içerisinde bozulmama ya da iyi çalışma özelliği. Ürünün performans özelliklerinin sürekliliği.

4. Dayanıklılık: Ürünün fiziksel olarak bozulmadan kullanılma süresinin uzunluğu. Hem teknik hem de ekonomik boyutu içerir.

5. Uygunluk: Ürünün tasarımının ve çalışmasının önceden belirlenmiş standartlara, belgelere ya da kullanıcıların beklentilerine uygunluğu.

²⁵ MARTİN K. Starr , “Managing Production and Operations”, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Cersey, 1989

²⁶ <http://www.izmir.tse.org.tr/sorukal.htm#nedir>, 14.02.2002

6. Hizmet Alabilme: Bir ürünün onarımında gösterilen sürat, nezaket, uzmanlık ve kolaylık. Sorun ve şikayetlerin kolay çözülebilirliği.

7. Estetik: Ürünün albenisi ve duylara seslenebilme yeteneği (görünüş, koku, tat).

8. Algılanan Kalite: Şirketin genel imajı ve ünü.

Hizmet Kalitesinin Bileşenleri

Hizmet kalitesi de çok boyutlu bir kavram olduğundan kesin ve net bir tanımı yoktur. Ancak genel olarak hizmet kalitesi, gerçek ve algılanan hizmet kalitesi arasındaki farktır. Ürün kalitesinden farklı olarak hizmet kalitesi daha karmaşık ve daha fazla bileşenden oluşan bir kavramdır. Hizmet kalitesi 10 bileşenden oluşmaktadır.²⁷ Bu bileşenler aşağıda verilmiştir:

1. Güvenilirlik: Performans tutarlılığın içermektedir. Hizmetin güvenilir ve doğru biçimde, verilen sözler doğrultusunda yapılması anlamına gelmektedir.

2. Duyarlılık: Çalışanların, müşterilere anında hizmet vermek ve yardım etmeye istekli olmalarını ifade etmektedir. Hizmetin zamanında olmasını içerir.

3. Yeterlilik: Hizmet sunmak için gerek firmanın gerekse de çalışan personelin gerekli bilgi ve beceriye sahip olmaları anlamına gelmektedir.

4. Erişebilirlik: Yaklaşılabilir olma ve ilişki kurma kolaylığını içermektedir. Hizmete kolay ulaşmayı, bekleme zamanının kısa olmasını, faaliyet saatlerinin uygun olmasını ifade etmektedir.

5. Nezaket: Müşteriyle ilişkide bulunan personelin kibarlığı, saygınlığı, ve dostluğunu içerir.

6. İletişim: Müşterileri anlayabilecekleri dilde bilgilendirmek ve onların dinlemek anlamına gelir. Firma farklı müşteriler için dilini uydurabilmeli ve farklılaştırabilmelidir.²⁸

²⁷ <http://www.danismend.com/konular/kaliteyon.htm>, 13.09.2001

²⁸ <http://www.kalitenet.com/kalitenet/iso.asp>, 20.02.2002

7. İtibar: Firmanın; inanılrlılığı, güvenirliliği, dürüstlüğü ve müşteri çıkarlarını kalben hissetmeyi içermektedir. Firmanın ismi, ünü, çalışanlarının kişisel özellikleri itibarı oluşturan unsurlardır.

8. Güvenlik: Şüphe, tehlike ve riskten uzak olma. Fiziksel ve finanssal güvenlik ile mahremiyet güvenliği oluşturan unsurlardır.

9. Müşteriyi Bilmek ve Anlamak: Müşteriyi ve müşteriye ilişkin ihtiyaçları bilmek için çaba sarf etmeyi içerir.

10. Fiziksel Varlıklar: Hizmetin fiziksel yanını içermektedir. Fiziksel tesisler, personelin, görünüşü, hizmet sunmak için kullanılan araç ve ekipmanlar fiziksel unsurları oluşturmaktadır.

Kalite gibi çok boyutlu bir kavramın hem ürün bazında hem de hizmet bazında özellikle tüketicilerin algıladığı şekliyle değerlendirilmesi çok kolay olmamaktadır. Yapılan tüketici ve müşteri tatmini araştırmalarında tüketicilerin bir ürünü veya bir hizmeti tercih etme nedenlerinin başında “kalite” gelmektedir. Ancak bu kaliteyi ortaya koyan bileşenlerin değerlendirilmemesi “kalite” olgusunun havada kalmasına neden olmaktadır. Bu tarz çalışmalarda yukarıda sayılan hizmet bileşenleri çerçevesinde değerlendirmelerin yapılması daha tutarlı ve daha doğru bilgilere ulaşılmasına imkan verecektir.²⁹

1.7. KALİTEYE ULAŞMA YÖNTEMLERİ

Kaliteye ulaşmada en basit yöntem **muayenedir**. Bitmiş mamul ya da yarı mamul muayene edilmektedir. Hatalı üretilmiş olanlar atılır, ya da yeniden işlenmeye gönderilmektedir. Ancak, imalat biriminde uygulanabilen bu yöntem basit olmakla birlikte, maliyeti oldukça artıran bir yöntemdir.

Diğer bir yöntem olan, **sürekli kontrol** ile de kaliteye ulaşılabilir. İlk olarak doğru yöntemi seçmek, doğru malzemeyi sağlamak, çalışanı eğitmek ve işlem süresince denetim altında tutmakta kaliteye ulaşmanın bir yoludur. Kontrol sistemi, hatasız ve güvenli olmakla birlikte yalnızca önleme esaslıdır ve imalat biriminde uygulanır.

²⁹ <http://www.danismend.com/konular/kaliteyon.htm>, 13.09.2001

Kalite Güvenliği Sistemi (ISO 9001) ile sonuca varmak, son yıllarda çok kullanılan bir yöntemdir. Hatayı önleme ve hata kaynaklarını ortadan kaldırma yaklaşımının yalnızca imalat birimiyle sınırlı kalmayıp satış, pazarlama, tasarım, projelendirme, planlama, satın alma, depolama, ambalajlama ve sevkiyat gibi tüm servis faaliyetlerinde geçerli olmasıdır.

Kalitenin yakalanması yolunda en çağdaş yöntem ise **Toplam Kalite Yönetimi** olmaktadır. Tasarımdan servis sonrasına kadar hiç bir kişi ve birim dışarıda kalmayacak şekilde hatayı önleyerek hata kaynaklarını ortadan kaldırma ve üretimi sürekli geliştirme yaklaşımının kuruluşun bütününde geçerli olması ilkesi Toplam Kalite Yönetiminin en büyük özelliklerindendir.

1.8. ISO 9000 SERİSİ

Toplam Kalite Yönetimi'nden söz edildiğinde bazı kurumlar hemen ISO 9000 standardı aldıklarını belirterek bu konudaki duyarlılıklarını dile getirmektedirler. Oysa Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 standardı birbirinden farklı kavramlardır. ISO9000, International Standards Organisation, (Uluslararası Standartlar Organizasyonu) tarafından 1987 yılında yayınlanan "Kalite Güvenliği Sistem Standartları Serisidir". ABD ve NATO askeri standartlarından geliştirilmiştir.

- **ISO 9000** - Kalite Yönetimi ve Kalite Güvencesi Standartları Seçim ve Kullanım Kılavuzu
- **ISO 9001** - Kalite Sistemleri - Tasarım/Geliştirme, Üretim, Tesis ve Hizmette Kalite Güvencesi Modeli
- **ISO 9002** - Kalite Sistemleri, üretim ve Tesiste Kalite Güvencesi Modeli
- **ISO 9003** - Son Muayene ve Deneylerde Kalite Güvencesi Modeli
- **ISO 9004** - Kalite Yönetimi ve Kalite Sistemleri Elemanları Kılavuzundan oluşur.

Özetle, 9001, 9002 ve 9003, birer sistem standardı özelliğindedir ve kapsadıkları faaliyet alanı 9001'den 9003'e azalarak daralır. 9004, bir çeşit "Kalite Güvencesi" ders kitabı özeti niteliğindedir ve bir işletmenin çeşitli fonksiyonlarında kalitenin nasıl sağlanacağını ana hatları ile açıklar. 9000 ise bütün bu standartların nasıl kullanılacağını açıklayan bir rehber olarak tanımlanabilir.³⁰

³⁰ <http://www.tusiad.org/turkish/rapor/siad2kalite.html>, 17.01.2002

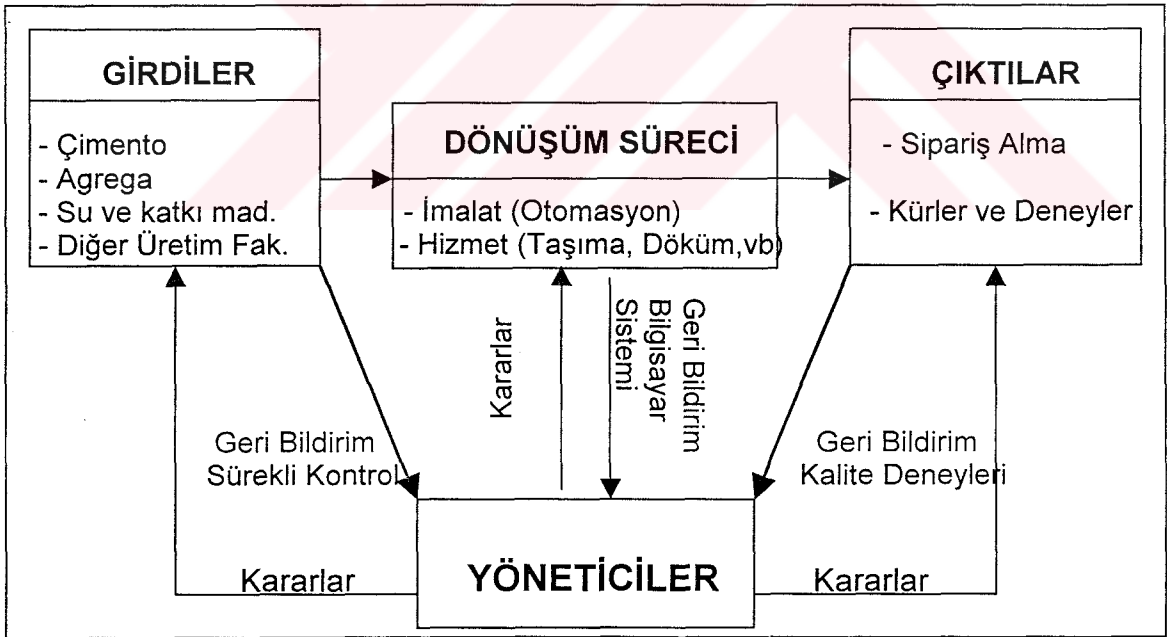
İyi uygulanan bir kalite güvence sisteminin şirkete büyük yararlar sağlayacağı tartışma götürmez. Ancak, başarıyı garanti edeceğini iddia etmek tartışılabilir. Çünkü, ISO 9000 Kalite Güvenliği Sistemi, adından da anlaşıldığı gibi ürünün **kalitesini güvence altına almak** üzere geliştirilmiştir.³¹ Oysa, ticari başarıya ulaşmak için üstün rekabet gücüne ihtiyaç duyulmakta, üstün rekabet gücü ise; "Kalite-Maliyet-Termin" üstünlüğü ile sağlanmaktadır. ISO 9000 sistemi, her ne kadar yüksek kalite, düşük maliyet hedeflese de, bu sistemin sağlayacağı ekonomiler çoğu zaman maliyetleri düşürmek için yeterli olamamaktadır. Bunun yanı sıra, verimliliği artırmayı doğrudan hedefleyen sistemlere ve organizasyonlara ihtiyaç vardır. Bunun en somut kanıtı ISO 9000 gibi gelişmiş kalite güvence sistemlerine sahip bazı kuruluşların gerekli verimlilik düzeyini gerçekleştirememekten ötürü zor duruma düşmeleri ve hatta zaman zaman iflasın eşiğine gelmeleridir. Ayrıca bir firmada istenilen yere ulaşabilmek, tüm fonksiyonlarda başarılı olmayı gerektirir. Şirketi karlı yapmak için tasarım, üretim ve kalite kontrol üstünlüğü yetmemektedir. Finans, stratejik planlama, üretim planlama ve insan kaynakları yönetim sistemlerinin de başarılı olması gerekir. Oysa ISO 9000, bir şirketin tüm hayati fonksiyonlarını kapsamamakta ve üretim ve servis faaliyetleriyle sınırlı kalmaktadır. ISO 9000 sistemi, ürün ve hizmette belli bir standardı tutturmayı ve onu korumayı hedeflemektedir. Oysa rekabet ortamında çalışan bir şirket için pazar, "hareket halindeki hedef" gibidir. İhtiyaç ve beklentiler sürekli değişir. Hatta çoğu zaman şirketin bu hareketliliği sağlaması ve kendine bir yer açması gerekmektedir. Başka bir ifadeyle, rekabetçi bir kalite sistemi durağan hali değil, "sürekli gelişme" ortamını sistematize etmelidir.

1.9. HAZIR BETONDA ÜRETİM SİSTEMİ VE KALİTE

İnsanlar hayatlarını, yemek yiyerek, uyuyarak, eğlenerek, çalışarak ve bunun gibi bir çok faaliyette bulunarak geçirmekte ve bunları, çoğu zaman bir yapının içinde yapmaktadırlar. Ne amaçla olursa olsun inşa edilen her tür yapı, insanlara hizmet vermektedir. Köprüler, binalar, hava alanları, spor salonları, vb. gibi eserler, insanlara hizmet amaçlı yapılar arasında bulunmakta ve bu yapıların birçoğu da betonarme sistemden oluşmaktadır. Betonarme, ülkemizde çok yaygın olarak kullanılan bir sistem olup, bünyesinde beton ve demiri bulunduran yüksek dayanımlı bir iskelet sistemidir. Sistemde beton ve demirin farklı görevleri bulunmaktadır.

³¹ <http://www.tusiad.org/turkish/rapor/ISO.html>, 17.01.2002

Demir çekmeye dayanıklılık gösterirken, beton ise basınca karşı çok dayanıklıdır. Demir malzemesi doğadan elde edilmekte, fabrikalarda işlendikten hemen sonra insanların kullanımına sunulmaktadır. Ancak beton malzemesi, doğada hammadde şeklinde bulunmadığından, üretilmesi gerekmekte ve üretiminde kullanılan maddelerin belirli oranlardaki karışımlarından meydana gelmektedir. Kullanıldığı sektörün insan hayatıyla direkt olarak ilgili olduğunu düşünürsek, üretilen betonun belirli bir kalite standardının olması ve istenen düzeydeki dayanımı mutlak surette vermesi sağlanmalıdır. Bu nedenle betonun, eskiden olduğu gibi şantiyelerde ilkel araç gereçlerle değil otomasyon sistemine ve sürekli kalite kontrol mekanizmasına sahip fabrikalarda üretilmesi gerekmektedir. Fabrikada üretilen bu betona da hazır beton adı verilmektedir. Hazır beton, her süreci kalite çerçevesi içinde kalması gereken ve sürekli geri beslemeye sahip kapalı uçlu bir üretim sistemiyle üretilmelidir. (Şekil1.4) Bu sistemde, hazır betonun içine giren hammaddeler, dönüşüm süreci, taşınması ve kürüne kadar her türlü süreç bulunmaktadır. Sonuç olarak hazır beton üretimi sadece bir ürün üretimi değil bunun yanında önemli bir hizmet üretimidir.



Şekil 1.4: Hazır Beton Üretim Sistemi

Üç ana süreci kapsayan hazır beton üretim sisteminin ilk süreci girdilerdir. Girdiler, genel olarak hazır betonun içeriğini oluşturan agrega, çimento, su ve katkı maddesi gibi malzemelerin yanında işgücü, teknoloji ve sermaye gibi diğer üretim

faktörlerini de kapsamaktadır. Dışarıdan bakıldığında, sadece çeşitli hammaddelerden meydana getiriliyor gibi gözükken hazır beton, dönüşüm süreci sürekli olarak bilgisayarlarla desteklenmesi gereken, kalibrasyon ayarları yapılmış ve gerekli bilgileri önceden bünyesinde bulunduran büyük bir otomasyon ağına sahip olan üretim sistemiyle üretilmektedir. Fabrikada üretildikten sonra, çıktı süreci denilen süreç içerisinde ise, taşıma, yerleştirme ve bakım gibi hazır beton kalitesini belirleyen faaliyetler eksiksiz yapılmalı ve kalite kontrol deneyleriyle bu sistem sonuçlandırılmalıdır. Kapalı uçlu üretim sistemine sahip olan hazır beton üretim sistemindeki en önemli unsur insandır.³² Çünkü, iş ve akıl gücünü ortaya koyan çalışanlar, geri besleme sayesinde üretime müdahalede bulunabilen mühendisler, ve tüm kararları alan yöneticiler sistemi tamamen kontrol eden mekanizmalardır. Sermaye denilen ekonomik unsur ise, teknoloji ilerledikçe sistem içerisindeki yerini her geçen gün biraz daha sağlamlaştırmaktadır.



³² ÖZEVREN M., Toplam Kalite Yönetimi, Alpa Basım, İstanbul, 1997

kullanılmasıyla beraber memnuniyet verici gelişmeler göstermeye başlamıştır. Günümüzde yüksek katlı binaların yapımından barajlara, prefabrikasyondan metro inşaatlarına kadar geniş bir yelpazede kullanılan hazır beton, inşaat teknolojisinde vazgeçilmez bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer yandan elle beton dökmenin ekonomik olmadığı ve yeterli dayanım elde edilemediği için büyük riskler taşıdığı, beton kullanıcılarına anlatılması gerekmektedir.

Ülkemizin büyük bir bölümü, bu arada büyük şehirlerin hemen hemen tümü deprem kuşağında yer almaktadır. 01.01.1998 tarihinde yürürlüğe giren yeni deprem yönetmeliği bu durumu gözönüne alarak, yapı kalitesinin yükseltilmesi ve depreme gerçekten dayanıklı binalar üretilmesi için deprem bölgelerinde kullanılacak en düşük beton dayanım sınıfını BS20 (Beton Standardı) olarak belirlemiş, böylelikle bir deprem esnasında olası can ve mal kaybını en aza indirmeye yönelik önemli bir adım atılmıştır.³⁶ Yüksek teknoloji kullanılarak hazırlanan, içindeki karışım oranları bilgisayarlarla kontrol edilen, malzeme kalitesi standartlara uygun, taşınması ve gerekli yerlere ulaşması transmikser ve pompalar vasıtasıyla iyice kolaylaşan ve bütün bunları hızlı ve ekonomik şekilde gerçekleştiren hazır beton teknolojisi, günden güne yaygınlaşmakta ve inşaat sektörünün vazgeçilmez unsurlarından biri olmaktadır.

2.1.2. Türkiye'de Hazır Beton Sektörü

2000 yılında ülke ekonomisine egemen olan durgunluk, inşaat, dolayısıyla hazır beton sektörüne de yansımış, deprem felaketinin ardından 2000 baharına kalan canlanma umutları yerini hayal kırıklığına bırakmıştır. İnşaat sektöründe % 13 civarında bir küçülmenin yaşandığı 1999 yılında, 22 milyon metreküp civarında hazır beton üretimi gerçekleştiren THBB üyesi hazır beton firmaları, 2000 yılında yaklaşık 27 milyon metreküp üretimle, 1999'a göre % 22,7'lik bir artış gerçekleştirmişlerdir.³⁷ Bu artışta, yılın son üç ayında özellikle Marmara Bölgesi'ndeki deprem konutlarının inşasına hız verilmesi etkili olmuş, böylece en azından bölgedeki üreticiler için yıl içindeki kayıpların az da olsa telafisine imkan doğmuştur. Son yıllarda sektördeki şirketler ve üretim yaptıkları miktarlar, Tablo2.1'de rakamlarla ifade edilmektedir.³⁸

³⁶ <http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#turkveri>, 07.12.2001

³⁷ THBB Dergisi Sayı 37, Ocak 2000

³⁸ <http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#uluslarveri>, 08.12.2001

İKİNCİ BÖLÜM

HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE

Bu bölümde, hazır betonun ne olduğu, Dünyada ve Türkiye’de hazır betonun yeri ile hazır beton üretim sisteminin tüm süreçleri, detaylı bir şekilde ele alınacak ve her süreç içinde kaliteli hazır beton için yapılması gerekenler incelenecektir.

2.1. TÜRKİYE'DE HAZIR BETON

Dünyada ilk kez 20. yüzyılın başında üretilip, kullanılmaya başlanan hazır betonun Türkiye'ye gelmesi oldukça uzun zaman almış ve ülkemizde ilk hazır beton üretimi 70'li yılların sonunda gerçekleşmiştir. Bazı inşaat firmalarının şantiyelerine kurdukları santrallarda kendi ihtiyaçları için hazır beton üretmesiyle başlayan bu sürecin hızlanarak, hazır beton üretiminin ülke çapında yaygınlaşması ise ancak 80'li yılların ikinci yarısında mümkün olmuştur.³³

1988 yılında Türkiye Hazır Beton Birliği'nin (THBB) kurulmasıyla sektörün özellikle standardizasyon ve kalite denetimi açısından gelişim süreci başlamış, 90'lı yıllarda üretim miktarı ve tesis yaygınlığı açısından hazır beton sektörü hızlı bir büyüme kaydetmiştir. Çimento üretiminde dünya ve Avrupa sıralamasının ilk basamaklarında yer alan Türkiye'nin, kuruluşu 1911'e kadar uzanan köklü ve güçlü bir çimento endüstrisi bulunması, hazır beton endüstrisinin hızlı gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Özellikle, çimento fabrikalarının özelleştirilmeye başladığı 1985 yılından sonra büyük çimento kuruluşlarının hazır beton yatırımlarına girişi, arkasından uluslararası ortaklıkların sektöre girmesi, Türkiye'de hazır beton sektörünün teknik kapasite ve yatırım olarak büyümesine ciddi katkılar sağlamıştır.³⁴

2.1.1. Türkiye’de Hazır Betonun Önemi

Ülkemizin büyük bölümü deprem kuşağında yer almakta, sıkça karşılaşılan afetlerde büyük can ve mal kaybı yaşanmaktadır.³⁵ Bu nedenle yapı güvenliği açısından betonun kalitesi vazgeçilmez bir unsur olarak ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde kullanılan betonların durumu ise hazır beton teknolojisinin

³³ İMO Yayınları, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı 85, İzmir, 1999

³⁴ <http://www.thbb.org.tr/sektor/secure/admin.php#turkveri>, 07.12.2001

³⁵ BÖRTÜÇENE İ., Türkiye Ekonomisindeki Gelişmelere ve İnşaat Sektörünün Durumu, 1999

Tablo 2.1: Türkiye’de Hazır Betonun Son Yıllardaki İstatistiksel Görünümü

Yıl	Veri	Türkiye Geneli
1998	Şirket Sayısı	166
	Tesis Sayısı	341
	Üretim (m ³)	26.542.905
1999	Şirket Sayısı	162
	Tesis Sayısı	359
	Üretim (m ³)	22.541.129
2000	Şirket Sayısı	185
	Tesis Sayısı	368
	Üretim (m ³)	27.036.463

Kaynak: <http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#turkveri>, 07.12.2001

Türkiye’de beton satış fiyatları, 2000 yılında m³ başına ortalama 32 USD civarında olmuştur; bu rakam, Avrupa Hazır Beton Birliği’ne üye ülkeler içersinde, hatta dünya ölçeğinde en düşük fiyatlarla beton satılan ülkenin Türkiye olduğunu göstermektedir. 2001 yılının ilk dört ayında , bu manzarada iyileşme görülmediği gibi, Şubat kriziyle diğer sektörler gibi inşaat sektörünün sıkıntıları da katlanarak artmıştır; normalde inşaat sezonunun canlandığı dönem olan bahar ayları, 2000 yılından ertelenen umutları karşılamadığı gibi, krizin etkisindeki piyasaların iyice daralmasıyla, sektörde önemli üretim düşüşleri, istihdam kısıtlamaları yaşanmıştır. Krizin yavaş yavaş atlatılmasıyla, yaz ve sonbahar aylarında gözle görülür bir iyileşme yaşanacağı öngörülmüş olsa dahi, 2001 yılının hazır beton sektörü açısından kayıplarla geçtiği ortadadır.³⁹

2.2. HAZIR BETON ENDÜSTRİSİ’NİN İNŞAAT SEKTÖRÜ’NDEKİ YERİ

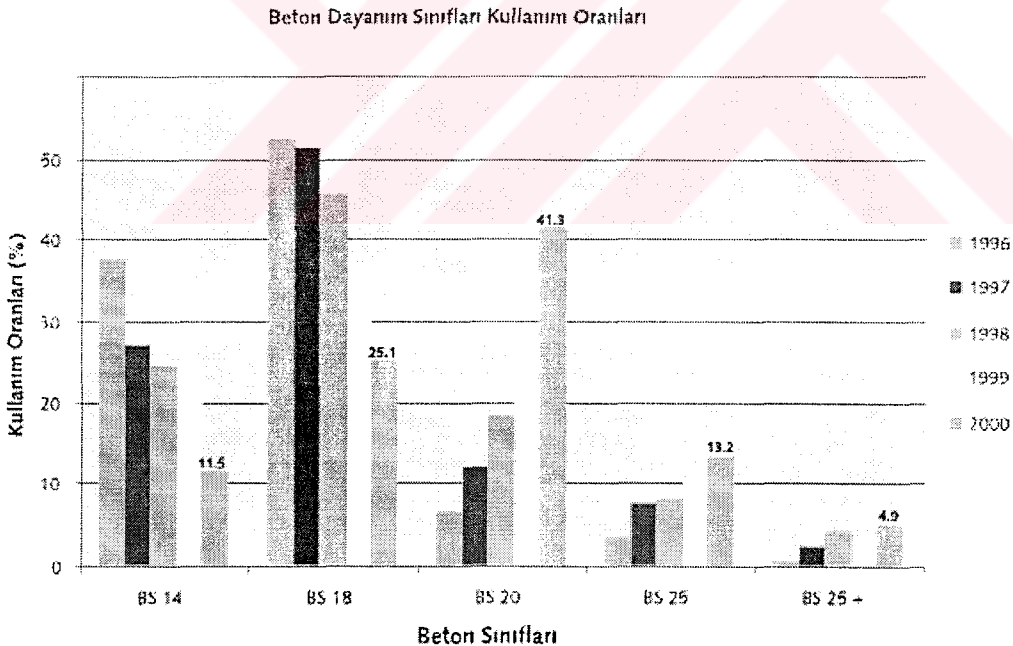
Bir yapının en temel unsuru, o yapının ayakta durmasını sağlayan betonarme taşıyıcı iskelettir.⁴⁰ Beton ve çelik, inşaatın temel girdisini, betonarme ise inşaatın temel uygulamasını teşkil eder. Dolayısıyla, beton inşaat sektörünün en temel girdisi, ekonomik olarak vazgeçilemeyecek malzemesidir. Mevcut

³⁹ <http://www.tbsbeton.com/ebeton.html>, 30.11.2001

⁴⁰ <http://www.lafarge-beton.com.tr>, 11.11.2001

koşullarda, betonun bir yanının genel maliyetindeki payı %10'u ancak bulmaktadır.⁴¹ Afet Yönetmeliği ve ilgili diğer hükümler uyarınca, ülkemizde birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde BS20 sınıfının altında beton kullanılması yasaktır ve bu nitelikte betonlar, ancak yeterli donanımı ve laboratuvarı bulunan hazır beton tesislerinde üretilir. BS14, BS16, BS18 gibi beton sınıflarının önümüzdeki yıllarda bu tabloda yer almayacaklarını, ülkemizdeki inşaatlarda kullanılan beton sınıflarının artık BS20'den başlayacağını söylemek mümkündür.⁴²

Depremlerde yıkılan binalarda yapılan teknik araştırmalar, standart dışı, kalitesiz beton kullanımının ve bilinçsiz uygulamaların bu yıkımlarda çok önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır. Son yıllarda kullanılan beton sınıfları Şekilxx'de görülmektedir. Nitekim, özellikle son depremlerden sonra THBB'nin uyarı girişimleri de dikkate alınarak, pek çok valilik ve belediyemiz, inşaatlarda elle beton dökümünü ve belli sınıfların altında beton kullanımını yasaklamışlardır. Hal böyleyken, bazı bölgelerimizde hala şantiyelerde ilkel yöntemlerle hazırlanan veya standart ve denetim dışı şantiye santrallerinde üretilen betonlar kullanılmaktadır.⁴³



Sekil 2.1: Son yıllarda kullanılan Hazır Beton Sınıfları

Kaynak: <http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#turkveri>, 07.12.2001

⁴¹ <http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#turkveri>, 07.12.2001

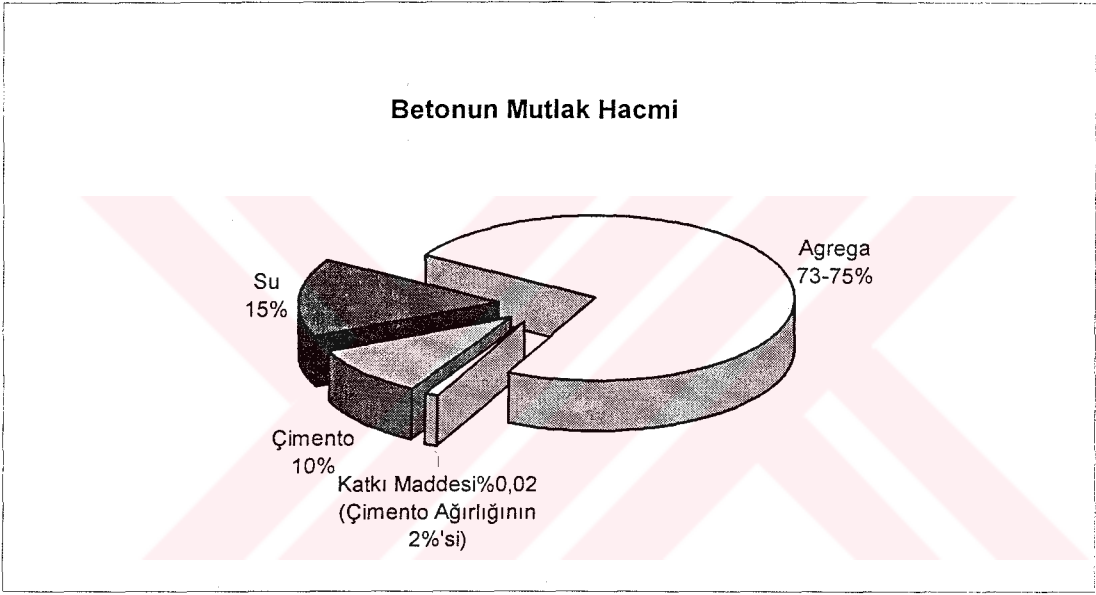
⁴² THBB Dergisi Sayı 37, Ocak 2000

⁴³ <http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#turkveri>, 07.12.2001

2.3. HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE GİRDİ KALİTESİ

2.3.1. Beton

Beton, çimento, su, agrega ve kimyasal veya mineral katkı maddelerinin homojen olarak karıştırılmasından oluşan, başlangıçta plastik kıvamda olup, zamanla katılaşp sertleşerek mukavemet kazanan bir yapı malzemesidir. Betonun mutlak hacmini %75 oranında agrega (kum, çakıl, mıcır), %10 oranında çimento, %15 oranında su oluşturur. Gerekğinde, çimento ağırlığının %2'sinden fazla olmamak kaydıyla, katkı malzemesi ilave edilebilir.⁴⁴



Şekil 2.2: Betonun Mutlak Hacmi

2.3.2. Hazır Beton

Hazır beton, çimento, doğal veya yapay agrega, su ve gerektiğinde kimyasal katkıdan meydana gelen, bileşenleri tesiste beton santralinde ölçülen, su ölçme ve karıştırma işlemi beton santralinde veya transmikserlerde yapılarak teslim edilen taze betondur.⁴⁵ Kuru karışimli hazır beton, agrega ve çimentosu beton santralinde ölçülüp santralde veya özel transmikserlerde karıştırılan; suyu ve varsa kimyasal katkısı ise teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur. Yaş karışimli hazır beton ise, su dahil bütün bileşenleri beton santralinde ölçülen ve karıştırılan hazır betondur. Beton ile ilgili Türk Standartları **EK 1'**de verilmektedir.

⁴⁴ T.H.B.B., Her Yönüyle Hazır Beton, 2000, s.3

⁴⁵ TS 11222, Beton-Hazır Beton, Şubat1994, s.1

2.3.3. Çimento

2.3.3.1. Çimentonun Tarihçesi

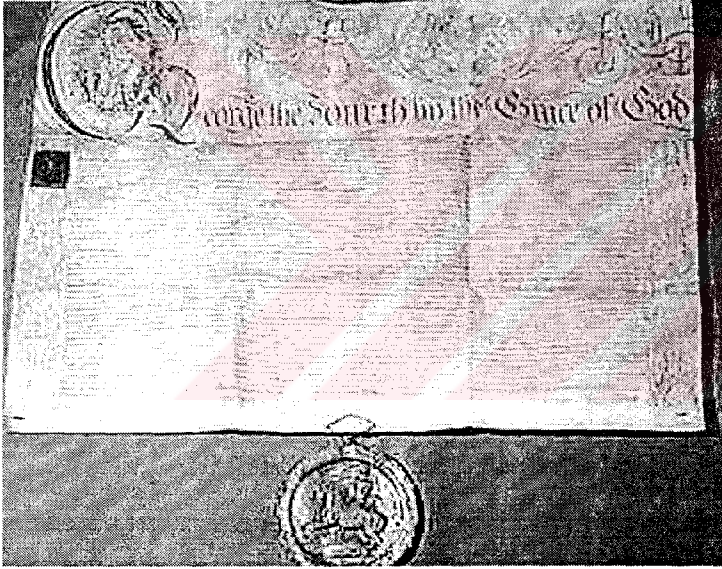
Elektrik, telefon ve televizyon gibi icat ya da buluşların isimleri sıkça anılsa da hayatımızda çok önemli bir yer tutan çimentonun nasıl ve kimin tarafından bulunduğu, isminin nereden geldiği pek az kimse tarafından bilinir.

"Çimento" kelimesi, yontulmuş taş kırıntısı anlamındaki Latince "caementum" kelimesinden türemiştir. Daha sonra bu kelime bağlayıcı anlamında kullanılmaya başlamıştır. İlk betonarme yapı 1852 yılında yapılmıştır, ancak bağlayıcı malzemelerin kullanımı çok eskilere dayanır, muhtemelen ateşin bulunmasından hemen sonra, kireç ve alçı ile başlamıştır. İlk olarak kireç bağlayıcı madde olarak kullanılmıştır. Kirecin bağlayıcı özelliğinin ilk ne zaman anlaşıldığı konusunda bir çok spekülasyon yapılmaktadır. Ancak insanlık tarihinin erken dönemlerinde olduğunu söylemek mümkündür. Belki de kireçtaşı mağaralarda ısınmak veya yemek pişirmek için yakılan ateşle elde edilen kireç yağmur veya rutubetle temas ederek sönmüş kireç haline gelmiş ve kuruduktan sonra elde edilen tozun bağlayıcı özelliğinin farkına varılmıştır. Sönmüş kirecin ilk uygulamaları mağara duvarlarına yapılan resimlerde görülmüştür. Daha sonra yine mağaralarda iç ve dış dekorasyon ve sıva yapımında kullanılmaya başlanmıştır. Eski Mısır, Kıbrıs, Girit ve Mezopotamya'nın değişik yörelerinde kirecin bir yapı malzemesi olarak kullanılmasına ait örneklerle rastlanılmıştır. Eski Yunanlılar ve Romalılar kireci hidrolik bağlayıcı olarak kullanmışlardır. M.Ö. 70-25 yılları arasında yaşamış olan Mimar Vitruvius "On Architecture" (Mimarlık Üzerine) adlı 10 ciltlik kitabında puzolan ve kireç karışımlarının hidrolik özelliklerinden bahsetmiş, nehir ve deniz kıyısında yapılacak olan yapılarda kullanılabilecek harç için karışım oranı bile vermiştir : iki kısım puzolan bir kısım kireçle karıştırılır. Araştırma sonuçları Anadolu'da Çatalhöyük'teki evlerin yapımında kullanılan sıvanın 7000 yıl eski olduğunu ortaya çıkarmıştır.⁴⁶

Tarihte, Mısır Piramitleri, Çin Seddi ve değişik zamanda yapılan kalelerde o dönemin medeniyetini simgeleyen birçok değişik bağlayıcı madde kullanılmıştır. Daha sonra yaklaşık 2000 yıl önce, Romalılar söndürülmüş kireci volkanik küllerle ve sonraları, pişirilmiş tuğladan elde edilen tozlarla karıştırarak bugünkü çimentonun özelliklerine benzer bir hidrolik bağlayıcı kullanmaya başlamışlardır. Eski Yunanlılar

⁴⁶ <http://www.akcansa.com.tr/cimento.htm>, 14.10.2001

ise Santorin Ada'sındaki volkanik tüfleri kireçle karıştırarak veya killi kireç taşından elde ettikleri bir tür hidrolik kireçle harç yapmışlardır.⁴⁷ Eski Yunanlılar ve Romalılar kireç ve puzolan karışımlarının hidrolik özelliğinin farkına varmış ve bunları kullanmış olmakla birlikte, ne kirecin elde edilişi ne de puzolanik reaksiyonları kimyasal olarak açıklayacak bilgiye sahip olamamışlardır. Örneğin Pliny (Romalı bilgin Gaius Plinius) "taşın ateşle yakılmasıyla elde edilen kirecin suyla temas edince neden tekrar yandığının" anlaşılmaz olduğunu yazmıştır. Bağlayıcı malzemelerin kalitesi ve kullanımı konusunda ancak 18.yy.da kayda değer bir gelişme gösterilmiştir. 1756 yılında Eddystone Lighthouse'u yeniden inşa etmekle görevlendirilen John Smeaton kirecin kimyasal özelliklerini ilk anlayan kişi olarak bilinir. Daha sonraki gelişme ise "Roman Cement" (Roma Çimentosu), adı ile bilinen bağlayıcının Joseph Parker tarafından elde edilmesiyle olmuştur.⁴⁸



Şekil 2.3: Portland Çimentosu Patenti

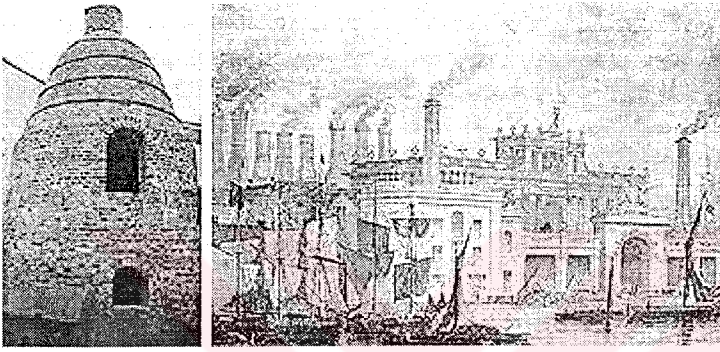
Kaynak: <http://www.akcansa.com.tr/cimento.htm>, 14.10.2001

1824 yılında İngiltere'nin Leeds kentinde, Joseph Aspdin isimli bir duvarcı ustası hazırladığı ince taneli kil ve kalker karışımını pişirerek ve daha sonra öğütürerek bağlayıcı bir ürün elde etmiştir. Bu ürüne su ve kum katıldığında ve zamanla sertleşme olduğunda, ortaya çıkan malzemenin İngiltere'nin Portland adasından elde edilen yapı taşlarını andırdığını gören Joseph Aspdin, elde ettiği bu bağlayıcı için 21.10.1824 tarihinde "Portland Çimentosu" adı altında patent almıştır.

⁴⁷ <http://www.akcansa.com.tr/cimento.htm>, 14.10.2001

⁴⁸ ADDLESON L., Performance of Materials in Buildings, Scotland, 1991, s.410

(Şekil2.3) Bu bağlayıcı daha sonraki yıllarda büyük gelişmeler gösterse de "portland" ismi aynen korunmuştur. Aslında Joseph Aspdin tarafından üretilen bağlayıcı, üretim sırasında yeterince yüksek sıcaklıklarda pişirilmediği için bugünkü portland çimentosunun özelliklerine tamamen sahip olamamıştır. Yine de İngiltere Kirkgate İstasyonunun yanındaki halen ayakta olan "Wakefield Arms" binasının Joseph Aspdin'in yaptığı bağlayıcı ile yapıldığı belirlenmiştir. Hammaddelerin yüksek sıcaklıklara kadar pişirilip öğütülmesi olayı 1845 yılında, Isaac Johnson isimli bir İngiliz tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.4: Dünyadaki İlk Çimento Fabrikası

Kaynak: <http://www.akcansa.com.tr/cimento.htm>, 14.10.2001

İlk Çimento Fabrikası İngiltere'de 1848 yılında kurulmuştur.⁴⁹ (Şekil2.4) İlk Alman Çimento Standardı 1860 yılında oluşturulmuştur. American Concrete Institute (ACI)'nin kuruluşu ve ilk Amerikan Yönetmeliklerinin oluşturulması ise 1913 yılına rastlamaktadır. Portland Çimentosu; kireç, alümin, demiroksit ve silis bileşimli hammaddelerin uygun oranda karıştırılıp, yüksek sıcaklıkta, sinterleşmeye kadar pişirilmeleri sonucu elde edilen klinkerin öğütülmesiyle ortaya çıkan bağlayıcıdır.⁵⁰ İngiliz ve Amerikan Standartlarının Portland Çimentosu tanımlarında da alçı taşı, su ve öğütme yardımcısı maddeler dışında hiçbir maddenin katkı olarak kullanılamayacağı belirtilmiştir.

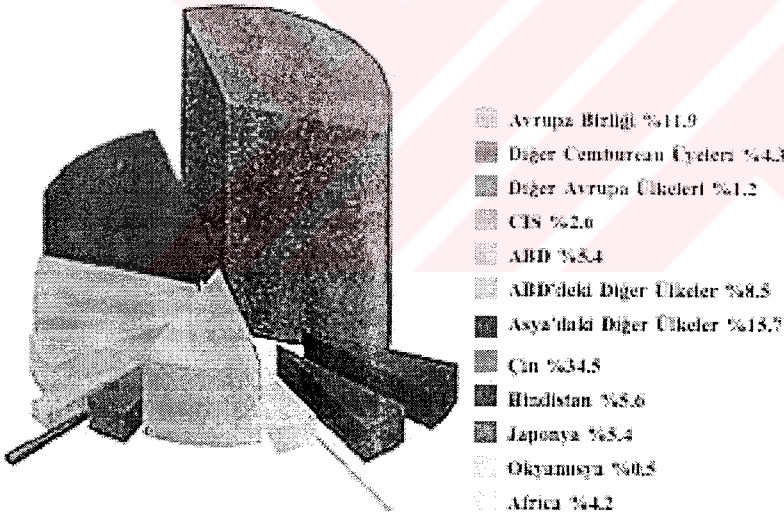
⁴⁹ AnaBritanica, Sayı 9, İstanbul, 1994, s.110

⁵⁰ <http://www.inka.com/index.asp?ID=4&alt=187>, 23.01.2002

2.3.3.2. Dünyada Çimento

Hidrolik yapı malzemelerinin başında gelen, dolayısıyla inşaat ve alt yapı yatırımlarının temel girdisi olan çimentonun sektörel gelişimi, ülkelerin ekonomik kalkınma süreçlerinin en önemli göstergelerinden birisidir.

Dünyanın en büyük çimento üreticisi daha önceki yıllarda olduğu gibi 1998 yılında tahmini 500 milyon ton üretim ile Çin Halk Cumhuriyeti olmuştur. Çin Halk Cumhuriyeti'ni Japonya, A.B.D., Hindistan, G.Kore ve Türkiye takip etmiştir. Dünya çimento tüketimi 1996 ve 97'de sırasıyla % 4 ve % 3 büyüdükten sonra, 1998 yılında % 2 azaldı. Bu azalmada Asya'da başlayan ekonomik krizin etkilerinin 1998'de ağırlaşarak öncelikle Rusya ve diğer gelişmekte olan ekonomilere bulaşmasının rolü büyüktür.⁵¹ Dünyada çimento tüketimi 1990 yılında 1 milyar ton barajını aştıktan sonra, 97'ye kadar ortalama % 4'lük bir büyüme kaydetmiş, 1997'de büyüme hızı %3'e düşmüştür. 2000 yılında 1.5 milyar ton barajının aşılacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 2.5: Dünya Ülkelerinde Çimento Tüketimi Dağılımı

Kaynak: http://www.akcansa.com.tr/dunyada_cimento.htm, 14.10.2001

Çimento, nakliye maliyetlerinin satış fiyatı üzerindeki ağırlığı nedeniyle dünya çapında büyük boyutlarda hareket etmeyen fakat yapı malzemeleri içerisinde dünya ticareti yapılan en önemli malzemedir. Çin hariç 7 büyük şirket, dünyadaki kurulu çimento kapasitesinin yaklaşık %35'ini kontrol etmektedir, ve bu oranın önümüzdeki birkaç yıl içinde %50'yi aşması beklenmektedir. Son yıllarda özellikle Asya ülkeleri

⁵¹ AnaBritanica, Sayı 9, İstanbul, 1994, s.111

ve Rusya Federasyonu'nda yaşanan ekonomik krizler dünya ekonomisini ve inşaat sektörünü olumsuz etkilemiş, çimento tüketiminde az da olsa azalış gerçekleşmiştir. Fakat durumun geçici olduğu ve önümüzdeki yıllarda inşaat sektöründeki canlanma ile birlikte çimento tüketiminde ve ticaretinde artışlar beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde önümüzdeki yıllarda da alt yapı yatırımlarının süreceği, nüfusun artacağı düşünüldüğünde, çimento sektörü dünya için önemini koruyacak ve bu sektörde yatırımlara devam edilecektir.

2.3.3.3. Türkiye'de Çimento

Türkiye'nin en eski ve önemli sanayi sektörlerinden olan çimento, özellikle 70'li yıllardan sonra yaptığı atakla Türkiye'yi dünya çimento liginin önemli üreticileri arasına sokmuştur. 1911'lerde İstanbul'da 20 bin ton/yıl kapasite ile hayata geçen çimento sektörü 1998 yılına gelindiğinde 37.4 milyon ton/yıl üretim ile, üretim açısından Avrupa'da birinci, dünyada yedinci sıraya yükselmiştir.⁵² Çimento teknolojisi Türkiye'ye 50 yıl gecikme ile gelmiştir. Türkiye'de ilk çimento fabrikası 1911 yılında 20,000 ton/yıl kapasite ile İstanbul Darıca'da kurulmuştur. Cumhuriyetle birlikte ülkemizde yeni fabrikalar devreye girmiş, bir taraftan üretim artarken, diğer taraftan artan çimento talebini karşılamak üzere ithalat devam etmiştir. Darıca'daki fabrikayı 1926'da Ankara, 1930'da Kartal ve Zeytinburnu'nda kurulan fabrikalar izlemiştir. Devlet ilk çimento fabrikasını 1943 yılında Sivas'ta açmıştır. Bu yıllarda toplam kapasite yılda 370,000 ton/yıl'a ulaşmıştır. 1950 yılında kişi başına çimento tüketimi 25 kg. olmuştur. 1950 yılından sonra Türkiye Çimento Sanayii T.A.Ş.'nin kuruluşu ile hızlı bir gelişme dönemi başlamıştır. Şirket 1983 yılında yapılan yasa düzenlemeleri sonucu hizmet alanını daha da genişletmiş ve unvanı "Türkiye Çimento ve Toprak Sanayii T.A.Ş." kısa adı ile ÇİTOSAN olarak değiştirilmiştir. Planlı Kalkınma dönem sonlarında toplam kapasite Birinci beş yıllık kalkınma dönemi sonunda (1967) 4.2 milyon tona, İkinci beş yıllık kalkınma dönemi sonunda (1972) 9.3 milyon tona, Üçüncü beş yıllık kalkınma dönemi sonunda (1977) 17.2 milyon tona, Dördüncü beş yıllık kalkınma dönemi sonunda (1983) 19.7 milyon tona, 1984 yılı geçiş döneminde 20.9 milyon tona, 1987 yılı içinde 21.6 milyon tona, 1992 yılı içinde ise 27.2 milyon tona ulaşmıştır.⁵³ Çimento üretimi 1970'den itibaren yılda ortalama %7 büyüyerek 6.3 milyon ton'dan 37.4 milyon ton'a yükselmiştir. Bugün ülkemizde 39 çimento fabrikası ve 17 öğütme - paketlenme tesisi faaliyettedir.

⁵² http://www.akcansa.com.tr/uretim_cimento.htm, 14.10.2001

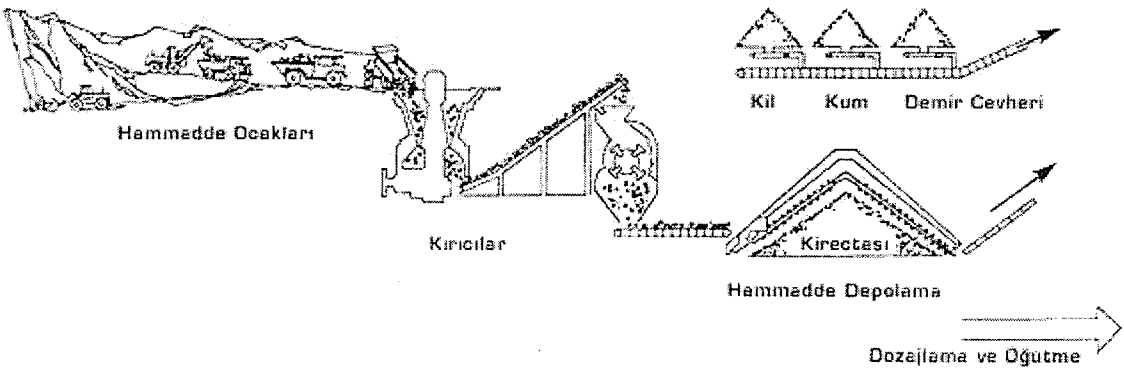
⁵³ http://www.akcansa.com.tr/turkiyede_cimento.htm, 18.10.2001

2.3.3.4. Türkiye Çimento Sektörünün Geleceği

Çimento tüketimi gelişmekte olan ülkelerde artan nüfus ve henüz tamamlanmamış olan alt yapı yatırımlarının devam etmesi ile tepe noktasına ulaştıktan sonra bir düşüş trendine girdiği ve daha sonra sabitlendiği görülmektedir. Türkiye'nin de bu trendi izleyip 1998'de 512 kg. olan kişi başına tüketiminin 20 yıl içerisinde yaklaşık 750-800 kilograma ulaşip daha sonra 600kg. seviyelerinde dengelenmesi beklenmektedir.⁵⁴ Enerji girdisinin toplam üretim maliyetleri içinde yüksek bir paya sahip olması ve özellikle elektriğin diğer çimento üreticisi olan Avrupa ülkelerine göre daha pahalı ve kalitesiz olması bir dezavantajdır. Sonuç olarak çimento sektörü Türkiye'nin en önemli sektörlerinden biri olmaya devam edecek ve verimliliğini daha da arttıracaktır. Ekonominin istikrarı sektör için büyük önem taşımaktadır.

2.3.3.5. Çimento Üretimi

Çimento; başlıca silisyum, kalsiyum, alüminyum ve demir oksitleri ihtiva eden hammaddelerin teknolojik metotlarla sinterleşme derecesine kadar pişirilmesi ile elde edilen yarı mamul madde klinkerin, tek veya daha fazla cins katkı maddesi ile öğütülmesi sonucu elde edilen hidrolik bağlayıcıdır.(Şekil2.6) Hazır Beton imalinde beton sınıfı ve betonun maruz kalacağı çevre etkileri ve yapı türü göz önünde bulundurularak TS 19, TS 20, TS 26, TS 640, TS 809, TS 3646, TS 10156 ve TS 10157'ye uygun çimentolar kullanılır.⁵⁵



Şekil 2.6: Çimentonun Üretim Süreci

Kaynak: <http://www.akcansa.com.tr/cimento.htm>, 14.10.2001

⁵⁴ <http://www.thbb.org.tr/beton/incimento.htm>, 21.10.2001

⁵⁵ TS 11222,a.g.e., s.3

2.3.4. Agregas

Beton agregası, beton veya harç yapımında çimento ve su karışımından oluşan bağlayıcı malzeme ile birlikte bir araya getirilen, organik olmayan, doğal veya yapay malzemenin genellikle 100 mm' yi aşmayan hatta yapı betonlarında çoğu zaman 63 mm'yi geçmeyen büyüklüklerdeki kırılmamış veya kırılmış tanelerin oluşturduğu bir yığındır.⁵⁶

Agrega mineral kökenli taneli malzemedir. Betonun sadece dayanımını etkilemekle kalmaz, uzun süreli davranışını da (durabilitesini) etkiler. Agreganın esas olarak çimento ile kimyasal bir reaksiyona girmedeği bilinir. Agregas ile çimento hamuru arasındaki bağlantı kimyasal olmayıp fiziksel ve mekanik esasa dayanır. Bu, bağ dayanımı ile bilinen çoğu kez aderans olarak adlandırılan bir özelliktir. Genel olarak betonun kısa veya uzun süreli performansında bu aderansın etkisi büyüktür. Ancak agreganın fiziksel, ısı, bazen de kimyasal özelliklerinin betonun genel olarak performansında özellikle de hacim stabilitesinde ve betonun durabilitesinde önemli bir işlevi vardır. Öte yandan agreganın betonun maliyetinde de önemli bir etkisi söz konusudur. Eğer agreganın beton içindeki tane dağılımı iyi tasarlanırsa daha az çimentoya gereksinim olur. Bu da agreganın ekonomik bakımından önemini ortaya koyar. Betonda kullanılacak agrega olabildiğince küp veya küre biçimine yakın olmalıdır. Agregalar denizden, derelerden, ocaklardan ve eski dere yataklarından elde edilir. Yuvarlak iri agregalara çakıl, ince yuvarlak agregalara kum denilir. Bazı bölgelerde kum ve çakıl bulunmaz. Böyle bir durumda büyük taşlar kırıcılarda kırılarak köşeli agregalar elde edilir, bunlar da kırma taş olarak adlandırılır. Agreganın fiziksel özellikleri denildiğinde göz önüne alınan başlıca özellikler;

- Agregadaki mevcut rutubet durumu ve agreganın su emme kapasitesi
- Özgöl ağırlık
- Birim ağırlık ve boşluk oranı
- Porozite (gözeneklilik)
- Donma-çözülme ve diğer fiziksel etkenlere karşı dayanıklılık

⁵⁶ KOSMATKA S., Design and Control of Concrete Mixtures, USA, 1990, s.31



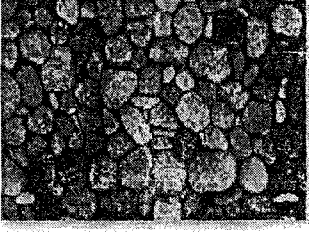
Şekil 2.7: Kırma Taş Ocağında Taşların Toplanması

Kaynak: http://www.akcansa.com.tr/ag_agreganedir.htm, 17.12.2001

Agrega üretim merkezlerinde, beton santrallerinde ve şantiyelerde agregayı yığınlarının depolanmasında ve taşınmasında şu hususlara dikkat etmek gerekmektedir;

1. Agreganın tanelerinin kirlenmemesi için önlem alınmalıdır. Agreganın kirlenmemesi veya dikkatsizlik sonucu agreganın içerisine zararlı maddelerin girmemesi için gerekli özen gösterilmelidir. Agregayı yığınları oluşturulurken, mümkünse sert ve temiz bir zemin seçilmeli veya beton döşeme hazırlanarak agregalar bu döşeme üzerine yığılmalıdır; Tabana önceden kum, çakıl veya kaya parçaları da serilerek agreganın yığını böyle bir zemin üzerine oturtulabilir. Agregadaki suyun yığından dışarıya kolayca drenajını sağlayabilecek önlemler alınmalıdır. Çevredeki gevşek toprak tanelerinin rüzgar etkisiyle agreganın tanelerinin arasına karışmamasına dikkat edilmelidir.
2. Ayırışmaya neden olunmamalıdır. Agregaların bir yere yerleştirilmesi, depolanması veya taşınması esnasında iri agregaların ve ince agregaların bir yığın içerisinde adeta ayrı ayrı kümeler oluşturarak ayırışma "segregasyon" yapmasını önleyecek önlemler alınmalıdır. Hazır beton imalinde kullanılacak agreganın TS706'ya uygun olmalıdır.⁵⁷ Agregalarda aranan en önemli özellikler şunlardır;
 - Sert, dayanıklı ve boşluksuz olmaları
 - Zayıf taneler içermemeleri (deniz kabuğu, ağaç parçacığı, kömür vb.)
 - Yassı ve uzun taneleri bünyesinde bulundurmamaları
 - Kil ve silt gibi malzemeleri içermemeleri

⁵⁷ TS11222 a.g.e.,s.3



Şekil 2.8: İdeal Agreganın Yakın Plan Görünüşü

Beton yapımında kullanılan çeşitli agregalardan bazı örnekler şunlardır: kum, çakıl, kırma taş, yüksek fırın cürufu, pişmiş kil, bims, genleştirilmiş perlit ve uçucu külden elde edilen uçucu kül agregası.

Agregalar betonun hacminin yaklaşık olarak %70-75 ini oluşturur. Betonda agreganın kullanılmasının ekonomik ve teknik özellikler bakımından büyük yararları bulunmaktadır. Çimento, agregası ve su karışımından yapılan betonun, hacim olarak yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ü agregası tarafından oluşturulmaktadır. Agregalar tane boyutlarına göre sınıflandırılırlar. (Tablo 2.2)

Tablo 2.2: TS 11222 Beton - Hazır Beton Standardı

Hazır Beton Türü	D (mm)
1 No'lu Agregası	8-10
2 No'lu Agregası	16-20
3 No'lu Agregası	25-32
4 No'lu Agregası	63

Kaynak: TS11222, a.g.e, s.4

Betonda agreganın kullanılmasının sağladığı teknik özelliklerin başında, sertleşen betonun hacim değişikliğini önlemesi veya azaltması sertleşmiş betonun aşınmaya karşı dayanımını arttırması, çevre etkilerine karşı dayanıklılığını arttırması ve kendi dayanım gücünün yüksekliği nedeniyle betonun taşımakta olduğu yüklere karşı dayanımı sağlayabilmesi gelir. Betonda kullanılan agreganın dayanıklılığı, gözenekliliği, su geçirgenliği, mineral yapısı, tane şekli, gradasyonu, tanelerin yüzey pürüzlülüğü, en büyük tane boyutu, elastiklik modülü, termik genişleme katsayısı, agregada kil olup olmadığı ve agreganın temizliği gibi birçok özellik beton dayanıklılık türlerinin bir veya daha fazlasını etkilemektedir.

2.3.5. Karma Suyu

Beton üretiminde kullanılan karışım suyunun iki önemli işlevi vardır. Bunlar;

1. Kuru haldeki çimento ve agregayı plastik, işlenebilir bir kütle haline getirmek
2. Çimento ile hidratasyon adı verilen, kimyasal reaksiyonu yaparak plastik kütlelerin sertleşmesini sağlar.

Betonun kıvamı, m³'e giren su miktarına, mukavemetiye su/çimento oranına bağlıdır. Kullanılan suyun miktarı, betonun mukavemetini büyük ölçüde etkiler. Fazla su, çimento hamurunu gereğinden çok inceltir, çimento tanelerinin birbirine kenetlenmelerini zayıflatır ve kaliteyi düşürür. Bu sebeple şantiyeye teslimi yapılan taze betona daha fazla kıvam kazandırmak amacıyla fazladan su katmak kesinlikle yanlıştır.

Genel olarak içebilir nitelikteki bütün sular betonda kullanıma uygundur. Ancak, betonda kullanılacak suyun içilebilir özellikte olması şart değildir. Bir takım ön deneyler yapılmak kaydıyla, içilemeyen sularla da kaliteli beton üretilebilir. Karışım suyu içinde bulunabilecek tuz, asit, yağ, şeker, ve endüstriyel atıklar gibi bazı maddeler beton kalitesini bozar. Karışım suyunun analizlerle belirlenmesi ve kalitesinin belli aralıklarla denetlenmesi şarttır.

Betonun bünyesinde çimento ile reaksiyona girmeyen fazla suyun bıraktığı boşluklar yalnız dayanımı düşürmekle kalmamaktadır. Boşluklardan içeriye giren zararlı unsurlar (klor, sülfat vb.) beton ve donatıya zarar verip betonun ömrünü kısaltmaktadır. Karma suyu TS 500 ve TS 1247'de belirtilenlere uygun olmalıdır.⁵⁸

2.3.6. Katkı Maddeleri

Betonun birtakım özelliklerini iyileştirmek amacıyla üretim sırasında veya dökülmeden önce transmiklere az miktarda ilave edilen maddelere katkı maddeleri adı verilir.⁵⁹ Katkı maddeleri, çoğunlukla beton karışım suyuna katılır. Gereğinden fazla kullanıldığında aksi etkiler oluşturabileceği gibi, yine gereğinden az kullanıldığı takdirde hiçbir faydası olmayabilir. Ancak şunun iyi bilinmesi gerekir ki; kurallara uygun üretilmeyen bir betonun özelliklerini katkı maddeleri ile iyileştirmek mümkün

⁵⁸ TS11222, a.g.e., s.3

⁵⁹ <http://www.yapikimyasali.gen.tr/makaleler/mustafabaygeldi1.htm> , 06.12.2001

değildir. Katkı maddelerini kökenine göre kimyasal ve mineral katkıları olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Kurallarına uygun üretilen betonların da katkı maddeleri ile uyumu önceden yapılan deneylerle belirlenmelidir. Üretimde kullanılan katkı maddelerinin taze betonun özelliklerine etkisi, deneyimli teknik elemanlar denetiminde, üniversite öğretim elemanlarının danışmanlığında, tam donanımlı laboratuvarlarda yapılan deneylerle tespit edilir. Bu katkıların tesislere ikmalî ise tedarikçi firmaların kalite analiz sertifikaları dahilinde yapılır. Yine bu katkıları yüksek teknolojiye sahip bilgisayar kontrollü tesislerinde hassas biçimde tartılarak beton içerisine katılır.



Şekil 2.9: Hazır Beton Üretimde Kullanılan Bazı Katkı Maddeleri

Kaynak: <http://www.thbb.org/tr/beton/inkatkilar.htm>, 29.01.2002

2.3.6.1. Kimyasal Katkıları

Beton içerisindeki çimento miktarını baz alarak belli oranlarda katılan organik veya inorganik kökenli kimyasal maddeler, kimyasal katkı maddesi olarak adlandırılırlar. Beton üretiminde kullanılan kimyasal katkı maddeleri aşağıda belirtildiği şekilde gruplandırılır.

1. *Betonun işlenebilir özelliğini arttırıcı katkı maddeleri (Akışkanlaştırıcılar)*

Bu guruba giren katkıları çoğunlukla çimento ağırlığının %0.2-0.5 arası oranlarda kullanılır.⁶⁰ Taze betonun işlenebilirliğini arttıran bu katkıları aynı zamanda beton karma suyu ihtiyacını azalttıklarından betonun dayanımını da arttırırlar.

⁶⁰ <http://www.thbb.org/tr/beton/inkatkilar.htm>, 29.01.2002

2. **Süper akışkanlaştırıcılar**

Daha çok yüksek dayanımlı beton üretiminde kullanılan bu katkılarla betonun su / çimento oranını 0.25'lere düşürmek olanaklıdır. Ancak süper akışkanlaştırıcılar, normal akışkanlaştırıcılara kıyasla %1-%3 gibi çok daha yüksek dozajlarda kullanılır.⁶¹

3. **Priz süresini değiştiren katkılar**

Taze betonun priz adı verilen sertleşme sürecinin bazı koşullarda hızlandırılması veya geciktirilmesi istenir. Özellikle yaz aylarında, uzun taşıma mesafelerinde priz geciktiriciler, kış aylarında ise priz hızlandırıcılar kullanılır.

4. **Hava sürükleyici katkı maddeleri**

Soğuk iklim koşullarında donma-çözülme tehlikesine karşı koruyan bu maddeler, aynı zamanda betonun işlenebilirliğini artırırlar. Beton içinde çok küçük boyutlu ve eşit dağılan hava kabarcıkları oluşturarak betonun geçirimsizliğini ve dona karşı direncini artırır.

5. **Antifrizler**

Bu tip katkılar, beton içindeki suyun donma sıcaklığını düşürerek suyun donmasını ve betonun çatlamasını engeller. Ancak soğuk hava şartlarında betona sadece antifriz katkı ilave edilmesi, kesin çözüm olmayıp döküm yerinde betonun korunması için özel önlemlerin alınması gereklidir.

6. **Diğer katkılar**

Hafif beton, geçirimsiz beton, rötreyi önleyici, aderansı artırıcı, renklendirici vb. değişik katkı maddeleri vardır.

2.3.6.2. Mineral Katkılar

Çimento gibi öğütülmüş toz halinde silolarda depolanan cüruf, uçucu kül, silis dumanı gibi puzolanik özelliklere sahip mineral malzemeler de bir yerde katkı maddesi sayılabilir.⁶² Mineral katkılar tek başına iken çimento gibi bağlayıcılık özelliği taşımazlar fakat birlikte kullanıldıklarında çimentoya benzer görev yaparlar, dolayısıyla çimento ekonomisi sağlarlar.

⁶¹ KOSMATKA S., Design and Control of Concrete Mixtures, USA, 1990, s.74

⁶² ÇimBeton Dergisi, Yıl 2001, İzmir, s.18

2.4. HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE DÖNÜŞÜM KALİTESİ

2.4.1. Otomasyon

Beton işinde deneyimi olmayan birisi için hazır beton dozajlamak çok basit ve hassasiyetten uzak bir işlem gibi görülebilir. Ancak, işin içindekiler çok iyi bilirler ki hazır beton üretmek aslında yüksek hassasiyet gerektiren, oldukça karmaşık bir işlemdir. Hazır beton üretimi, bilgisayar kontrollü otomatik dozajlama esasına dayalı bir otomasyon sistemiyle gerçekleşir. Farklı uygulamalar için farklı reçetelerde hazır beton karışımları gereklidir ve reçetelerdeki bileşen oranları hassas bir şekilde dozajlanmalıdır. Bu reçeteler doğrultusunda üretilen beton, müşterinin belirlediği standartlara uymazsa, müşteri bu siparişi geri çevirecek, tüm üretim kayıp haline gelecek ve büyük maddi zararlara sebebiyet verilmiş olacaktır. Kalite esasının, "istenilene uygunluk" olduğunu düşünürsek, böyle bir olayın kalite mantığına tamamen ters olduğu açıktır. Mekanik olarak, beton santralleri üç ana maddeyi (*agrega - çimento - su*) ve istenilirse belirli katkı maddelerini önceden belirlenen reçetelere göre dozajlar ve transmiklere doldurur. İşlemin en önde gelen iki özelliği, kesintisiz çalışması ve doğru oranda karışımları garanti etmek, dolayısıyla zararları önlemek için yüksek hassasiyet gerektirmesidir. Bu özelliklerin her ikisi de otomasyonu gerektirmektedir ve bu otomasyon herhangi bir otomasyon değil, hız, hassasiyet, güvenlik ve esneklik açısından en yüksek verimi sağlayacak otomasyon olmalıdır.

Hazır beton üretiminde en önemli problem, "nem"dir.⁶³ Betonun hazır hale getirilmesi için yapılacak dozajlama işlemine başlamadan önce, mutlaka agrega malzemesinin ve çimentonun ne kadar nem taşıdığını bilmek gerekir. Çünkü, hazır betonun üretim sürecinde içine giren maddelerin kendi bünyelerinde taşıdığı su oranının bilinmemesi, karışım sırasında hesaplanan suyun da katılımıyla mukavemeti düşük kalitesiz bir beton ortaya çıkartır. Örneğin, sağanak yağıştan etkilenmiş agrega malzemesi, kuru havadakine göre %10 daha nemlidir.⁶⁴ Üretimi aşamasında bu faktör hesaba katılmazsa, üretim malzemesine gereğinden fazla su ilave edilmiş olacak, dolayısıyla reçeteyi tutturmak için daha fazla agrega ve çimento kullanılacak ve müşterinin istediği miktardan daha fazla üretim yapılmış olacaktır.

⁶³ <http://www.ipyd-tr.org/etkinlikler/calisma/alaattinkanoglu.htm>, 03.11.2001

⁶⁴ http://www.akcansa.com.tr/hb_uretimteknolojisi.htm, 28.01.2002

Otomasyonun sağladığı avantajlar;

- Üretim kapasitesinin %100'e varan oranlarda artması, hassas ve tekrarlanabilir karışımları ve bir beton tipinden diğerine kolayca geçmeyi, mümkün kılan tam otomatik üretim.
- Uzun yıllar arızasız çalışmayı garanti eden ve bu sayede otomasyon sisteminin fiyatından çok daha fazlaya mal olan iş kayıplarını elimine eden yüksek kalitede ve son teknoloji ekipmanlar.
- Mevcut üretim hakkında istenilen anda bilgi sahibi olması, girilen siparişlerin ne kadarının tamamlandığını görebilme.
- Raporlama sayesinde her karışımın birleşim oranlarını doğrudan izleme. Genişleme daha yüksek seviyeli sistemlere entegrasyon kolaylığı.⁶⁵

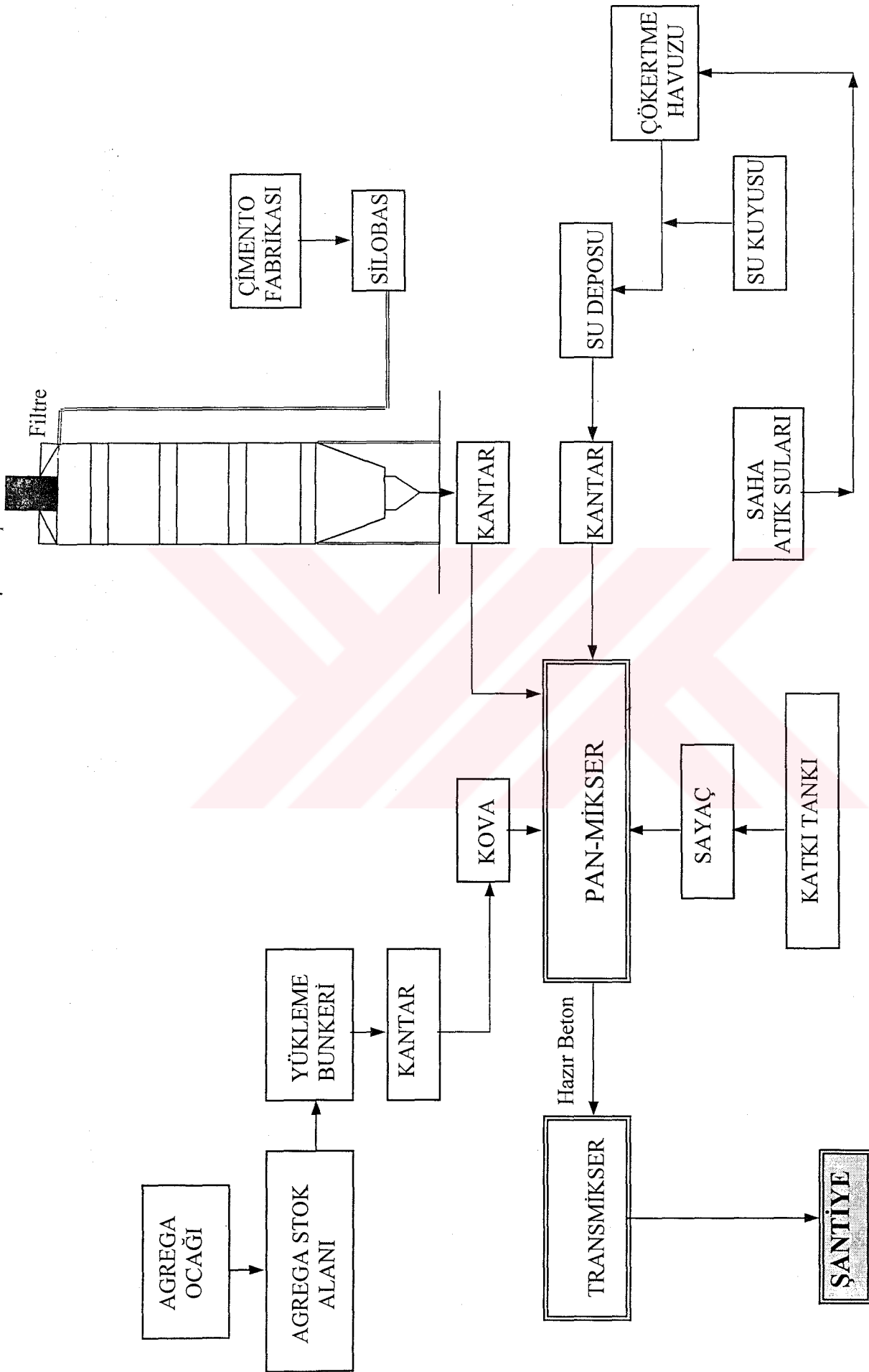
2.4.2. Hazır Betonda Otomasyon Sisteminin Çalışması

Bir hazır beton fabrikasında üretim, tamamen otomasyon sistemiyle yapılmaktadır. Hazır beton reçetelerinin çok çeşitli olması dahi, fabrikalarda otomasyon sistemiyle çalışıldığından, herhangi bir problem çıkartmamakta, müşterilerin talepleri, hızlı ve kontrollü bir sistemle rahatlıkla karşılanmaktadır. Bir hazır beton reçetesini hazırlamak için sistem şu şekilde çalışmaktadır;

Agrega ocağında hazırlanıp gelen ve önceden tane çaplarına göre ayrılmış olan agregalar, stok alanlarından yükleme bunkerleriyle reçetede belirlenmiş oranlarda alınıp, load-cell adı verilen elektronik kantarlar ile tartıldıktan sonra, agrega bandı üzerinde harmanlanır ve, hazır betonun son şeklini alacağı panmiksere taşınır.⁶⁶ Çimento, çimento silosunda depolanır ve buradan çimento kantarına taşınır, kantarda tartım yapıldıktan sonra, oda panmiksere aktarılır. Karışım suyundan sonra son bileşen olan katkı malzemesi ise küçük bir bunkerde karıştırılır ve panmiksere aktarılacak üzere suyla harmanlandığı su bunkerine boşaltılır. Tüm bileşenler panmiksere toplandığında, karıştırma başlar, belirlenmiş devir hızı ve sayıda devam eder, karışım hazır olduğunda transmiksere aktarılır. Transmikserler de üretilen hazır betonu şantiyelere taşırlar. (Şekil 2.11)

⁶⁵ <http://www.meka-co.com/tcontrol.htm>28.01.2002

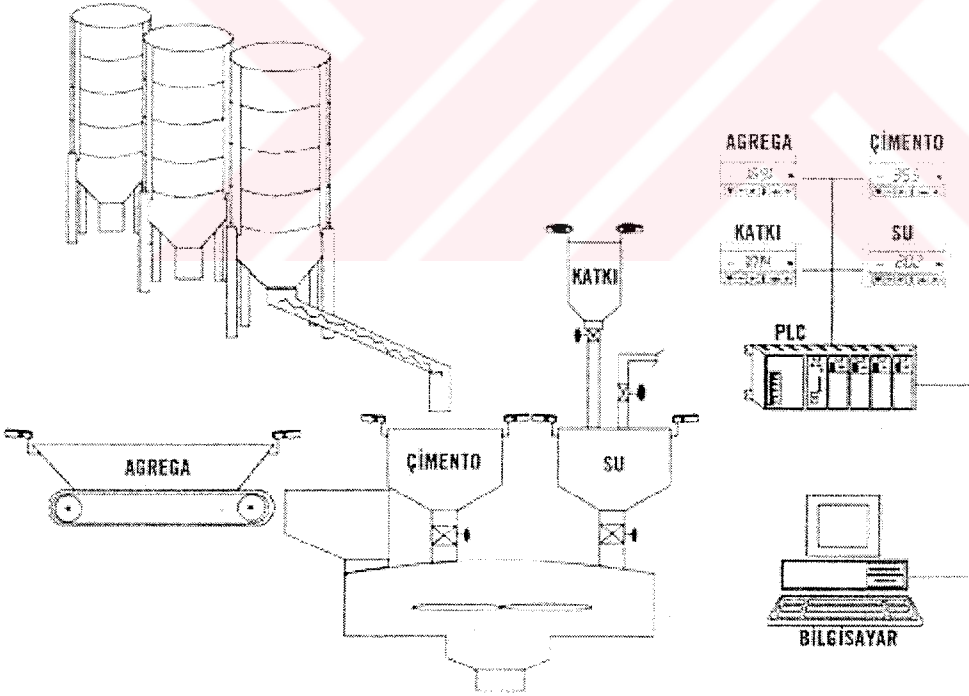
⁶⁶ <http://www.akcansa.com.tr/otomasyon.htm>, 04.02.2002



Şekil 2.10: Hazır Beton Üretim Şeması

Sistem Load Cell'ler ve kompakt dozajlama cihazları üzerine kurulmuştur. Load Cell'ler, tartım tanklarının altına yerleştirilmiştir. Buradan gelen tartım bilgileri, dozajlama cihazlarına gelir. Bu cihazlar, gelen tartım bilgisini kullanarak, daha önceden tanımlanan reçeteleri uygulamak için, saha üzerindeki kontrolleri yaparlar. (Kapak açıp kapatmak, asansörleri çalıştırmak, mikseri çalıştırmak, vb...) Bu işe adanmış cihazların, faaliyetini izlemek, rapor almak ve yine bu cihazlara müdahale etmek için, PC ortamında bir yazılım bulunmaktadır.⁶⁷

Program, Windows ortamında tam elektronik otomatik hazır beton santrali otomasyonu için geliştirilmiş bir yazılımdır. Öncelikli olarak hazır beton sektöründeki çetin rekabet koşullarında beton üreticilerinin müşteriye sağlaması gereken hız, güven ve izlenebilirlik faktörlerini karşılamak amacını taşır. Program, sistemin çalışmasını ve sistem elemanlarının durumunu görsel olarak izleme imkanı veren sistem ekranı ve otomatik beton üretimi için gerekli olan bütün bilgilerin girildiği ve izlenebildiği bölümlerden oluşmaktadır.



Şekil 2.11: Bir Beton Santrali Otomasyon Programı Akışı

Kaynak: <http://www.esit.com.tr/end1.htm>, 03.12.2001

⁶⁷ <http://www.esit.com.tr/end1.htm>, 03.12.2001

Bu program paketi içersinde PC bilgisayar, PLC ve Ağırlık ölçme indikatörleri bulunur. Ağırlık ölçmede PWI indikatörleri kullanılmaktadır. PWI, hızlı, duyarlı, doğruluk sınıfı yüksek özellikleriyle, ileri teknoloji ve küçük boyutlara sahip ağırlık ölçme indikatörüdür. PLC, indikatörlerden ağırlık bilgilerini doğrudan ikili olarak okumaktadır. Sistemde bilgisayar sadece PLC ile haberleşmektedir. Bu nedenle bilgisayar ekranından sistem gecikmesiz olarak anında takip edilmektedir. Her şeyden önce beton santrali için özel yapılmış proses kontrolü özelliği taşıdığından çok daha hızlı bir haberleşme gerçekleştirilmektedir. Bu da üretim sürecinde geri bildirimi sağlar ve sistem açık bir sistem haline gelir.⁶⁸

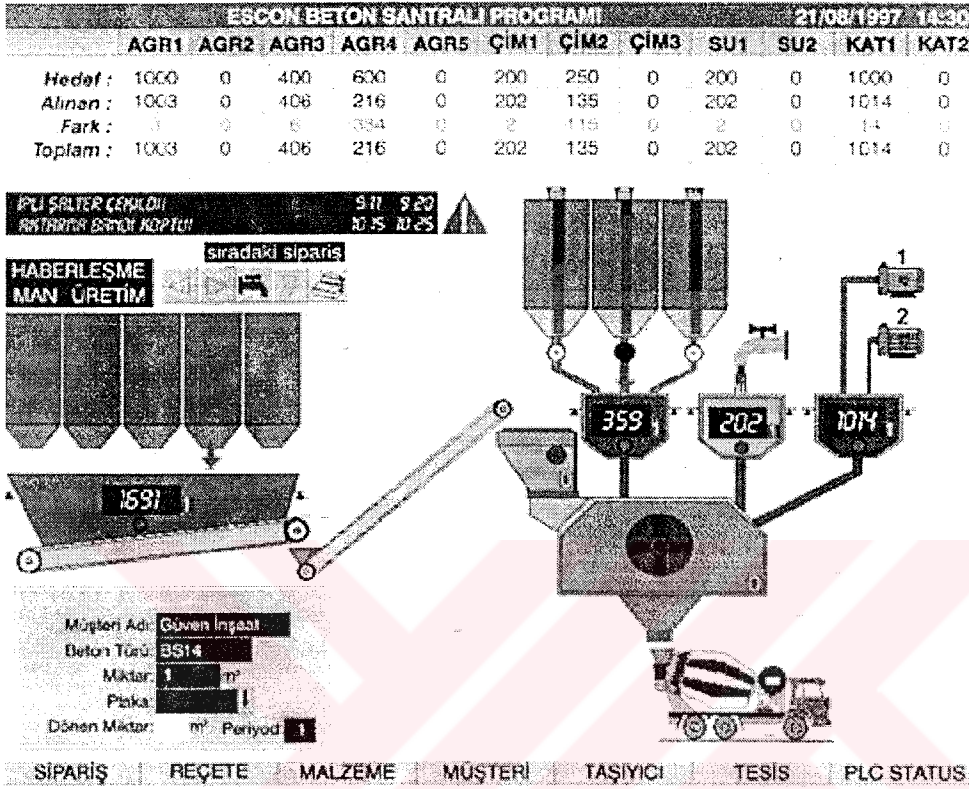
PLC'lerin birden fazla tartım ünitesinin bulunduğu proses kontrollerindeki yeri tartışılmazdır. Herşeyden önce PLC'ler otomasyon uygulamalarındaki güvenilirliği, farklı enstrümanların kısa sürede bir araya getirilmesiyle proses kontrolünde çok daha modüler bir yapıya sahip olması, sistemin daha kolay modellenenebilmesi ve en önemlisi kolay programlanabilir olması nedeniyle otomasyon uygulamalarında yerini almıştır. PLC'lerin bu üstünlüklerinin yanı sıra uygulamada hatalı kullanımlarıyla karşılaşılabilir. Hazır beton santrali otomasyonunda olduğu gibi doğru ve hassas dozajlama yapılması gereken yerlerde PLC'nin bir ağırlık ölçme indikatörü olarak kullanılması yanlıştır. Ağırlık ölçme hassasiyet gerektiren ciddi bir ölçme konusudur ve ancak ısı kaymaları, besleme gerilimindeki düzensizlikleri dikkate alan yalnız ölçme amacıyla geliştirilmiş özel indikatörler tarafından yapılmalıdır. PLC'ler dolayısıyla ancak böyle özel indikatör üzerinden ağırlık okuyabilir. Ayrıca kalite çalışmalarında ölçü cihazları kalibrasyon sertifikası alabilmek için bir ağırlık ölçme indikatörü kullanma mecburiyeti vardır.

Proses kontrollerinde sistemin hızlı ve güvenilir çalışması kadar istatistiksel ve detaylı olarak geriye dönük üretim bilgilerine ulaşabilme de günümüzde çok büyük önem kazanmıştır. PC'ler, reçetelerin kolayca düzenlenmesi, merkez haberleşmesiyle siparişin alınması, bu sipariş doğrultusunda dozajlamanın başlatılması için kontrolörlerin yönlendirilmesi, üretim aşamasındaki durumlarının raporlanması, üretim raporlarının yazıcı çıkışıyla alınması, yine yazıcı çıkışıyla irsaliyenin kesilmesi ve üretimin faturalandırılması için merkezle haberleşme sağlanmasında kullanılmaktadır.⁶⁹ Ayrıca reçete, müşteri, taşıyıcı ve malzeme stok

⁶⁸ <http://www.esit.com.tr/end1.htm>, 03.12.2001

⁶⁹ THBB Hazır Beton Dergisi, "Otomasyonun Önemi", Sayı 14, İstanbul, 1996, s.32

giriş raporu istenen tarih aralığında bilgisayar ekranından veya yazıcıdan detaylı olarak alınabilmektedir. (Şekil 2.12)



Şekil 2.12: Bir Hazır Beton Otomasyon Programının Bilgisayarda Görünüşü

Kaynak: <http://www.esit.com.tr/end1.htm>, 03.12.2001

Hazır beton üretiminde kullanılan yazılımların belirli ortak özelliklerini sıralayalım;

- Windows ortamında çalışması nedeniyle kolay kullanılan bir program olması.
- Prosesin bilgisayar ekranında sistemin renkli grafiksel şekli üzerinden çok hızlı ve sistemle eş zamanlı izlenmesi.
- Nem ölçerlerden gelen veya programdan elle girilen nem oranlarına göre agrega ve suda otomatik nem düzeltmesi yapması.
- Sınırsız sayıda reçete, sipariş, müşteri, taşıyıcı tanımlama imkanı.
- Malzeme stok takibi ve istatistiksel stok takibi.
- Siparişlere göre üretim planı oluşturma.
- Detaylı arıza raporu alabilme ve reçete, müşteri, taşıyıcı bazında rapor imkanı.

- Arıza mesajlarını görüntüleme ve geriye dönük olarak arıza raporu oluşturma.
- Otomatik veya üretimden sonra elde elle irsaliye kestirme ve irsaliye formunun istenen şekilde tümüyle kullanıcı tarafından oluşturulması imkanı.
- Programda her kullanıcı için yetki seviyesi tanıyabilme.
- Malzeme alımında akış düzeltme, toplamda düzeltme ve tolerans kontrolünün yapılması.
- Sistemdeki giriş çıkışların bilgisayar ekranında gösterilmesi.
- Sistemdeki tüm tesis (kantar, zaman, mikser kapasitesi gibi) parametrelerin bilgisayar ekranından ayarlanabilmesi.⁷⁰

Bilgisayar kontrol sisteminin başında "santral operatörü" bulunur; otomatik üretim süreci sonunda bilgisayardan alınan çıktı (irsaliye), sadece muhasebe dokümanı değil, aynı zamanda sipariş verilen betonun içeriğini ve sipariş kriterlerine uygun olup olmadığını gösteren, teknik bir dokümanıdır.⁷¹

Hazır beton tesisinde otomasyondan söz edilirken, sadece otomatik dozajlamaya dayalı üretim anlaşılmamalıdır. Dozajlama otomasyonu bir hazır beton tesisinin en önemli teknik unsurudur, ancak tesiste otomasyon uygulanabilecek başka birimler de bulunmaktadır. Proses izleme, üretim raporlama, alarm izleme, sipariş yönetimi, üretim planlama, stok kontrol, kamyon kantarı, transmikser izleme, kalite kontrol laboratuvarı raporlaması v.b. alanlar da, hazır beton tesisinin otomasyon gerektiren diğer unsurlarıdır.

⁷⁰ <http://www.esit.com.tr/end1.htm>, 03.12.2001

⁷¹ <http://www.akcansa.com.tr/otomasyon.htm>, 04.02.2002

2.5. BETONDA ARANILAN ÖZELLİKLER

Betonda aranan özellikleri iki grupta sınıflandırmak mümkündür;

- Taze Betonda;
 - İşlenebilme özelliği
 - Uygun kıvam
 - Taze betonun sıcaklığı
 - Agrega maksimum tane büyüklüğü
- Sertleşmiş Betonda
 - Dayanım (basınç, çekme, eğilme, yarıma mukavemetleri)
 - Dış etkilere karşı dayanıklılık (geçirimsizlik, aşınmaya dayanıklılık)
 - Donma ve çözünmeye dayanıklılık
 - Hafiflik veya ağırlık
 - Isı, ses yalıtımı ve estetik
 - Ekonomi

2.5.1. İşlenebilirlik

Taze betonun homojenliğini kaybetmeden karıştırılabilmesi, taşınması, yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve perdelanması özelliklerine "*işlenebilirlik*" denir.⁷² Taze betonda bu özelliklerin döküm boyunca korunması gerekir. İşlenebilirliğin genel ölçüsü kıvamdır. İşlenebilir bir beton, vibratör kullanılarak boşluksuz yerleştirilmelidir. Betonun segregasyonu (ayrışması) ve terlemesi önlenmelidir.

2.5.2. Betonun Kıvamı

Kıvam, betonun akıcılık derecesi olarak tanımlanır. Beton kıvamı, betonun kullanım yerine, betonu yerleştirme, sıkıştırma, mastarlama işçiliğine, şantiyede beton iletim imkanlarına (pompa, kova, vb.) bağlı olarak özenle seçilmesi gereken bir özelliktir. Kıvam değeri sabit tutulduğu sürece su / çimento oranı kontrol edilmiş olur. Kıvam, betonun akıcılığıyla veya kendi ağırlığı altında hareket etme kabiliyetiyle ilgilidir ve **çökme deneyi (slump deneyi)** ile ölçülür. Bu deneyde beton, resimde görüldüğü gibi standart kesik bir koni içerisine, üç tabaka halinde ve her bir tabakası 25 defa şişlenmek üzere yerleştirilir. Daha sonra koni, beton üzerinden çekilerek alınır ve kendi ağırlığıyla çöken beton kütesinin yüksekliği ile koni

⁷² http://www.akcansa.com.tr/hb_arananozellikler.htm, 18.11.2001

yüksekliği arasındaki mesafe ölçölür ve çıkan sonuca göre betonun kıvamı tespit edilir.



Şekil 2.13: Şantiyede Slump (Çökme) Deneyi Yapan Bir Çalışan

Kaynak: http://www.akcansa.com.tr/hb_arananozellikler.htm, 18.11.2001

Hazır Beton Standardına göre beton kıvamları ve çökme değeri Tablo2.3'te verilmiştir.⁷³

Tablo 2.3: Beton Kıvamları ve Çökme Değeri

SINIF	KIVAM	ÇÖKME (cm)
K1	Kuru	0-4
K2	Plastik	5-9
K3	Akıcı	10-15
K4	Çok Akıcı	16 ve üstü

Kaynak: http://www.akcansa.com.tr/hb_arananozellikler.htm, 18.11.2001

Plastik ve akıcı kıvamlı betonlar vibratörle iyi yerleştirebilirler ve ayrışmazlar. Çok akıcı kıvamlı betonlar çok kolay yerleşmekle beraber içinde çok fazla su ihtiva

⁷³ TS11222, a.g.e, s.4

ettiğinden çimento tanelerinin sürüklenerek ayrışmasına ve geride iri agregaların kalmasına neden olabilir. Betonun taşıma sırasında kıvam kaybının muhtemel nedenleri aşağıdakiler olabilir;

- Betonun yalancı priz* yapması. Bunun önüne karıştırma işlemine devam edilerek geçilebilir.
- Uzun taşıma mesafeleri. Yol boyunca beton priz almaya başlayabilir. Karışım suyu da buharlaşabilir.
- Dökümden önce aşırı karıştırma süresi.
- Sıcak hava şartları

2.5.3. Taze Beton Sıcaklığı

Taze betonun teslim sırasındaki sıcaklığı, +5°C'den az ve +32°C'den fazla olmaması istenmektedir.⁷⁴

2.5.4. Agreganın Maksimum Tane Büyüklüğü

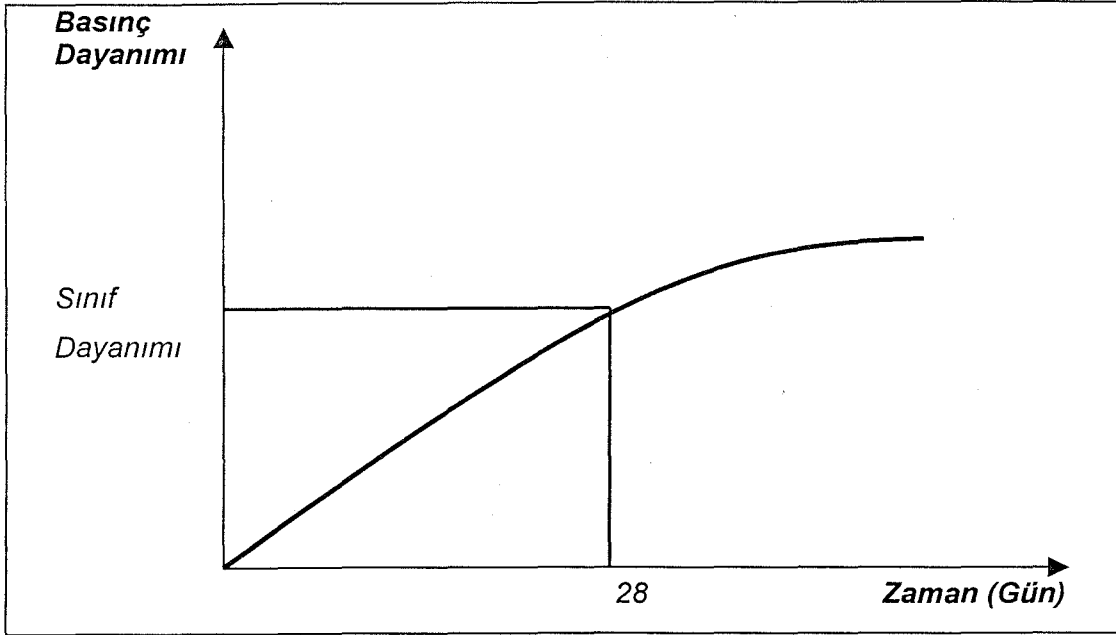
Beton içinde kullanılacak en iri agreganın tane büyüklüğünün en dar kalıp boyutu, döşeme derinliği, pas payı, en sık donatı aralığı gibi unsurlarla uyumlu biçimde seçilmesi gerekir.

2.5.5. Beton Basınç Dayanımı

Betonun mekanik özelliklerden en önemli ve değeri en büyük olanı basınç dayanımıdır. Bunun yanı sıra betonun tüm olumlu nitelikleri basınç dayanımı ile paralellik gösterir. Bu nedenle betonun basınç dayanımını saptamakla betonun kalitesi ve betonun sınıfı belirlenir. Betonun basınç dayanımı uygun koşullarda aşağıdaki şekildeki gibi zamanla artar. (Şekil 2.14)

* Betonun priz yapması: Betonun sertleşmesi anlamına gelmektedir.

⁷⁴ TS11222, Beton-Hazır Beton, Şubat1994, s.5



Şekil 2.14: Betonun Zaman - Basınç Dayanımı Grafiği

Kaynak: http://www.akcansa.com.tr/hb_arananozellikler.htm, 18.11.2001

Grafikten anlaşılacağı gibi yapıların dizaynında 28 günlük dayanım esas alınır. TS 11222 "Beton-Hazır Beton Standardı"na göre betonlar Tablo 2.4'te verildiği gibi karakteristik basınç mukavemeti değerlerine göre sınıflandırılırlar. (EK2)

Tablo 2.4: Beton Basınç Dayanımları

Beton Sınıfı	Karakteristik Basınç Dayanımı N/mm ² , en az	
	Silindir (N/mm ²) 28 gün	Küp (N/mm ²) 28 Gün
BS 14	14	16
BS 16	16	20
BS 18	18	22,5
BS 20	20	25
BS 25	25	30
BS 30	30	37
BS 35	35	45
BS 40	40	50
BS 45	45	55
BS 50	50	60

Kaynak : TS 11222, Beton-Hazır Beton, Şubat1994, s.5

Betonun basınç dayanımını etkileyen faktörler aşağıda belirtilmiştir.

- *Çimento tipi ve miktarı*

Çimentonun cinsi ve dozajı (1m^3 betondaki çimento ağırlığı), beton basınç dayanımını etkiler. Yüksek dayanımlı çimentoların kullanıldığı ve çimento dozajının fazla olduğu durumda, beton kalitesinin arttığı bir yere kadar doğru olmakla beraber, beton basınç dayanımını belirleyen en önemli unsur su-çimento oranıdır.

- *Karışım suyunun kalitesi ve miktarı*

Beton üretiminde en uygun miktarlarda su kullanılmalıdır. Suyun en uygun değerden az veya fazla kullanılması beton dayanımını düşürür. Uygulamada sıkça rastlanan hata, betonda işlenebilirliğin sağlanması için betona fazladan suyun katılmasıdır. Oysa ki betona gereğinden fazla verilen su, beton sertleştikten sonra betonun boşluklu yapıda dolayısıyla düşük dayanımda ve dayanıklılıkta olmasına yol açar. 1m^3 beton için ilaveten katılan her 10 lt. su, beton mukavemetini yaklaşık olarak %8 mertebesinde düşürür.⁷⁵

- *Sıkıştırmanın etkisi*

Taze betonun yerleştirildikten sonra yeterince sıkıştırılmaması, boşluk oranının artmasına ve dayanımın düşmesine neden olur. Tüm deprem bölgelerinde, TS-500'deki tanıma göre beton kalite denetimi olmaksızın beton üretimi ve vibratörsüz beton yerleştirilmesi yapılmayacaktır.⁷⁶ Beton her ne kadar usulüne uygun hazırlanmışsa da kalıba yerleştirilmesi sırasında vibratör kullanılmıyorsa, basınç dayanımında %30'lara varan düşmeler görülür.

- *Dış Etkiler - Kür Koşulları*

Betonun prizi ve sertleşmesi aşamasında çevre koşullarının etkisi çok büyüktür. Taze beton yeterli dayanımı kazanıncaya kadar, mümkün olduğunca yüksek nemli ortamda korumak gerekir. Taze beton için en olumsuz hava koşulları; yüksek sıcaklık, rüzgarlı ve kuru ortamlardır. Benzer şekilde sıfırın altındaki sıcaklıklarda önlem alınmaksızın beton dökümü sakıncalıdır. Taze betonun sıcaklığının +5 derece ile +32 derece arasında kalması istenir. Bu derecelerin altında ve üstündeki sıcaklıklarda önlem alınması gereklidir.

⁷⁵ <http://itu182c.homestead.com/makaleler.html>, 24.01.2002

⁷⁶ Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik, İMO Yayınları, İzmir, 1997, s.32

2.5.6. Betonda Dış Etkilere Dayanıklılık (Durabilite)

Beton, hizmet göreceği koşullara göre tasarlanmış ve iyi bir kalite kontrol sistemi içinde hazırlanmış, yerleştirilmiş ve bakılmışsa, uzun yıllar hiçbir onarım gerektirmeden görevini yerine getirir.⁷⁷ Ancak, çeşitli dış ve iç etkiler altında, betonun performansının düştüğü durumlar olur. Dayanıklı bir beton, bu etkilere karşı bozulmadan ve kendisinden beklenen performansı düşürmeden direnç gösteren betondur. Dolayısıyla, betonun dayanıklılığı mekanik yükler dışındaki kimyasal ve fiziksel etkilere karşı bozulmadan direnç göstermesi olarak tanımlanabilir.⁷⁸ Betonun dayanıklılığında en önemli etkenler, su/çimento oranı ve betonun kalıbına uygun bir şekilde yerleştirilmesidir.



⁷⁷ http://www.akcansa.com.tr/hb_hbsiniflari.htm, 22.11.2001

⁷⁸ <http://www.insaat.net/santiyederigisi/santiye9706.html>, 22.12.2001

2.6. HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE ÇIKTI KALİTESİ

2.6.1. Hazır Beton Siparişi Verilmesi

Hazır beton siparişi vermeden önce, yapıda ne tür beton kullanılacağına doğru bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir. Çünkü, bir çok durumda sipariş edilen beton sınıf dayanımı talebini karşılamasına rağmen, istenen işlevi yerine getirmeyebilir. Örneğin sülfatlı bir zemine dökülecek temel betonunda dayanıklılık özelliği, basınç dayanımından daha önemlidir. Beton sınıfı, mevcut statik yapı projesinin üzerinde görülebilir. Ancak çevre şartları iyi tetkik edilmelidir.

Beton siparişi vermeden önce;

1. Bütün kalıp işleri beton gelinceye kadar tamamlanmış olmalıdır. (yağlama, temizlik, sızdırmazlık)
2. Projede öngörülen donatıların döşenmesine ve uygun pas paylarının sağlanmasına dikkat edilmelidir.
3. Yeterli miktarda ve uygun boşaltma vasıtası ve ekipman ayarlanmalıdır. (Vinç, kova vb.)
4. Beton işlemek için gerekli alet ve ekipman bulundurulmalıdır. (vibratör, oluk, master, mala, kürek)
5. Betonlama sonrası, betonun bakımı için gerekli ekipmanlar hazırlanmalıdır. (su hortumu, su, örtü, ısıtıcı, telis çuvalı vb)
6. Pompa ve mikserlerin çalışma alanları hazırlanmalıdır.
7. Yer betonlarında zemin, beton dökümüne uygun hale getirilmelidir.

Siparişi verilecek betonun dayanım sınıfı, taze betonun kıvamı, agrega maksimum tane büyüklüğü, yapı elemanının tipi, minimum boyutu, gerekiyorsa kullanılacak katkı malzemesi cinsi ve yüzdesi bildirilmelidir. Unutulmamalıdır ki, "Bilinçli yapılacak sipariş, kalitenin güvencesidir". Sipariş verenin adı ve adresi, vergi dairesi ve vergi hesap numarası şantiye adresi, telefon ve faks numaraları, beton miktarı, döküm günü ve saati, pompa istenip istenmediği ve pompa tipi sipariş esnasında belirtilmelidir. Siparişe uygun olarak verilecek betonun bileşimi hakkında bilgi alınmalı, kullanılacak malzeme cinslerini ve miktarlarını öğrenilmeli ve kullanılmış olan çimentoya özel önem verilmelidir. Sipariş verdiğimiz betona ilişkin deney sonuçlarını istemekte kullanıcının en büyük hakkıdır. Bu deneyler, beton sıcaklığı, kıvamı, basınç dayanımlarının aralıkları, sayısal ortalaması, standart sapması gibi deneylerdir.

2.6.2. Hazır Betonun Taşınması

2.6.2.1. Yaş Karışımli Hazır Betonun Taşınması

Hazır beton çabuk kullanılması gereken bir üründür. Yaş karışımli hazır beton transmikserler ile taşınır. Taşıma sırasında transmikserin betonyeri, taşıma devrinde (yaklaşık 1-4 devir/dakika) çevrilir. Üretiminden itibaren taşıma süresi, yaklaşık iki saat ya da toplam 300 devirdir.⁷⁹ Bu süre içerisinde, müşteri tarafından teslim alınması ve kalıba yerleştirilme işlemine başlanması gerekir. Taşıma süresi, imalat başlangıcı ile teslim vakti arasındaki süredir.⁸⁰ Bu süre, üretici ile alıcı arasında yapılabilen bir anlaşma sonucu priz geciktirici katkı ve benzeri önlem alınarak uzatılabilir. Özellikle sıcak havalarda uzak mesafelere taşınan betonda, buharlaşma sonucu kaybolan su yerine, su ya da akışkanlaştırıcı konulması ve o şekilde döküm yapılması gerekir.

2.6.2.2. Kuru Karışımli Hazır Betonun Taşınması

Kuru karışımli hazır beton, özel transmikserleriyle teslim yerine kadar karıştırmadan taşınabilir. Teslimden önce suyu ve varsa katkıları ilave edilerek TSE standartlarına göre karıştırılır.

2.6.3. Hazır Betonun Teslim Alınması

Beton dökülmeye başlandığında, her kamyonun irsaliyesi, betonu basmaya başlamadan önce kontrol edilmeli, siparişe uygun olduğundan ve taşıma süresinin geçmediğinden emin olunmalıdır. Betonun kıvamı gözlemlendikten sonra gerekirse çökme deneyiyle kontrol yapılmalı, sipariştan daha yüksek kıvamlı beton geri çevrilmelidir. Hazır beton firması ile işbirliği içinde, şantiyede süper akışkanlaştırıcı katkı bulundurulabilir ve kıvamı iyileştirmek için kullanılabilir.⁸¹

Soğuk ve sıcak havalarda taze betonun sıcaklığının ölçümü mutlaka yapılmalıdır. Teslim edilen betondan, tercihen her biri ayrı kamyon olmak üzere 6 adet küp ya da silindir numune alınıp, deneyler için saklanmalıdır. Numune alırken sulu betonlara öncelik verilmesi daha uygun olacaktır. Numune alınacağı hazır betoncuya önceden bildirmeli, tutanağa kamyon şoförünün veya pompa

⁷⁹ TS 11222, a.g.e., s.10

⁸⁰ TS 11222, a.g.e., s.11

⁸¹ ÇimBeton Hazır Beton Dergisi, İstanbul, s.11

operatörünün imzası attırılmalıdır. Numuneler sayesinde hem birim ağırlıktan hem de sınıf dayanımından emin olunur. Basınç deneyi sonuçları, TS11222'ye göre yorumlanır.

Sonuçlar: $f_{ci} > f_{ck} - 3$ N/mm² (En düşük mukavemetli numunenin değeri)

$f_{ci} > f_{ck} + 3$ N/mm² (Numunelerin ortalama değeri)

koşullarını sağlıyorsa beton kabul edilir, aksi halde reddedilir.⁸² İleride çıkabilecek muhtemel anlaşmazlıklar için, deney sonuçlarının raporlarını da saklamak sipariş veren için iyi olacaktır.

2.6.4. Hazır Betonun Dökümü Ve Yerleştirilmesi

Betonun ürün nitelikleri korunarak, müşterinin şantiyesinde transmikserlerle teslim edildikten sonra, pompa veya diğer araç gereçlerle istenilen noktadaki kalıba yerleştirilmesi işlemine "beton dökümü" denir.⁸³ Beton dökümünden yüksek verim elde edilmesi için bazı noktalara dikkat edilmesi gerekir.

Dökümden önce dikkat edilmesi gereken noktalar;

- Kalıpların sağlam ve sızdırmaz olduğunu, temizliğini, yağlanıp yağlanmadığını, yüzeylerinin uygun olup olmadığını kontrol etmek gerekir.
- Donatıların gereğince döşenip döşenmediği kontrolü yapılmalıdır.
- Betonun işlemek için yeterli miktarda çalışanın olup olmadığı ve döküm sırasında kullanılacak olan araç ve gereçlerin bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir.
- Taze betonun bakımı için gerekli önlemler alınmalıdır.
- Pompa ve transmikserlerin çalışma alanın yeterli olup olmadığına dikkat edilmelidir.
- Yer betonu dökülecekse zeminin döküme uygunluğunu bakılmalıdır.⁸⁴

Betonun yerleştirilmesi pompalı ve pompasız olarak ikiye ayrılmaktadır. Yerleştirme yöntemi betonun kıvamını etkiler. Pompalanacak betonun, mikserden direkt kalıba dökülen betona kıyasla daha akıcı ve kolay işlenebilir olması aranır.

⁸² http://www.akcansa.com.tr/ista_kalite.htm, 09.09.2001

⁸³ IMO Yayınları, İzmir İnşaat Mühendisleri Dergisi, Sayı 97, Ocak 2001

⁸⁴ http://www.akcansa.com.tr/hb_hbsiparisi.htm, 15.11.2001

İçine beton yerleştirilecek kalıbın ve yerleştirme işçiliğinin sertleşmiş beton kalitesi üzerine hem mukavemet hem de görünüş açısından önemli etkiler vardır.

- Kalıbın cinsi (ahşap, çelik, tünel gibi)
- Kalıp yüzeyinin kalitesi
- Kalıp yağı kullanılması
- Yerleştirme esnasında vibratör kullanımı gibi faktörler beton kalitesi ile doğrudan bağlantılıdır.

Şantiyede en çok karşılaşılan sorun, betonun rahat yerleştirilip, masterlama yapılamamasından dolayı döküm yerine gelen betona, tasarım dışı su eklenmesidir. Bu olay, beton mukavemetini düşürür. Sorun, uygun kıvamda beton siparişi, akışkanlaştırıcı kimyasal katkıların kullanılması ve özellikle de şantiyede vibratör kullanımı ile giderilebilir.

2.6.4.1. Vibrasyon

Bitmiş yapıda, uzun vadede betonun kalitesini belirleyen beş temel aşama söz konusudur :

- Betonun Tasarımı (Bileşim Hesabı)
- Betonun Üretimi (Ölçme, Karıştırma)
- Betonun Taşınması
- Betonun Yerleştirilmesi, Sıkıştırılması
- Betonun Bakımı, Kürü

Bu aşamalardan ilk üçünü, hazır beton tesisi üstlenmektedir. Doğru hazır betoncu seçilerek, etkin iletişim ve sıkı denetimle bu aşamalar başarıyla atlatılır. Bundan sonra iki aşama kalmaktadır: Yerleştirme - Sıkıştırma ve Bakım - Kür. Betondan iyi verim elde etmek için, bu unsurlara özen göstermek gerekmektedir.

1. Yerleştirme - Sıkıştırma – Vibrasyon

Kalıba dökülen betonu, kalıbın her tarafına yaymak, donatıları iyice sarmasını sağlamak ve hava boşluklarını dışarıya çıkararak doluluğu artırmak için vibratörle sıkıştırmak gerekmektedir. Vibrasyonun esası, betonu kuvvetli bir

şekilde titreşime tabi tutmaktır. Deprem yönetmeliğinde belirtildiği üzere, her tür beton sınıfında, yerleştirme aşamasında vibratör kullanmak mecburidir.

Şantiyelerde betonun vibrasyonu için kullanılan vibratörler üç tiptir:

İçten Titreticiler : Bir diğer adı da “Dalıcı Vibratör” olan ve en çok kullanılan vibratör tipidir. Vibratör, titreyen bir metal iğne ve ona güç kaynağından hareket gücü ileten, hortum içindeki esnek bir bağlantı şaftından oluşmaktadır. Titreşimli iğne beton içindeki en büyük agrega boyutu, betonun kıvamı, kalıp ve donatı durumuna göre değişik çaplarda olabilmektedir.

Dıştan Titreticiler : “Kalıp Vibratörleri” şeklinde de adlandırılan ve kalıba dıştan monte edilerek kullanılan vibratörlerdir. Bu vibratörler genellikle donatı yoğunluğunun fazlalığı nedeniyle içten titretici uygulanamayan sıkışık yerlerde, tünellerin kemer kaplamaları ile prefabrik eleman üretiminde kullanılmaktadırlar. Kolaylıkla sökülüp takılabilmek özellikleri nedeniyle dökümün ilerlemesine göre kalıp üzerinde yerleri değiştirilebilir ve elektrikle veya basınçlı hava ile çalışırlar.

Yüzey Titreticiler : “Satih Vibratörleri” de denilen bu vibratörler titreşen bir mala ve master şeklindedirler. Daha çok döşeme ve yol kaplama betonlarında kullanılırlar. Yaklaşık olarak 20 cm derinliğe kadar etkili olmaktadır. Daha derin kısımların vibrasyonu gerekiyorsa da, dalıcı vibratörlerle birlikte kullanılmalıdırlar.

2. Beton Vibrasyonunda Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- Beton elden geldiğince yerleştirileceği yere veya onun çok yakın bir bölgesine dökülmelidir. Özellikle döşeme betonlarında hem zaman ve iş gücü kaybı, hem de betonun ayrışma tehlikesi açısından, betonu belirli bir bölgeye yığıp oradan kürekle yerine yerleştirme yönteminden kaçınılmalıdır.
- Beton homojen tabakalar halinde yerleştirilmelidir. Yerleştirme esnasında büyük yığınların veya eğimli tabakaların oluşturulmasına engel olunmalıdır.
- Duvar ve kolon gibi düşey taşıyıcı yapı elemanlarında, beton kalıbına 30 - 45 cm'lik tabakalar halinde yerleştirilmelidir. Bu kalınlık brüt beton

uygulamasında ve eldeki mevcut vibratörün uzunluğuna bağlı olarak 30 cm ile de sınırlandırılabilir.

- Beton kalıba fazla yüksekte dökülmemelidir.
- Beton yerine mümkün olduğunca hızlı yerleştirilmelidir. Fakat bu işlem sıkıştırma yönteminden ve sıkıştırma ekipmanının yetiştirebileceğinden de hızlı olmamalıdır. Kısaca betonun yerleştirme ve sıkıştırma hızları uyum içinde ve eşit olmalıdır.
- Brüt beton* yüzeyli kolon ve duvarlarda betonun kalıp içinde yükselme hızı 2m/s'ten fazla olmalıdır. Gecikme ve duraklamalara meydan verilmemelidir. Bu tür uygulamalarda yüzeyde oluşması muhtemel hava kabarcıklarını azaltmak için kalıp ince ve homojen bir yağ tabakasıyla yağlanmalı, betonun bileşimi ise iri agregası azaltılmış ve uygun kıvamlı olacak şekilde ayarlanmalıdır.

Yüzeyde Sıkışmış Kabuk Tabakası - Sıkışmamış Beton

- Vibratör daldırıldığı kesimde, beton karışımına ve kullanılan vibratör cinsine bağlı olarak beton yüzeyinde ince bir şerbet tabakası belirip, beton içinde sıkışan havanın yüzeye çıkmasını sağlayana kadar en az 15sn kadar sabit tutulmalı, daha iyisi küçük düşey hareketler yaptırılmalıdır. Brüt beton uygulamasında vibrasyon süresi gerekirse 30 sn.'ye kadar uzatılmalıdır.
- Vibratör betonun içinden yavaşça çekilmelidir. Böylece sıkılama esnasında vibratörün, beton içinde oluşturduğu boşluğun kapanması sağlanır. Kuru karışımlarda şayet bu başarılamıyorsa vibratörün yeniden bir kaç santim kadar betona daldırılması problemi çözer. Eğer yeniden daldırma etkili olamıyorsa karışımı veya vibratörü değiştirmek gerekir.
- Vibrasyon esnasında vibratörün her defasında bir önceki tabakaya 10 cm kadar girmesine dikkat etmek gerekmektedir. Böylece iki tabakanın birbiriyle kaynaşması sağlanır.

* Brüt Beton: İçinde 2 No'lu agrega tanesi bulunmayan daha çok çimentolu beton tipidir.

- Vibratörün kalıp yüzeyine temas etmesini önlemek gerekir. Bu, kalıp yüzeyinin hasar görmesini önleyeceği gibi vibratöründe hasar görmesine engel olur. Emniyetli tarafta kalmak için vibratörü kalıptan 75-100 mm uzakta tutmak gerekir.
- Vibrasyon esnasında vibratörün, betonarme donatılarına temasını önlemek donatıların kalıp içerisindeki konumunun bozulmasına engel olur.
- Vibratör sıkılama esnasında beton yığınının tam tepesinden daldırılmamalıdır. Bir yığını düzlemek için vibratörü yığına kenardan daldırıp yerleşmeye başlayan tabaka üzerinde ilerletmek gerekir. Yığın düzlendikten sonra sıkıştırma başlatılmalıdır.
- Vibratör betona düşey olarak daldırılmalı ve daldırma aralığı vibratörlerin etki yarıçaplarına bağlı olarak 45-50 cm'yi geçmemelidir.
- Vibrasyon esnasında vibratör iğnesinin tamamen betona gömülmesini sağlamak gerekir.
- Yüzey görünümünün çok önemli olduğu yerlerde ilave vibrasyon uygulayarak yüzeydeki boşluk sayısını azaltma yoluna gidilmelidir.
- Taze beton, içinde hava boşlukları kalmayacak biçimde mümkün olan en yüksek yoğunluğa kadar sıkıştırılmalıdır.

3. Betonda Yüzey Bitirme İşlemi

Sertleşmiş beton yüzeyinde söz konusu yapının proje şartnamelerinde tanımlanan görünüşün elde edilmesi gerekir. Bu görünümün yerine göre kalıp veya çeşitli el ve makine yöntemleri ile elde edilmesi için yapılan işlemlere genel olarak " bitirme " denir. Düşey yüzeyler genellikle kalıp tutularak bitirilmiş olurlar, istenen yüzey kalitesine göre değişen kalite ve tipte kalıplar kullanılmaktadır. Döşeme betonlarında yüzey bitirme işlemi genellikle çelik veya ahşap master ve malalarla yapılır. Kenar, pah ve derz işlemleri gereken yerlerde, önce kenar bitirmesi yapılmalı, sonra pah ve derzler bitirilmelidir. Bazı beton satırlarda master ve mala işleminden sonra gereken

pürüzlülüğün verilmesi için, belli bir yönde fırça çekilmektedir. Bazı büyük döşeme ve kaplama betonlarında ise vibrasyonlu mastar ve makine malası kullanılır.

2.6.4.2. Kötü Hava Koşullarında Beton Dökümü

Hazır beton üretiminde, TS802'de belirlenen karışım oranları, hesap yöntemleri ve imal edilen betonun yerine konulması sırasında kurallara uyulması ne kadar önemliyse, priz süresince de gerekli önlemlerin alınarak bakımının yapılması, o betonun kalite süreci içerisinde çok önemli bir yer tutar. Ayrıca hava koşullarının uygun olmadığı zamanlarda beton dökülme zorunluluğu varsa alınacak önlemler daha da önem kazanmaktadır.

Öncelikle betonu, çimento, agrega, su ve bazı hallerde de teknik şartnamelerinde belirtilen miktarlarda katkı maddelerinin katılarak karıştırılması suretiyle elde edilen plastik kıvamlı yapı malzemesi olarak tanımlıyoruz. Bu malzeme süreç içerisinde prizini alarak katılaşp sertleşmektedir. Elde edilen bu plastik kıvamlı malzeme bekletilmeden, uygun olan +5°C ila +30°C arasındaki ortalama sıcaklıkta (beton dökülen yerdeki 7., 10., 13. ve 16. saatlerinde ölçülen sıcaklıkların ortalaması), dökülmelidir.⁸⁵ Beton dökülürken üç gün süre ile peş peşe ortalama sıcaklığın +5°C'nin altına düşmesine soğuk hava ortamı ve +30°C'nin üzerine çıkmasına da sıcak hava ortamı denilmektedir. Soğuk ve sıcak hava ortamları, don hali, kuvvetli rüzgar ve sağanak halindeki yağmur vb. koşulların meydana gelmesi hallerini de kötü hava koşulları olarak tanımlamak mümkündür.

2.6.4.2.1. Soğuk Havada Beton Dökümü

Beton dökümü esnasında hava sıcaklığının +5°C'den düşük olması halinde, kaliteli beton elde edebilmek için yapım, döküm ve bakım işlerinde bir takım önlemler alınması gerekmektedir. Soğuk havalarda betonu korumak için izlenecek yol, ilk olarak betonun ısısının belirli bir değerden aşağı düşmesini önlemektir. Betonun basınç mukavemetinin 50 kgf/cm²'ye erişmesinden sonra don sebebi ile zarar görmeyeceğini, Türk Standartları yapılan deneylerden sonra kabul etmiştir.⁸⁶ Kaliteli bir beton için bu süre, +10°C sıcaklıkta 3 gündür. En düşük günlük sıcaklığın 0°C'nin altına düştüğü ilk don gününden sonra, ortalama sıcaklığın peş peşe bir

⁸⁵ BAYGELDİ M., Kötü Hava Koşullarında Beton Yapımı, Dökümü Ve Bakımı, Yapı Dünyası Dergisi, Ocak 2000, Sayı 46

⁸⁶ <http://www.thbb.org/tr/beton/inbakimkur.htm>, 17.12.2001

günden fazla +5°C'nin altına inmesi halinde, beton dökülüp yerleştirildikten sonra en az 24 saat korunmalı, ayrıca kür uygulanmalı ve gerektiğinde koruma süresi uzatılmalıdır.⁸⁷

Soğuk havanın betona verebileceği zararlar;

1. *Betonun tüm mekanik özelliklerini düşürür* : Soğuk havalarda beton, yerleşiminden sonra donma tehlikesi ile karşı karşıya kalır. Suyun donma olayı sonucu hacmi %9 kadar artar. Genleşen buz tabakaları betonun boşluklarında çekme gerilmeleri oluşturur. Bu etki yeni betonlarda çekme dayanımının yeterli derecede gelişmemesi nedeniyle daha şiddetli olur. Donan suyun sıcaklığının artması ile çözülmesi ve bu olayın peş peşe meydana gelmesi, betonda boşluklu, çatlaklı bir yapı oluşturur, betonun tüm mukavemet değerleri düşer ve kalıcılığı azalır.
2. *Çatlamalar artar* : Beton elemanların iç ve dış yüzeylerindeki sıcaklık farklılıkları, dayanıklılık ve mukavemete zararı olacak şekilde çatlamaları ilerletir.
3. *Beton geç priz alır – Kalıp alma süresi uzar* : soğuk havalarda betonun hidratasyon ısısı düşük olacağından betonun priz olayı gecikir. Dolayısıyla kalıp alma süresi uzar. Hatta çok soğuk günlerde beton bünyesindeki su da donacağından beton hiç priz almaz.
4. *Agregalar parçalanabilir* : Aşırı şiddetli donma – çözülme olayları sonucu gözenekli agrega taneleri donma olayı sonunda parçalanabilir.

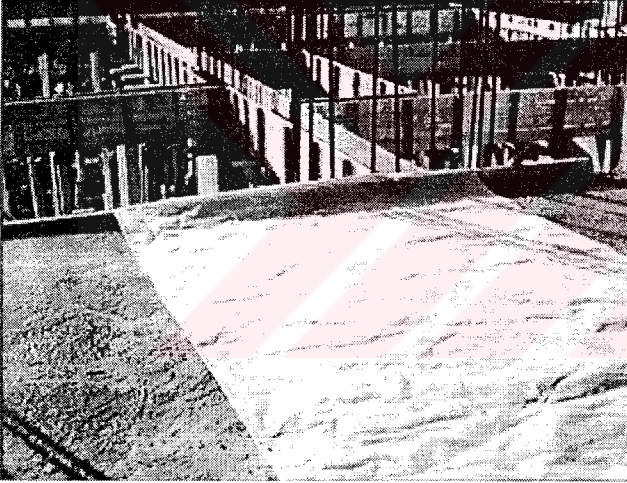
Soğuk havalarda beton dökümünde yapılması gerekenler;

1. Betonla temas edecek yüzeylerin sıcaklığı ile dökülen betonun sıcaklığı arasındaki farkın büyük olmamasına özen gösterilmelidir. Gerekirse beton dökülecek yer ısıtılmalı, sıcaklığın belli bir yerde yoğunlaşması da önlenmelidir.
2. Beton yerleştirilmeden önce, kalıpların betona değecek bütün yüzeyleri kar, buz ve donmuş kısımlardan temizlenmelidir.⁸⁸

⁸⁷ BAYGELDİ M., Kötü Hava Koşullarında Beton Yapımı, Dökümü Ve Bakımı, Yapı Dünyası Dergisi, Ocak 2000, Sayı 46

⁸⁸ GÖZÜTOK S. ve HÜSEM M., Taze Betonun Sertleşmesinde Kürün Önemi ve Kür Yöntemleri, İzmir İnşaat Mühendisleri Dergisi, Sayı 97, 2001

3. Beton karışım suyunun donma derecesini aşağı çeken antifrizler veya karışım suyunu azaltan akışkanlaştırıcı priz hızlandırıcılar ilave edilmelidir.
4. Isıtılmış yerlerde dökülen betonun ani kuruması uygun bir kür ile önlenmelidir.
5. Kalıp sökme süreleri don yapan günler bitene kadar bekletilmelidir.
6. Betonun koruma önlemleri örtü, izolasyon, kaplama, veya ısıtma olarak önceden belirlenmelidir. İzolasyon malzemesi olarak polietilen köpük levha, ürethan köpük, vinil örtü, selüloz lif, saman veya plastik örtüler kullanılabilir.
7. Düşük kıvamlı beton dökülmesine dikkat edilmelidir.
8. Yüksek çimento dozu kullanılmalı ve yüksek hidrasyon ısısı veren çimento tercih edilmelidir. Karışım suyu ve agrega ısıtılmalıdır.



Şekil 2.15: Soğuk Havada Dökülen Betonun Örtüyle Korunması

2.6.4.2.2. Sıcak Havada Beton Dökümü

Beton dökümü için en olumsuz ortam, aşırı sıcak, kuru ve rüzgarlı havalardır. Yeni yerleştirilmiş taze betonda, hızlı buharlaşma sonucu aşırı su kaybı olur. Sıcak havanın beton üzerindeki diğer etkileri, çökme kaybı, prizin hızlanması, daha fazla plastik rötre çatlağına eğilim ve hava boşluğu şeklinde sıralanabilir. Özellikle de yüksek sıcaklık nedeniyle beton yüzeyindeki suyun buharlaşması plastik rötre ve farklı oturmalara yol açabilir. Bu da betonun kalitesini doğrudan etkiler. Beton dökülürken hava sıcaklığının 30°C'den fazla olması, kaliteli betonu yakalamak için önlemler alınmasını gerektirir. Beton yerleştirildikten sonra yüzeydeki suyun

buharlaşma hızı, ortamın sıcaklığına, nem oranına ve rüzgar hızına bağlıdır.⁸⁹ Sıcak havalarda beton dökölmeden önce malzemeler gözden geçirilip, aşağıdaki önlemler alınabilir;

1. Taze betonun sıcaklığı, rüzgar hızı, bağıl nem ve ortam sıcaklığı denetlenmelidir.
2. Agregalar periyodik olarak ıslatılmalı ama agregalarda farklı nem oranlarının oluşmamasına dikkat edilmelidir.
3. Çimento, su ve agregalar güneşten korunmalı, soğuk tutulmalıdır.
4. Karışım suyu yer altı tanklarında ya da beyaza boyalı tanklarda serin tutulmalıdır.
5. Karışım suyuna buz eklemek gerekir.
6. Hidratasyon ısısı dölük çimento kullanılmalı ve dölük dozlu çimento tercih edilmelidir.
7. Priz geciktirici kimyasal katkıları kullanılmalıdır.
8. Döküm yerine gelen beton bekletilmeden dökölmalı ve vibratör kullanımı olabildiğince hızlı yapılmalıdır.

Döküm esnasında taban ve kalıplara su pölürtölmesi beton karışımındaki suyun emilmemesi açısından faydalıdır. Böylece betonla temas edecek yüzeylerin sıcaklığını dölürerek nem miktarını artırmak mümkündür. Dökömden sonra ilk yarım saatten başlayarak 72 saat boyunca su kürü uygulanmalı, buharlaşma ve su kaybına karşı yüzeyler su geçirmez örtüler ile, rüzgara karşı da rüzgar koruyucularla örtölmalıdır.



şekil 2.16: Sıcak Havada Dököl Betonun Su Geçirmez Örtüyle Korunması

⁸⁹ ÇimBeton Hazır Beton Dergisi, İstanbul, s.14

Beton yerleştirildikten sonra ilk mastarlama, daha sonra beton üzerine bir insan çıktığında 1-2 mm iz kalınca da ikinci mastarlama yapılır. Normal betonarme yapılarında kür süresi yaz aylarında en az üç gün olmalı, yüzey sürekli nemli tutulmalıdır.

2.6.4.3. Betonun Yerleştirilirken Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- 1- Beton, mümkün olduğunca yerleştirileceği yere veya yakın bir bölgesine dökülmelidir. Betonu belirli bir bölgeye yığıp, kürekle yerine yerleştirmeden kaçınılmalıdır.
- 2- Beton, homojen tabakalar halinde yerleştirilmelidir. Yerleştirme esnasında büyük yığınların ve eğimli tabakaların oluşturulmasına engel olunmalıdır.
- 3- Beton, kalıba 1.5m'den daha yüksekten dökülmemelidir.
- 4- Betonun yerleştirme ve sıkıştırma hızları uyum içinde olmalıdır.
- 5- Brüt beton yüzeyli kolon ve duvar dökümünde gecikme ve duraklamalara meydan verilmemeli, bu tür uygulamalarda muhtemel hava kabarcıklarına karşı kalıp yağlanmalıdır.

2.6.4.4. Kendiliğinden Yerleşen Beton

Hazır beton üreticileri ve tüketicileri için beton dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılması inşaatlarda çoğu zaman zor bir iş olarak karşımıza çıkmaktadır. Çoğu zaman da vibratör ile betonu sıkıştırmak yorucu bir iş olmakta ve çevreye çok gürültü yayarak zarar vermektedir. Vibratörlerin girişinin engellenmesi halinde ve kesitin doğru bir şekilde doldurulmasını sağlamak için yeterli sıkıştırma ve dökülen betonun homojenliğini sağlamak için kaliteli işçilik ve sıkı kontrol gerekmektedir. Beton dökümlerinde istenen işlenebilirlik inşaatın tipine, seçilen yerleştirme ve sıkıştırma yöntemlerine, kalıbın karmaşık şekline ve donatının sıklık derecesini etkileyen yapısal tasarım detaylarına bağlıdır. Bu şartları sağlamak için çok akıcı kıvamlı, kendiliğinden yerleşen betonların kullanımına olan gereksinim gittikçe artmaktadır.

Kendiliğinden yerleşen beton, kendi ağırlığı altında istenen yere yayılabilen, iç ve dış vibrasyon gerektirmeksizin ayrışma ve terlemeye bağlı kusurlar göstermeksizin, iyi sıkışma elde edebilen, çok akıcı kıvamlı betondur. Son yıllarda, kendiliğinden yerleşen beton geniş ve yüksek yapı inşaatlarında yüksek performanslı beton olarak kullanılmaktadır. Kendiliğinden yerleşen beton kullanımı

1980 yılı sonlarına doğru Japonya'da, sıkıştırmanın pratik olmadığı kısıtlanmış yerlerde betonun yerleştirilmesi ve sık donatılı elamanların dökümü için geniş kabul görmüştür.⁹⁰

Kendiliğinden Yerleşen Betonun Gelişimi;

Japonya'da 1983 yılından itibaren beton yapıların dayanıklılığı problemi büyük bir ilgi odağı haline geldi. Dayanıklı yapılar gerçekleştirebilmek için üretilen yüksek performanslı betonun usta işçiler tarafından yeterli vibrasyon ve sıkıştırma gerekmektedir. Bununla birlikte Japonya İnşaat Endüstrisinde, usta işçilerin sayısında sürekli azalma da bu konuda çözüme yönelik araştırmaların başlamasına neden oldu. Gelecekte dayanıklı yapılar garanti etmek için kendiliğinden yerleşen betonun geliştirilmesi zorunlu hale geldi. Kendiliğinden yerleşen betonla ilgili farklı inşaat alanlarında kullanmanın yararlarını ve avantajlarını görmek için değişik araştırmalar yapıldı. Karışım tasarımı yöntemleri ve kendiliğinden yerleşebilirlik deney yöntemleri araştırmaları, kendiliğinden yerleşen betonu standart beton haline getirdi. Betonun yaygın olarak kullanılmasının en önemli sebeplerinden biri malzemenin ve hammadde'nin düşük maliyeti olması ve inşaat safhasında işçiliğin yüksek maliyet gerektirmesidir. Bu yüzden betonun kullanıldığı alanlarda kendiliğinden yerleşen betonun getirdiği teknolojik gelişmeler inşaat hızı ve betonun dayanıklılığı şeklinde iki sınıfa ayrılabilir. Son gelişmeler arasında en dikkat çeken çalışmalardan bir tanesi yeni kuşak hiper akışkanlaştırıcıların geliştirilmesi ile kendiliğinden yerleşen beton üreterek, yüksek performanslı betonlar üretmektir.⁹¹ Betonun akışkanlığını, işlenebilirliğini arttırmanın bu katkılarla sağlanması, dolayısıyla düşük su içeriğine sahip yüksek dayanımlı betonların elde edilmesi kolaylaştırılmıştır. Düşük su içeriği ile yüksek performanslı betonların daha az boşluk, yüksek dayanım özelliklerini yerine getirmiştir.

Kendiliğinden yerleşen beton ilk olarak 1988 yılında dayanıklı yapılar yapabilmek için geliştirilmiştir. Böylece yerleştirme sırasında işçilik kusurlarına rağmen, sıkıştırma gerektirmeden karmaşık yapıların beton dökümünü ve yerleştirilmesini kolaylaştırmış, Akashi-Kaikyo Köprüsü, Yokohama Landmark Kulesi, Osaka Gaz LNG tankları gibi nitelikli yapılarda da kullanılarak bir çok yararlar sağlamıştır.⁹²

⁹⁰ IMO, "Kendiliğinden Yerleşen Beton", Sayı 85, İzmir, 1999, s.42

⁹¹ <http://www.inka.com/katki.asp>, 11.10.2001

⁹² ADDLESON L., Performance of Materials in Buildings, USA, 1991, s.72

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HAZIR BETONDA KALİTE DENETİMİ

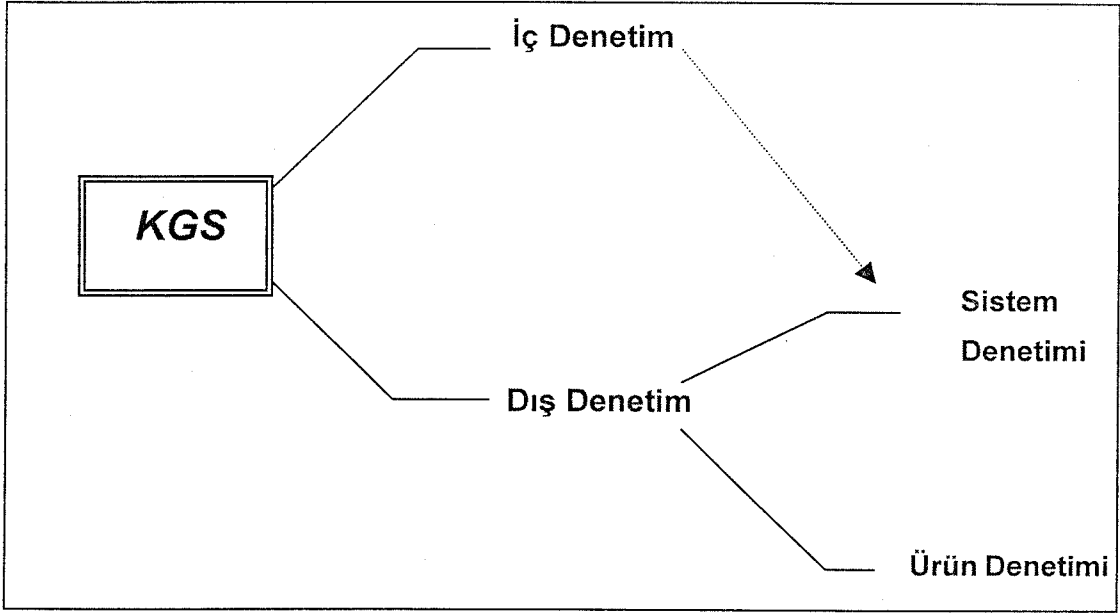
Bu bölümde, hazır beton üretim tesislerindeki kalite denetim sistemi incelenecektir. Şirket içi ve dışı denetimin ayrı ayrı yapıldığı bu sistem, hazır beton kalitesindeki en büyük oto kontrol sistemidir. Kalite Güvence Sistemi adı verilen sistemde hazır beton kalitesi, bilimsel yöntemler kullanılarak sağlanmaktadır.

3.1. KALİTE GÜVENCE SİSTEMİ

Son yıllarda ön plana çıkan kalite kavramının, çağımıza damgasını vurması, üretilen hazır betonun kalitesini istenilen düzeyin üstüne çıkmasına sebep olmuştur. Üretilen hazır beton iç ve dış olmak üzere iki ayrı denetim sürecinden oluşan bir Kalite Güvence Sistemine sahiptir. Kalite Güvence Sisteminin amacı, tüketicinin kullanımına sunulan hazır beton kalitesinin TS11222, TS500, ilgili diğer Türk Standartlarına ve "Afet Yönetmeliği"ne uygunluğunun sağlanması, ürün kalitesi devamlılığının sağlanması amacı ile kalite yönetimi anlayışının oluşturulmasıdır. Kalite Güvence Sistemi iki ayrı denetim düzeninden oluşur;

1. **İç Denetim** : Hazır beton santrallerinin tamamında teknik elemanlarca, üretimin her aşamasında, hammaddeler ile ürün üzerinde ve taşınan betonun teslim edildiği şantiyede sürekli numune alınarak gerçekleştirilir. Sonuçlar kaydedilip değerlendirilir.
2. **Dış Denetim** : THBB Kalite Güvence Sistemi Genel Sekreterliği'nin belirlediği elemanlarca, hazır beton santrallerinde teknik personel, hammaddeler, üretim yöntemi, üretim araçları, dağıtım, ürün kalite kontrolü yeterliliği ve laboratuvar ile teknik kayıtlar üzerinde tesis denetimi şeklinde yapılır. Ayrıca, yine Genel Sekreterliğin belirlediği tarafsız ekiplerce üretim tesisinde veya şantiyede ürün denetimi şeklinde gerçekleştirilir.

Şekil 3.1'de Kalite Güvence Sisteminin (KGS) genel şeması görülmektedir. İç denetimin, sistem denetimine dolaylı olarak ta olsa katılması, iç ve dış denetimlerinin birbirlerine paralel şekilde ilerlediklerini göstermektedir.



Şekil 3.1: Kalite Güvence Sistemi Genel Şeması

Kaynak: <http://www.thbb.org/tr/thbb/inkgs.htm>, 05.12.2001

Yapılan bu ön denetimden sonra ortaya üç olası durum çıkmaktadır. a) Koşulsuz kabul, b) Koşullu kabul, c) Geri çevirme

a. **Koşulsuz kabul** : Tesisin Güvence Sistemi şartlarını sağladığını gösterir. "*Kalite Güvence Sistemi Uygunluk Belgesi*" verilir.

b. **Koşullu kabul** : İlk denetim ile önemi nispi olarak az olan eksikliklerin belirlenmesi ve bu eksikliklerin giderilmesi şartı ile "*Kalite Güvence Sistemi Uygunluk Belgesi*" verilir. İkinci bir denetim ile bu eksikliklerin giderilip giderilmediği kontrol edilir.

c. **Geri Çevirme** : Önemli eksikliklerin bulunduğu tespit edilir ve ilgili süre içerisinde bu eksikliklerin giderilmesi istenir. Yapılan ikinci bir denetim ile "Koşulsuz Kabul", veya "Koşullu Kabul" şartları sağlanır. Kalite Güvence Sisteminden başarıyla geçen tesislere verilen "*Kalite Güvence Sistemi Uygunluk Belgesi*" nin süresi bir yıldır.⁹³ Her yıl, bir sistem ve bir ürün denetimi ile vize uygulaması yapılarak sistem üyeliğinin devamı sağlanır. Yapılan denetimler sonucu aşağıdaki durumlardan biri söz konusu olabilir;

- **Sistem üyeliğinin sürdürülmesi** : Denetim sonucu, tesiste gerekli kalite kurallarına uygun üretim yapıldığını göstermektedir.

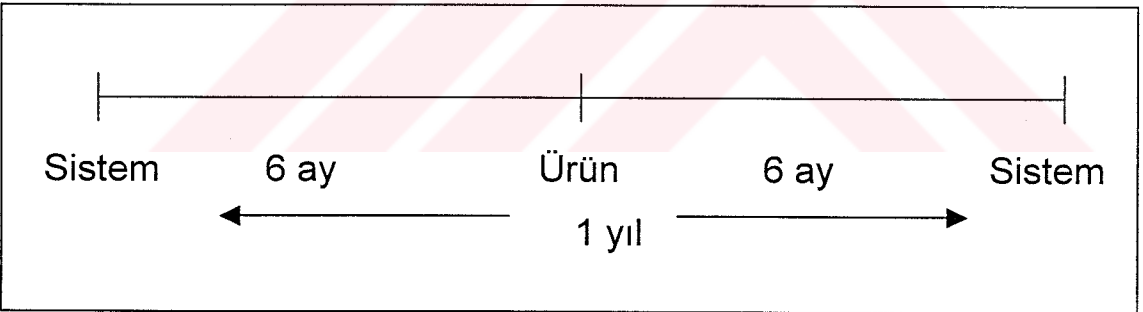
⁹³ <http://www.thbb.org/tr/thbb/inkgs.htm>, 05.12.2001

- **Sistem üyeliğinin gözden geçirilmesi** : Tesiste bazı, önemi az kural dışı durumların bulunduğunu gösterir. Bunların gerekli önlemler alınarak giderilmesi istenir ve bu durum yeniden denetim yapılarak izlenir.
- **Sistem üyeliğinin askıya alınması** : Önemi büyük veya çok sayıda küçük sapmaların olduğunu gösterir. Bu eksiklikler giderildikten sonra, tesis yeniden tam bir denetimden geçer.

Kalite Güvence Sisteminin organizasyonu, toplam yedi denetim bölgesinde, Kalite Güvence Sistemi Genel Sekreterliği ile beraber yurt genelinde toplam 12 üniversite ve bu üniversitelerde görevli 30'u aşkın öğretim üyesi ile gerçekleştirilmektedir.

3.2. KALİTE GÜVENCE SİSTEMİ DENETİM DETAYLARI

Her yıl üye firma tesislerinde, bir sistem ve bir ürün denetimi olmak üzere minimum iki denetim gerçekleştirilir.



Şekil 3.2: Kalite Güvence Sistemi Denetim Şeması

Kaynak: <http://www.thbb.org/tr/thbb/inkgs.htm>, 05.12.2001

3.2.1. Sistem Denetimi

- **Personel** : Eğitim durumu, deneyim, organizasyon.
- **Beton Bileşimine Giren Malzemeler** : Çimento, agregalar, katkıları, ve karma suyunun standartlara uygunluğu, kullanım detayları, malzeme özellikleri, stoklama koşulları.
- **Beton Karışımları** : Beton karışım hesapları ile oluşturulan reçetelerin, yapılan deney sonuçları itibarı ile TS11222'de belirtilen ilkelere uygunluğu, karışım malzemelerinin performans izlenirliği,

istatistiksel verilerin analizi, ürün kalite kontrolünün sağlanması amacı ile yapılan çalışmalar.

- **Üretim ve Dağıtım** : Betona giren malzemelerin stoklama koşulları, tartma ve harmanlama ekipmanlarının kalibrasyonu, kullanılan ölçüm yöntemleri ve duyarlılığının kontrolü, ekipman bakımı, betonun karışım ve taşıma koşullarının standart hükümlerine uygunluğu, müşteri ile iletişim ve bilgilendirme, irsaliye fişi.
- **Ürün Kalite Denetimi** : Agregada ince madde ve nem içeriği tayini, yaş betonda taze beton birim ağırlık, işlenebilirlik, betonda hava miktarı ölçümü, basınç dayanım ve bütün bunlara ait verilerin analiz ve değerlendirmesi.⁹⁴

3.2.2. Ürün Denetimi

Tesisin beton verdiği üç şantiyeden, en az iki farklı beton dayanım sınıfına ait üçer adet numunenin taze beton birim ağırlık, sıcaklık, çökme ve 28 günlük basınç dayanım değerlerinin TS11222'de belirtilen koşullara uygunluğu denetlenir.⁹⁵

3.3. HAZIR BETON KALİTE DENETİMİNDEKİ BAŞLICA PROSESLER

Hazır beton üretimindeki kalite denetiminde başlıca prosesler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 1- Agregada üretim sahalarından ve kum ocaklarından alınan malzeme örnekleri üzerinde agregada için gerekli olan uygunluk deneylerinin yapılması.
- 2- Kalite kontrol sürecinden geçmiş agregaların ıslahı, sınıflanarak taşınması ve beton santralinde stoklanması.
- 3- Laboratuvarlarda TSE standartlarına göre agregalar üzerinde gerekli deneylerin yapılması ve deney sonuçlarının kaydedilmesi.
- 4- Betonda kullanılan su üzerinde düzenli aralıklarla analizlerinin yapılması.
- 5- Kullanılan çimento ile ilgili fiziksel, kimyasal ve deney sonuçlarının sürekli izlenip kaydedilmesi.

⁹⁴ KARAKULE F., THBB Hazır Beton Dergisi, "Amaç Daha Kaliteli Beton", Sayı37

⁹⁵ <http://www.thbb.org/tr/thbb/inkgs.htm>, 05.12.2001

6- Elde edilen sonuçların ilgili (TSE) standart değerleriyle karşılaştırılması ve beton karışımlarının hazırlanması.

7- Üretilen betonların sürekli denetlenmesi, şantiyeden alınan beton örnekleri üzerinde standart basınç deneyleri yapılarak elde edilen sonuçların istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi.

3.4. BETONDA İSTATİSTİKSEL KALİTE DENETİMİ

Beton özelliklerinin birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermesi, beton kalitesinin belirlenmesinde olasılığa dayalı istatistiksel yaklaşımı zorunlu kılmaktadır ve beton sınıfını belirlemek için ortalama dayanımı hesaplama yeterli değildir. Dünya standartları ve ilgili Türk standartlarında (TS 500, TS 11222, vb) karakteristik dayanım gibi yeni kavramlar vardır. Günümüzde beton kalite denetimi istatistiksel yöntemler kullanılarak yapılır ve elde edilen sonuçlar bir güvenlik derecesi ile değerlendirilir. En yaygın kullanılan istatistiksel parametreler ise aritmetik ortalama ve standart sapmadır.

TS 11222'ye göre beton sınıfları şöyledir : BS14, BS 16, BS 18, BS 20, BS 25, BS 30, BS 35, BS 40, BS 45, BS 50. Beton Standardı (BS)'nin yanında yazılı sayılar N/mm² cinsinden 28 günlük silindirik basınç dayanımı değerleridir. TS 500 ve TS 11222'deki karakteristik dayanım (f_{ck}), proje dayanımı olan f_{cd} 'den büyük veya en az ona eşit olmalıdır.⁹⁶ Sonuçların dağılımı olan Normal Gauss Dağılımı (Çan) eğrisine uygun olan bir beton biriminin ortalama dayanımı f_{cm} ise;

$$f_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{n}$$

bu beton birimi için karakteristik dayanım (f_{ck}) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$f_{ck} = f_{cm} - 1,28 \sigma \geq f_{cd}$$

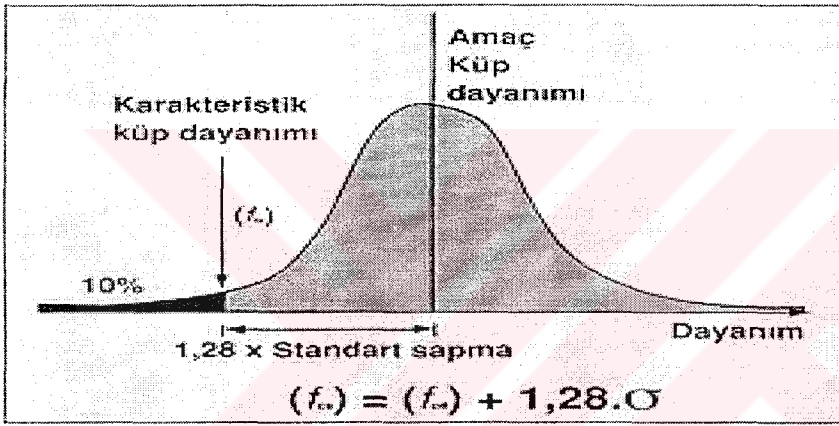
Bu denklemdeki 1.28 sayısı TS 500 ve TS 11222'de kabul edilen %90 güvenliğe karşı gelen bir parametredir.⁹⁷ Numune sayısı $n < 25$ ise n yerine $n-1$ alınır.

⁹⁶ http://www.akcansa.com.tr/hb_kalitedenetimi.htm, 15.12.2001

⁹⁷ <http://www.dsi.gov.tr/baskanlik/takk/conclab%20pub.htm>, 16.01.2002

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - f_{cm})^2}{n}}$$

Beton üretim tesisinin belirlenen standart sapması σ , olup daha önceki deney verilerinden elde edilir. Bu değer tesisin üretim araçlarına, kullanılan malzemelere, firmanın uyguladığı tekniklere ve personeline bağlıdır. İstenilen proje dayanımı olan f_{cd} 'yi gerçekleştirmek için amaçlanan dayanım (f_{ca}) şöyle hesaplanır.



Şekil 3.3: Normal Gauss Dağılım (Çan) Eğrisi

Kaynak: http://www.akcansa.com.tr/hb_kalitedenetimi.htm, 15.12.2001

$f_{ca} = f_{ck} + 1,28 \cdot \sigma$ Bu denklemdeki standart sapmanın (σ) önceden bilinmesi gereklidir. TS 500 standart sapma hakkında karar verilmemesi durumunda, f_{cd} 'yi sabit bir değer kadar arttırarak f_{cd} 'nin belirlenmesini ($f_{ca} = f_{cd} + \Delta$) kabul etmektedir. Diğer bir deyişle Δ , TS 802 "Beton Karışım Hesap Esasları" standardının ilgili çizelgesinden alınır.

Örneğin; BS25 için standart sapma 6 N/mm^2 ise amaçlanan ortalama basınç dayanımı, $f_{ca} = 25 + 1,28 \cdot 6 = 32,7 \text{ N/mm}^2$ iken standart sapmanın 4 N/mm^2 olması halinde bu değer $f_{ca} = 25 + 1,28 \cdot 4 = 30,1 \text{ N/mm}^2$ olmaktadır. Bu olay, sonuç dağılımının önemini ortaya koymaktadır. Örnek sayısının sınırlı olduğu durumlarda hızlı parti denetimleri için TS 500 ve TS 11222 aşağıdaki uygunluk koşulunu benimser.⁹⁸

$$f_{cm} > f_{ck} + 3 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cm} > f_{ck} - 3 \text{ N/mm}^2 \text{ olmalıdır.}$$

⁹⁸ http://www.akcansa.com.tr/hb_kalitedenetimi.htm, 15.12.2001

Örneğin dayanım sınıfı BS20 ise, üç örneğin aritmetik ortalamasının (f_{cm}) 23 N/mm² 'nin üstünde olması hiç bir deney sonucunun da 17 N/mm² altına düşmemesi üretilen betonun kabulü için yeterli koşullardır. Aşağıda Türk Standartları Enstitüsünün firmalara verdiği "Standartlara Uygunluk" ve "Kalite Sistem" Belgeleri bulunmaktadır.

TSE		TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ	
TÜRK STANDARTLARINA UYGUNLUK BELGESİ			
BELGE KUMARASI	1.08.14.01/1681	TSE MARKASI KULLANILMASINA İZİN VERİLEN MAMULÜN	
VERİLİŞ TARİHİ	06 / 10 / 1995	MARKASI, ADI, SINIFI, TİPİ, TÜRÜ VE ÖZELLİKLERİ	
FİRMANIN ADI VE ADRESİ	AKÇANSA ÇİMENTO SANAYİ VE TİCARET A.Ş.	"TETONSA BETON SAĞ VE TİC A.Ş." MARKALI.	
	BÜYÜKÇEKİRMEZ/İSTANBUL		
ÜRETİM YERİ ADRESİ	İSTİTTELLİ KALIN SAKLI ÇEŞME MEYDANI		
	MAHMETREZ/İSTANBUL		
İLÇİLİ TÜRK STANDARDI	TS 11227/ŞEHİR 1995		
BETON-HAZIR BETON			
		-ES 14 ÇOK AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 16 AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 18 AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 20 AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 25 AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 30 ÇOK AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 35 AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 40 AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 45 ÇOK AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI -ES 50 ÇOK AKICI KIVAMLI(K3)2 NO AGREGALI	
9.10.1999		TSE KALİTE KAPISU	TSE KALİTE KAPISU
		BELGELENDİRME MÜDÜRÜ	BELGELENDİRME KOMİSYONU BAŞK.
		Bünyin ÇURAK	Osman OKUL
			İstanbul Vali Yrd.
BU BELGE EN SON YİZE TARİHİNDEN İTİBAREN 1 YIL GEÇERLİLİĞİ YAKLAZ YİZE YAPILAN YATAY BELGE			

Şekil 3.4: TSE Uygunluk Belgesi Örneği

TSE		KALİTE SİSTEM BELGESİ		TSE	
QUALITY SYSTEM CERTIFICATE					
TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ			TURKISH STANDARDS INSTITUTION		
bu belge ile			hereby certifies that the company		
AKÇANSA ÇİMENTO			AKÇANSA ÇİMENTO		
SANAYİ VE TİCARET A.Ş.			SANAYİ VE TİCARET A.Ş.		
34900 Büyücekirmecio			34900 Büyücekirmecio		
İSTANBUL / TÜRKİYE			İSTANBUL / TÜRKİYE		
Firmasının TS-EN-ISO 9002 şartlarına uygun bir			Has a QUALITY SYSTEM which fulfills		
KALİTE SİSTEMİNE sahip olduğunu onaylar.			the requirements of the TS-EN-ISO 9002		
Belge kapsamı Ek'ye verilmiştir			Scope of the certificate is given in appendix.		
TSE GENEL SEKRETERİ			İSTANBUL VALİSİ		
Secretary General of TSE			Governor of ISTANBUL		
R. AKSOY			E. ÇAKIR		
Bu belge, Türk Standartları Enstitüsü kurulumu hakkındaki 132 sayılı kanun gereğince verilir.			This certificate is issued in accordance with the law No. 132 establishing Turkish Standards Institute.		
Belge No / Certificate No			Belge Tarihi / Date of Certificate		
KG 246/95			16/06/1999		
Geçerlilik Tarihi / Valid Until			16/06/2002		

Şekil 3.5: TSE Kalite Sistem Belgesi Örneği

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜKETİCİ GÖZÜYLE HAZIR BETON VE BİR ANKET UYGULAMASI

Bu bölümde, hazır beton kalitesi için şu ana kadar vurgulanan, "Tüketici Bilinci" konusunda 1998 yılında yapılmış olan bir araştırmaya yer verilmiştir. Aşağıda, THBB'nin kendi bünyesinde hazırladığı "Hazır Beton" dergisinin 33. sayısı için yapılan anketin, "hazır beton kullanımı ve tüketici bilinci" ile ilgili bölümlerinden alıntılar yapılmıştır. Alıntı yapılan tablolar ve şekiller hiçbir şekilde değiştirilmemiş, haklarında yapılan yorumların gerekli görülen yerlerine eklemeler yapılmıştır.

4.1. ANKETİN AMACI VE YAPILIŞI

Ankette, ilk olarak, tüketici profilinin ve hazır betona bakış açısının yanı sıra, tüketicilerin beton – hazır beton konusundaki teknik bilgi düzeylerinin saptanması amaçlanmıştır. Alınan sonuçlar, dökümü yapılarak istatistik değerlendirmeye tabi tutulmuş ve bazı hususlarda yorum yapılmıştır. Araştırmada sosyal bilim metotları kullanılmıştır.

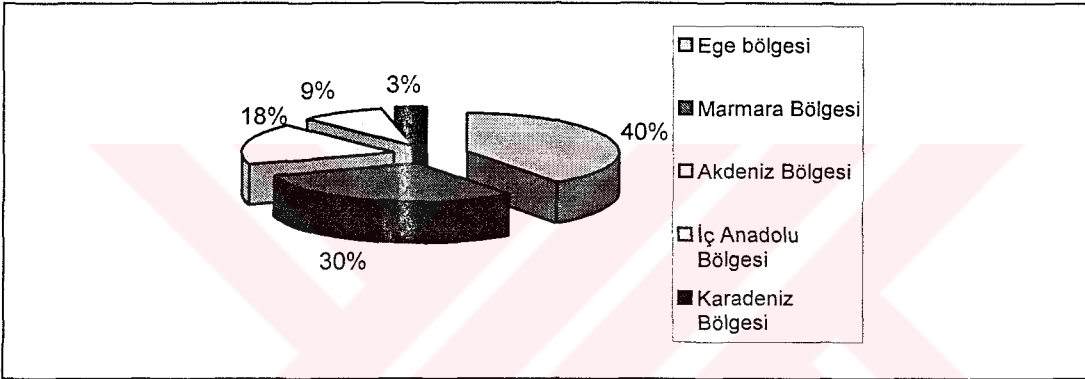
İlk olarak, hazır beton kullanıcıları hakkında ön bilgiler tespit edilmiş, buna göre sorular hazırlanıp çeşitli bölgelerde küçük çalışmalar yapılmıştır. Bu ön çalışmadan sonra istenmeyen sorular çıkartılıp, yenileri ilave edilmiş ve anket tamamlanmıştır. Esas kitlenin bulunduğu coğrafi bölgenin çok büyük olmasından dolayı anket, örnekleme yapılarak uygulanmıştır. Çeşitli bölgelerde yapılan görüşmelerin sayısının ve yerlerinin belirlenmesinde bölgelerdeki tesis sayısı ve üretim miktarları esas alınmıştır. Örneklemede beton alıcılarını temsil etmesi için yeterli görülen 213 kişiyle görüşülmüştür.⁹⁹ Araştırma sonunda yapılan değerlemeye göre veriler aşağıda tablolar ve şekiller ile verilmektedir;

⁹⁹ KARAKULE F., "Tüketici Gözüyle Hazır Beton", Hazır Beton Dergisi, Sayı: 33, İstanbul, 1999, s.71

Tablo 4.1: Ankete Katılanların Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı

	N	%
Ege Bölgesi	85	40
Marmara Bölgesi	64	30
Akdeniz Bölgesi	38	18
İç Anadolu Bölgesi	19	9
Karadeniz Bölgesi	7	3
Toplam	213	100

Kaynak: THBB Hazır Beton Dergisi, Sayı: 33, İstanbul, 1999, s.71



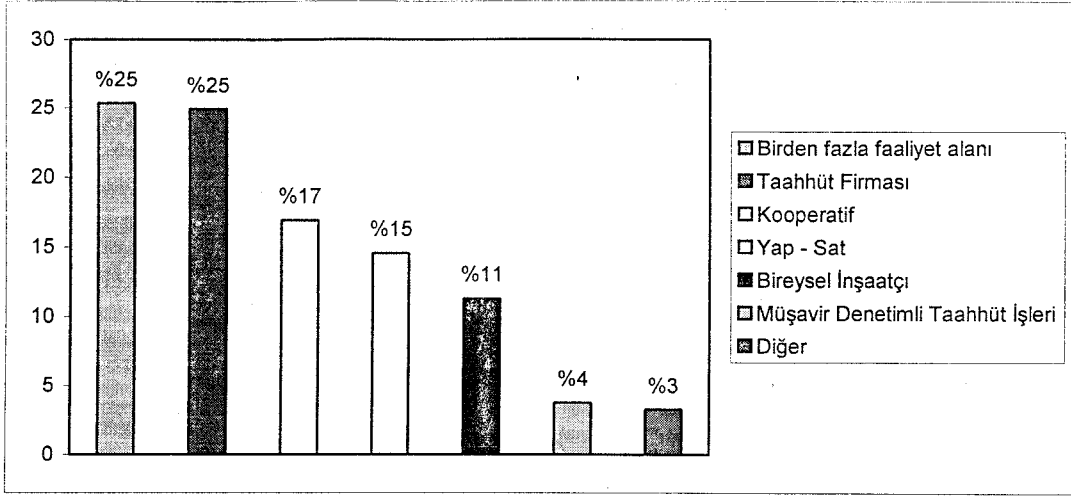
Şekil 4.1: Ankete Katılanların Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı

Kaynak: THBB a.g.e., s.71

Tablo 4.2: Ankete Katılanların Faaliyet Alanı

	N	%
Birden fazla faaliyet alanı	54	25
Taahhüt Firması	53	25
Kooperatif	36	17
Yap – Sat	31	15
Bireysel İnşaatçı	24	11
Müşavir Denetimli Taahhüt İşleri	8	4
Diğer	7	3
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.71



Şekil 4.2: Ankete Katılanların Faaliyet Alanı

Kaynak: THBB a.g.e., s.71

Görüşülen kişilerin hangi tip inşaatçılardan oluştuğu incelendiğinde, %25'inin taahhüt firması, diğer %25'inin birden fazla faaliyet alanı bulunan inşaatçılar ve kooperatiflerin %17 ile ilk üç sırayı aldıkları görülmektedir. (Tablo 4.2, Şekil 4.2)

Tablo 4.3: Görüşülen Kişilerin Görev Dağılımı

	N	%
Mal Sahibi	102	48
Şantiye Şefi	60	28
Diğer	23	11
Beton Kalfası/ Ustası	15	7
Saha Mühendisi	7	3
Kontrol, Müşavir	4	2
Fenni Mesul	2	1
Toplam	213	100

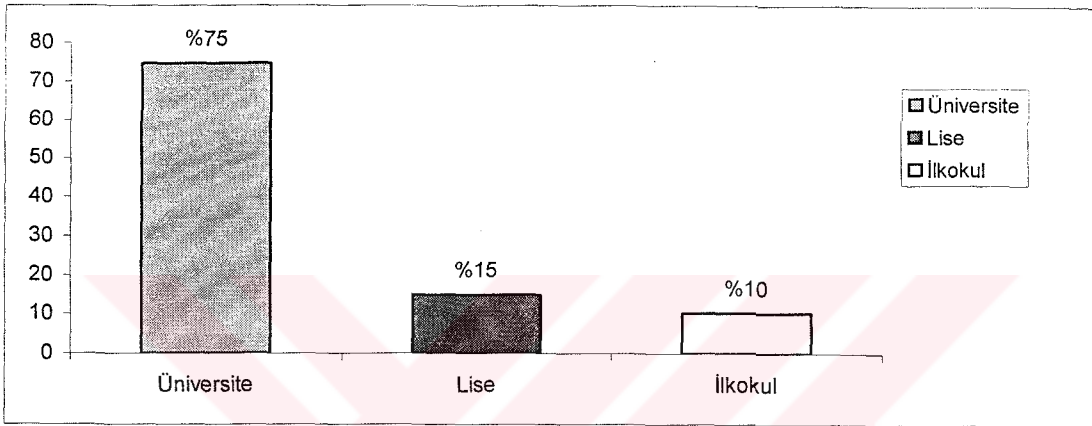
Kaynak: THBB a.g.e., s.72

Görüşülen kişilerin görev dağılımları, %48 ile inşaat sahipleri, %28 ile şantiye şefleri olmuştur. (Tablo 4.3) Hazır beton için finans kaynağı olan ve bu hazır betonu en iyi şekilde kullanan kişilerin çokluğu anketin doğruluğu için yararlı bir olgudur.

Tablo 4.4: Ankete Katılanların Eğitim Durumu

	N	%
Üniversite	159	75
Lise	32	15
İlkokul	22	10
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.72



Şekil 4.3: Ankete Katılanların Eğitim Durumu

Kaynak: THBB a.g.e., s.72

Ankete katılan hazır beton alıcılarının %75 gibi büyük bir kısmı, üniversite veya yüksek okul mezunlarından oluşmaktadır. Bu da, anket sonuçlarına olumlu bir şekilde yansiyacaktır. Kişilerin, yaptıkları işlerde teknik bilgiye sahip olmaları ve bunu da uygulamalarında ön plana çıkartabilmeleri açısından eğitim durumu çok önemli hal almaktadır. (Tablo 4.4, Şekil 4.3)

Tablo 4.5: Ankete Katılanların Yaş Dağılımı

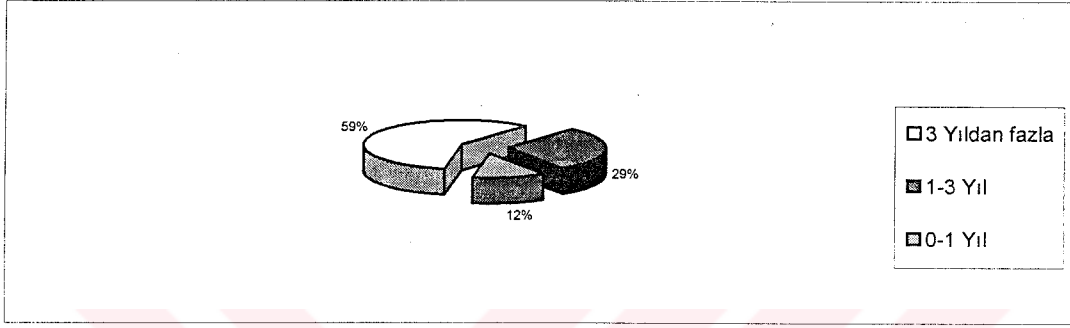
	N	%
45 ve üstü	57	27
40-44 Yaş	55	26
35-39 Yaş	47	22
25-34 Yaş	50	23
25 altı	4	2
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.72

Tablo 4.6: Hazır Beton Kullanım Süreleri

	N	%
3 Yıldan Fazla	125	59
1-3 Yıl	62	29
0-1 Yıl	26	12
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.72



Şekil 4.4: Hazır Beton Kullanım Süreleri

Kaynak: THBB a.g.e., s.72

Ankete katılanların %71'i 25-45 yaş arasındadır.(Tablo 4.5) Yine, ankete katılanların %12'sinin bir yıldan az bir süre içerisinde hazır beton ile yeni tanışan kişiler, %29'unun 1-3 yıl arasında hazır beton kullanan kişiler olduğu görülmektedir. Buradan, hazır beton kullanan kişilerin sayısında birkaç yıl içinde önemli oranlarda artışlar olabileceği söylenebilir.(Tablo 4.6, Şekil4.4)

Tablo 4.7: Yıllık Kullandıkları Beton Miktarı

	N	%
2000 m ³ altı	69	32
2000 – 4000 m ³	47	22
4000 – 6000 m ³	33	16
6000 – 8000 m ³	11	5
8000 – 10000 m ³	4	2
10000 – 12000 m ³	19	9
12000 m ³ üstü	30	14
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.72

Ankete katılan kişilerin, %32'sinin yılda 2000 m³'den daha az, %22'sinin 2000-4000 m³ arasında kullandığı görülmektedir. Bu durumda inşaatçıların yarısının yılda en fazla kullandığı beton miktarı 4000 m³'ü geçmemektedir. (Tablo 4.7)

Tablo 4.8: Yıllık Kullandıkları Betonun Hazır Beton Yüzdeleri

	N	%
%100 HAZIR BETON	160	75
%66-%99 HAZIR BETON	30	14
%33-%66 HAZIR BETON	10	5
%33 ve altı HAZIR BETON	13	6
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.73

Yıllık kullandıkları betonun ne kadarının hazır beton ne kadarının elle hazırlanan beton olduğu incelendiğinde, görüşülen kişilerin %75'i olan 160 kişinin tamamının inşaatlarında hazır beton kullanması ve 30 kişi olan %14'ünün kullandığı betonun en az 2/3'ünün hazır beton olması, kullanıcıların çoğunun genellikle hazır betonu tercih ettiğini göstermektedir. (Tablo 4.8)

Tablo 4.9: En Çok Kullanılan Beton Sınıfları

	N	%
BS14	131	36
BS16	27	8
BS18	146	40
BS20	32	9
BS25	19	5
BS30	5	1
Diğer	2	1
Toplam	362	100

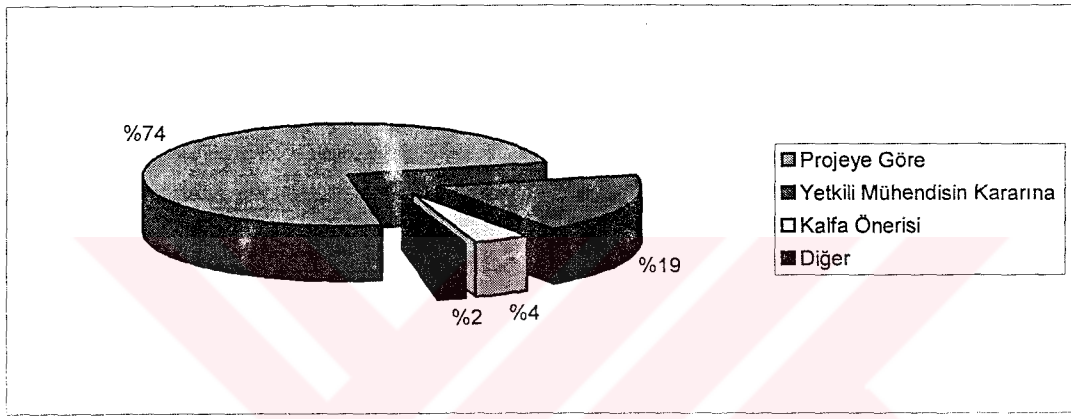
Kaynak: THBB a.g.e., s.73

Görüşülen kişilerin kullandıkları beton sınıflarıyla ilgili yaptıkları sıralamaya göre, %40'ının miktar olarak en fazla kullanıldığı beton sınıfının BS18, 2. sırada ise %36 ile BS14 olduğu belirlenmiştir. Beton kullanıcıların ise %76'sının BS14 ~ BS18 arası beton kullandıkları görülmektedir. (Tablo 4.9)

Tablo 4.10: Beton Sınıfını Belirleyen Faktörler

	N	%
Projeye Göre	158	74
Yetkili Mühendisin Kararına	41	19
Kalfa Önerisi	9	4
Diğer	5	2
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.73



Şekil 4.5: Beton Sınıfını Belirleyen Faktörler

Kaynak: THBB a.g.e., s.73

Görüşülen kişilerin %74'ü üretim kullandığı beton sınıfının projeye göre belirlendiğini ifade etmişlerdir. (Tablo 4.10, Şekil 4.5) Buradan, çoğu taşeronun projeyi yaptırdıkları mühendise güvenlerinin tam olduğu sonucunu çıkartabiliriz.

Tablo 4.11: Sipariş Esnasında Kıvam ve Tane Çapı Gibi Özellikleri İsteyenler

	N	%
İstemeyenler	141	66
Her iki unsuru birlikte isteyenler	46	22
Bazen isteyenler	16	7
İkisinden birini isteyenler	10	5
Toplam	213	100

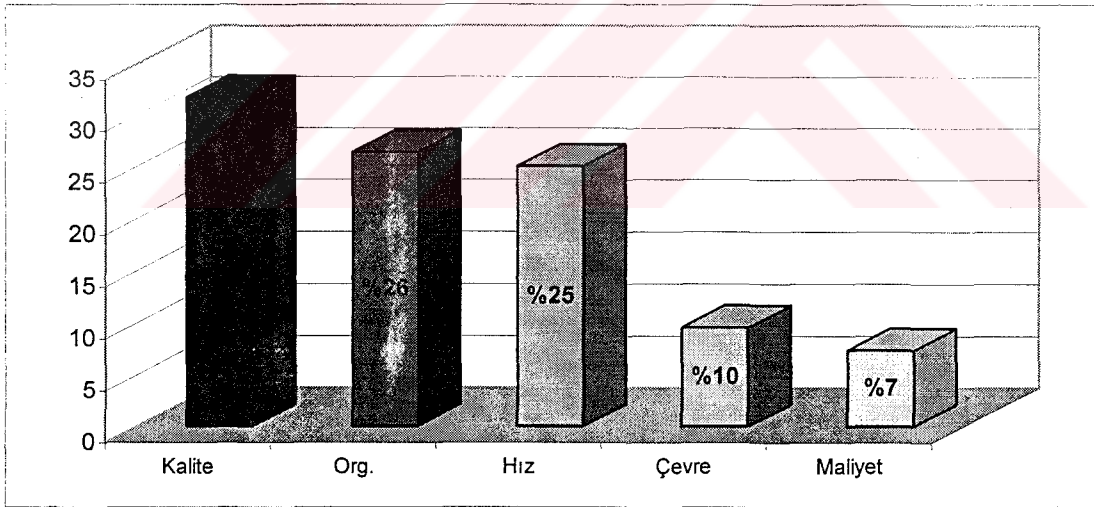
Kaynak: THBB a.g.e., s.73

Beton siparişinde 213 kişi içinde 46 kişinin betonun kıvamı ile agreganın çapını belirleyerek birlikte sipariş verdikleri, %66'yı temsil eden 141 kişinin ise beton sınıfından başka bir şey belirtmedikleri görölmüştür. TS11222 beton-hazır beton standardının kullanıcılarına sağladığı özelliklerin çoğunluk tarafından kullanılmadığı görölmektedir. (Tablo 4.11)

Tablo 4.12: Hazır Betonun Elle Hazırlanan Betona Göre Farkları

	N	%
Beton Kalitesi	186	32
Organizasyon Kolaylığı	155	26
Hız	147	25
Çevre	56	10
Maliyet	43	7
Toplam	587	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.74



Şekil 4.6: Hazır Betonun Elle Hazırlanan Betona Göre Farkları

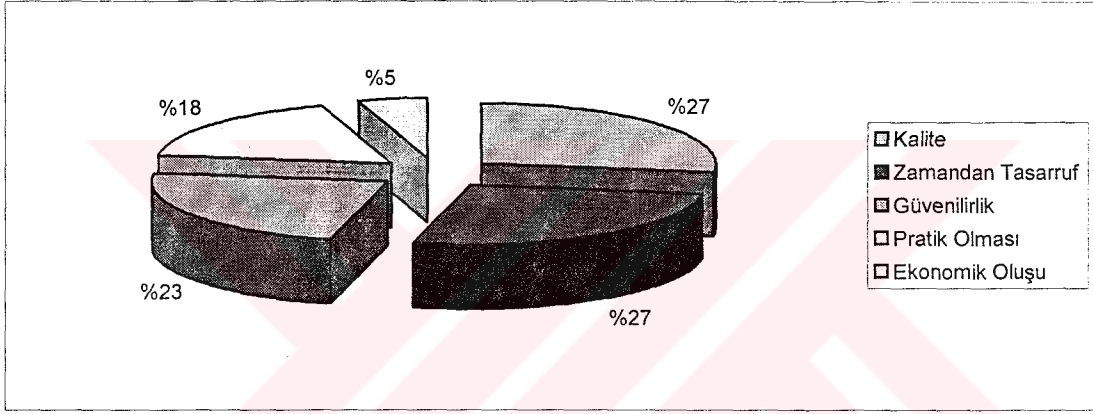
Kaynak: THBB a.g.e., s.74

Tüketicinin görüşleri ağırlık sıralamasına konulduğunda; betonun kalitesi, organizasyon kolaylığı, hızlı beton temini ve dökümü, çevreye zarar verilmemesi ve maliyetinin elle hazırlanan betona göre aşağıda olması, hazır betonun hangi yönlerden avantajlı olduğunu göstermektedir. (Tablo 4.12, Şekil 4.6)

Tablo 4.13: Hazır Beton Kullanımının Tercih Nedenleri

	N	%
Kalite	162	27
Zamandan tasarruf	160	27
Güvenilirlik	140	23
Pratik olması	107	18
Ekonomik oluşu	29	5
Toplam	436	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.74



Şekil 4.7: Hazır Beton Tercih Nedenleri

Kaynak: THBB a.g.e., s.74

İnşaatçıların hazır betonu tercih etmelerini belirleyen faktörlerin sıralamasında ise kaliteli olması(%27), zamandan tasarruf sağlaması(%27) ve güvenilirlik(%23) en yüksek belirleyici unsurlar olmaktadır. (Tablo 4.13, Şekil 4.7)

Tablo 4.14: Hazır Beton Kullanıcısı Tekrar Elle Hazırlanan Betona Döner mi?

	N	%
Kesinlikle dönmem	143	67
Fiyatı çok farklı olursa dönerim	66	31
Fiyat önemli, az fark olsa dahi dönerim	4	2
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.74

Hazır beton kullanıcılarının elle hazırlanan betona dönüp dönmeyecekleri sorusuna ise %31'i fiyat farkı çok olursa dönerim, %67'si kesinlikle dönmem, %2 'si ise fiyat farkı az dahi dönerim şeklinde cevaplamışlardır. Çoğunluğun memnuniyetlerini belirtmesi, hazır beton zihniyetinin yavaş yavaş oturuyor olmasının bir işaretidir. (Tablo 4.14)

Tablo 4.15: Kullanıcıların Hazır Beton Teslim Süresi Hakkında Tercihleri

	N	%
Siparişimi izleyen gün betonumu alabilmeliyim	91	40
2 - 3 gün önce sipariş verip betonu alabilmeliyim	77	34
Aynı gün sipariş verip betonu alabilmeliyim	37	16
4-6 gün önce sipariş verebilirim	23	10
Toplam	228	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.74

Kullanıcının hazır beton teslim süresi ve bununla ilgili tercihleri ise, genelde ertesi gün veya 2-3 gün içinde teslim almak istediğinde yoğunlaşmaktadır. (Tablo 4.15)

Tablo 4.16: Teslim Alınan Betonun Kıvamı

	N	%
İstenilen kıvamda	143	67
Biraz değişken	68	32
Çok değişken	2	1
Toplam	213	100

Kaynak: THBB a.g.e., s.75

Hazır beton kullanıcılarının büyük çoğunluğu bu konuda beklentilerinin karşılandığını ifade etmişlerdir. Otomasyon sayesinde istenilen kıvamın yakalandığı açıktır. (Tablo 4.16)

Tablo 4.17: Hazır Beton Alıcısı Hazır Beton İmalatını Gördü mü?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	162	76	51	24

Kaynak: THBB a.g.e., s.75

Hazır beton alıcısının, hazır beton imalatını görüp görmediğine dair araştırmada %76'sının gördüğü cevabı alınmıştır. (Tablo 4.17)

Tablo 4.18: HB Alıcısı Hangi Deprem Kuşağında Bulunduğunu Biliyor mu?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	196	92	17	8

Kaynak: THBB a.g.e., s.75

Hangi deprem kuşağında olduklarını bilen hazır beton kullanıcı oranı %92 olarak belirlenmiştir. (Tablo 4.18)

Tablo 4.19: Hazır Beton Alıcısı Vibratör Kullanıyor mu?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	147	69	66	31

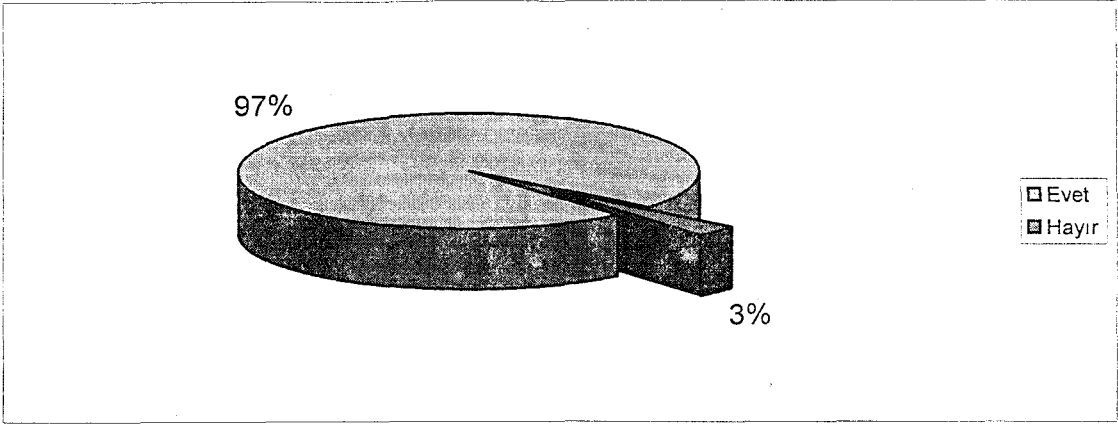
Kaynak: THBB a.g.e., s.75

213 kişi içerisinde %69 luk bir oranın vibratör kullandığı görülmektedir ve bu da vibratör kullanım oranının arttığını göstermektedir. (Tablo 4.19)

Tablo 4.20: HB Alıcısı, Vibratör Kullanmanın Kaliteyi Arttırdığını Biliyor mu?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	207	97	6	3

Kaynak: THBB a.g.e., s.75



Şekil 4.8: HB Alıcısı, Vibratör Kullanmanın Kaliteyi Arttırdığını Biliyor mu?
Kaynak: THBB a.g.e., s.75

Uygun şekilde vibratör kullanımının betonun kalitesini arttırdığını, %97'lik bir oranla ankete katılanların büyük çoğunluğunun farkında olduğu görülüyor. (Tablo4.20 Şekil 4.8)

Tablo 4.21: HB Alıcısı, Fazla Suyun Beton Dayanımını Azalttığını Biliyor mu?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	209	98	4	2

Kaynak: THBB a.g.e., s.75

Betondaki fazla suyun betonun mukavemetini düşürdüğü %98'lik bir oranla, hemen hemen bütün katılımcılar tarafından bilinmektedir. (Tablo 4.21)

Tablo 4.22: Hazır Beton Alıcısı Betona İlave Su Katıyor mu?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	66	31	147	69

Kaynak: THBB a.g.e., s.75

Tablo21'de fazla suyun betonun mukavemetini düşürdüğünün belirlenmesine rağmen, %31 gibi bir oranla katılımcıların hazır betona su kattıkları görülmüştür. Bu da betonun kalitesi açısından olumsuz etki yapmaktadır. Hazır beton kullanıcıları TS 11222'ye göre akışkan kıvamlı beton siparişi verseler bu tehlikenin olmayacağı düşünülebilir. (Tablo 4.22)

Tablo 4.23: HB Alıcısının TS 11222 Standardı Hakkında Bilgisi Var mı?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	81	38	132	62

Kaynak: THBB a.g.e., s.75

Bu araştırmadan TS 11222 beton-hazır beton standartı konusunda hazır beton kullanıcılarının %62'sinin bilgisi olmadığı görülmektedir. (Tablo 4.23)

Tablo 4.24: HB Alıcısı Siparişi Verirken, Çimento Tiplerini Talep Ediyor mu?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	49	23	164	77

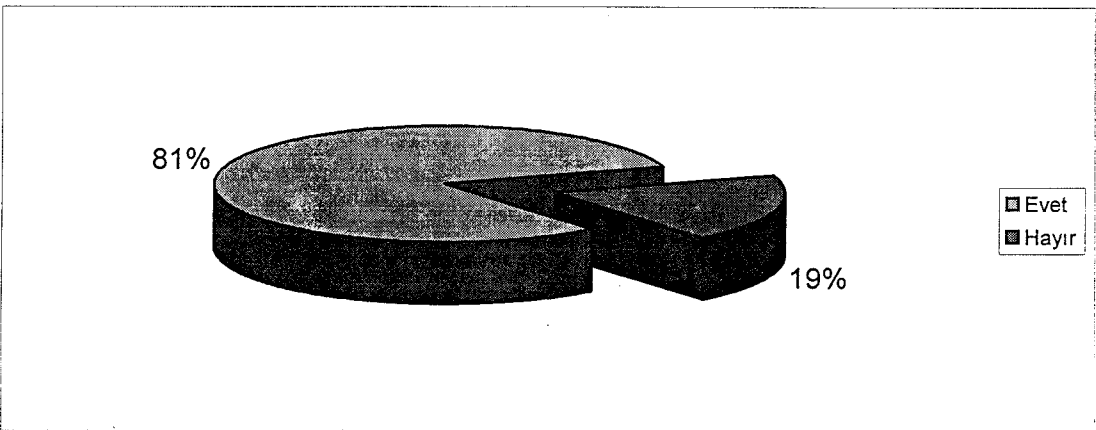
Kaynak: THBB a.g.e., s.76

Hazır beton kullanıcılarının %77'sinin hazır beton siparişi verirken çimento tiplerini belirtmediği saptanmıştır. (Tablo 4.24)

Tablo 4.25: HB Kullanıcısının Betonun Kürü Hakkında Bilgisi Var mı?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	173	81	40	19

Kaynak: THBB a.g.e., s.76



Şekil 4.9: HB Kullanıcısının Betonun Bakımı ve Kürü Hakkında Bilgileri Varmı?

Kaynak: THBB a.g.e., s.75

İklim koşullarına göre betonun bakımı ve kürünün nasıl yapıldığını bilenlerin oranı %81 olarak tespit edilmiştir. Ancak ülkemizde bu kürlerin uygulandığı çok nadirdir. (Tablo 4.25, Şekil 4.9)

Tablo 4.26: HB Alıcısı Şantiyede Çökme (Slump) Deneyi Yapıyor mu?

N	Evet		Hayır	
	N	%	N	%
213	68	32	145	68

Kaynak: THBB a.g.e., s.76

Hazır beton kullanıcılarının %68'lik büyük bir kısmının şantiyede çökme deneyi yapmadığı anlaşılmıştır. (Tablo4.26)

4.2. ANKETİN SONUÇ VE DEĞERLENDİRMESİ

Anketin sonucunda, hazır beton kullanıcılarının büyük kısmının eğitimlerinin genelde üst düzey olduğu ve buna dayanarak kalite esaslarına uygun şekilde hazır beton kullandıkları ortaya çıkmıştır. Elle dökülen betonun yerini, hızla hazır betona bırakması, şantiyelerde beton dökülmeden önce yapılan çalışmalar ve dökümden sonra yapılan kürler gün geçtikçe bu yolda iyi yönde olunduğunun bir göstergesidir.

THBB'nin ileride vereceği eğitimlerin, seminerlerin ve çalışmaların, sektörde kaliteli hazır beton kullanımını arttıracacağı, bu tip anketlerin 3 yılda bir yapılıp, eski anketler ile aralarındaki farkların çeşitli analizlerle ortaya çıkmasının sağlanması ve hazır beton kullanıcılarının biraz daha bilinçlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

HAZIR BETON ÜRETİM SİSTEMİNDE KALİTE VE BİR UYGULAMA

5.1. UYGULAMANIN AMACI VE YERİ

Uygulama bölümü, “Hazır Beton Üretim Sisteminde Kalite” başlığı altında şu ana kadar anlatılan bölümlerin, önceden belirlenmiş bir bölgede, hayata geçmesini sağlayan ve dört safhadan oluşan bir çalışmadır. Yapılacak olan yapıda kullanılması gereken hazır beton tipinin belirlenmesi, belirlenen bu reçetenin hazır beton tesislerinde (Lafarge Ekmel Beton A.Ş) hazırlanması, şantiyeye gelen betonun kaliteli olabilmesi için kurallara uygun yerleştirilişi ve son olarak kalite kontrol deneyleri bu dört safhayı oluşturmaktadır.

Uygulamanın amacı, hazır beton üretiminin kaliteli olması için tüm süreçlerin eksiksiz yapılması gerektiğini görüp, sürekli geri beslemeye sahip olan bu süreçleri, gerekli eğitim ve tecrübe sahibi çalışanlarla birlikte sonuçlandırmak ve uygulamada kullanılan hazır betonun kaliteli olduğunu ispatlamaktır. Uygulama yeri, 863 pafta, 7328 ada, 5 parselde bulunan 9 kat imarlı, 5000m² kapalı inşaat alanına sahip arsa üzerine yapılan ve müteahhitliğini Selahattin AKYIL'ın üstlendiği binanın, 5. kat kiriş, döşeme ve kolonlarıdır.

5.2. PROJE SAFHASI

Binanın mimari ve betonarme projesi, çizilmek üzere Yapı Mimarlık firmasına verilmiştir. Yapının ilk olarak, mimari projesi çizilmiş daha sonra zemin etüdü yapılarak arsanın zemin sınıfı belirlenmiş ve bu zemin sınıfına uygun statik çözümü yapılmıştır. Statik proje sonucunda kolon, kiriş ve döşeme boyutları, donatı çapları ve kullanılacak olan beton sınıfı belirlenmiştir. Beton sınıfı bu proje için BS20 seçilmiştir.

Arsada gerekli hafriyat yapıp temel donatıları yerleştirildikten sonra kalıplar hazırlanmış ve temel betonu için, köklü bir hazır beton kuruluşu olan Lafarge firmasından beton sipariş edilmiştir. Temel betonu döküldükten sonra sırasıyla kolon, döşeme ve tekrar kolon betonları dökülmüştür. Her döküm esnasında görevli yapı denetim firması, gerekli kontrolleri yapmış ve deney yapılmak üzere numuneleri almıştır. Kalite denetimi için gerekli olan bu deneyler, tarafımdan 5. katın döşeme ve kolon beton dökümleri esnasında şahsen yapılmış ve bu tezde uygulama bölümü olarak sunulmuştur.

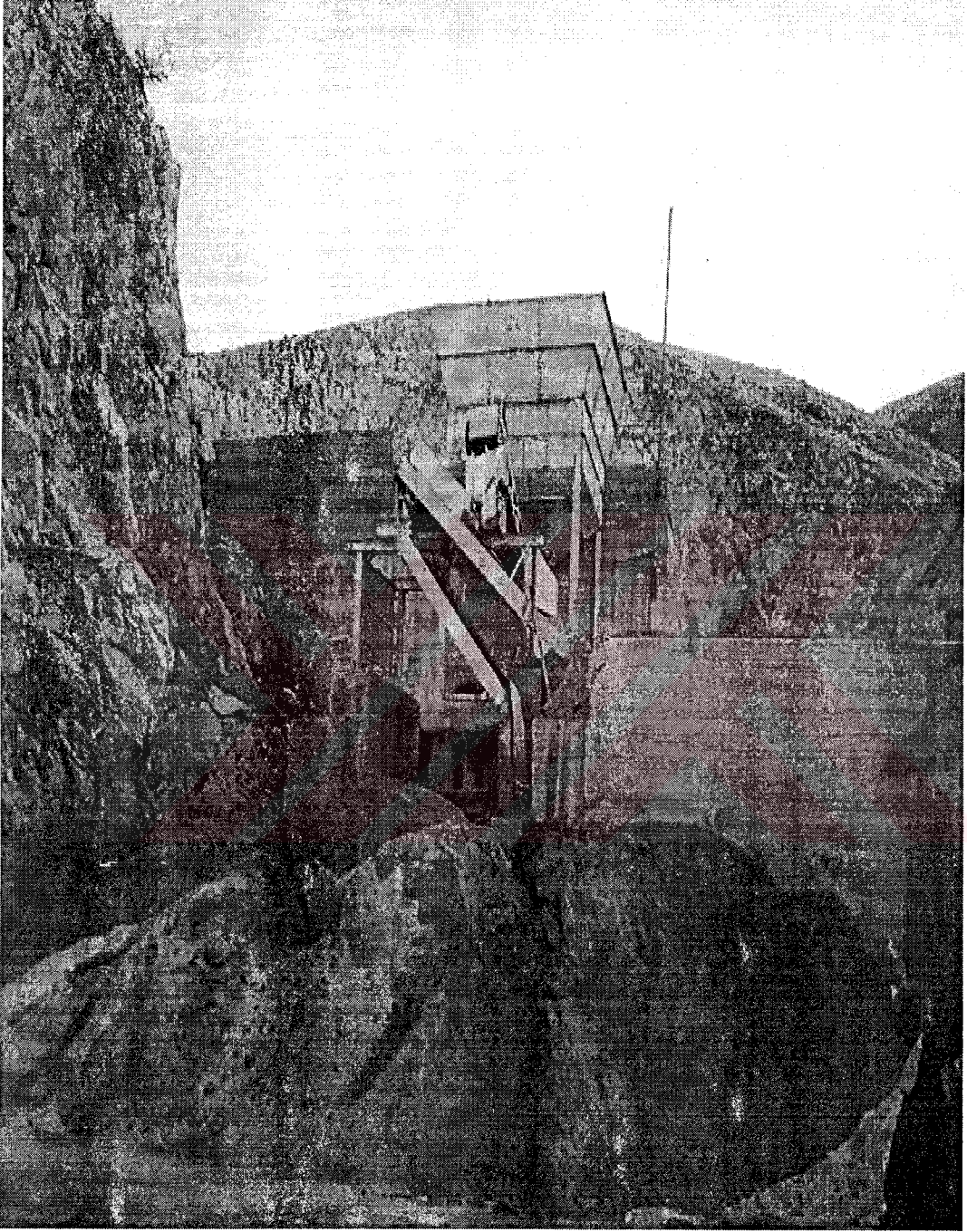
5.3. ŞANTİYEDE SON KONTROL VE SİPARİŞ VERİLİŞİ

5. katın donatıları ve kalıp işleri tamamlandıktan sonra şantiyeye varıldığında kalıpların henüz yağlanmadığını görülmüş, gerekli ikazlar yapıldıktan sonra yağlama işlemi yaptırılmıştır. Kalıpların yağlanması, beton dökümü bittikten sonra kalıpların sökölme aşamasına gelindiğinde, betona zarar verilmemesi açısından çok önemlidir. Yapılan bina, çok işlek bir cadde üzerinde olduğundan ve 5. kat gibi yaklaşık 15m'lik yükseklikte çalışılacağından, beton dökümü için gelecek mikser ve pompanın yeri önceden ayarlanmıştır. Zira, mikser ve pompanın şantiyede yer problemi yaşaması nedeniyle bekletilen hazır beton, kalitesini kolayca kaybedebilmektedir. Şantiyede gerekli ekipman (vibratör, su hortumu, mala, vb.) ve iş gücü de sağlandıktan sonra beton siparişi hesaplanan m^3 kadar verilmiştir. Sipariş, şantiyeye en yakın hazır beton tesisi olan Lafarge Altındağ tesislerinden gelecektir. Sipariş verilirken, müşterinin şahsi bilgileri, betonun döküleceği tarih ve saat, dökülecek betonun miktarı (m^3), sınıfı (BS20), kıvamı ve aranan diğer özellikler üretici firmaya bildirilmiştir.

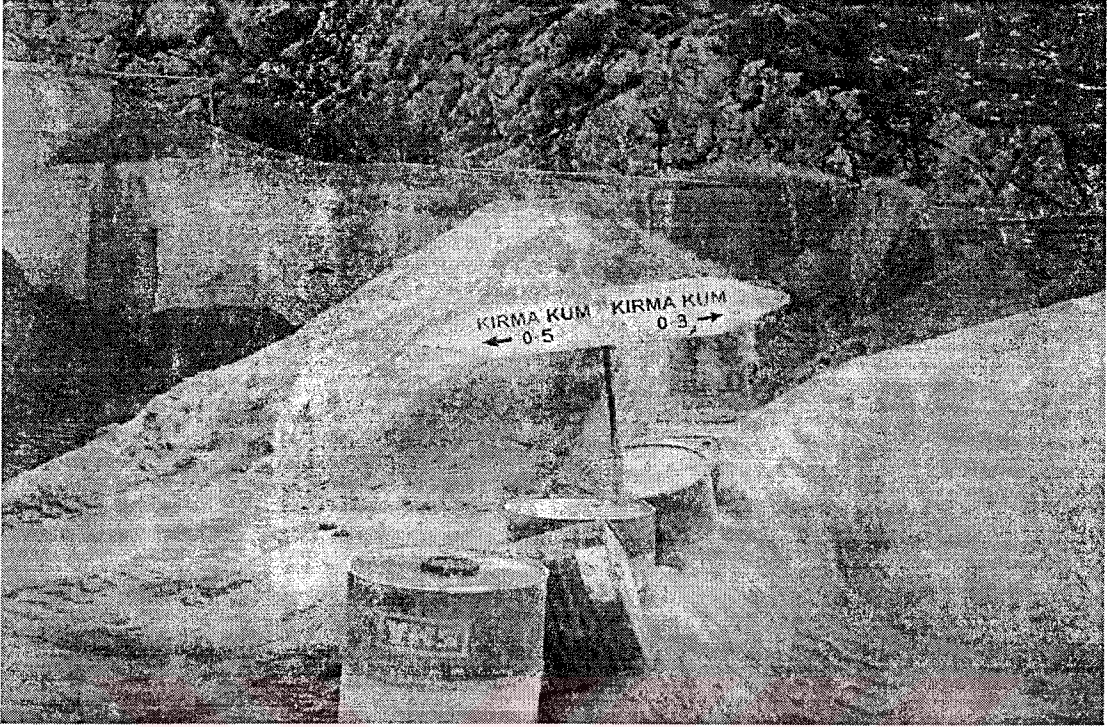
5.4. LAFARGE HAZIR BETON TESİSLERİNDE ÜRETİM

Lafarge Ekmel Beton A.Ş.'nin Altındağ semtinde bulunan tesislerine varıldığında, beni tesis sorumlusu Murat ÖZEL karşılamıştır. Tamamen "Kaliteli Hazır Beton Üretimi" misyonunu üstlenmiş olan firmada hazır betonun kalitesi için üretimden önce, üretim esnasında ve üretimden sonraki safhalarda neler yapıldığı tek tek konuşulmuştur. Bu bölümde, uygulama sırasında yapılan gözlemler, incelemeler ve değerlendirmeler, fotoğraflarla birlikte sunulmaya çalışılacaktır.

Hazır betonun içinde yüzde olarak en fazla hacime sahip olan agregası yıllarda, önceye göre daha fazla kullanılan yapay kırma taş şeklinde üretildiği taş ocaklarından kamyonlar vasıtasıyla tesise gelmektedir. Burada öncelikle uygulanan işlem, agregaları agrega eleği denilen çok büyük eleklerden geçirerek tane boyutlarına göre gruplara ayırmaktır. Laboratuvarlarda "Elek Deneyi" adı verilen ve çeşitli boyutlardaki tanelerin karışımı şeklinde bulunan agregayı sınıflara ayıran deney mekanizmasının, devasa büyüklükte olan sistemine sahip olan tesis, bu işlemi kolayca yapabilmektedir. Şekil 5.1 ve Şekil 5.2'de agrega eleği ve gruplara ayrılmış olan çeşitli tane boyutlarında agregalar görülmektedir.



Şekil 5.1: Agregat Eleği Genel Görünüşü



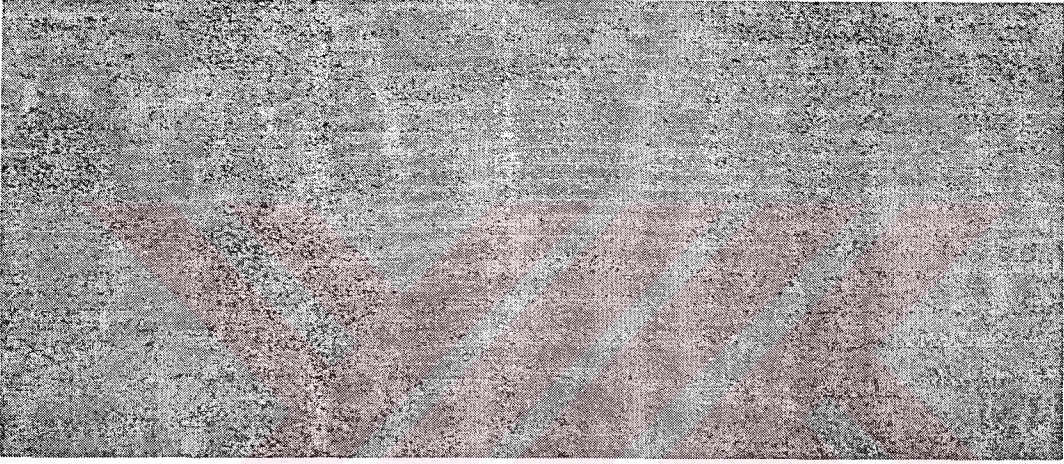
Şekil 5.2: Elekten Çıkan Kırma Kumların Boyutlarına Göre Ayrılımları

Tane boyutlarına göre ayrılan agregalar, ön karışımları için bunkere gitmeden önce saklandıkları ve depo adı verilen bölümlere taşınırlar. (Şekil 5.3)

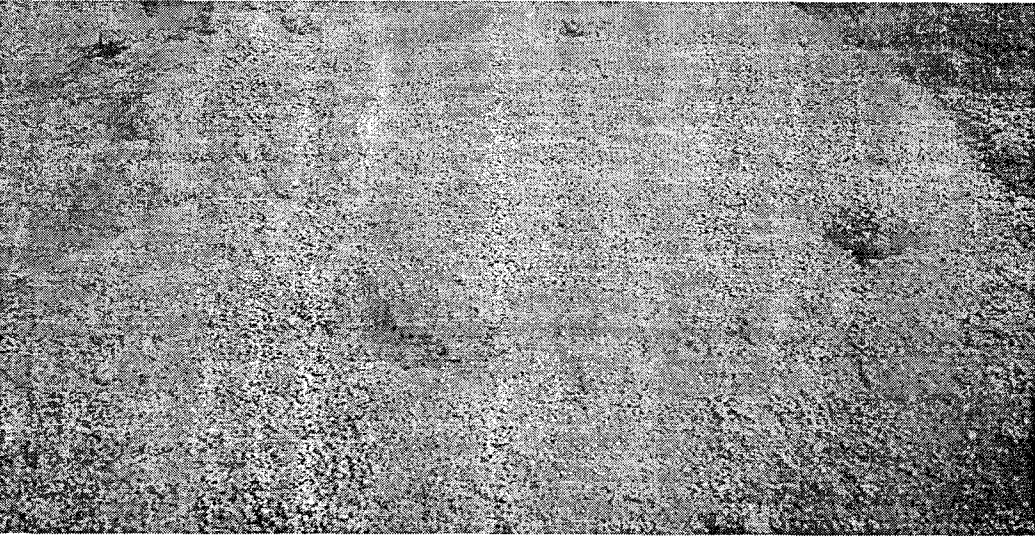


Şekil 5.3: Agregada Depoları Genel Görünüşü

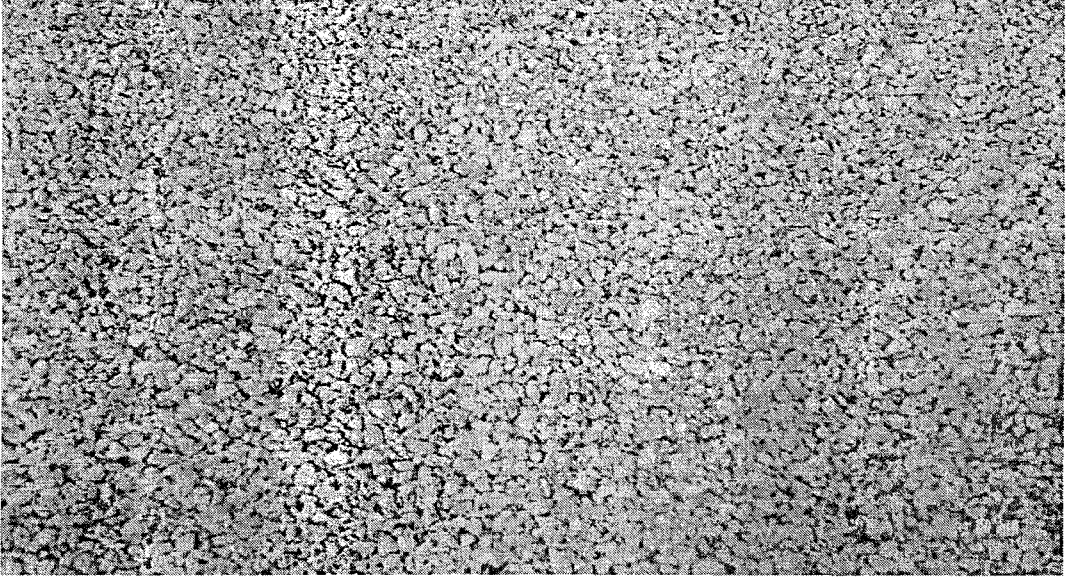
Agregalara uygulanan diğerk bir işlem ise, üretim sürecine girmeden önce yapılan nem ölçümüdür. Beton üretiminde kaliteyi doğrudan etkileyen su fazlalığını önlemek amacıyla sürekli olarak gerçekleştirilen bu ölçümler, sıcak ve soğuk havalarda ayrı ayrı yapılmakta ve bilgisayara işlenmektedir. Bilindiğı gibi çeşitli inşaat uygulamalarında kullanılan çeşitli hazır beton reçeteleri bulunmaktadır. Bu reçeteler içerisindeki agregalarda tane boyutlarına göre kendi aralarında ayrıldıkları için bu tip bir stoklama yöntemi seçilmiş ve tamamen bilgisayar kontrolü altında depolara ayrı ayrı yerleştirilmiştir. Şekil 5.4-5.5-5.6 ve 5.7’de çeşitli tane boylarına ait agregalar görölmektedir.



Şekil 5.4: Kırma Kum (0,3 mm)



Şekil 5.5: Kırma Kum (0,5 mm)

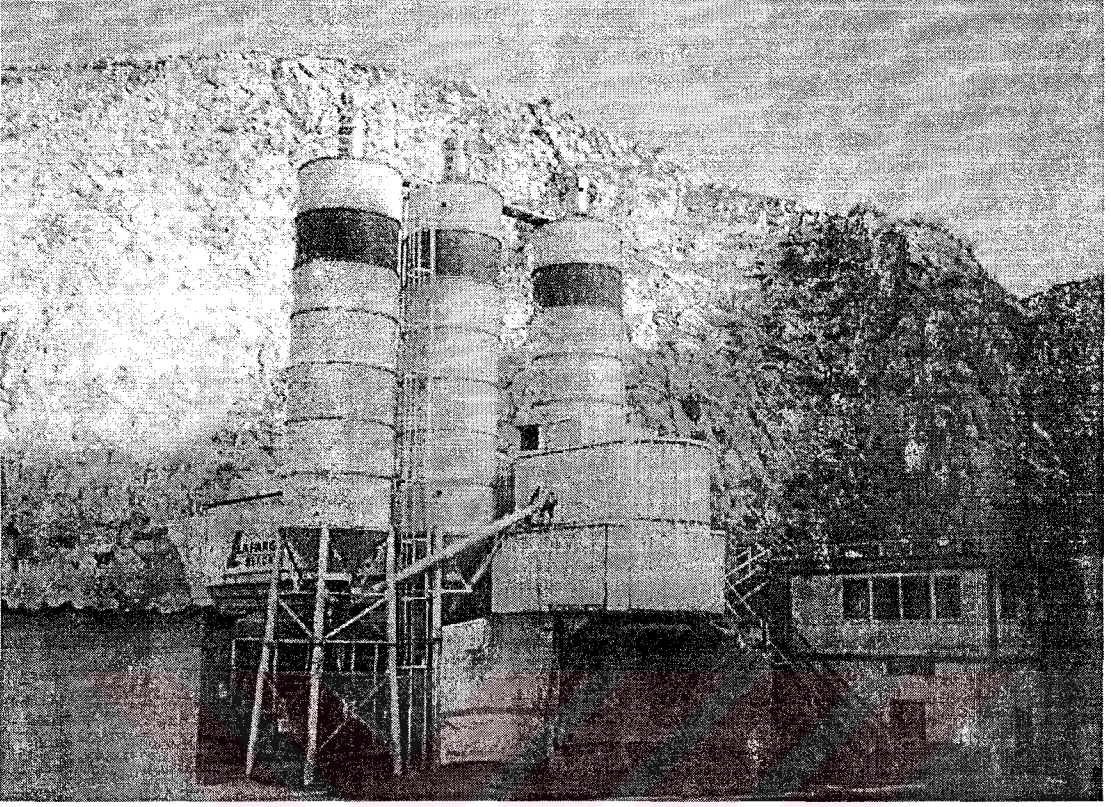


Şekil 5.6: Kırma Kum (1 mm)



Şekil 5.7: Kırma Kum (2 mm)

Hazır beton içerisinde bulunması gereken bir diğer madde de çimentodur. Çimento malzemesi, üretildiği fabrikalardan Lafarge tesislerine ulaştığında içindeki tortulardan ve yabancı maddelerden arınması amacıyla filtrelerden geçerek silo denilen depolara aktarılır. Şekil 5.8'de çimento siloları görülmektedir.

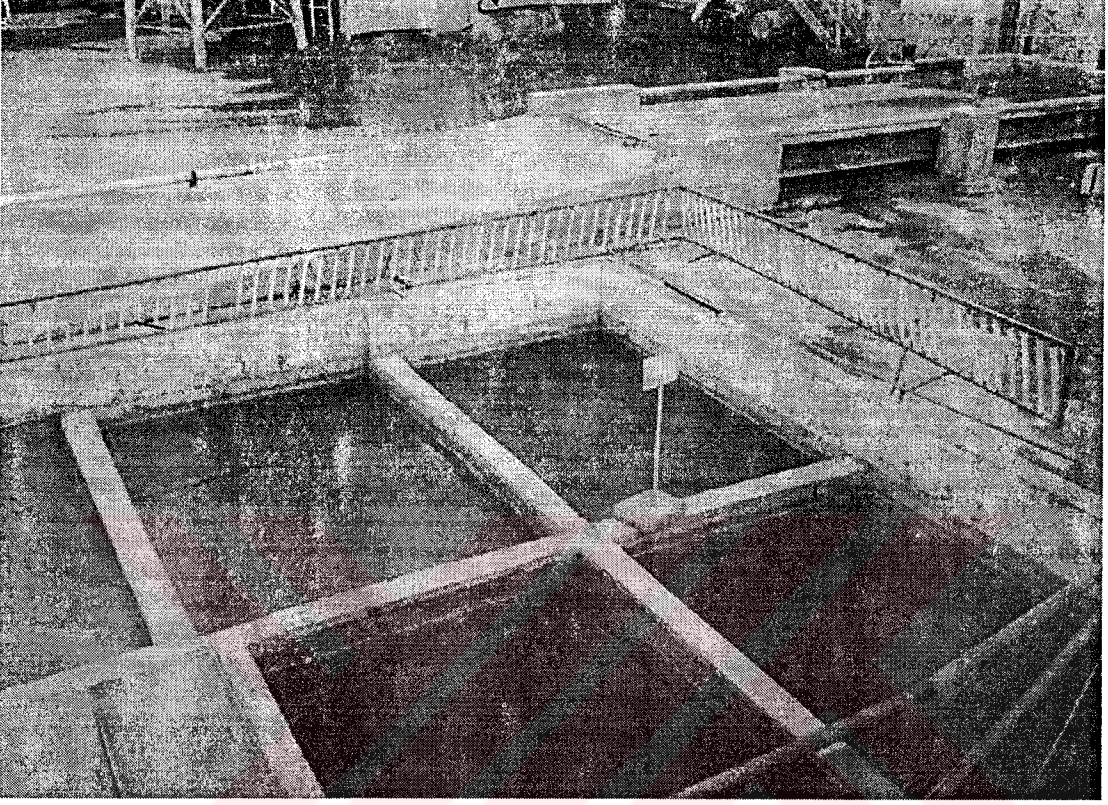


Şekil 5.8: Siloların Genel Görünüşü

Fabrikadan gelen farklı sınıftaki çimentoların, ayrı ayrı silolara aktarıldıktan sonra nem ölçümleri sürekli bilgisayar kontrolü altında yapılarak, özelliklerinin yitirilmesi ve katılaşması engellenmektedir. Nem ölçümü, en çok çimento malzemesinde önemli olmaktadır. Zira, çimentonun nem kapması nedeniyle katılaşması, tüm malzemenin atık olmasına yol açmaktadır.

Hazır beton içerisindeki en önemli madde olan su ise, tez içerisinde anlatıldığı şekilde içime müsait olmak zorundadır. Bu nedenle hazır beton üretiminde kullanılan suyun, tesiste gördüğü işlem sayısı diğer maddelere göre biraz daha fazladır. Tesislerin büyüklüğüne göre ölçekli şekilde düzenlenmiş havuzlarda bekletilmesi, içerisindeki tortuların dibe çökmesi sağlanması ve üzerinde sürekli olarak yapılan laboratuvar testleri, suya uygulanan işlemlerden bazılarıdır. Burada önemli olan olay, su içerisinde betona zarar verebilecek sülfat denilen kimyasal maddenin olmamasıdır. Çünkü betona en zararlı madde sülfattır ve 17 Ağustos depreminde İzmit ve Gölçük dolaylarındaki evlerin yıkılmasına sebep olan olay da

budur. Şekil 5.9'da bir çökme havuzu görülmektedir. Burada dezenfekte edilen su hazır beton üretiminde direkt olarak kullanılmaktadır.



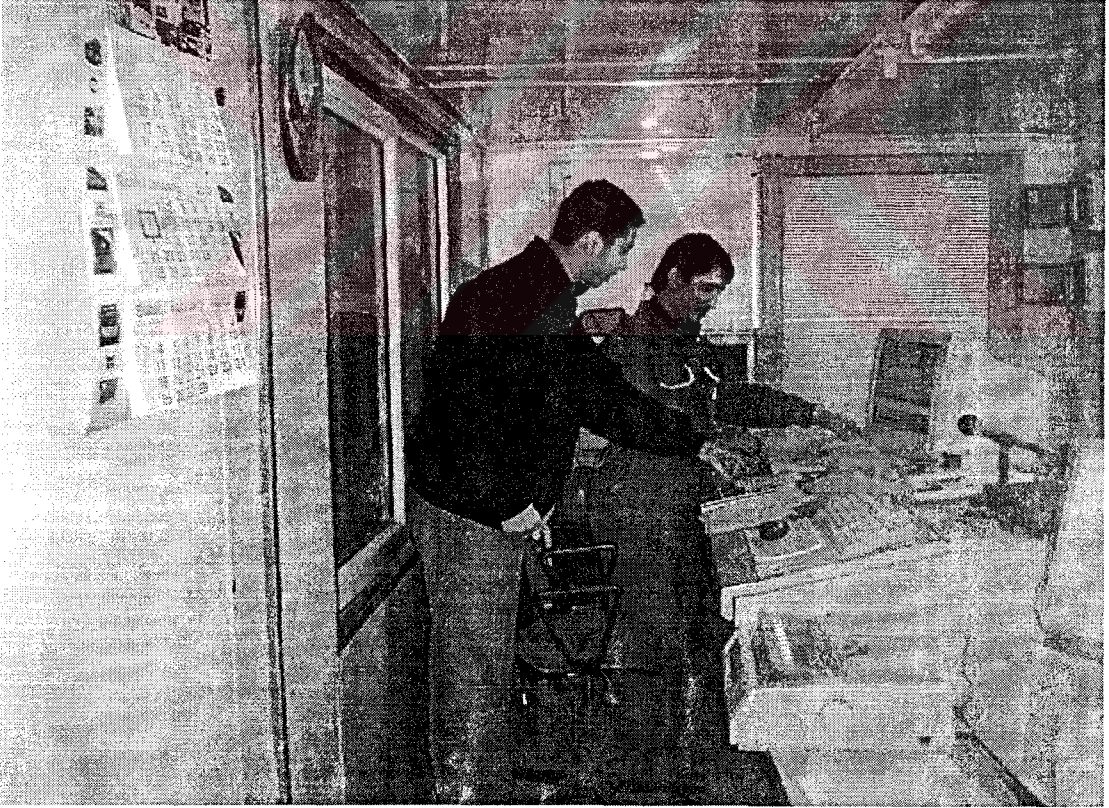
Şekil 5.9: Çökertme Havuzu

Laboratuardaki testler sudaki asit-baz dengesini, berraklık ve tuzluluk oranlarını ölçen bazı uygulamalardır. Bu testlerin sonuçları, bilgisayara sürekli olarak kayıt edilmekte ve hazır beton üretimi için su daima hazır bulundurulmaktadır.

Son olarak, her hazır beton firmasının kendine ait reçeteleri bulunduğu, hazır beton içerisine katılan kimyasal ve mineral katkıların bulunduğu depo, mühendisler tarafından kontrol altında tutulmakta, betonun döküleceği hava sıcaklığına göre gerek şirket mühendislerinin verdiği kararlar, gerekse müşterinin isteği doğrultusunda bu katkı maddeleri üretim süreci içerisine aktarılmaktadır.

Üretim sistemi içerisinde bulunan girdi bölümüne ait diğer faktörler ise bu malzemelerin taşınmasında, gerekli deneylerin yapılmasında, kısaca tesisteki üretimin sağlanmasında emeği geçen çalışanlar ve böyle bir tesisi sektöre kazandıran firma sahiplerinin ortaya koyduğu tüm sermayedir.

Hazır beton üretiminde en önemli fonksiyon olan dönüşüm süreci, otomasyon adı verilen ve tamamen bilgisayar kontrolü altında yapılan işlemler bütünüdür. Lafarge tesislerinde de otomasyon tamamen yerleşmiş ve rayına oturtulmuştur. Şirkette çalışan mühendislerin önceden hazırladıkları ve çeşitli deneylerle kalitelerini belgeledikleri hazır beton reçeteleri, bilgisayara kaydedilmiş ve dışarıdan gelecek her hangi bir siparişe göre rahatlıkla uygulamaya geçirilebilecek şekildedir. Üretimi başlatan ve bilgisayara gerekli şifreleri girdikten sonra bu reçetelerin uygulanmasını sağlayanlar, mühendislerin kendileri olup, operatörler sadece bu safhadan sonra devreye girerler. Yani kısacası, kalifiye olmayan bir çalışan (operatör) üretim esnasında reçeteye herhangi bir müdahalede bulunamamaktadır. Böylece hazır beton üretimindeki kaliteyi yakalamak amacıyla yapılan tüm kalibrasyon ayarları, uygulanan deneyler ve hazırlanan reçeteler korunmaktadır. Şekil 5.10'da Operatör odası görülmektedir.



Şekil 5.10: Operatör Odası

5.5. ÜRETİM AŞAMASI

Hazır beton içine giren maddeler, gerekli kontrollerden geçtikten sonra karışımın oluşturulmasına başlanmaktadır. İlk olarak, merkez kumanda da bulunan mühendisin siparişi alınan hazır beton reçetesinin şifresini girmesiyle tüm bilgiler operatörün bilgisayarına aktarılır. Operatör de kullanılacak olan maddelerin stok kontrolünü yaptıktan sonra otomasyonu devreye sokar.

Agregaların, sınıflarına ayrıldıkları stok yerlerinin altında bulunan bunkere gerekli yüzdeler ile tamamen elektronik kantarlarda ölçümleri yapıp alınmasından sonra ilk karıştırılmaları gerçekleşmektedir. Homojen bir şekilde karışan agrega taneleri artık panmikser denilen hazır betonun olduğu büyük karıştırıcıya gelmeye hazır durumdadır. Malzeme, asansör aracılığıyla bunkerden panmikserin içerisine aktarılır. Şekil 5.11'de malzeme taşıyan asansör görülmektedir.

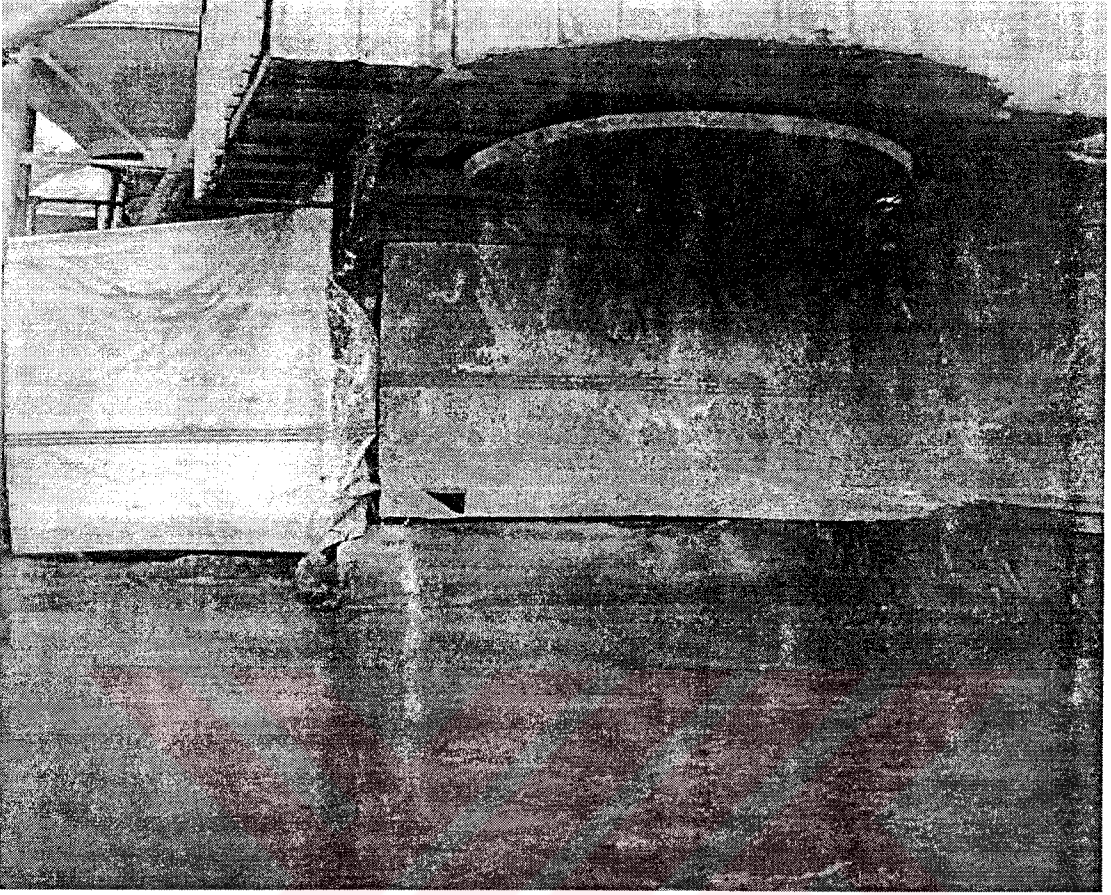


Şekil 5.11: Panmiksere Malzeme Getiren Asansör

Aynı asansör, agregaları panmiksere getirdikten hemen sonra, önceden kurulmuş olan ray sistemi üzerinde hareket ederek, reçeteye uygun olan çimentoyu silosundan alır. Çimento da elektronik kantarlarda ölçüldükten sonra panmiksere taşınır. Burada, kantarların elektronik olması çok önemlidir. Zira reçeteye girebilecek herhangi bir madde fazlalığı, hazır betonun tamamen atık olmasına sebep olabilir. Böyle bir olay da, hem firma için maddi bir kayıp hem de müşteri için zaman kaybına yol açmaktadır. Atık haline gelen hazır beton ise tesislerde imha edilmektedir. İşlem tamamlandıktan sonra, kantarlarda ölçülen su ve gerekli katkı maddeleri de panmikser içine aktarılır ve karışım başlar. Panmikser, bilgisayara bağlı olduğundan TS11222 'de belirlenen gerekli devir ve hız ile yeterli sürede çalıştırılmaktadır. Sonuç olarak hazır beton müşterinin isteğine göre üretilmiş ve şantiyeye gitmek üzere hazır beklemektedir. Şekil 5.12 ve Şekil 5.13'te panmikserin içini ve çıkışını görebilirsiniz.



Şekil 5.12: Panmikserin İç Görünüşü



Şekil 5.13: Panmikserin Malzeme Çıkışı

Yukarıda görülen panmikser çıkışının altına gelen miksere hazır beton yüklenmektedir. Her üretim sonrası, üretilen hazır betondan miksere dolum sırasında numuneler alınmaktadır. Bu numuneler laboratuara gönderilip üzerlerinde çeşitli kalite deneyleri yapılmaktadır. Yapılan bu deneyler, şirket içi kalite denetimi için gerekli ve mutlak surette yapılması zorunlu deneylerdir.

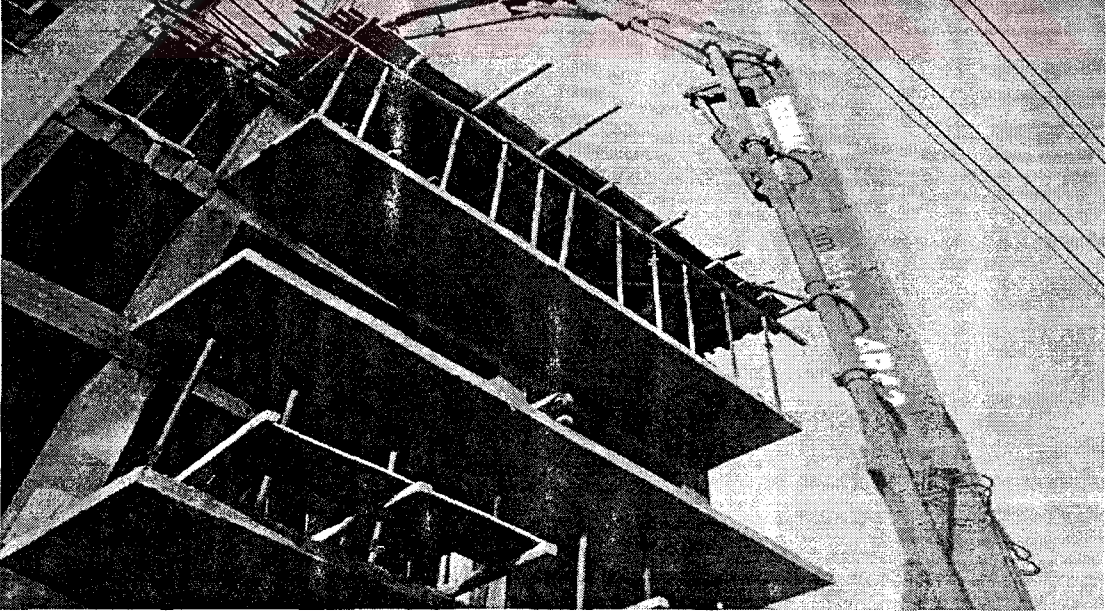
5.6. BETONUN ŞANTİYEYE ULAŞMASI VE DÖKÜM

Lafarge beton tesislerinde üretilen BS20 hazır betonumuz, miksere yüklendikten sonra şantiyemize doğru yola çıkmıştır. Şantiyelere çok fazla uzak olmaması gereken tesisler, şehrin dört bir yanında kurulmuş ve müşterilere son derece kaliteli hizmet vermektedirler. Hazır beton, miksere yüklendikten 20-25 dakika sonra şantiyeye ulaşmalı ve döküm başlatılmalıdır. Aksi taktirde çok fazla karıştırılan hazır beton, ayrışıp kalitesini kaybedebilir.

Mikser ve pompa ile birlikte şantiyeye geldiğimizde daha önceden ayarlanan yerlere park edilmiş ve trafiği de engellemeyecek şekilde ekipmanlar kurulmuştur. Şekil 5.14'te pompa ve mikserin yerleşimleri görülmektedir.



Şekil 5.14: Pompa ve Mikser Çalışması



Şekil 5.15: Pompanın 5. Kata Betonunu Aktarışı

Şantiye şefinin ve usta başının, Lafarge elemanlarından aldıkları irsaliyeyi kontrol edip, yapılan deney sonuçlarını da istemelerinden sonra, kendilerinin de çökme deneyi yapma istekleri olmuştur. Bunun üzerine, hemen mikserden numune alınmış, Slump Hunisi içine gerekli işlem sırasına göre doldurulmuş ve yapılan gözlemler sonucunda kıvamın tam olduğu anlaşılmıştır. (Şekil 5.16) Gerekli prosedürlerin tamamlanmasından sonra sipariş kabul edilmiştir. Kalıplar ve donatıların, kısa ve son kontrolünden sonra döküm başlamıştır.



Şekil 5.16: Kıvam Deneyi Yapılırken

Kaynak: http://www.akcansa.com.tr/hb_arananozellikler.htm

Havanın o gün 7 °C olmasından dolayı döküm işlemi hızlı ve dikkatli bir şekilde yapılmıştır. Döküm sırasında termometre kullanılmış ve beton sıcaklığı kontrol altında tutulmuştur. Bilindiği gibi, beton sıcaklığının +5°C ile 32°C derece arasında olması gerekmektedir. Dökümün başlaması için ilk olarak mikser çalıştırılmış ve hazır betonun pompaya geçişi sağlanmıştır. (Şekil 5.17) Bu işlemlerin hepsi Lafarge şirketinin profesyonel kadrosu tarafından gerçekleştirilmektedir.



Şekil 5.17: Hazır Betonun Mikserden Pompaya Aktarılması

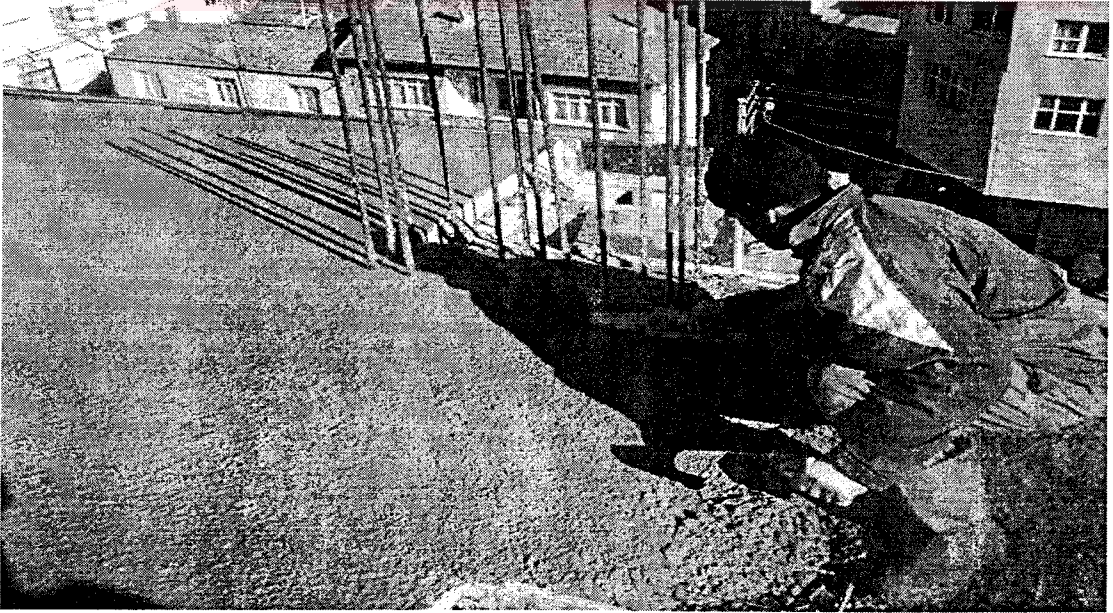
Daha sonra pompanın yardımıyla yukarıya gelen beton, öncelikle kirişlere yerleştirilmiştir. Şantiye elemanlarının görevi, betonu en sağlıklı şekilde yerine yerleştirmek ve gerekli kürü uygulamaktır. Bu döküm sırasında vibratör kullanılmış ve hazır betonun kaliteli olabilmesi için gerekli itina gösterilmiştir. Örneğin, pompanın ucunu kullanan elemanın, pompa ucunu betonun döküleceği zemine çok uzak tutmamasına ve böylece zaten soğuk olan havanın beton içerisindeki suya don etkisi yaratmamasına dikkat etmesi çok önemlidir. (Şekil 5.18) Bütün bu teknikler, kaliteli hazır betonun elde edilmesi içindir. Zira, tez içerisinde de anlatıldığı gibi, hazır beton kalitesinin yakalanması, sadece üretim esnasında değil beton prizini alıncaya* kadar devam etmektedir.

* Betonun Priz Alması: Beton içerisindeki suyun buharlaşıp betonun sertleşmesidir.



Şekil 5.18: Beton Yerleştirilmesi Esnasında Pompa kullanımı

Beton dökümü sürerken vibratör kullanımı ve mastarlama da aynı anda devam etmektedir. Betonun pürüzlülüğü de kalite açısından önemli bir faktördür. Şekil 5.19'da bir çalışanın vibrasyon bittikten sonra betonu ne şekilde mastarladığı görülmektedir.



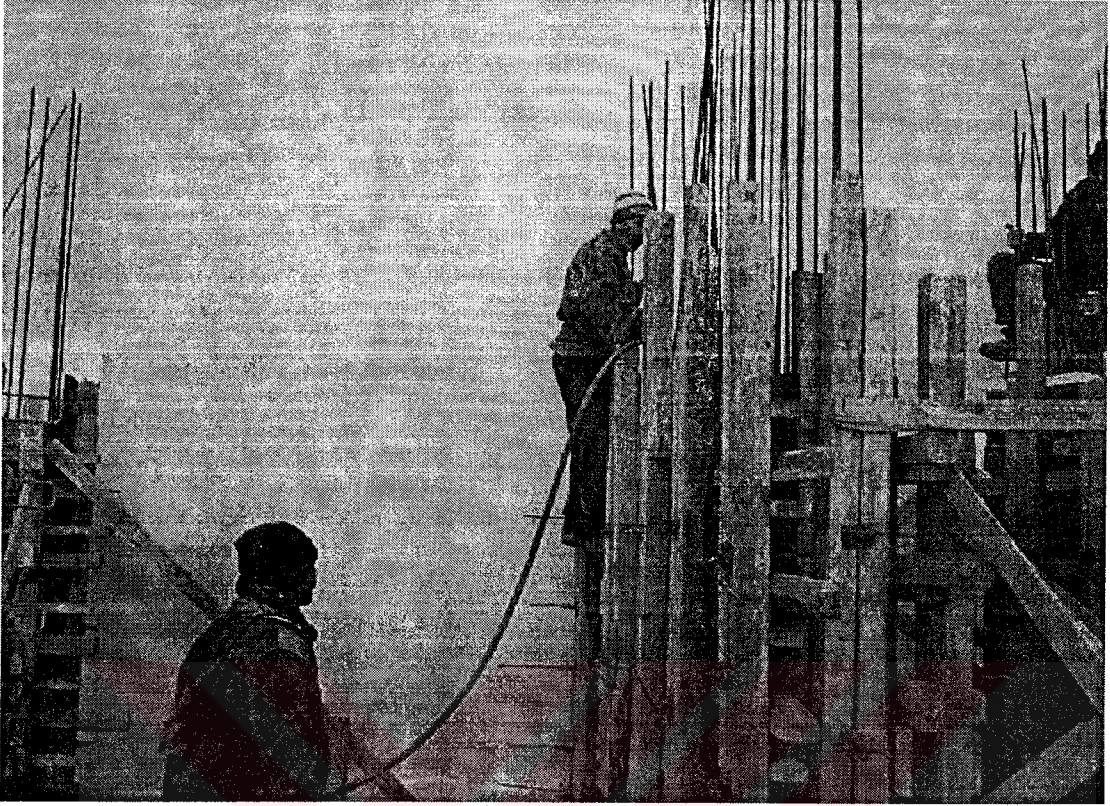
Şekil 5.19: Mastarlama Yapan Bir Çalışan

Beton dökümü sona ererken, mikserin şantiyeye ulaşmasıyla birlikte alınan numuneler, sağlıklı bir ortamda muhafaza edilebilmesi ve kalite kontrol deneylerinin yapılabilmesi amacıyla laboratuara gönderilmek üzere saklanmıştır. Beton dökümünün sonunda, mastarlama işlemi de tamamlanmış ve beton prizini almaya başlamıştır. Soğuk hava nedeniyle betonun bakımı dikkatlice yapıp üzerine talaş dökülmüştür.

Böylece 5. katın döşeme beton dökümünün kontrolü, hazır beton tesislerinde üretim safhası izlenerek ve şantiyeye gelerek tarafımdan gerçekleştirilmiştir. Bundan sonra diğer bir beton dökümü olan kolonların dökümüne sıra gelmiştir. Bu döküm de tarafımdan takip edilmiş ve aynı işlemlerin yapılması sağlanmıştır. Aşağıda, kolon dökümüne ait çeşitli şekiller görülmektedir. Burada önemli olan, kolonların binaların can damarları olduğunu bilmek ve mutlak surette vibratör kullanıp hazır betonun kolon içersine yerleşimini ve kür uygulamasını çok iyi yapmaktır. (Şekil 5.20-5.21)



Şekil 5.20: Kolon Beton Dökümü



Şekil 5.21: Kolon Dökümünde Vibratör Kullanımı

Şantiyede gerekli teknik ve kurallara uygun şekilde beton dökümünü gerçekleştirdikten sonra, alınan numunelerle yapılacak olan kalite kontrol deneylerine geçilmiştir.

5.7. KALİTE KONTROL DENEYLERİ

Şu ana kadar yapılan tesis içi denetimler dışında, kanunlarında ön gördüğü ve zaten yapılması gereken kalite kontrol deneyleri bulunmaktadır. Bunu, hazır beton siparişi veren ve kullanan herkesin yapması zorunludur. Bu deneyler ülkemizde, genellikle İnşaat Mühendisleri Odasına bağlı laboratuvarlarda, Üniversitelerde ve bu iş için açılmış (Gerekli yerlerden izinleri almış olması gerekmektedir.) özel laboratuvarlarda yapılabilmektedir. Bu uygulamanın kalite kontrol deneyleri, şantiyeden alınan numuneler ile tarafımdan üniversite laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Yaş ve sert betona uygulanan bazı deneyler, aşağıda verilmektedir.

5.7.1. Slump (Çökme) Deneyi

Taze betondaki çökme değerinin belirlenmesi için yapılan deneydir. Herhangi bir laboratuara ihtiyaç yoktur. Deney şantiyede ve tesiste uygulanabilir. Bu deney için Slump konisi adı verilen, 20 cm alt çaplı, 10 cm üst çaplı ve 30 cm yüksekliğinde çelik saçtan yapılmış bir koni kullanılır.(Şekil 5.22) Bu kesik koninin geniş tabanı şantiyede düz bir zemine yerleştirilir ve üstünden üç aşamada beton dökülür. Her bir dolum aşamasından sonra 16mm'lik çelik çubukla, 25 darbe vurarak sıkıştırma işlemi yapılır. Kalıp tamamen betonla doldurulduktan sonra taze betonun üstü mala ile düzeltilir. Bu aşamadan sonra hiç beklenmeden koni, yukarıya doğru yavaşça kaldırılır. Açıkta kalan taze beton, kendi ağırlığı altında çöker. Bu çökme miktarı bize betonun işlenebilirliği hakkında bir fikir verir. Çökme miktarının fazla olması betonun işlenebilirlik özelliğinin fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 5.22: Slump Konisi Genel Görünüş

Çökme deneyi, kuvvetli vibrasyonla sıkıştırılacak betonlar için pek fazla anlamlı değildir. Zira, deney uygulanırsa çökme değerinin bu tür beton için neredeyse sıfır olduğu görülecektir. Çeşitli yapı elemanları için çökme değeri farklı alınır. Örneğin; TS 802 Beton Karışım Hesap Esasları standardına göre; Betonarme temeller için çökme değeri en fazla 8 cm, en az 3 cm ön görülmüştür. Kolonlar için ise bu değerin en fazla 10 cm en az 5 cm olması gerektiği ön görülmüştür.

Şantiyemizde uygulanan slump deneyi sonucunda çökmenin yaklaşık 7 cm olduğu ve betonun plastik kıvamda bulunduğu tespit edilmiş, bu sonucun da döküm için yeterli olduğu saptanmıştır.

5.7.2. Beton Basınç Deneyi

Şantiyeden beton dökümü esnasında alınan örnekler üzerine uygulanır. Bu örnekler bazen yaş beton, bazen de karot şeklinde olabilmektedir. Yaş beton örnekleri, ya 20 cm yüksekliğinde standart bir silindir ya da ayrıtları 20 cm olan küp şeklindeki kaplarda alınır. (Şekil 5.23)



Şekil 5.23: Standart Numune Kalıpları (Silindir ve Küp)

Beton örneklerin hazırlanışı şu şekildedir; Güzelce yağlanan beton kaplarına, tüm beton kütesini simgeleyen yani döküm esnasında şantiyeden alınan taze beton, üç kademedede serbest düşürülerek doldurulur. Her kademedede 16 mm'lik çelik çubukla 25 eş dağılımlı darbe ile sıkıştırılır.¹⁰⁰ Kalıbın üstü bir mala ile düzleştirilir.

¹⁰⁰ <http://www.union.edu/public/cerdept/faculty/ghaly/concrete>, 16.02.2002

Bu şekilde hazırlanması biten beton örnekleri koruma altına alınır. Bu korumadan kasıt, betonun belirli dış etkenlere karşı korunmasıdır. Yani, beton örnekleri aşırı sıcaktan, aşırı soğuktan ve sarsıntıdan korunmalıdır. Bir gün sonra, kalıptan çıkarılan beton örnekleri nemli ortamda, kırılacağı güne kadar kirece doygun suda bekletilir. (Şekil 5.24) Bu kırım süreleri 7 günlük, 28 günlük ve 90 günlük olmaktadır. Zorunlu hallerde tüm kırımlar 7. günde yapılabilir. Zira 7 günlük dayanım betonun dayanımının % 70'i olarak kabul edilir.¹⁰¹



Şekil 5.24: Numunelerin Kırılmadan Önce Kireçli Suda Bekletilmesi

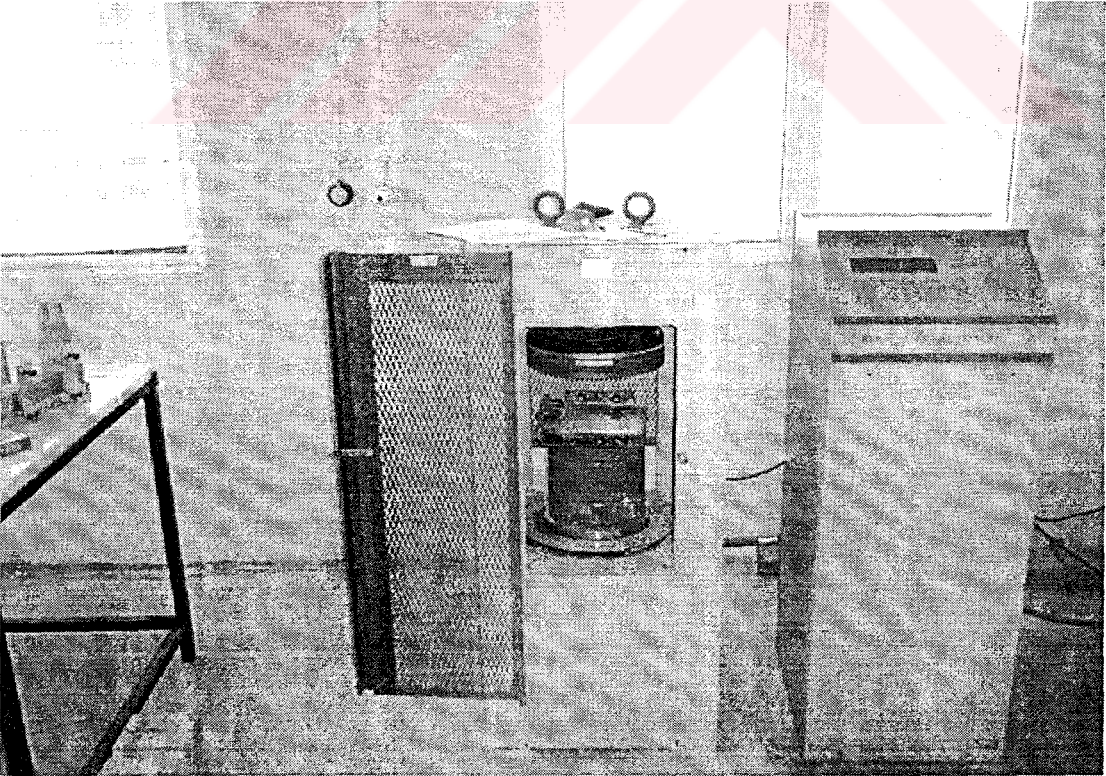
Hazırlanmış örnekler, yükleme yapılacak makinenin içine yerleştirilir. Beton kırılana kadar $2 \text{ kg/cm}^2/\text{sn}$ 'lık yükleme yapılır.(Şekil 5.25-5.26) Beton kırıldığı andaki değer makineye kayıt edilir. Bu yüklemelerden betonun basınç dayanımı her bir örnek için maksimum kırılma yüklemesinin, örneğin yarı alanına bölünmesi ile bulunur ve ortalaması alınır. Çıkan bu değer betonun basınç dayanımıdır. Laboratuarda standart örnekler üzerinde yapılan basınç dayanımları ile şantiyedeki betonun basınç dayanımlarının birbirlerine eşit olmadığı açıktır. Her yapıda çevre, kür, sıkıştırma koşulları farklıdır. Standart örnekler üzerinde yapılan deneyler daha

¹⁰¹ <http://www.ce.metu.edu.tr/~ce244/concrete.html>, 11.02.2002

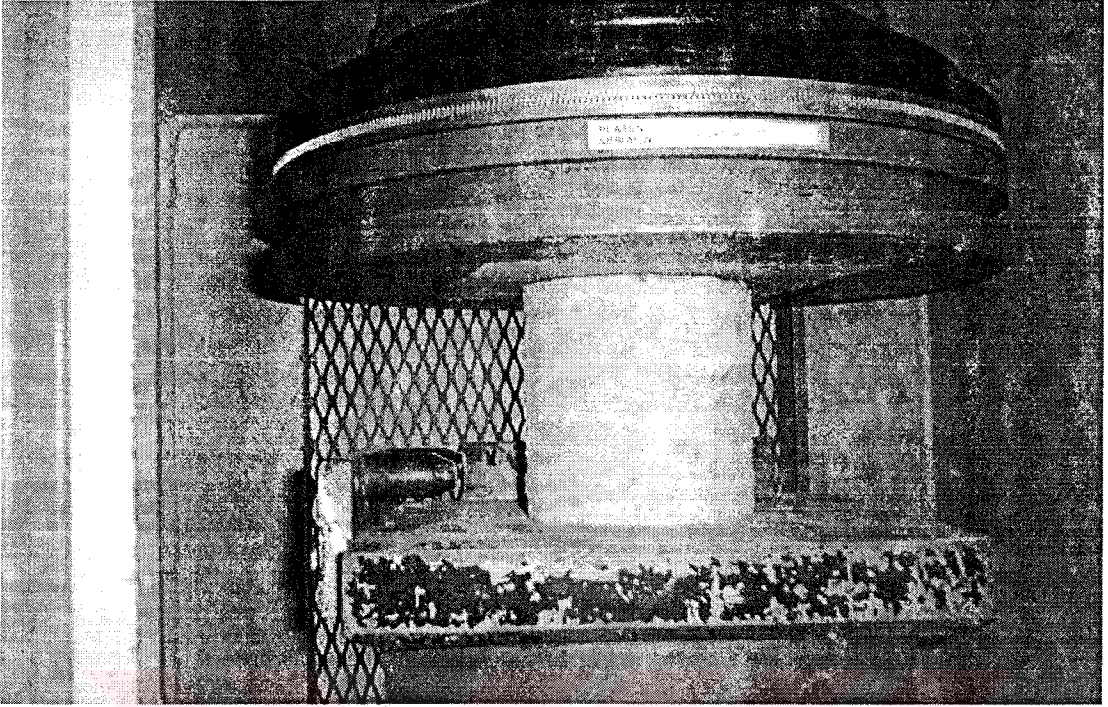
çok beton karışım üretiminin kalite kontrolüdür. Şekil 5.27'de beton numunesinin çatladığı an görülmektedir.



Şekil 5.25: Beton Basınç Deneyi



Şekil 5.26: Beton Dayanımı Deney Makinesi



Şekil 5.27: Silindir Beton Numunesinin Çatladığı An

Şantiyemizde alınan numunelerden çıkan sonuç, 7ve 28 günlük dayanımların ortalamasının 20.3 N/mm^2 olduğudur. Bu da BS20 hazır beton standardına uygun olan bir değerdir.

Şantiyede betonumuz dökülürken özel bir termometreyle sıcaklığı ölçülmüş ve 9°C derecede olan betonun dökülmesinde hiçbir sakınca görülmemiştir. Beton üzerine daha bir çok teknik deney bulunmaktadır. Bunlardan bazıları “Beton Tabancası”, “Birim Hacim Kütlesi Tespiti”, “Hava Sürükleyici Beton Deneyi” ve “Karot” alınmasıyla yapılan deneyler olabilir.¹⁰²

Uygulama sonucunda, 863 pafta, 7328 ada, 5 parselde bulunan 9 kat imarlı ve 5000m^2 kapalı inşaat alanına sahip Şükrü ÇAYIR adlı şahsa ait arsa üzerine yapılan ve müteahhitliğini Selahattin AKYIL'ın üstlendiği binanın 5. kat döşemesi, kirişleri ve kolonlarının hazır betonu tamamen kalite çerçevesi içerisinde kalmış ve uygulama başarıyla tamamlanmıştır.

¹⁰² BARADAN B., Yapı Malzemesi II, D.E.Ü Yayınları, No:207, İzmir, 1998, s.44

SONUÇ

"Eğer bir inşaat ustasının yaptığı bina ölüme sebep olursa usta, kafası kesilerek cezalandırır"

Hammurabi Kanunları

M.Ö. 2150

Kalite kavramının gelişiminden bahsedilirken konu, genellikle yukarıdaki cümlelerle başlar. Bu kanun, bilinen en eski kalite yaptırımıdır. Aslında kalitenin bir yaptırım değil bir gereklilik olduğu son yıllarda tüm üreticiler tarafından fark edilmiştir. Zaten bunu fark edemeyen firmalar da zamanla yok olup gitmişlerdir. Ancak, üzerinde durduğumuz esas konu olan "hazır beton kalitesi" bu kadar basit ve sadece firmaların başarısızlığıyla sonuçlandığında önemsenmeyecek bir konu değildir. Zira, hazır betonun kullanıldığı yerler bina, köprü, baraj, vs. gibi yapılardır ve burada insanlar yaşamaktadır. Yapılacak en ufak hatanın doğa tarafından kesinlikle affedilmediğini düşünürsek, konumuzun önemini bir kez daha anlamış oluruz. Binlerce yıl önce Hammurabi kanunları da, yasalarının esasını inşaat sektörü olarak seçmiş ve insan hayatını direkt olarak etkileyen bu sektörün mutlak surette kalite çerçevesi içinde olmasını, olmaması durumunda ise ölüm gibi çok büyük bir cezai kanun uygulanacağını belirtmişlerdir.

Dünyamızda "süper güç" olarak tanımlanan çeşitli gelişmiş ülkeler bulunmaktadır. Bu ülkelerin tarihleri, geçmişleri, amaçları, soyları, istekleri, dilleri, dinleri ve çalışma tarzları birbirinden tamamiyle farklıdır; ortak olan ve onları "süper güç" haline getiren olgu ise aralıksız, disiplinli ve ne istediğini bilir bir şekilde çalışmalarındır. Japonya, ABD, Almanya gibi dünya pazarlarına adeta hükmeden ülkeleri diğerlerinden farklı kılan, hep daha iyiye ulaşma çabalarıdır. Her konuda "kalite" istekleri ve daha kaliteliyi üretme ve sunma çalışmaları, onları rekabet ortamında üst düzeylere taşımıştır.

Bu ülkelerde kaliteye ulaşmak için çeşitli çalışmalar yapılmış, hepsi analize edilerek en doğru olan bulunmaya çalışılmıştır. Toplam Kalite Yönetimi, bu çabada çoğu kişi ve firma tarafından vazgeçilmez bir unsur olarak kabul edilmiştir. İnşaat sektöründe de bu farklı değildir. Birçok ülkede küçüklü büyüklü birçok inşaat ve mimarlık firmasında, Toplam Kalite Yönetimi başarıyla uygulanmakta ve "daha kaliteli"yi üretmek için kullanılmaktadır.

Türkiye, gelişmekte olan bir ülkedir ve bu amaçta çeşitli çalışmalar yapmakta, dünya pazarlarında yerini başarıyla almaktadır. Yeni bir çağa adım attığımız şu günlerde, ürünler açısından Türkiye'nin yapması gereken, daha kaliteliyi üretmeyi amaçlamak, bunun için yeni yöntemler kullanmaktır. Ülkemiz, böylece dünya ülkeleri ile rekabet edecek düzeye gelebilecektir. İnşaat, özellikle de konut inşaatı sektöründe genel olarak, ne yazık ki bu çalışmalara çok az rastlanmaktadır. İnşaatçılar tarafından öncelik kazanan kriterler genellikle "kaliteli üretim" değildir. Bunu değiştirmek, müşterinin beklentilerine daha fazla cevap vermek, etkin ve etkili üretimler yapmak için iyi bir yönetim sistemi gerekmektedir ve Toplam Kalite Yönetimi de bunu başarmaktadır.

Herkesin bildiği gibi ülkemiz topraklarının çok büyük bir kısmı birinci derece deprem bölgesi içerisindedir. Son yıllarda küresel ısınmanın artışı, deprem olaylarının da doğru orantılı olarak artmasına neden olmuştur. Deprem etkileri en çok, ülkemizde çok yaygın bir uygulama alanına sahip olan betonarme binalar üzerinde görüldüğünden, betonarme bina yapımı büyük önem kazanmıştır. Dışarıdan çok basit gibi görülen ancak her safhası büyük bilgi birikimi, deneyim, dikkat ve özen gerektiren bina yapımı, denetim ve kalite kontrol birimleri ile birlikte yürütülmesi gereken çok zor bir iştir. Binaların iskelet dediğimiz kaba bölümünde kullanılan malzemelerin (Demir ve Beton) mutlaka kaliteli olmaları, yapının dizaynına göre yeterli ölçüde bulundurulmaları ve projeye uygun olarak kullanılmaları gerekmektedir. Bir yapının tamamlanma süreci sadece malzeme kullanımıyla ilgili değil bunun yanında yeterli tecrübe ve eğitimi de beraberinde gerektirir. Ağır iş yükü fazla olduğundan genelde kalifiye olmayan elemanların tercih edildiği inşaat sektöründe, yönetimin önemi de çok fazla ön plana çıkmaktadır.

Normal üretimlerde, ilk ürün kontrol edilir ve ondan sonraki ürünlerin onunla aynı kalitede olması sağlanır. Ancak inşaat sektöründe bu mümkün değildir. Her projede yeni takımlar oluşturulacağı, yeni firmalarla ve kişilerle çalışılacağı ve farklı yapı tipleri yapılacağından bir sonraki ürünün bir önceki ürünle aynı özellikleri göstermesi olanaksızdır. Kişiler, kiminle çalışacaklarına karar verirken, karşı tarafın tüm özelliklerini de bilmeleri ve tamamıyla araştırmaları mümkün değildir. Bu nedenle üçüncü tarafsız bir kişinin veya kurumun fikirlerine ihtiyaç vardır. Burada ISO9000 serilerine uygunluk belgesi, önemli bir yönetim kriteri olmaktadır. Bazen müşteri, imalatçıdan hem tasarım hem de yapım bekler, bu durumda ISO 9001,

sadece yapımın beklendiği durumlarda ise ISO 9002 söz konusudur. Hazır beton üretiminde imalatçı firma hem tasarım hem de yapımı üstlenmelidir. Alanlarında profesyonelliği yakalamış kadrolarla çalışan firmalar, bu süreci eksiksiz ve hatasız tamamlamalıdır.

Hazır beton kalitesinin, malzemenin içine giren maddeden üretim sürecine, siparişinden yerleştirilmesine, bakımından kalite kontrol deneylerine kadar bütünsel bir olgu olduğu apaçık ortadadır. Burada kaliteyi yakalamak, sadece hazır beton üreticisinin elinde değil, onunla birlikte projeyi hazırlayan mühendisin, mikseri kullanan çalışanın, şantiyede dökümü ve bakımı yapan elemanın ve kalite kontrol deneylerini uygulayan laborantın da elindedir. Bu çalışmalardan bir tanesinin eksik olmasının sonucu, büyük bir zincirin herhangi bir halkasının çürük olmasının yaratacağı sorunların sonucuna benzetilebilir. Uygulanması gereken kalite yönetimi, tam olarak devam ettirilmeli ve sonuç elde edilinceye kadar bu olay sürdürülmelidir.

Tesislerde malzemelerin sürekli kontrolü, sınıflara ayrılması, üzerlerinde gerekli deneylerin yapılması ve sonuçların sürekli olarak bilgisayara kayıt edilmesi sistemin girdi süreci kalitesinin eksiksiz olması için yeterlidir. Burada, çalışanların sürekli eğitimi ve kazandıkları tecrübeler, ürün kalitesine direkt olarak yansımaktadır. Dönüşüm sürecinde ise tesisler her ne kadar otomasyona sahip olsalar da, bilgisayara girilen reçeteler ve belirli aralıklarla yapılması zorunlu olan kalibrasyon ayarları, yine mühendislerin ve elemanların elinde olduğundan sistemde iş ve akıl gücü ön plana çıkmaktadır. Tesiste üretimin bitmesiyle ve kalite kontrol deneylerinin yapılmasıyla sistemde çıktı sürecine geçilmiştir. Siparişi veren müşterinin, tesis elemanlarıyla birlikte şantiyede yapacağı disiplinli ve eksiksiz çalışma, hazır beton üretim sisteminde kaliteye ulaşmanın son halkası olacaktır.

Son yıllarda ülkemizde olan depremlerde, gerek bina yapımlarında teknik hataların olması, gerekse ucuz maliyet amacıyla kullanılan kalitesiz betonlar sebebiyle, insanlar mal ve can kaybına uğramışlardır. Son çıkan “Yapı Denetimi Kanunu” dahi bu hataları şimdilik önleyememiştir. Yapılacak daha sıkı denetimlerle bu sorunun azalacağı, ülke insanının gün geçtikçe bilinçlenmesiyle de sorunun tamamen olmasa da büyük ölçüde ortadan kalkacağı açıktır. Kalitenin olmadığı yerde de uygulanması gereken, “Hammurabi Kanunları” değil, uzun süreli ve sürekli eğitim olmalıdır.

Her sektörde olduğu gibi hazır beton sektöründe de kaliteyi yakalamak, Toplam Kalite Yönetimi anlayışını tamamen benimsemekten ve bu anlayışı her zaman her şekilde uygulamaktan geçmektedir. Toplam Kalite Yönetimi doğru bir şekilde uygulandığı, firmada çalışan herkesin ortak amacı haline geldiğı ve hep daha iyiye gitmek amaçlandığı sürece başarılı olamaması için hiçbir sebep yoktur. Dünyada bunu uygulamış ve başarıya ulaşmış küçüklü büyüklü birçok şirket bulunmaktadır. Ülkemizde, bu yolda verilecek olan eğitimlerin artışı gerek insanlara gerekse ülke ekonomisine hayat verecektir. Bu amaçla tüm çalışanlarda eğitim faaliyetlerine önem verilmeli ve bu durum tabana kadar yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca, eğitim konusunun sadece işletme çalışanlarına yönelik değil, işletme ürünlerinin son kullanıcısı durumundaki dış müşterilere ve firmanın taşeronlarına kadar yaygınlaştırılması gerekmektedir. Rekabet savaşında var olabilmek ve ayakta kalabilmek için işletmelerin bu sürece inanmaları ve uygulamalarla bu durumu göstermeleri gerekmektedir. Dolayısıyla, bütünde kaliteyi sağlama süreci tüm çalışanların daha verimli çalışmaları, işlerine ve kendilerine güven duymaları, sürekli gelişme anlayışına paralel olarak daha iyisini aramaları açısından son derece önemli bir fırsat olarak düşünülebilir. Kalite kavramını, sadece kontrol anlamında görmek yanlış ve bu sürecin esas olarak bir yaşam felsefesi olarak algılanması gerekmektedir.

Bütünde kalite; insan faktörüne her zaman ön planda yer vermek, önleyici tedbirleri alarak muhtemel hataların önüne geçmek, sistematik bir şekilde bütünde uygulanarak artan kalitenin düşen maliyeti de beraberinde getireceğini anlamak, sürekli gelişme ve iyileştirme faaliyetlerini benimsemek ve tüm çalışanların katılımını gerçekleştirmek suretiyle sağlanabilir. Süreklilik anlayışı, hiçbir zaman unutulmamalıdır. Başarının temel şartı, belirli bir istikrar sağlayabilmek ve bunu koruyabilmektir. Bu noktada da, bir işletme de üst yönetimden başlamak üzere tüm çalışanlara büyük sorumluluklar düşmektedir. Sonuç olarak, sektörü ne olursa olsun kalite kavramının önemine ve getirilerine inanmak, başarmanın yarısı olacaktır.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

ADDLESON L., **Performance of Materials in Buildings**, Scotland, 1991

BARADAN B., **Yapı Malzemesi II**, D.E.Ü Yayınları, No:207, İzmir, 1998

BOZKURT R., ODAMAN A., **İSO9000 Kalite Güvence Sistemleri**, MPM Yayınları, No: 549, Ankara, 1996

Çimbeton Yayınları, **ÇimBeton Dergisi**, İzmir, 2001

DEMİR H. ve GÜMÜŞOĞLU Ş., **Üretimde Sistem Yaklaşımı**, İstanbul, 1994

DEMİR H. ve GÜMÜŞOĞLU Ş., **Üretim Yönetimi Sistem Analizi Açısından Planlama ve Kontrol**, İzmir, 1986

DOĞAN Ü., **Kalite Yönetimi ve Kontrolü**, İzmir, 1991

DOĞAN M., **İşletme Ekonomisi ve Yönetimi**, İzmir, 1995

Hürriyet Yayınları, **AnaBritanica**, Sayı 9, İstanbul, 1994

İMO Yayınları, **Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi**, Sayı 85, İzmir, 1999

İMO Yayınları, **Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik**, İzmir, 1997

İMO Yayınları, **İzmir İnşaat Mühendisleri Dergisi**, Sayı 97, Ocak 2001

ISHIKAWA K., **Toplam Kalite Kontrol**, Kal Der Yayınları, No:7, 1995

İPEKGİL DOĞAN Ö., **Kalite Uygulamalarının İşletmelerin Rekabet Gücü Üzerine Etkisi**, D.E.Ü., Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 1, 2000

JURAN, J.M., **QC Circles in the West**, Tokyo, 1987

JURAN, J.M., **Juran on Leadership For Quality an Executive Handbook**, Toronto, 1989

Kalder Yayınları, **Önce Kalite Dergisi**, Sayı 32, Temmuz-Ağustos 1999

KOBU B., **Endüstriyel Kalite Kontrol**, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No:3425, 2. Baskı, 1987

KOSMATKA S., **Design and Control of Concrete Mixtures**, USA, 1990

MARTİN K.S., **Managing Production and Operations**, Prentice Hall Englewood Cliffs, New Cersey, 1989

ÖZEVREN M., **Toplam Kalite Yönetimi**, Alpa Basım, İstanbul, 1997

PEŞKİRCİOĞLU N., **Kalite Yönetiminde İSO9000 Uygulamaları**, MPM Yayınları, Ankara, 1997

TMMOB Yayınları, **Mimarlık Dergisi**, Sayı 280, İstanbul, 1998

TSE Yayınları, **TS 11222 Beton-Hazır Beton**, Şubat1994,

Türkiye Hazır Beton Birliği Yayınları, **Her Yönüyle Hazır Beton**, Haziran 1999

Türkiye Hazır Beton Birliği Yayınları, **Hazır Beton Dergisi**, Sayı 37, Ocak 2000

MAKALELER

BAYGELDİ M., **Kötü Hava Koşullarında Beton Yapımı, Dökümü Ve Bakımı**, **Yapı Dünyası Dergisi**, Ocak 2000, Sayı 46

BÖRTÜÇENE İ., **2000'li Yıllara Girerken Türkiye Ekonomisindeki Gelişmelere ve Türk İnşaat Sektörünün Durumu**, 1999

GÖZLÜ S., "Üretim, Verimlilik ve Toplam Kalite Yönetimi", **Toplam Kalite Yönetiminde Türkiye Perspektifi**, Üniform, İstanbul, 1994

İMO Yayınları, **Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi**, "Kendiliğinden Yerleşen Beton", Sayı 385, İzmir, 1999

KARAKULE F., **THBB Hazır Beton Dergisi**, Amaç Daha Kaliteli Beton, Sayı37

KARAKULE F., Tüketici Gözüyle Hazır Beton, **Hazır Beton Dergisi**, Sayı 33, İstanbul, 1999

ÖZCAN Ç., Kalite Yaklaşımları ve TKY Anlayışı, **Önce Kalite Dergisi**, Sayı31, 1999

GÖZÜTOK S. ve HÜSEM M., Taze Betonun Sertleşmesinde Kürün Önemi ve Kür Yöntemleri, **İzmir İnşaat Mühendisleri Dergisi**, Sayı 97, 2001

SIĞIRCI M., İşletmelerde Kalite Sağlama ve Geliştirme Süreci, **Milli Prodüktivite Merkezi, Anahtar dergisi** Sayı 68

ŞEKER E., Toplam Kalite Yönetimi Ve İnşaat Sektöründe Uygulanması, **İ.T.Ü "Toplam Kalite Yönetiminin İnşaat Sektöründe Uygulanması - Müşteri Tatmini" Konulu Yüksek Lisans Tezi**, 1998

THBB Hazır Beton Dergisi, "Otomasyonun Önemi", Sayı 14, İstanbul, 1996, s.32

İNTERNET KAYNAKLARI

<http://www.akcansa.com.tr/cimento.htm>, 14.10.2001

http://www.akcansa.com.tr/ag_agreganedir.htm, 17.12.2001

http://www.akcansa.com.tr/turkiyede_cimento.htm, 18.10.2001

http://www.akcansa.com.tr/ista_kalite.htm, 09.09.2001

http://www.akcansa.com.tr/hb_hbsiparisi.htm, 15.11.2001

http://www.akcansa.com.tr/hb_kalitedenetimi.htm, 15.12.2001

<http://www.akcansa.com.tr/otomasyon.htm>, 04.02.2002

http://www.akcansa.com.tr/hb_arananozellikler.htm, 18.11.2001

http://www.akcansa.com.tr/hb_uretimteknolojisi.htm, 28.01.2002

http://www.akcansa.com.tr/uretim_cimento.htm, 14.10.2001

http://www.akcansa.com.tr/hb_hbsiniflari.htm, 22.11.2001

<http://www.ce.metu.edu.tr/~ce244/concrete.html>, 11.02.2002

<http://www.danismend.com/konular/kaliteyon.htm>, 13.09.2001

<http://www.dsi.gov.tr/baskanlik/takk/conclab%20pub.htm>, 16.01.2002

<http://www.esit.com.tr/end1.htm>, 03.12.2001

<http://www.haccp9000.com/kalitetek/serv01.htm>, 18.11.2001

<http://itu182c.homestead.com/makaleler.html>, 24.01.2002

<http://www.igeme.org.tr/TUR/pratik/kalite.htm>, 27.08.2001

<http://www.inka.com/katki.asp>, 11.10.2001

<http://www.inka.com/index.asp>, 23.01.2002

<http://www.insaat.net/santiyedergisi/santiye9706.html>, 22.12.2001

<http://www.ipyd-tr.org/etkinlikler/calisma/alaattinkanoglu.htm>, 03.11.2001

<http://www.izmir.tse.org.tr/sorukal.htm#nedir>, 14.02.2002

<http://www.izmir.tse.org.tr/#bas>, 03.09.2001

<http://www.kalitenet.com/kalitenet/iso.asp>, 20.02.2002

<http://www.kalder.org/diger/html/belge.zip>, 22.02.2002

<http://www.lafarge-beton.com.tr>, 11.11.2001

<http://www.meka-co.com/tcontrol.htm>, 28.01.2002

http://www.nik.com.tr/insaat/yayinlar_04.html, 24.10.2001

<http://www.tbsbeton.com/ebeton.html>, 30.11.2001

<http://www.thbb.org/tr/beton/inkatkilar.htm>, 29.01.2002

<http://www.thbb.org/tr/beton/incimento.htm>, 21.10.2001

<http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#turkveri>, 07.12.2001

<http://www.thbb.org/tr/sektor/secure/admin.php#ulusveri>, 07.12.2001

<http://www.thbb.org/tr/beton/inbakimkur.htm>, 17.12.2001

<http://www.thbb.org/tr/thbb/inkgs.htm>, 05.12.2001

<http://www.tusiad.org/turkish/rapor/siad2kalite/html/sec3.html>, 17.01.2002

<http://www.union.edu/public/cerdept/faculty/ghaly/concrete>, 16.02.2002

<http://www.worldofconcrete.com>, 24.01.2002

<http://www.yapikimyasali.gen.tr/makaleler/mustafabaygeldi1.htm> , 06.12.2001



EK 1: HAZIR BETON İLE İLGİLİ TÜRK STANDARTLARI

TS 2871: Taze beton kıvam deneyi (çökme hunisi metodu ile)

TS 2872: Taze beton kıvam deneyi (Sıkıştırma faktörü metodu ile)

TS 2901: Taze betonda hava miktarının basınç metodu ile tayini

TS 2940: Taze betonda numune alma metotları

TS 2941: Taze betonda birim ağırlık, verim ve hava miktarının ağırlık yöntemi ile tayini

TS 2987: Betonda priz süresinin tayini

TS 3068: Laboratuarlarda beton deney numunelerinin hazırlanması ve bakımı

TS 3114: Beton basınç mukavemeti tayini

TS 3115: Taze beton kıvam deneyi

TS 3129: Betonda yanma çekme dayanımı tayini deneyi (silindir yarma metodu)

TS 3234 : Bimsbeton yapım kuralları, karışım hesabı ve deney metotları

TS 3260: Beton yüzey sertliği yolu ile yaklaşık beton dayanımının tayini kuralı

TS 3261: Taze betonda hava miktarının hacim metodu ile tayini

TS 3262: Betonda aşınma dayanıklılığı tayini deney metodu

TS 3284: Betonun eğilmede çekme dayanımı tayini deneyi (üçte bir noktalarından yüklenmiş basit kiriş metodu ile)

TS 3285: Betonun eğilmede çekme dayanımı tayini deneyi

TS 3286: Betonun eğilmede çekme dayanımının şantiyede tayini deneyleri

TS 3287: Betonun eğilmede çekme deneyinde çıkan deney numunesi parçaları üzerinde dayanımı deney metodu

TS 3289: Hafif agregalı yalıtım betonu deney numunelerinde basınç dayanımı tayini

TS 3323: Beton basınç deney numunelerinin hazırlanması, hızlandırılmış kürü ve basınç dayanım deneyi

TS 3351: Şantiyede beton deney numunelerinin hazırlanması ve bakımı

TS 3440: Zararlı kimyasal etkileri olan su,zemin ve gazların etkisinde kalacak betonlar için yapım kuralları

TS 3449: Çabuk donma ve çözülme koşulları altında betonda dayanıklılık faktörü tayini

TS 3452: Beton-kimyasal katkı maddeleri (Priz süresini ayarlayan ve karışım suyunu azaltan)

TS 3453: Beton elemanlarda büzülme oranı (rötre) tayin metodu

TS 3454: Basınç altında betonda sünme tayin metodu

TS 3455: Betonda geçirgenlik katsayısı tayin metodu

TS 3502: Betonda statik elastisite modülü ve poisson oranı tayini

TS 3624: Sertleşmiş betonda özgül ağırlık, su emme ve boşluk oranı tayin metodu

TS 3648: Ön yapımlı beton elemanlara atmosfer basıncı altında buhar kürü uygulama kuralları

TS 4106: Taze betonda su salınım yüzdesinin tayini

TS 4203: Beton karıştırma donanımı yeterlik tayini

TS 4834: Beton ile ilgili terimler

TS 5893: Beton-basınç mukavemetlerine göre sınıflandırma

TS 5929: Beton deneyleri - boyutlar, toleranslar ve deney numunelerinin uygunluğu

TS 5930: Taze beton - kıvam sınıflandırması

TS 5931: Sıkıştırılmış taze beton-yoğunluk tayini

TS 6085: Taze beton - kıvam tayini metodu - sıkıştırma indeksi

TS 6332: Sertleşmiş beton - yoğunluk tayini metodu

TS 11222: Beton- Hazır beton



EK 2: BETON – HAZIR BETON TS 11222/ŞUBAT 1994

BİRİNCİ BASKI		TS 11222/Şubat 1994
G.T.İ.P.38.23.50.10 38.23.50.90		UDK 666.97.031
BETON - HAZIR BETON		
CONCRETE - READY MIXED CONCRETE		

BETON-HAZIR BETON

0 - KONU, TARİF, KAPSAM

0.1 - KONU

Bu standard, hazır betonun tarifine, sınıflandırma ve özelliklerine, numune alma, muayene ve deneyleri ile piyasaya arz şekline dairdir.

0.2 - TARİFLER

0.2.1 - Hazır Beton

Hazır beton, çimento, doğal veya yapay agrega, su ve gerektiğinde kimyasal katkıdan meydana gelen, bileşenleri tesiste beton santralında ölçülen, su ölçme ve karıştırma işlemi beton santralında veya transmikserde yapılarak teslim edilen taze betondur.

0.2.2 - Kuru Karışımli Hazır Beton

Kuru karışımli hazır beton, agrega ve çimentosu beton santralında ölçülüp santralda veya özel transmikserde karıştırılan; suyu ve varsa kimyasal katkısı ise teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur.

0.2.3 - Yaş (Islak) Karışımli Hazır Beton

Yaş karışımli hazır beton, su dahil bütün bileşenleri beton santralında ölçülen ve karıştırılan hazır betondur.

0.2.4 - Hazır Betonun İmalat Başlangıcı (imalat başlangıcı)

Hazır betonun imalat başlangıcı, santralda harmanın transmiksere boşaltıldığı andır. NOT - İmalat başlangıcı saat ve dakika olarak belirtilir.

0.2.5 - Teslim Vakti

Teslim vakti, imalatçının hazır betonu alıcıya teslim ettiği andır.

NOT - Teslim vakti, saat ve dakika olarak belirtilir.

0.2.6 - Taşıma Süresi

Taşıma süresi, imalat başlangıcı ile teslim vakti arasındaki süredir.

NOT - Taşıma süresi, saat ve dakika olarak belirtilir.

0.2.7 - Teslim Yeri

Teslim yeri, taşımayı alıcı üstleniyor ise, hazır beton santralında karıştırıcının boşaltma ağızı, taşımayı imalatçı üstleniyor ise önceden belirlenen yerde transmikser oluğunun ağızıdır.

0.2.8 - Hazır Betonun Birim Hacmi

Hazır betonun birim hacmi, sıkıştırılmış betonun bir metre küpüdür.

0.2.9 - Hazır Betonun Birim Hacim Kütlesi

Hazır betonun birim hacim kütlesi, hazır betonun Madde 2.3.3'e uygun olarak belirlenen kütlesidir.

0.2.10 - Diğer Tarifler

Standartta geçen diğer terimlerin tarifleri TS 706¹⁾, TS 802, TS 2940, TS 1247, TS 1248'de verilmiştir.

0.3 - KAPSAM

Bu standard, endüstriyel tesiste hazırlanan, teslim yerinde kullanıma hazır olarak teslimi yapılan taze hazır betonları kapsar.

Bu standard, hafif agregalar ile imal edilmiş hazır betonlar ile gaz veya köpük betonları kapsamaz.

1 - SINIFLANDIRMA VE ÖZELLİKLER

1.1 - SINIFLANDIRMA

1.1.1 - Sınıflar

Hazır betonlar, basınç mukavemetlerine göre;

Basınç Mukavemeti 14 N/mm² (BS 14)

Basınç Mukavemeti 16 N/mm² (BS 16)

Basınç Mukavemeti 18 N/mm² (BS 18)

Basınç Mukavemeti 20 N/mm² (BS 20)

Basınç Mukavemeti 25 N/mm² (BS 25)

Basınç Mukavemeti 30 N/mm² (BS 30)

Basınç Mukavemeti 35 N/mm² (BS 35)

Basınç Mukavemeti 40 N/mm² (BS 40)

Basınç Mukavemeti 45 N/mm² (BS 45)

Basınç Mukavemeti 50 N/mm² (BS 50)

olmak üzere on sınıfa ayrılır.

1.1.2 - Tipler

Hazır betonlar işlenebilirlik (kıvam) özelliğine göre:

Kuru kıvamlı (K1)

Plastik kıvamlı (K2)

Akıcı kıvamlı (K3)

Çok akıcı kıvamlı (K4)

olmak üzere dört tipe ayrılır.

1) Bu standard metninde atıf yapılan standartların numaraları, yayım tarihleri, İngilizce ve Türkçe isimleri kapak arkasında verilmiştir.

1.1.3 - Türler

Hazır betonlar en büyük agrega dane büyüklüğüne göre:

- | | |
|----------------|---------|
| 1 No. agregalı | (1 No.) |
| 2 No. agregalı | (2 No.) |
| 3 No. agregalı | (3 No.) |
| 4 No. agregalı | (4 No.) |
- olmak üzere dört türe ayrılır.

1.2 - ÖZELLİKLER

1.2.1 - Malzeme Özellikleri

Malzeme özellikleri imalatçıya bir fikir vermek üzere verilmiş olup, mamul hazır beton üzerinde aranmaz.

1.2.1.1 - Çimento

Hazır beton imalinde beton sınıfı ve betonun maruz kalacağı çevre etkileri ve yapı türü göz önünde bulundurularak, TS 19, TS 20, TS 26, TS 640, TS 809, TS 3646, TS 10156 ve TS 10157'ye uygun çimentolar kullanılır.

1.2.1.2 - Agrega

Hazır beton imalinde kullanılacak agrega TS 706'ya uygun olmalıdır.

1.2.1.3 - Karma Suyu

Karma suyu, TS 500 ve TS 1247'de belirtilenlere uygun olmalıdır. Karma suyunda renklenme, koku ve benzeri kuşkulu durum varsa veya beton santralının veya transmikserlerin yıkanmasından arta kalan ve çökeltme havuzu ve benzeri arıtma tesisinde işlem gören su karma suyu olarak kullanılacaksa; TS 500 ve TS 1247'de belirtilenlere uymakla birlikte şehir şebeke suyu ile hazırlanan aynı betonla TS 3821'e uygun olarak deneyde agrega yerine su değiştirilecektir karşılaştırmalı yeterlik deneyi yapılmalıdır. Kuşkulu su ile imal edilen betonun 7 günlük basınç mukavemeti, şehir şebeke suyu ile imal edilen betonun mukavemetinin en az %90'ı olmalı, priz başlangıcı şehir şebeke suyuna nazaran en geç 30 dakika, priz sona ermesi şehir şebeke suyuna nazaran en çok 60 dakika önce, en geç 90 dakika sonra olmalıdır.

1.2.1.4 - Kimyasal Katkılar

Hazır betona beton özelliklerini iyileştirmek amacıyla ve önceden belirtilmek kaydıyla katılacak kimyasal maddeler TS 3452, TS 3456'ya, geçirimsizliği azaltan, kohezyon veren ve diğer katkı maddeleri mamul standardına uygun olmalıdır. Katkı maddelerinin imalatçısı tarafından belirtilen özelliklerinden veya depolama sırasında özelliklerinin değişmesinden kuşkulandığında, standardına uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.

NOT - Hazır betonda kimyasal katkı kullanılıp kullanılmadığı, kullanılmışsa cinsi ve miktarı önceden bildirilmelidir.

1.2.2 - İşlenebilirlik

Madde 2.3.1'de belirtilen deney uygulandığında, hazır betonun çökme (kıvam) değerleri Çizelge-1'de belirtilenlere uygun olmalıdır.

ÇİZELGE 1 - Hazır Beton Çökme (Kıvam) Değerleri

Çökme (cm)	
0-4	Kuru
5-9	Plastik
10-15	Akıcı
16	Çok akıcı

1.2.3 - En Büyük Agregada Dane Büyüklüğü

Taze hazır beton üzerine Madde 2.3.2'de belirtilen ıslak eleme deneyi uygulandığında elek üstünde kalan malzeme kütlesinin toplam taze beton kütlesine oranı %5'i geçmemek şartıyla bulunacak en büyük agregada dane büyüklüğü Çizelge-2'deki değerlere uygun olmalıdır.

ÇİZELGE 2 - Hazır Betonun En Büyük Agregada Dane Büyüklüğü (D)

Hazır Beton Türü	D (mm)
1 No.lu Agregalı	8-10
2 No.lu Agregalı	16-20
3 No.lu Agregalı	25-32
4 No.lu Agregalı	63

1.2.4 - Birim Hacim Kütlesi

Hazır betonun birim hacim kütlesi Madde 2.3.3'e göre tayin edildiğinde ± 2 toleransla, önceden beyan edilen değere uygun olmalıdır.

1.2.5 - Homojenlik

Beton santralından veya transmikserden teslim edilen hazır betonun homojen kabul edilebilmesi için, betonun ilk %15 ile son %15'inden alınan numuneler üzerinde yapılan karşılaştırmalı 4 deneyden 3'ü arasındaki fark Çizelge-3'de her deney için verilen sınır değerden küçük olmalıdır.

ÇİZELGE 3 - Hazır Betonun Homojenliği

Deney Adı	Maks.Fark
Birim hacim kütlesi (kg/m^3)	20
Taze beton içinde TS 2940'a uygun olarak tayin edilen, iri agregada oranı % m/m	6
Çökme, (cm)	
< 10	2,5
> 10	4
Basınç deney numunelerinin 7 günlük basınç mukavemeti ortalamasından olan sapma, (%)	7,5

1.2.6 - Basınç Mukavemeti

Madde 2.3.4'de belirtilen deney uygulandığında, hazır betonların TS 500'de tarif edilmiş 28 günlük karakteristik basınç mukavemeti fck Çizelge-4'te belirtilen değerlerden az olmamalıdır.

ÇİZELGE 4 - Hazır Betonların Karakteristik Basınç Mukavemetleri

Beton Sınıfı	Karakteristik Basınç Mukavemeti fck N/mm ² , en az	
	Silindir	Küp
	28 Gün	28 Gün
BS 14	14	16
BS 16	16	20
BS 18	18	22,5
BS 20	20	25
BS 25	25	30
BS 30	30	37
BS 35	35	45
BS 40	40	50
BS 45	45	55
BS 50	50	60
NOT - Zorunlu hallerde hazır betonların basınç mukavemetlerinin 28 gün beklenilmeden 7 günlük deney numunesinde tayin edilmesi halinde bulunacak değerler 28 günlük basınç mukavemet değerinin en az % 70'i olmalıdır.		

1.2.7 - Görünüş

Hazır beton, Madde 2.2.1'e uygun olarak gözle muayene edildiğinde betonun kıvamı karışım içinde üniform bir dağılım göstermeli, ayrıışmış olmamalı, renk değişikliliği görülmemelidir.

1.2.8 - Taze Hazır Betonun Sıcaklığı

Hazır taze betonun sıcaklığı Madde 2.3.5'e uygun olarak ölçüldüğünde teslim sırasında +5°C'dan az, +32°C'dan fazla olmamalıdır.

1.2.9 - Taze Hazır Betonun Hava Miktarı

Madde 2.3.6'ya uygun olarak tayin edildiğinde, önceden beyan edilen değere uygun olmalıdır.

NOT - Bu özellik alıcı tarafından istendiğinde aranacaktır.

1.3 - YAPIM**1.3.1 - Ekipman**

Hazır beton imal ve taşıma ekipmanı bu standardda belirtilen asgari şartları sağlayacak seviyede, zaman içinde hazır betonun kalite istikrarını koruyabilecek güvenilirlikte, sürekli kontrol ve periyodik bakım altında olmalıdır.

1.3.1.1 - Beton Santrali

Beton santralının kullanılan her agregası türü ve dane sınıfı için ayrı gözü olmalı, gözler segregasyona ve agregaların karışmasına izin vermemeli, agregası, çimento ve katkı iletme ve boşaltma sistemleri tam çalışmalı, zaman içinde bunların

tıkanmasına izin verilmemeli, kontrol panosu operatörün rahat ulaşım alanı içinde bütün göstergeler rahat görebileceği yerde bulunmalıdır. Santralin tartı ve ölçü aletlerinin kalibrasyonunu kontrol etmek amacıyla standard ağırlıklar ve ölçekler bulunmalı, kalibrasyon işlemlerinin gerektiğinde hızla yapılabilmesi için uygun bir tertibat yapılmalıdır.

Santral karıştırıcısının üzerinde devir hızı, toplam hacmi ve beton harman hacmi yazılı olmalıdır. Harman hacmi toplam hacmin üçte ikisini geçmemelidir. Karıştırıcının paletleri ve cidarı periyodik olarak kontrol edilmelidir.

1.3.1.2 - Transmikserler

Her transmikserin üzerinde toplam hacmi, beton harman hacmi, en küçük ve en büyük devir hızı yazılı olmalı, bu devir hızları periyodik olarak kontrol edilmeli ve sağlanmalıdır. Beton harman hacminin toplam hacme oranı yaş karışımlar için %80'i, kuru karışımlar için %65'i aşmamalıdır. Transmikserler betonu segregasyona uğratmadan, homojen biçimde taşıyabilmeli ve boşaltabilmeli, Madde 1.2.5'de homojenlik şartını sağlamalıdır. Bu şartı sağlamayan transmikserler ya bakım-onarımına alınmalı ya da şartı sağlayacak kapasitede ve hızda kullanılmalıdır. Kuru karışimli beton taşıyacak transmikserler katı bileşenlerin yüklenmesi sırasında ve sonrasında yeterli karıştırmayı yapabilecek ilave özel iç teçhizata sahip olmalıdır. Transmikserlerin kütleleri ve iç cidarı periyodik olarak kontrol edilmelidir.

1.3.2 - İmal ve Taşıma

1.3.2.1 - Hammaddenin Depolanması

1.3.2.1.1 - Çimentonun Depolanması

Çimentolar TS 1247'ye uygun olarak depolanmalı, aynı siloda farklı cins ve mukavemette çimentolar birarada bulundurulmamalıdır.

NOT - Hazır betonda torba çimento kullanımı ancak küçük miktarda özel siparişler için alıcının onayı ile mümkündür.

1.3.2.1.2 - Agreganın Depolanması

Agrega TS 1247 ve TS 1248'e uygun olarak en az TS 706'da belirtilen dane sınıflarına ayrılarak ayrı ayrı depolanmalıdır. Kullanılıyorsa, taşunu (filler) kapalı siloda depolanmalıdır.

1.3.2.1.3 - Kimyasal Katkı Maddelerinin Depolanması

Kimyasal katkılar ya orijinal ambalajında (varil, bidon ...) muhafaza edilmeli, ya da her katkı çeşidi için ayrı tankta depolanmalı, soğuk havalarda donmayı önleyici tedbirler alınmalıdır. Farklı çeşit ve marka katkıların karışmaması için gerekli tedbirler alınmalı, bir tanka aynı çeşitten de olsa farklı marka katkı depolanacaksa, tank yıkanıp temizlenmelidir. Boşalmış orijinal varil veya bidonlara yeniden katkı maddesi depolanmamalıdır.

1.3.3 - Karışım Hesapları

Hazır betonun karışım hesapları TS 802'ye uygun olarak yapılmalıdır.

1.3.4 - Hammaddede Ölçülmesi

Hazır betonun bileşimi bir metreküp tam sıkıştırılmış beton içine giren kuru malzeme kütlesi olarak belirlenir. Karışım sırasında agregada mevcut yüzey suyu dikkate alınarak bileşimde gerekli düzeltmeler yapılır.

1.3.4.1 - Agreganın Ölçülmesi

Agrega tartılarak ölçülür. Bileşimdeki her agregası sınıfı ayrı olarak ya ayrı kantarlarda, ya da aynı kantarda sırayla ve yığışimli olarak tartılır. Tartı sistemi, her agregası çeşidi veya sınıfının $\pm 3\%$ toleransla ölçülmesine imkan vermelidir. Tartım yığışimli yapıyorsa, her çeşit veya sınıf için $\pm 3\%$ sınırı tutulacak şekilde tolerans, kademeli olarak azaltılmalıdır.

1.3.4.2 - Çimentoğun Ölçülmesi

Çimento tartılarak ölçülür. Bu amaçla agregası kantarından ayrı bir çimento kantarı kullanılmalıdır. Çimento tartı toleransı $\pm 3\%$ 'tür.

1.3.4.3 - Suyun Ölçülmesi

Harmana girecek su miktarı agreganın yüzey suyu (ve/veya emdiği su), kimyasal katkıdan gelen su, kullanılıyorsa buhar veya buzdan gelen su dikkate alınarak santralda belirlenir ve kütle veya hacim cinsinden ölçülür. Su miktarının ölçülmesinde tolerans $\pm 3\%$ 'dür.

Su harmana teslim yerinde transmikserde katılıyorsa (kuru karışimli hazır beton) her transmikserde veya teslim yerinde kurulacak bir tertibatla karma suyunu yukarıdaki toleransla ölçecek bir sistem bulunmalıdır.

1.3.4.4 - Kimyasal Katkı Maddelerinin Ölçülmesi

Kimyasal katkı maddeleri hacim veya kütle cinsinden ayrı ayrı $\pm 5\%$ toleransla ölçülür. Katkı harmana santralin karıştırıcısında, tesiste transmikserde veya teslim yerinde transmikserde katılabilir. Katkı harmana teslim yerinde transmikserde katılıyorsa, teslim yerinde katkıyı yukarıdaki toleransla ölçecek bir sistem kurulmuş olmalıdır.

1.3.5 - Karıştırma

Hazır beton TS 1247'ye uygun olarak yaş veya kuru karışimli olarak hazırlanır ve karıştırılır.

Yaş karışım, beton santralının cebri karıştırıcısında bütün katı malzemeler ve karma suyu katılarak karıştırılır. Karıştırma süresi bütün katı malzemelerin ve karma suyunun yarısının harmana katılmasıyla başlar ve boşaltma kapağının açılmasıyla biter. Paletli cebri karıştırıcılarda en az karıştırma süresi, 1 metre küp ve daha düşük hacimli betonlar için 45 saniyedir. İlave her yarım metre küp için karıştırma süresi 15 saniye arttırılmalıdır. Yaş karışımların karıştırma süresi, taşıma süresince transmikserde ek karıştırma işlemi dikkate alınarak en çok yarıya kadar azaltılabilir.

Kuru karışımların karıştırma süresi transmikserlerin karıştırma devrinde (en az 10 devir/dakika) en az 5 dakika olmalıdır. Karıştırma süresi toplam devir sayısı en az 70 olacak şekilde ayarlanmalıdır.

Önceden belirtilmesi halinde kimyasal katkı ve/veya suyun bir bölümü teslim yerinde transmikserde katılabilir. Bu halde beton, transmikser karıştırma devrinde 5 dakika çevrilmeden boşaltılmamalıdır.

NOT - Bu maddede getirilen süre sınırlamalarının temel amacı, teslim edilen hazır betonda homojenlik şartının sağlanmasıdır. Homojenliğin sağlanması şartıyla sürelerde ayarlamalar yapılabilir.

2.3.2 - En Büyük Agrega Dane Büyüklüğü Tayini

2.3.2.1 - Deney Numunesi

Madde 2.1.2'ye uygun olarak alınan beton numunesinden çeyreklemeye yoluyla yaklaşık 5 kg taze beton ayrılarak deney numunesi olarak kullanılır.

2.3.2.2 - İşlem

Taze hazır betonun en büyük agrega dane büyüklüğü TS 2940'a uygun olarak ıslak eleme ile tayin edilir, sonucun Madde 1.2.3 ve Madde 1.2.5'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.3 - Birim Hacim Kütlesi Tayini

Taze betonun birim hacim kütlesi TS 2941'e uygun olarak tayin edilir, sonucun Madde 1.2.4 ve Madde 1.2.5'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.4 - Basınç Mukavemeti Tayini

2.3.4.1 - Deney Numunesi

Basınç mukavemeti tayin edilecek her beton yaşı için en az 6 adet TS 5893'de belirtilen boyutta silindir veya küp deney numunesi TS 3351'e uygun olarak hazırlanır. Partideki hazır beton miktarı yeterli ise her deney numunesi ayrı transmikserden alınmalı, TS 3351'e uygun olarak bakım uygulanmalıdır.

2.3.4.2 - İşlem

Numunelerin basınç mukavemeti TS 3114'e uygun olarak tayin edilir.

2.3.4.3 - Hesaplama

$$\begin{aligned} f_{cmin} &> f_{ck} - 3,0 & N/mm^2 \\ f_{cm} &> f_{ck} + 3,0 & N/mm^2 \end{aligned}$$

münasebetlerini sağlayan f_{ck} karakteristik basınç mukavemeti değeri hesaplanır.

Burada;

f_{ck} = Karakteristik basınç mukavemeti, N/mm^2

f_{cmin} = Bulunan en düşük basınç mukavemeti, N/mm^2

f_{cm} = Numunelerin basınç mukavemetlerinin aritmetik ortalaması, N/mm^2 dir.

Sonucun Madde 1.2.5 ve Madde 1.2.6'ya uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.5 - Taze Hazır Beton Sıcaklığının Tayini

Taze betonun teslim yerinde teslim vaktindeki sıcaklığı TS 1248'e uygun olarak tayin edilir. Sonucun Madde 1.2.8'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.6 - Taze Hazır beton Hava Miktarının Tayini

Taze hazır betonun hava miktarı TS 2901'e uygun olarak tayin edilir. Sonucun Madde 1.2.9'a uygun olup olmadığına bakılır.

1.4 - ÖZELLİK, MUAYENE VE DENEY NUMARALARI

Hazır betonun özellikleri, bu özelliklerin muayene ve deney madde numaraları Çizelge-5'te verilmiştir.

ÇİZELGE 5 - Özellik, Muayene ve Deney Madde Numaraları

S.No	Özellik	Özellik Madde No	Muayene ve Deney Madde No
1	İşlenebilirlik	1.2.2	2.3.1
2	En büyük agrega dane büyüklüğü	1.2.3	2.3.2
3	Birim hacim kütlesi	1.2.4	2.3.3
4	Homojenlik	1.2.5	2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4
5	Basınç mukavemeti	1.2.6	2.3.4
6	Görünüş	1.2.7	2.2.1
7	Taze hazır betonun sıcaklığı	1.2.8	2.3.5
8	Hava miktarı	1.2.9	2.3.6
9	İşaretleme	3.2	2.2.1

2 - NUMUNE ALMA, MUAYENE VE DENEYLER

2.1 - NUMUNE ALMA

2.1.1 - Parti

Aynı gün imal edilen ve muayeneye sunulan aynı sınıf, tip ve türdeki hazır beton bir parti sayılır. Ancak, BS 20 ve daha düşük sınıf betonlarda günlük imalatın her 150 m³'ü, BS 25 (dahil) ve daha yüksek sınıf betonlarda günlük imalatın her 75 m³'ü bir parti olarak dikkate alınarak numune takımı oluşturulur. Numune takımı sayısı BS 20 ve düşük sınıflar için 4, BS 25 (dahil)'den yüksek sınıflar için 10'dan fazla olmamalıdır.

2.1.2 - Numune Alma

Numuneler, yaş karışımli hazır betonlarda santral çıkışından veya transmikser oluşunun ağzından boşaltılan betonun; kuru karışımli hazır betonlarda teslim yerinde, su ve/veya katkı ilavesi yapıp karıştırıldıktan sonra transmikser oluşundan boşaltılan betonun ilk % 15'inden sonra ve son % 15'inden önce, TS 2940'a uygun olarak alınmalı, TS 3351'e uygun olarak bakımı yapılmalıdır.

Alınacak numune miktarı en az 50 dm³ olmalıdır.

2.2 - MUAYENE

2.2.1 - Gözle Muayene

Madde 2.1.2'ye uygun olarak alınan numuneler gözle muayene edilir, sonucun Madde 1.2.7'ye uygun olup olmadığına bakılır. Hazır beton santrali veya transmikser üzerinde Madde 3.2'de belirtilen işaretlerin bulunup bulunmadığına bakılır.

2.3 - DENEYLER

2.3.1 - İşlenebilirlik (Kıvam) Tayini

Kıvam tayini deneyi, numune, Madde 2.2.1'e uygun olarak alındıktan sonra ilk onbeş dakika içinde TS 2871'e uygun olarak yapılır. Sonucun Madde 1.2.2 ve Madde 1.2.5'e uygun olup olmadığına bakılır.

2.4 - DEĞERLENDİRME

Muayene ve deney sonuçlarının tamamının uygun çıkması halinde partinin standarda uygun olduğu, herhangi bir sonucun uygun çıkmaması halinde ise partinin standarda uygun olmadığı kabul edilir.

2.5 - DENEY RAPORU

Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Deneyin yapıldığı laboratuvarın adı, deneyi yapanın ve/veya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri,
- Deney tarihi,
- Numunenin tanıtılması,
- Deneyde uygulanan standartların numaraları,
- Sonuçların gösterilmesi,
- Deney sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerin mahzurlarını gidermek üzere alınan tedbirler,
- Uygulanan deney metotlarında belirtilmeyen veya mecburi görülmeyen, fakat deneyde yer almış olan işlemler,
- Rapor tarih ve numarası

3 - PİYASAYA ARZ

3.1 - AMBALAJ

Hazır beton, piyasaya beton santrali çıkışında veya transmikserde arz edilir.

3.2 - İŞARETLEME

En az aşağıdaki bilgiler bir plaka veya etiket üzerine, kolayca okunabilecek ve bozulmayacak şekilde yazılarak, hazır beton santrali veya transmikser üzerinde bulundurulmalıdır.

- Firmanın ticari ünvanı, kısa adı, adresi veya varsa tescilli markası,
- Bu standardın işaret ve numarası (TS şeklinde),
- Hazır betonun sınıf, tip ve türü,
- Varsa kimyasal katkı maddesi cinsi, miktarı,
- Beton miktarı (m^3 olarak)
- İmalat başlangıcı (saat ve dakika olarak)

3.3 - TAŞIMA

3.3.1 - Yaş Karışımli Hazır Betonun Taşınması

Yaş karışımli hazır beton transmikserler (Kamyona yüklenmiş betoniye) ile taşınır. Taşıma sırasında transmikserin betoniyeri taşıma devrinde (yaklaşık 1-4 devir/dakika) çevrilir.

Hazır betonun taşıma süresi en çok iki saat veya toplam 300 devirdir. (Bunlardan hangisi daha küçükse). Bu süre, üretici ile alıcı arasında anlaşma sonucu prize geciktirici katkı ve benzeri önlem alınarak uzatılabilir veya başka sınırlamalar dikkate alınarak kısaltılabilir.

Özellikle sıcak havada uzak mesafelere taşımada buharlaşarak kaybolan karma suyu sonucu azalan işlenebilirliği düzeltmek için teslim yerinde transmiksere su ve/veya akışkanlaştırıcı katkı katılabilir. İlave su ve/veya katkı verildikten sonra transmikserin betoniyeri karıştırma devrinde 5 dakika çevrilir, beton sonra boşaltılır.

EK - A (Bilgi İçindir)

A.1 - GENEL

Hazır betonun sınıfını, tipini veya türünü seçerken, genel olarak beton ile ilgili olarak gözönünde bulundurulması gereken hususlar aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir.

A.1.1 - Betonun Çevre Şartları İle İlişkisi

Betonun, çevreden maruz kalabileceği kimyasal ve fiziksel etkiler Çizelge-A.1'de gösterilmiştir. Alıcı, hazır betonu seçerken, bu betonu kullanacağı yapının maruz kalacağı çevre etkilerini gözönünde bulundurmalıdır. İmalatçı, gerek duyduğunda, alıcıyı bu konuda uyarmalıdır.

ÇİZELGE A.1 - Betonun Maruz Kalabileceği Çevre Etkileri

Etki Derecesi		Çevre Şartları
1		
Kuru Çevre		İç mekanlar
2	a	- Bina içinde nemin fazla olduğu yerler (ıslak hacimler)
	don yok	- Dış bileşenler
Nemli Çevre	b	- Zararlı etkisi (Agresiv) olmayan zemin veya suya maruz bileşenler
	don var	- Dona maruz dış bileşenler
3		- Agresiv olmayan zemin veya suya ve dona maruz bileşenler
Don önleyici maddelerin kullanıldığı yüksek nemli dona maruz çevre		- Yüksek nem ve dona maruz iç bileşenler
4	a	- Dona maruz olup don çözücü maddelerin kullanıldığı iç veya dış bileşenler
	don yok	
Deniz sulu çevre	b	- Kısmen veya tamamen deniz suyuna batmış veya dalga etkisi
	don var	- Kimyasal tuzlarla doymun havalı (sahil)'de bulunan bileşen
Aşağıdaki etki dereceleri tek başına veya yukarıdaki etkilerin kombinasyonu ile ortaya çıkabilir.		
5	a	- Kısmen veya tamamen deniz suyuna batmış veya dalga etkisi
	b	- Kimyasal tuzlarla doymun havalı (sahil)'de don maruz bulunan bileşenler
	c	- Kimyasal tuzlarla doymun havalı (sahil)'de don maruz bulunan bileşenler
Agresiv kimyasal çevre	a	- Az agresiv kimyasal çevre (gaz, sıvı veya katı)
	b	- Agresiv endüstri havası
	c	- Orta derecede agresiv kimyasal çevre (gaz, sıvı veya katı)
Agresiv kimyasal çevre	a	- Çok agresiv kimyasal çevre (gaz, sıvı veya katı)
	b	
	c	

A.1.2 - Betonun Çevresel Etkilere Dayanıklılığı

Betonun Madde A.1.1'de dereceleri verilen çevre etkileri altında dayanıklı olabilmesi için Çizelge-A.2'de belirtilenlere uygun olması sağlanmalıdır.

ÇİZELGE A.2 - Çevre Etkileri Altında Beton

Aranan Özellikler	Çizelge A.1'de verilen etki dereceleri								
	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c
En büyük su/çimento oranı w/c		0,70							
Demirsiz (Donatısız) beton									
Demirli (Donatılı) beton	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
Öngermeli beton	0,60	0,60							
En düşük çimento miktarı kg/m ³									
Demirsiz (Donatısız) beton	150	200	200				200		
Demirli (Donatılı) beton	260	280	280	300	300	300	280	300	300
Öngermeli beton	300	300	300				300		
Taze betonda hava miktarı									
% en az									
32 mm			4	4		4			
16 mm			5	5		5			
8 mm			6	6		6			
Dona dayanıklı agrega	-	-	evet	evet	-	evet	-	-	-
Geçirgen olmayan beton	-	-	evet	evet	evet	evet	evet	evet	evet
Demirsiz ve demirli beton için çimento cinsi							sulfata dayanıklı çimento		
							sulfat muhtevası: suda		
							>500 mg/kg,		
							zeminde		
							>3000 mg/kg		

A.2 - HAZIR BETONUN SİPARİŞİ

Hazır beton siparişi yazılı ve imzalı sipariş formu ile yapılmalıdır. Sipariş firmunda;

- Hazır betonun miktarı (hacim olarak),
- Teslim günü ve saati,
- Teslim yeri,
- gibi ticari bilgilerin yanısıra;
- Sınıfı, tipi ve türü,
- Çimento cinsi ve dozajı,
- İsteniyorsa kimyasal katkı malzemesi cinsi
- Varsa, alıcının, standardda belirtilmeyen hususlarda özel talepleri yazılmış olmalıdır.

A.3 - HAZIR BETONUN TESLİMİ

Hazır beton, üzerinde sıra numarası bulunan ve en az iki nüsha olarak düzenlenmiş ve Madde 3.1'deki bilgilere ilave olarak aşağıdaki bilgileri taşıyan irsaliye ile teslim edilmelidir.

- Beton santralının adı,
- Varsa özel sipariş istekleri,
- Tarih

- Taşıyan aracın plaka numarası,
- Teslim vakti,
- Teslim eden ve teslim alanların ad, soyad, ünvanı ve imzaları.

A.4 - HAZIR BETON İMALAT KALİTE KONTROLÜ

Hazır betonun imalat kalite kontrolü, betonun bünyesine giren her türlü malzemenin aranan özelliklere sahip olup olmadığının kontrolü ve uygun malzeme ile imal edilmiş betonun bu standardda belirtilen özellikleri taşıyıp taşımadığının deneylerle kontrolü, gerektiğinde iyileştirici tedbirlerin alınması için imalatçı tarafından yapılan kontrollardır. Kalite kontrolü için gerekli bütün ölçü ve deney aletleri hazır ve kullanılır halde bulundurulmalıdır. Günlük kayıtlar sürekli ve düzenli olarak tutulmalı, değişiklik halinde ilgililer en kısa zamanda haberdar edilmelidir.

Günlük kayıtlarda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Çimento, agrega, katkı maddesi vs. satın alınan firmaların adları,
- Bu malzemelerin beton santralına gelişi ile ilgili irsaliyelerin numaraları,
- Karışım suyunun temin edildiği yer,
- Betonun kıvamı,
- Taze betonun sıcaklığı,
- Taze betonun su/çimento oranı,
- Taze betona ilave edilen su miktarı,
- Çimento dozajı,
- Deney numunelerinin alındığı tarih ve saat,
- Deney numunelerinin numaraları,
- Taze betonun birim hacim kütlesi,
- Betonun basınç mukavemeti.

Hazır beton bileşenleri, teçhizat ve imalat ile ilgili kalite kontrolleri Çizelge-A.3, Çizelge-A.4 ve Çizelge-A.5'e uygun olarak yapılmalıdır.

ÇİZELGE A.3 - Teçhizat Kontrolü

S.No	Teçhizat	Muayene/Deney	Amaç	Sıklık (en az)
1	Depo yerleri	Gözle muayene	Özelliklerini koruyor mu?	Haftada bir
2	Tartı aletleri	Gözle muayene	Düzgün çalışıyor mu?	Hergün
3		Tartı kontrolü	Tartı hassasiyeti uygun mu?	Montajda, ayda bir
4	Katkı vericiler	Gözle muayene	Çalışır durumda, temiz mi?	Hergün ilk karışımında
5		Hassasiyet Denemesi	Hatalı miktarları önlemek	Ayda bir veya kuşkulu durumda
6	Su sayacı	Okuma-gerçek değer karşılaştırması	Ölçüm hassasiyeti uygun mu?	Ayda bir veya kuşkulu durumda
7	Agrega nem Ölçer	Okuma-gerçek değer karşılaştırması	Ölçüm hassasiyeti uygun mu?	Ayda bir veya kuşkulu durumda
8	Karıştırıcılar	Bileşen gerçek ağırlığı ile olması gereken ağırlığın karşılaştırması	Karışım hassasiyeti uygun mu?	Ayda bir veya kuşkulu durumda
9		Gözle muayene	Düzgün çalışıyor mu?	Hergün
10	Deney aletleri	İlgili standartlar	Hatasız çalışıyor mu?	En çok iki yılda bir
11	Mikserler	Gözle muayene	Karıştırma donanımının kontrolü	Ayda bir

ÇİZELGE A.4 - Hazır Betonun İmalat Kontrolu

S.No	Kontrol Cinsi	Muayene/Deney	Amaç	Sıklık
1	Karışım oranı	Seri ön deneyler	İstenen özellikler sağlanıyor mu?	Denenmemiş karışımından önce
2	Agrega klorür muhtevası	Hesapla ön kontrol TS 3732	Klorür muhtevası aşıyor mu?	Bileşen klorürü değişikçe
3	İri agrega nem muhtevası	Kuruma deneyi veya eşdeğer deney	İlave su miktarını tayin	Sürekli değilse, hergün (Arttırılıp azaltılabilir)
4	İnce agrega nem muhtevası	Sürekli ölçüm, kuruma deneyi veya eşdeğer deney	İlave su miktarını tayin	Sürekli değilse, hergün (Arttırılıp azaltılabilir)
5	Taze betonun beton kıvamı	Gözle Muayene	Normal görünüm ile karşılaştırma	Her karışım veya boşaltmada
6		TS 2871	Beton tipinin kontrolu	Basınç deneyi için gerektikçe
7	Taze beton birim hacim kütlesi	TS 2941	Karışım kontrolu	Basınç deneyi için gerektikçe
8	Basınç deneyi	TS 3114	Basınç mukavemetini tayin	Madde 1.2.6 gereğince
9	Sertleşmiş betonun birim hacim kütlesi	TS 3624	Beklenen değeri sağlayabilmek	Basınç deneyi ile birlikte
10	İlave su miktarı	İlave su kayıtları	w/c oranı için bilgi sağlamak	Her harmanda
11	Çimento dozajı	Katılan çimento kaydı	Dozaj kontrolu, w/c için bilgi	Her harmanda
12	Katkı miktarı	Katılan katkı kaydı	Katkı miktarını kontrol	Her harmanda
13	Su/çimento oran	(3+4+10)/11	Gerekli w/c'nı sağlayabilmek	Hergün veya daha sık
14	Taze betonda hava miktarı	TS 2901	Öngörülen hava miktarını sağlamak	Hergün ilk harmanda, şartlara göre arttırılır.
15	Homojenlik	Harmanın değişik yerlerinden numune alarak	Karışımın homojenliğini sağlamak	Kuşkulu hallerde
16	Geçirgenlik	TS 3455	İstenen geçirimsizliği sağlamak	Başlangıç deneyleri ile, siparişte belirtildiği sıklıkta
17	Diğer özellikler	İlgili standartlara göre	İstenen özellikleri sağlamak	İstenen hallerde
18	Taze beton sıcaklığı	Sıcaklığı ölçerek TS 1248	Standarta uygunluğu sağlamak	Numune alındıkça
19	En büyük agrega dane büyüklüğü	TS 2940	İstenen büyüklüğü sağlamak	Haftada bir, kuşkulu hallerde

ÇİZ

ELGE A.5 - Hazır Beton Alıcısının Yapması Tavsiye Edilen Kontrollar

No	Kontrol Cinsi	Muayene/Deney	Amaç	Sıklık
1	İrsaliye	Gözle Kontrol	Sevkiyatın talebe uygunluğu	Her sevkiyatta
2	Betonun kıvamı	Gözle Muayene	Normal görünüm ile mukayese	Her sevkiyatta
3		TS 2871	İstenen kıvamı sağlamak	Beton numunesi alırken, gözle muayenede kuşku oldukça
4	Homojenlik	Gözle muayene	Normal görünüm ile mukayese	Her sevkiyatta
5		Harmanın değişik yerlerinden alınan numuneler	İstenen homojenliği sağlamak	Gözle muayenede kuşku oldukça
6	Beton görünüşü	Gözle muayene	Normal görünüm ile mukayese	Her sevkiyatta
7	İmalat kontrolü	Kalite kontrol belgeleri incelemeye, teftiş	Kalite kontrolünün yapıldığını görmek	İmalatçı ile bağlantı yapıldığında, kuşku halinde
8	Şantiyede basınç mukavemeti tayini	TS 3114	Öngörülen mukavemeti sağlamak	Bu standardda belirtilen zamanlarda
9	Hava miktarı	TS 2901	Öngörülen hava miktarını sağlamak	Her gün bir, gerekirse daha fazla, kuşku halinde
10	Taze beton sıcaklığı	Sıcaklığı ölçerek TS 1248	Standarda uygunluğu sağlamak	Numune Alındıkça
11	En büyük agregadan büyüklüğü	TS 2940	İstenen büyüklüğü sağlamak	Kuşkulu hallerde
12	Birim hacim kütlesi	TS 2941	Beton miktarını kontrol etmek	Kuşkulu durumlarda
13	Diğer özellikler	İlgili standartlar	Öngörülen özellikleri sağlamak	İmalatçı-alıcı anlaşması

A.5 - ÇEVRE KORUMA

Hazır beton üreticileri çevrelerini korumak ve çevreye en az seviyede zarar vermek için gerekli tedbirleri almalıdırlar. Beton santralında gürültü, kirli su ve diğer sıvılar ile çimento, filler, diğer toz atıklar ve artık beton dikkate alınması gereken başlıca çevre kirliliği faktörleridir. Transmikserlerin yollara ve santral dışındaki mekanlara artık beton dökmesine, transmikserlerin yıkanarak yıkama suyunun buralara boşaltılmasına izin verilmemelidir.

DISSEMINATION MEANS:

3.3.2 - Kuru Karışımli Hazır Betonun Taşınması

Kuru karışımli hazır beton, özel transmikseriyle teslim yerine kadar karıştırmadan taşınabilir. Teslimden önce suyu ve varsa katkıları ilave edilerek Madde 1.3.4'deki esaslara uygun olarak karıştırılır; teslim edilir. Taşıma süresi 3 saati geçmemelidir.

4 - ÇEŞİTLİ HÜKÜMLER

4.1 - İmalatçı veya satıcı, bu standarda uygun olarak imal edildiğini beyan ettiği hazır beton için istendiğinde, standarda uygunluk beyannamesi vermek veya göstermek mecburiyetindedir. Bu beyannamede satış konusu hazır betonun:

- Madde 1'deki özelliklere uygun olduğunun,
- Madde 2'deki muayene ve deneylerin yapılmış ve uygun sonuç alınmış bulunduğunun belirtilmesi gerekir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

ENV 206:1990