

T.C.
Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

BÖLGESEL İMKANLARLA YAPILAN
YÜKSEK MUKAVEMETLİ BETONARME BETONU
(İMALİ-İMAL İMKANLARI-EKONOMİKLİĞİ)

Yüksek Lisans Tezi

Yöneten
Doç.Gündüz Özışık

Hazırlayan
İnş.Müh.Halil Seven

Eskişehir - 1983

Ö Z E T

Bu araştırmada, Bursa bölgesinde yapılmış ve yapılmakta olan betonarme betonu karışım oranları ve mukavemet değerleri incelenmiştir.

Betonarme betonu malzemelerinin (Kum, akıl, imento ve Karışım suyu) yerleri ve özellikleri araştırılmıştır.

Bursa'da mevcut şantiyeler için yeni bir görüş benimsenerek yani agrega yoğunluğundan hareketle imento ve su miktarları bulunarak 1 m^3 betonun maloluş bedelleri çıkarılmıştır. Maloluş bedellerine göre B 160, B 225, minimum boyutlandırmada B 160 fiat kademe bölgeleri tablolar halinde çizilmiştir.

Bölge imkanlarıyla yapılan betonarme betonları içinde B 225 kalitesinin bu bölgede yüksek kaliteyi temsil ettiği görülmüştür. Bu arada daha yüksek kaliteli beton (B 300, B 450 gibi) yapılması imkanı da düşünölmüş ve bu kaliteler için ekonomiklik hesabı yapılmışsa da çok yüksek kaliteyi imal eden teknolojinin sadece gündelik ekonomiklik hesaplara bağlı olmadığı henüz uygulama bulamadığı anlaşılmıştır.

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>SAYFA</u>
GİRİŞ	1
1. BÖLGE İMKANLARI İLE YAPILMIŞ VE YAPILMAKTA OLAN BAZI BETON KARIŞIMLARI	4
1.1. İSTATİSTİK DEĞERLENDİRME	11
2. BÖLGEDE BETONARME BETONU	15
2.1. BETON MALZEMELERİ	16
2.11. AGREGALAR	16
2.12. BÖLGEDE KULLANILAN ÇİMENTO	35
2.13. BÖLGEDE BETON KARIŞIM SUYU	39
3. EKONOMİKLİĞİ	40
4. BÖLGEDEKİ BETON TEKNOLOJİSİ	48
5. TEKLİF EDİLEN KALİTE BETON	51
6. SONUÇ	52
7. REFERANSLAR	53

G İ R İ Ş

Beton bilindiği gibi kum, çakıl, kırma taş veya ag-
regaların su ve çimento ile birlikte meydana getirdiği
bir bileşimdir. Bileşime giren malzemeler özel olarak
oranlandığı zaman karışım herhangi bir yere dökülebilir ve
ebadı ile şekli önceden belli kalıpların şeklini alabilen
plastik bir kütle meydana getirir. Çimentonun hidratasyo-
nu sonunda beton birçok gayeler için kullanılabilir taş
gibi mukavemet ve sertliğe ulaşır.

Bugün beton Türkiye'de hemen hemen bütün inşaatlar-
da kullanılmaktadır. Bunlar arasında yolları kanal kapla-
malarını, köprüleri, barajları ve en güzel artistik bina-
ları sayabiliriz. Çekme mukavemeti elde etmek için beto-
narmenin bulunuşundan sonra betonun önemi daha çok art-
mıştır. Betonarme yapılar bugün en çok kullanılan yapı
sistemi olmasına rağmen henüz tabana inmiş yaygın bir
alışkanlık halini alamamıştır. Bu tip binalarla ilgili
yönetmeliklerde, şartnamelerde, standartlarda ve buna ben-
zer mevzuatta bir hayli değişiklikler yapılmışsa da bu
değişikliklerin anlamı, nedeni ve yaptırım gücü kesinlik
kazanamamıştır.

Bu nedenle incelememiz yurt çapında değiştirileme-
yen bir alışkanlığın veya bir ataletin olup olmadığı üye-
rinde yoğunlaşmıştır.

Her bölgenin, her şehrin coğrafi ve sosyal özellikleri yetişen ürünü, yaratılan eseri mutlaka etkileyecektir. Kaliteli malzeme bolluğu, kaliteyi etkileyen bölge alışkanlıklarının titiz oluşu, ortaya konulan eserin üstünlüğünü yaratabilmektedir. Örneğin; Çin porseleninin yüz yıllar boyunca üstün kalite arzettiği bilinir. Bu olayla Çin'inin sabrı, titizliği kadar Çin kaoleninin benzersizliğide etken olmuştur. Bu gibi olaylarda zorlayıcı ve doğal etkenler birleşmektedir. Zorlayıcı etken olan Çin'in disiplininin Çin ipekçiliğinde de rol oynadığı dikkate alınırsa kalitenin sadece doğal etkenler ile tesadüfen elde edilemeyeceği Hollanda'ya kaçırılan Türk Lâlesi ile açıklanabilir.

İncelememizde Türkiye'nin her tarafı ile ilgili yüzeysel bir araştırma yapmanın bir bölgedeki beton yapımına yardımcı olamayacağı düşünülmüştür.

İnceleme yeri olarak, Türkiye'nin diğer bölgelerinden farklı olmadığı inşaat bakımından göz doldurduğu için Bursa seçilmiştir. Aynı zamanda Bursa Karayollarında çalışmam da bu bölgenin seçiminde etken olmuştur.

Çeşitli Genel Müdürlüklerin arşivlerinde yapılan ön araştırmalarda Bursa bölgesinin yüksek kaliteli beton imal aşamasında bulunduğu belirtildiği görülmüştür.

Bu yüksek kalite kavramı peşinde çok büyük teknolojik ve ekonomik zorlamalar getiren ideal bir imalat olarak düşünülmüş olsaydı mühendislik anlayışımızla zaten bağdaşmazdı. Bunun için o bölgede ideal en "Yüksek Kalite" aranmamış bölgeyi az çok seçilir hale getirmiş olan

"Yüksek Kalite"si üzerinde durulmuştur. Yapılan imalat yüksek mukavemetli kabul edilmiş ve bu imalatın tarzı, imkanları ve ekonomikliği araştırılmıştır.

Eldeki dökümanlardan da görüldüğü gibi; Türkiye ortalaması içinde betonarme betonu, B 160 seviyesinde olmasına rağmen, Bursa bölgesinde B 160'ın yanısıra B 225 de kullanılmaktadır. Bu durumda Bursa bölgesi için "Yüksek Kalite" söz konusudur. Yüksek kalitenin alışkanlık halini aldığı bir bölgede yapılacak araştırma herhangi bir bölgede de kaliteyi geliştirme imkanlarını ortaya koyacaktır.

Araştırma esnasında, başta KARAYOLLARI, DEVLET SU İŞLERİ, YAPI İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜKLERİ ile bu kurumların BURSA BÖLGE MÜDÜRLÜKLERİNDEKİ yetkili kişilerin verdikleri bilgiler kullanılmıştır.

ESKİŞEHİR 1983

I. BÖLGE İMKANLARIYLA YAPILMIŞ VE YAPILMAKTA OLAN BAZI BETON KARIŞIMLARI

Bölgede özel inşaatlarda B 160 betonu, resmi inşaatlarda ise B 225 betonu uygulanmaktadır. Özel inşaatlarda beton yapımı göz kararı olmaktadır. Resmi inşaatlarda ise, beton yapımı belirli yöntemler dahilinde hesaplanarak sağlanmaktadır.

Bölgede yapılan ve yapılmakta olan inşaatların bazılarının beton karışım miktarları ve mukavemet sonuçları şöyledir:

1- Bursa Sanayii Bölgesi Camii İnşaatı (B 225) Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları:

	<u>AĞIRLIK</u>	<u>HACİM</u>
Su	171,50 lt	171,50 lt
Çimento	350 Kg	350 Kg
Kum	887,25 Kg	641,54 dm ³
Çakıl	887,25 Kg	644,80 dm ³
Slump	6,50 Cm	
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (Kg/Cm²)</u>	<u>Küp (Kg/Cm²)</u>
7 gün	155	182
28 gün	221	260

2- Bursa Yaşlılar Huzur Evi (B 225) Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları:

	<u>AĞIRLIK</u>	<u>HACİM</u>
Su	185,50 lt	185,50 lt
Çimento	350 kg	350 kg
Kum	880,25 kg	560 dm ³
Çakıl	880,25 kg	620,77 dm ³
Slump	4,5 Cm	
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/Cm²)</u>	<u>Küp (kg/Cm²)</u>
7 gün	149	175
28 gün	213	250

3- Bursa Yiğit İlkokulu (B 225) Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>	<u>HACİM</u>
Su	178,50 kg	178,50 lt
Çimento	350 kg	350 kg
Kum	915,25 kg	662,27 dm ³
Çakıl	915,25 kg	540,61 dm ³
Slump	2 cm	
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>	<u>Küp (kg/cm²)</u>
7 gün	137	161,6
28 gün	196	230,8

4- Bursa Merkez Kestel Kasabası İlkokul İlave İnşaatı
(B 225) Karışım

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>	<u>HACİM</u>
Su	178,50 kg	178,50 lt
Çimento	350 kg	350 kg
Kum	876,75 kg	636,25 dm ³
Kırmataş	876,75 kg	623,13 dm ³
Slump	5,5 cm	
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>	<u>Küp (kg/cm²)</u>
7 gün	135	158,8
28 gün	193	227

5- Bursa Küçük Sanayii Sitesi İnşaatı (B 225) Karışımı
1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	AĞIRLIK		HACİM	
Su	180	kg	180	lt
Çimento	350	kg	350	kg
İnce çakıl	518	kg	357	dm ³
İri çakıl	518	kg	341	dm ³
Kum	690	kg	459	dm ³
Slump	6	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	166		194	
28 gün	237		277	

6- Bursa Çekirge PTT Santral Binası (B 225) Karışımı
1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	AĞIRLIK		HACİM	
Su	189	kg	189	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	875	kg	572,30	dm ³
Kırma taş	875	kg	606,40	dm ³
Slump	6	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	230		270,60	
28 gün	328		386,60	

7- Bursa 500 Kişilik Özel Tip Cezaevi İnşaatı (B 225)
Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	AĞIRLIK		HACİM	
Su	173	kg	173	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	976,50	kg	667,65	dm ³
Çakıl	976,50	kg	631,22	dm ³
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün (Traslı çimento)	149		175	
28 gün (Traslı çimento)	213		250	
7 gün (Portlant çimento)	161		189	
28 gün (Portlant çimento)	230		270	

8- Bursa Merkez Mithatpaşa İlkokulu Ek Pavyon İnşaatı
(B 225) Karışım

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	175	kg	175	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	945	kg	659	dm ³
Kırma taş	945	kg	713	dm ³
Slump	5 cm			
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	125		147	
28 gün	178		210	

9- Bursa PTT Transit Oto Gar İnşaatı (B 225) Karışımı
1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	175	kg	175	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	945	kg	647	dm ³
Çakıl	945	kg	666	dm ³
Slump	5 cm			
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	174		204,7	
28 gün	248		292,4	

10- Bursa Sıra Meşeler Yetiştirme Yurdu İnşaatı (B 160)
Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	174	kg	174	lt
Çimento	300	kg	300	kg
Kum	889,80	kg	466	dm ³
Çakıl	889,80	kg	560	dm ³
Slump	3,5 cm			
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	157		185	
28 gün	224		264	

Tamamen malzemenin 7 mm.lik elekten elenerek kum ve çakıl olarak ayrıldıktan sonra kullanılması TS 500 gereğidir.

11- Bursa Merkez Küçükbalıklı Köyü 5 Derslikli İlkokul İnşaatı (B 225) Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	182	kg	182	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum (0/7)	629,93	kg	410	dm ³
Kırma taş (7-15)	1169,87	kg	820	dm ³
Slump	2	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	234		275	
28 gün	334		392,8	

12- Bursa 3. Meslek Lisesi İnşaatı (B 225) Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	182	kg	182	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	679	kg	502	dm ³
Kırma taş (7-15)	1018,50	kg	755	dm ³
Slump	5	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	252		297	
28 gün	360		424	

13- Bursa İhsan Dikmen 4. İlkokul Karışımı 1 m³

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	189	kg	189	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum (0/7)	847	kg	516,78	dm ³
Çakıl (7-15)	847	kg	566,93	dm ³
Slump	6	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	154		181,2	
28 gün	220		258,8	

Tamamen malzemenin 7 mm.lik elekten elenerek kum ve çakıl olarak ayrıldıktan sonra kullanılması gereklidir.

14- Bursa Merkez Fidy e Kızık İlkokulu (B 225) Karışımı
1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	189	kg	189	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	774,90	kg	487,40	dm ³
Kırmataş	471	kg	656,80	dm ³
Slump	6	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	173		203,5	
28 gün	247		290,7	

15- Bursa Vergi Dairesi İnşaatı (B 225) Karışımı
1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	182	kg	182	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	710	kg	410	dm ³
Kırmataş	1065	kg	740	dm ³
Slump	5	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	177		208	
28 gün	253		297	

16- Bursa Uludağ Başbakanlık Tesisleri İnşaatı (B 225)
Karışımı
1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	176	kg	176	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	1085	kg	725	dm ³
Çakıl	723	kg	509	dm ³
Slump	5	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	150		176	
28 gün	214		251	

17- Bursa Merkez Temel Eğitimi 2. Kademe Okulları İn-
saatı (B 225) Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	150	kg	150	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	861	kg	566	dm ³
Çakıl	861	kg	584	dm ³
Slump	4,5	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	198		232	
28 gün	282		331	

18- Bursa Tophane Endüstri Meslek Lisesi İnşaatı (B 225)
Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	190	kg	190	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum (0/7)	670	kg	478	dm ³
Çakıl (7-15)	1000	kg	680	dm ³
Slump	4	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	141		165	
28 gün	201		235,7	

19- Bursa Kapalı Yüzme Havuzu İnşaatı (B 225) Karışımı

1 m³ betonda gerekli malzeme miktarları

	<u>AĞIRLIK</u>		<u>HACİM</u>	
Su	165	kg	165	lt
Çimento	350	kg	350	kg
Kum	804	kg	520	dm ³
Çakıl	804	kg	555	dm ³
Slump	5,5	cm		
<u>Basınç Dayanımı (Ort.)</u>	<u>Silindir (kg/cm²)</u>		<u>Küp (kg/cm²)</u>	
7 gün	-		200	
28 gün	-		285,7	

Tüvenan haldeki agrega 4 no.lu elekten elenip kum ve çakıl olarak ayrıldıktan sonra kullanılmalıdır. 30 mm den daha iri çakıllar karışıma girmemelidir.

1.1. İSTATİSTİK DEĞERLENDİRME

7 Günlük Basınç Dayanımları (küp)

1- 147	21609,00
2- 158,80	25217,44
3- 165	27225,00
4- 173	29929,00
6- 175	30625,00
8- 181,2	32833,44
9- 182	33124,00
10- 189	35721,00
11- 194	37636,00
12- 200	40000,00
13- 203,5	41412,25
14- 204,7	41902,09
15- 208	43264,00
16- 232	53824,00
17- 254	64516,00
18- 270,6	73224,36
19- 275	75625,00
20- 297	88209,00

$$\Sigma x = 4060,80 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Sigma x^2 = 857497,58 \text{ kg/cm}^2$$

	ÇİZGİ	SAYI	G R A F İ K
140-149		1	
150-159		1	
160-169		1	
170-179		4	
180-189		3	
190-199		1	
200-209		4	
210-219			
220-229			
230-239		1	
240-249			
250-259		1	
260-269			
270-279		2	
280-289			
290-299		1	

$$\text{Aritmetik ortalama } x = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$x = \frac{4060,80}{20} = 203,04 \text{ kg/cm}^2 \text{ (7 gün)}$$

7 günlük direnç 28 günlük direncin % 70'inin altına düşmemelidir (Beton Genel Şartnamesi, s.22).

$$\frac{203,04}{0,70} = \boxed{290,05} \text{ kg/cm}^2 \text{ (28 gün)}$$

Standart Sapma:

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n}} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$= \sqrt{\frac{857497,58 - \frac{(4060,80)^2}{20}}{20}} = 40,62 \text{ kg/cm}^2$$

Varyasyon katsayısı

$$\begin{aligned} (\%) V &= \frac{\sigma}{x} \cdot 100 \\ &= \frac{40,62}{290,05} \times 100 \\ &= 14,0 \end{aligned}$$

Güvenlik sınırı % 90 güvenlik için parametre $t=1,28$

$$x = \bar{x} - \sigma \cdot t$$

$$\begin{aligned} x &= 290,05 - 40,62 \cdot 1,28 \\ &= 238,05 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\bar{x} = \frac{D \text{ Proje}}{1 - \frac{V}{100} \times t} = \frac{225}{1 - \frac{14}{100} \times 1,28} = 274,12 \text{ kg/cm}^2 > 250 \text{ kg/cm}^2 \text{ olduğundan}$$

varyasyona göre değerlendirme yapılabilir.

<u>KALİTE KONTROL DERECESESİ</u>	<u>$\bar{x} > 250 \text{ kg/cm}^2$ Varyasyon (%)</u>
Çok iyi	< 10
<u>İyi</u>	<u>10-20</u>
Orta	20-30
Zayıf	> 30

Beton Malzemeleri. Doç.Gündüz Özışık, s.64.

Bölgede yapılmış ve yapılmakta olan inşaatlara ait beton karışım miktarlarının genel teknik şartname limitleri (Beton dozajı (250-400) kg/m^3 , slump (2-10) cm arasında, beton agregası 30 mm'ye kadar dane iriliğinde olmalıdır gibi) esaslarına uygun olduğu görülmektedir.

Bu beton karışımlarının basınç mukavemet değerleri şartnamedeki:

B 225	28 günlük küp(20 cmx20 cmx20 cm.lik)	Silindir (D = 15 cm)
	225 kg/cm^2	H = 30 cm)
		195 kg/cm^2

basınç değerlerinin üstünde olması istenilen mukavemetlerin sağlandığını göstermektedir.

Ayrıca beton karışımlarının mukavemet değerleri göz önünde tutularak genel istatistik değerlendirmesi yapılan, yukarıda adıgeçen inşaat şantiyelerinin % 14 varyasyona sahip olmaları, onların iyi, kararlı şantiyeler olduğunu göstermektedir.

2. BÖLGEDE BETONARME BETONU

Bursa bölgesinde en çok B 225 betonu kullanılmaktadır. Bu beton türünün bölgedeki ocaklardan tüvenan olarak elde edilmesi pek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle akarsu yataklarından gelen tüvenan malzeme yıkanıp elendikten sonra kullanılmaktadır.

Agregasının elenmesine ve yıkanmasına özen gösterilmeden kullanılan B 160 betonu şartnamelerin koyduğu dozajın altına inilmediği takdirde maliyeti düşürme yolu olarak görülmektedir.

Bölgede yapılan B 160 ve B 225 betonlarında agrega genellikle akarsu yataklarından elde edilmektedir. Deniz kenarındaki inşaatlarda deniz kumu da kullanılmaktadır. Oysa idarece sahillerden alınmış tüvenan malzemenin gronülometresinin, beton kalitesinin getirdiği gronülometreye uygun olması bazı istisnai durumlar dışında uygun görülmemektedir.

Tüvenan deniz malzemesindeki çok ince zerreler, kil topakları, organik artıklar ve tuz beton mukavemetinde düşmelere neden olmaktadır. Bu nedenle Bursa bölgesindeki deniz kumu mecbur kalınmadıkça kullanılmayan bir malzeme cinsidir.

Derelerden elde edilen malzeme tatlı su kaynakları olması nedeniyle betonarme betonunda korozyon riskini ar-

tırıcı hiç bir etki göstermemektedir.

2.1. BETON MALZEMELERİ

Tatbikattaki tecrübeler betonu daha yakından tanı-
mamızı sağlamaktadır. Bölgedeki betonarme betonunun karı-
şım elemanlarını, bunlar arasındaki seçim ve kullanılış
tarzlarını göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu ne-
denle betonu meydana getiren bileşenlerin fiziksel ve
kimyasal özellikleri teker teker ele alınmıştır.

2.1.1. AGREGALAR

Tabii kum ve çakıl ocakları ile sathi tabakalar al-
tındaki kayaların parçalanmasıyla meydana gelmektedir.

Bölgede kaya parçalanması ile meydana gelen agrega-
lar kullanılmıyor denilecek kadar az kullanılmaktadır.

Tabii kum ve çakıl ocaklarının en çok kullanılan
ekonomik agrega kaynakları olduğu gözlenmiştir. Bunlar
çoğunlukla bölgenin akarsu yataklarında ve alivial delta-
larda bulunmaktadır.

Bu agrega ocaklarında;

1- Parçalar genellikle yuvarlaktır.

2- Akıntı dolayısıyla agregalar ufalanmış ve uygun
bir gronülometreye sahiptir.

3- Sürüklenme sırasında meydana gelen aşınmalar za-
yıf parçaların ufalanmasını sağlamıştır.

Bölgedeki yerleşim deniz seviyesinde olduğundan iç
kesimlerdeki tepelerden gelen ardışık seller vadiye ula-
sınca meydana gelen ani eğim azalması, sürüklenen malze-

menin büyük bir kısmının depolanmasına neden olmaktadır.

Bölgedeki mevcut agrega ocaklarının Bursa'ya uzaklıkları ve agregaların deney sonuçlarının değerlendirilmesi aşağıda çıkarılmıştır. Elek analizleri yapılarak gronülometri eğrileri çizilmiştir. Ek'te iki ocağa ait örnekte görüldüğü gibi kum ve çakılın şart limitleri dahilinde elekten geçen yüzdelerine göre grafikleri çizilmiştir. Kumun incelik modülü, dane çapı belirtilmiştir. Diğer ocaklara ait elek analizleri geniş yer kaplamaması için, ek'te sunulmuştur.

Elek analizleri beton karışım oranlarının tesbitinde ve boşlukların tayininde kullanılabilir.

1- BURSA-MERKEZ MİHRAP MEVKİİ (km: 11+800)

Birim ağırlık: 1652 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,62 min 2,60, çakıl 2,71

min 2,60 çakıl malzemesinin karakterinde şüpheli bir durum olmadığı söylenebilir.

Absorbsiyon yüzdesi: Kum % 2,4 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 0,5 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,1 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,2 max 1,0 çakıl 0,10 max 0,25. Kil topakları beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk; açık sarı ince malzemenin kullanılmasında beton dayanıklılığı açısından bir sakınca

görülmemektedir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 7,2 max (3-10), çakıl 1,1 max (10-12) kum, çakıl donma ve çözülmeğe karşı mukavemetlidir.

2- BURSA-AKÇALAR APOLYON GÖLÜ KIYISI (km: 22+700)

Birim ağırlık: 1718 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,60 min 2,60, çakıl 2,59 min 2,60 beton karışım hesapları yapılırken çakılın diğer özelliklerinin göz önünde tutulması gerekebilir.

Absorbsiyon % si: Kum 2,60 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı söylenebilir. Çakıl % 1,3 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,5 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,5 max 1,0, çakıl 0,45 max 0,25 çakıl malzemesindeki kil topakları betonun basınç ve eğilme mukavemetlerine azaltıcı etki yapabilir.

Organik madde: Renk; koyu sarı, malzemede yabancı organik maddeler mevcut olup betonun mukavemet ve dayanımını olumsuz yönde etkileyebilir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 2,1 max (3-10), çakıl 2,3 max (10-12) kum, çakıl donma ve çözülmeğe karşı dayanabilir.

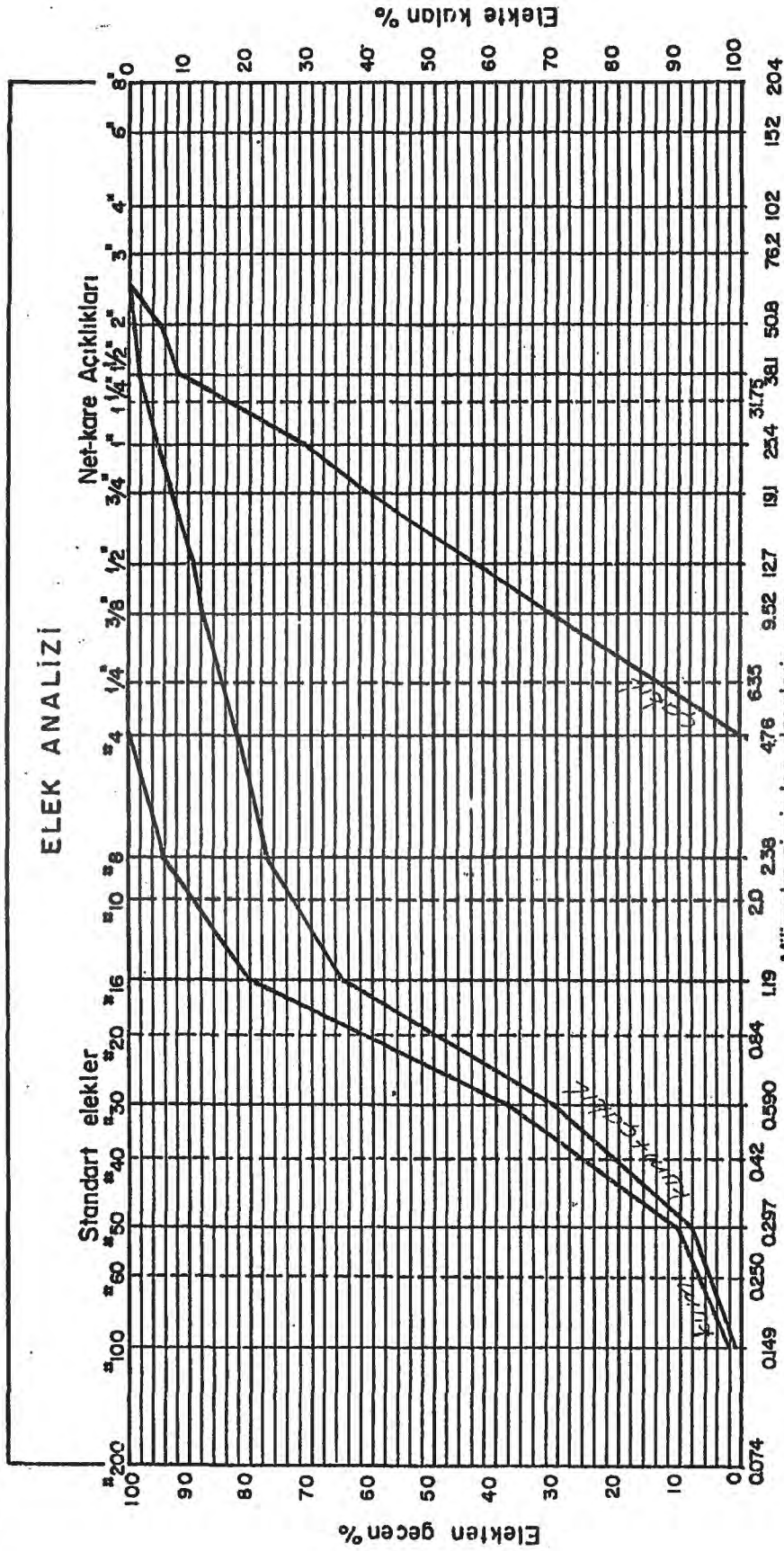
Los Angeles aşınma kaybı %'si: 100 D 4,4 max 10,500 D 16,9 max (40-50) yuvarlak malzemenin yassı malzemeye kıyasla daha fazla miktarda olduğu gözlenmektedir. Malzemeleer darbe ve aşınmaya dayanıklı olabilirler.

DSİ ARAŞTIRMA DA. REİSLİĞİ
MALZEME LABORATUARLARI

Beton Lab.
F-1-1963

Numuneyi gönderen daire : Yapı ve İmar İş. Reis.
Numunenin ait olduğu proje: Bursa

Hazırlayan : S. Ergin
Kontrol eden : A. Okubasıoğlu
Tarih : _____



K U M		T a s l a r	
İnce	Orta	İri	Taşlar

Not:

N. No: 61 Bursa-Merkez Mibrap mekii

Laboratuvar No : 30-27 Derinlik : _____ m Kumun incelik Modülü : 2.74 Max dane çapı : 2"

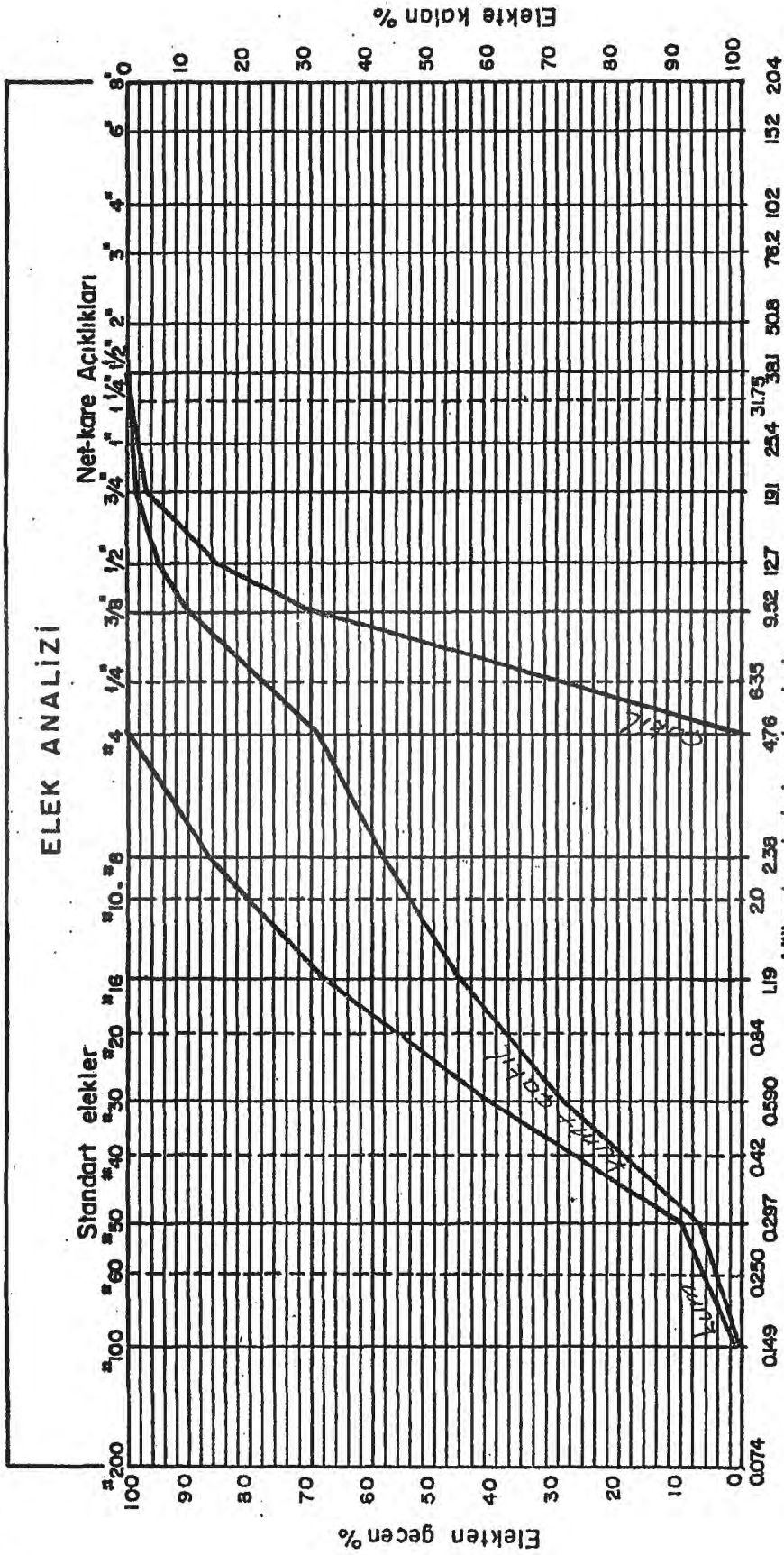
DSİ ARAŞTIRMA DA. REİSLİĞİ
MALZEME LABORATUARLARI
Beton Lab.
F-1-1963

Numuneyi gönderen daire :
Numunenin ait olduğu proje:

Yapı ve İmar İşleri Reis
Bursa

Hazırlayan
Kontrol eden
Tarih

S. Ergin
A. Odabaşoğlu



K U M			ÇAKIL		Taşlar
İnce	Orta	İri	İnce	İri	

Not:

N. No: 30 Bursa-Akçalar Apolyant gölü

Laboratuvar No : 30-23 Derinlik : m Kumun incelik Modülü : 2.24 Max dane çapı : 1"

3- BURSA-GÜRSU ALAN MEVKİİ (km: 12+500)

Birim ağırlık: 1793 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,70 min 2,60, çakıl 2,67 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 1,6, max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 0,3 max % 1.

200 No'lu elekten geçen %'si: 1,5 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 4,3 max (3-10), çakıl 0,3 max (10-12) kum, çakıl donma ve çözülme karşı dayanabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 100 D 5,0 max 10.500 D, 26,4 max (40-50) yuvarlak malzemenin yassı ve uzun malzemeye nazaran daha fazla olduğu ve yer yer yumuşak gevrek malzemeye rastlanıldığı gözlenmektedir. Malzemeler darbe ve aşınmaya karşı dayanıklı olabilirler.

4- BURSA-GÜRSU DELİÇAY DERESİ (km: 12+700)

Birim ağırlık: 1872 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,72 min 2,60, çakıl 2,71 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,2 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 0,4 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 3,1 ve 0,03 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,2 max 1, çakıl 0,08 max 0,25 kil topakları beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk açık sarı. Betonun dayanım ve mukavemeti açısından ince malzeme kullanılmasında bir sakınca görülmemektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 6,5 max (3-10), çakıl 0,6 max (10-12) kum, çakıl don ve çözölmeye karşı dayanabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 100 D 3,9 max 10 500 D 17,1 max (40-50) malzemeler darbe ve aşınmaya karşı dayanıklı olabilirler.

5- BURSA-GÜRSU GÖLBAŞI (km: 13+800)

Birim ağırlık: 1831 kg/m³ yeterlidir.

Özgöl ağırlık: Kum 2,75 min 2,60, çakıl 2,74 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 1,5 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı görölmektedir. Çakıl % 1,1 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 3,7 ve 0,6 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görölmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,2 max 1, çakıl 0,98 max 0,25 çakılın kil topaklarından temizlenmesi gerekmektedir. Temizlenmediği takdirde betonun basınç ve eğilme mukavemetlerine azaltıcı bir etki yapabilir.

Organik madde: Renk sarı. Yabancı organik maddelerden kısmen de olsa temizlendirilmelidir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 3,6 max (3-10), çakıl 0,5 max (10-12) kum çakıl donma ve çözölmeye karşı dayanabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 100 D 2,7 max 10

500 D 13,6 max (40-50) malzemelerin çoğu yuvarlak olup darbe ve aşınmaya karşı dayanıklı olabilirler.

6- BURSA-İNEGÖL KALBURT DERESİ (km: 43+300)

Birim ağırlık: 1823 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,60 min 2,60, çakıl 2,63 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,7 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı söylenebilir. Çakıl % 1,5 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 3,7 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,8 max 1,0, çakıl 0 max 0,25 kil topaklarının beton içindeki bağlantıyı azaltıcı etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk sarı. Malzeme yabancı organik maddelerden kısmen de olsa temizlenmelidir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 5,9 max (3-10), çakıl 3,4 max (10-12) kum, çakıl donma ve çözülmeğe karşı dayanabilir.

7- BURSA-İNEGÖL AKSU DERESİ (km: 45+000)

Birim ağırlık: 1686 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,61 min 2,60, çakıl 2,54 min 2,60 çakıl malzemesinin karakterinde şüpheli durumlar görülebilir.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,1 max % 1 kumun yüksek kaliteli olduğu söylenememektedir. Çakıl % 3,1 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,3 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,5 max 1, çakıl 0,19 max 0,25 kil topaklarının beton içindeki bağlantıyı azaltıcı etki yapacağı düşünülmektedir.

Organik madde: Renk açık sarı, betonun dayanım ve mukavemeti yönünden ince malzeme kullanılmasında bir sakınca görülmemektedir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 5 max (3-10), çakıl 12,9 max (10-12) uzun zaman hava tesirlerine maruz kalan çakıl betonun don ve çözülmeye karşı mukavemetini azaltıcı yönde etkileyebilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 100 D 5,5 max 10 500 D 22,6 max (40-50) malzemeler darbe ve aşınmaya karşı dayanıklı olabilirler.

8- BURSA-KURŞUNLU HASANPAŞA DERESİ (km: 51+000)

Birim ağırlık: 1735 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,60 min 2,60, çakıl 2,67 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,4 max % 1 kumun yüksek kaliteli olduğu görülmemektedir. Çakıl % 0,4 max % 1.

200 nolu elekten geçen %'si: 2,3 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,8 max 1, çakıl 0,34 max 0,25 çakıldaki kil topakları beton içindeki bağlantıyı azaltıcı etki yapabilir.

Organik madde: Renk açık sarı. Beton dayanım ve mukavemeti açısından ince malzemenin kullanılmasında bir sakınca görülmemektedir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 3,3 max (3-10), çakıl 1,5 max (10-12) malzemelerinden ve çözülmeye karşı mukavemeti azaltıcı yönde bir etki yapacağı düşünülmemektedir.

9- BURSA-İZNİK GÖLÜ KIYISI (km: 71+000)

Birim ağırlık: 1758 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,64 min 2,60, çakıl 2,66 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 1,4 max 1,0 kumun yüksek kaliteli olduğu söylenememektedir. Çakıl % 1 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,3 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil toprakları %'si: Kum 0,4 max 1,0 çakıl 0,09 max 0,25 kil topraklarının beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk açık sarı. Betonun dayanımı ve mukavemeti açısından ince malzemenin kullanılmasında bir sakınca görülmemektedir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 5,3 max (3-10), çakıl 1,8 max (10-12) malzemeler don ve çözülmeye karşı mukavemettir.

10- BURSA-KELES BARDAKÇI KÖYÜ (km: 43+400)

Birim ağırlık: 1679 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,61 min 2,60, çakıl 2,63 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,5 max 1 kumun yüksek kaliteli olmadığı görülmektedir. Çakıl % 1,6 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,7 ve 0,04 max (3-5)
malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,4 max 1, çakıl 0,04 max
0,25 kül topakları beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir
etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk sarı. Malzemeler yabancı orga-
nik maddelerden kısmen de olsa temizlenmelidir. İnce mal-
zeme fazla miktarda kullanılmamalıdır.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 3,5 max
(3-10), çakıl 0,8 max (10-12) malzemeler don ve çözülmeye
karşı dayanabilirler.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 100 D 9,1 max 10
500 D 37,3 max (40-50) malzemeler darbe ve aşınmaya karşı
dayanabilir yer.

11- BURSA-GEÇİT KÖYÜ NİLÜFER ÇAYI (km: 11+800)

Birim ağırlık: 1779 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,65 min 2,60, çakıl 2,63 min
2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 1,8 max % 1 kumun yüksek
kaliteli olduğu söylenememektedir. Çakıl % 1 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,2 ve 0,1 max (3-5)
malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,3 max 1, çakıl 0,14 max
0,25 kil topakları beton içinde bağlantıyı azaltıcı bir
etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk açık sarı. Betonun dayanımı ve
mukavemeti açısından ince malzeme kullanılmasında bir sa-

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 4,2 max (3-10), çakıl 1,9 max (10-12) kum, çakıl don ve çözölmeye karşı dayanabilir.

12- BURSA-M.KEMALPAŞA YALITAŞ KÖYÜ (km: 96+000)

Birim ağırlık: 1718 kg/m³ yeterlidir.

Özgöl ağırlık: Kum 2,63 min 2,60, çakıl 2,60 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 1,6 max % 1 kumun yüksek kaliteli olmadığı görölmektedir. Çakıl % 1,3 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,0 ve 0,1 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görölmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,3 max 1, çakıl 0,14 max 0,25 kil topakları beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir etki yapacağı düşünölmektedir.

Organik madde: Renksiz. İnce malzeme kullanılmasında bir sakınca görölmektedir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 4,7 max (3-10), çakıl 5,4 max (10-12) kum, çakıl ve don çözölmeye karşı dayanabilir.

13- BURSA-M.KEMALPAŞA KİRMASTİ ÇAYI (km: 96+700)

Birim ağırlık: 1849 kg/m³ yeterlidir.

Özgöl ağırlık: Kum 2,64 min 2,60, çakıl 2,65 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,1 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı görölmektedir. Çakıl % 0,9 max % 1.

200 no.lu elekten geçen %'si: 3,3 ve 0,04 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görölmektedir.

Kil toprakları %'si: Kum 0,4 max 1,0, çakıl 0,04 max 0,25. Kil toprakları beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk sarı. Malzemeler yabancı organik maddelerden kısmen de olsa temizlenmelidir. İnce malzeme fazla miktarda kullanılmamalıdır.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 4,3 max (3-10), çakıl 0,8 max (10-12). Kum ve çakıl don ve çözülmeğe karşı dayanabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 100 D 3,1 max 10. 500 D 15,8 max (40-50). Yuvarlak malzeme yassı ve uzun malzemeye kıyasla daha fazla olduğu gözlenmektedir. Malzemeler darbe aşınmaya karşı dayanıklı olabilirler.

14- BURSA-ORHANELİ KOCASU DERESİ (km: 36+600)

Birim ağırlık: 1665 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,60 min 2,60, çakıl 2,66 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,4 max % 1. Kumun yüksek kaliteli olmadığı görülmektedir. Çakıl % 0,6 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 2,3 ve 0,9 max (3-5). malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil toprakları %'si: Kum 1,3 max 1 kumdaki kil toprakları betonun basınç ve eğilme mukavemetlerine azaltıcı yönde etki yapacağından kumun yıkanarak kullanılması gerekebilir. Çakıl 1,2 max 0,25.

Organik madde: Renk sarı. Malzemenin yabancı organik maddelerden kısmen de olsa temizlenmesi gerekmektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 5,8 max (3-10), çakıl 0,7 max (10-12). Kum, çakıl don ve çözülme-ye karşı dayanabilir.

15- BURSA-YENİŞEHİR SÖYLEMİŞ KÖYÜ KOCASU DERESİ (km: 27+300)

Birim ağırlık: 1753 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,63 min 2,60 çakıl 2,60 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2 max 1. Kumun kalitesinin yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 1,2 max 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 2,8 ve 0,2 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Kil toprakları %'si: Kum 0,2 max 1, çakıl 0,23 max 0,25. Kil topraklarının beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir etki yapacağı düşünülmemektedir.

Organik madde: Renk açık sarı. Betonun dayanım ve mukavemeti açısından ince malzemenin kullanılmasında bir sakınca görülmemektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 6,3 max (3-10) çakıl 16,3 max (10-12), çakıl don ve çözülmeye karşı mukavemeti azaltıcı etki yapabilir.

16- BURSA-ORHANGAZİ İZNİK GÖLÜ KIYISI (km: 36+700)

Birim ağırlık: 1625 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,59 min 2,60, çakıl 2,60 min 2,60. Kumun yüksek kaliteli olduğu görülmemektedir. Çakıl 1,3 max 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 0,4 ve 0,0 max (3-5)

malzemenin temiz olduğu gör÷lmektedir.

Kil topakları %'si: Kum 0,2 max 1, çakıl 0,10 max 0,25. Kil topakları beton içindeki bağlantıyı azaltıcı bir etki yapacağı düşün÷lmemektedir.

Organik madde: Renk açık sarı. Betonun dayanım ve mukavemeti açısından ince malzemenin kullanılmasında bir sakınca gör÷lmemektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Kum 5,6 max (3-10), çakıl 4,2 max (10-12). Kum, çakıl don ve çöz÷lme-ye karşı dayanabilir.

17- BURSA KARACABEY YOLU (km: 49+750)

Birim ağırlık: 1452 kg/m³. Biraz düşük olmasına rağmen yeterlidir.

Özgöl ağırlık: Kum 2,58 min 2,60, çakıl 2,70 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,66 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olduğu gör÷lmemektedir. Çakıl % 1,33 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 24,5 max (3-5). Malzemenin kirli olduğu gör÷lmektedir. Mutlaka yıkanması gerekmektedir.

Organik madde: İyi.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl 11,07 max (10-12). Çakılın don ve mukavemeti azaltıcı etki yapacağı düşün÷lmemektedir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 500 D 29,9 max (40 - 50). malzemeler aşınma ve darbeye karşı dayanıklıdırlar.

18- BURSA-GEMLİK (km:24+500)

Birim ağırlık: 1540 kg/m³ yeterlidir.

200 no'lu elekten geçen %'si: 3,4 max (3-5) malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

19- BURSA-ORHANELİ YOLU (km: 19+170)

Birim ağırlık: 1638 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,51 min 2,60, çakıl 2,61 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 3,95 max % 1 kumun kalitesinin yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 1,25 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 5,5 max (3-5) malzemenin kirli olduğu görülmektedir.

Organik madde: Renk orta. Malzemenin kısmen de olsa yabancı organik maddelerden temizlenmesi gerekmektedir. Az miktarda ince malzeme kullanılabilir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl 4,09 max (10-12). Kum, çakıl don ve çözülmeye karşı dayanabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 500 D 25,7 max (40 - 50). Malzemeler aşınma ve darbeye karşı dayanıklı olabirler.

20- BURSA-YALOVA-ÇINARCIK (km: 65+200)

Birim ağırlık: 1656 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,55 min 2,60, çakıl 2,65 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 3,5 max 1. Kumun kalitesi-

nin yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 1,4 max 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,2 max (3-5) Malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Organik madde: Çok iyi. İnce malzeme kullanılmasında hiçbir sakınca görülmemektedir.

Sodyum sülfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl 5,2 max (10-12). Kum, çakıl don ve çözülmeye karşı dayanabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 22,4 max (40-50). Malzemeler aşınma ve darbeye karşı dayanabilirler.

21- BURSA-M.KEMALPAŞA-SUSURLUK (km: 96+200)

Birim ağırlık: 1643 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,56 min 2,60, çakıl 2,60 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 2,9 max % 1. Kumun kalitesinin çok yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 2,2 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 5,6 max (3-5) malzemenin kirli olduğu görülmektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl 11,55 max (10-12) don ve çözülmeye karşı mukavemeti azaltıcı bir etki yapabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 500 D 24,8 max (40 - 50). Malzemeler aşınma ve darbeye karşı dayanabilirler.

22- BURSA-İNEGÖL-GÜZERGAH ÜZERİ (km: 21+350)

Birim ağırlık: 1748 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Kum 2,53 min 2,60, çakıl 2,60 min

2,60.

Absorbsiyon %'si: Kum % 3,7 max 1. Kumun kalitesinin yüksek olmadığı görülmektedir. Çakıl % 1,5 max 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 6,6 max (3-5). Malzemenin kirli olduğu görülmektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl 19 max (10-12). Kum, çakıl don ve çözülmeye karşı mukavemeti azaltıcı bir etki yapabilirler.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 500 D 32 max (40-50). Malzemeler aşınma ve darbeye karşı dayanabilirler.

23- BURSA-MUDANYA (km: 14+600)

Birim ağırlık: 1517 kg/m³ yeterlidir.

200 no'lu elekten geçen %'si: 1,9 max (3-5). Malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl D 2,2 max (10-12). Kum, çakıl don ve çözülmeye karşı dayanabilir.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 500 D 32 max (40-50). Malzemeler darbe ve aşınmaya karşı dayanabilirler.

24- BURSA-BANDIRMA-ATICILAR (km: 94+650)

Birim ağırlık: 1598 kg/m³ yeterlidir.

Özgül ağırlık: Çakıl 2,68 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Çakıl % 1,17 max 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 3,35 max (3-5). Malzemenin temiz olduğu görülmektedir.

Organik madde: Orta. Malzemenin kısmen de olsa temizlenmesi gerekmektedir. İnce malzeme az miktarda kulla-

nılabılır.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl 0,61 max (10-12). Malzemeler don ve çözölmeye karşı dayanabilirlirler.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 500 D 26,4 max (40 - 50). Malzemeler aşınma ve darbeye karşı dayanabilirlirler.

25- BURSA-BANDIRMA-BALIKESİR-TEPECİK (km: 81+300)

Birim ağırlık: 1589 kg/m³ yeterlidir.

Özgöl ağırlık: Çakıl 2,66 min 2,60.

Absorbsiyon %'si: Çakıl % 2,1 max % 1.

200 no'lu elekten geçen %'si: 7,6 max (3-5). Malzemenin kirlı olduğu görölmektedir.

Organik madde: İyí.

Sodyum sulfat don mukavemet kaybı %'si: Çakıl 5,59 max (10-12). Malzemeler don ve çözölmeye karşı dayanabilirlirler.

Los Angeles aşınma kaybı %'si: 500 D 25,2 max (40 - 50). Malzemeler aşınma ve darbeye karşı dayanabilirlirler.

Genel olarak kum, çakıl birim ağırlık ve özgöl ağırlık açısından yeterlidir. Malzemeler temiz kabul edilebilir. İnce malzeme kullanılmasında sakınca görölmemektedir. Malzemeler darbeye, aşınmaya, don ve çözölmeye karşı dayanabilirlirler.

Çakıl ve kum yerine kırma çakıl ve kumun kullanılması alışkanlık halini almadığı neden olarak kırma çakıl ve kumun betonun işlenebilirliğini zorlaştırdığı, bunu önlemek için su ve çimentonun arttırılması gerektiği,

fazla suyun betonun mukavemetinin düşmesine, fazla çimentonun ise maliyetin artmasına sebep olacağı düşünülmektedir.

2.12. BÖLGEDE KULLANILAN ÇİMENTO

Beton karışımında önemli bir hidrolik bağlayıcı olan çimento, bölgede Bursa Çimento Fabrikasından temin edilmektedir.

Bu fabrika; Bursa-Eskişehir karayolunun 15. kilometresinde Kestel Bucağı yakınında olup bölgenin tüm çimento ihtiyacını karşılamaktadır. 1 yıllık üretimi 500.000 ton klinkerdir.

Özellikleri

İmal edilen çimentonun bünyesini kalsiyum, alüminyum silikatlar, alümin ferritler teşkil etmektedir. Tri kalsiyum silikat çimentoda üstün mukavemet sağlamaktadır.

Buna karşılık Dikalsiyum silikatın teşekkülü için ısı düşük kullanıldığında meydana gelen hidrasyon hararetini azaltmakta, dolayısıyla tazyik mukavemetleri düşük olmaktadır.

Tri kalsiyum alüminatlar çimentonun süratle priz almasını temin etmektedir.

Bünyede kalması muhtemel silis fazlası etkisiz, kireç fazlası ise şişmelere, çatlamalara ve zamanla bölgede bazı betonların tahribine yol açmaktadır.

Çimentonun terkibi:

% 62-68 CaO

% 19-24 SiO₂

% 4-9 Al_2O_3

% 2-6 Fe_3O_3

% 0-4 MgO

% 2-3 SO_3

İmal edilen çimentonun ham maddelerini yani kalsiyumun kaynağı kalkerli bölgenin 30 km güneyinde silisin kaynağı kili bölgenin 40 km doğusunda bulmak mümkündür. Bölgede hammadde sıkıntısı çekilmemektedir.

Fabrikada Üretilen Çimentolar:

1- Portland çimentosu	PÇ 325
2- Katkılı Portland Çimentosu	KPÇ 325
3- Traslı Çimento	TÇ 325

Portland Çimentosu: Kireç taşı ile kilin uygun karışımından veya ikisi arasında bir bileşim olan marn'dan öğütülmüş hammadde karışımını sinter'e kadar pişirerek ve klinker'in ince öğütülmesiyle elde edilmektedir.

Fabrikada Portland çimentosu fazla miktarda üretilmektedir. Çünkü bölgede en çok bu tür çimento kullanılmaktadır. Aynı zamanda PÇ 325'in yurt dışına ihracatı yapılmaktadır.

Üretimi yapılan PÇ 325'in TS 19'da belirtilen mukavemet fiziksel değerleri aynı olup kimyasal özellikleri az bir değişiklik göstermektedir. Bu değişiklik beton mukavemetini azaltıcı etki yapmamaktadır.

Katkılı Portland Çimentosu: Portland çimentosu klinker'inin % 10 kadar puzzolonik madde ile öğütülmesi ile elde edilmektedir.

Fabrikada üretimine gelecek aylarda tekrar başlan-

ması düşünölmektedir.

Traslı Çimento: Takriben % 60-80 Portland çimentosu klinkerinin alçı taşı ile % 40-20 trasla birlikte ince öğütölmesiyle elde edilmektedir.

Fabrika 55 km mesafede uygun özellikte bulunan trasdan faydalanmaktadır.

Bu tür çimento sadece Bursa bölgesine verilmektedir.

Mukavemet testleri TS 24'de belirtilen şekilde yapılmaktadır. Genellikle DSİ inşaatlarında çok miktarda kullanılmaktadır. Mukavemeti su altında zamanla arttığı için su işlerinde tercih edilmektedir.

7 günlük basınç 210 kg/cm^2

28 günlük basınç 325 kg/cm^2 'dir.

Bursa Çimento Fabrikası'nın bölgede bayileri olup bayiler çimentoyu fabrikadan teslim almaktadır. Şantiyelere fabrikanın anlaştığı kamyonlar vasıtasıyla sevkiyat yapılmaktadır.

Ayrıca dökme çimento (torbasız) fabrikanın özel tankerleri vasıtasıyla bölgedeki inşaat şantiyelerine gönderilmektedir.

2.13. BÖLGEDE BETON KARIŞIM SUYU

Yapılan betonlarda genellikle şehir suyu kullanılmaktadır. Kullanılan su organik madde ihtiva etmemektedir. Mineral maddeleri litrede 2 gramı ve su içinde çözülmüş toplam su miktarı da litrede 20 gramı geçmemektedir.

Bursa Bölgesi Endüstri bakımından gelişmiş yöre olduğu için endüstri artıkları ile pislenmiş sular priz ve sertleşmeye zarar veriyor düşüncesiyle kullandırılmamaktadır.

Bölgede mevcut olan çay, dere, göl, gölet ve deniz suları süzölmeye uğramadıklarından daha çok yabancı madde ve pislikleri içermektedir. Bu sular dinlenme havuzlarında dinlendirildikten ya da çeşitli metodlarla temizlendikten sonra şehir dışındaki inşaatlarda kısmen kullanılmaktadır. Bunlardan deniz suyunun hiç kullanılmadığı görölmüştür.

Bölgede kullanılan beton karışım suyunda şu özellikler aranılmaktadır:

- 1- Prositesi az olmalı,
- 2- Don tesirlerine mukavemetli olmalı,
- 3- Minimum miktarda organik madde ihtiva etmeli
(500 PPM),
- 4- Kil ihtiva etmemeli (% 2'den fazla),
- 5- Kül, pişmiş toprak ve curuf gibi yanma mahsulleri ihtiva etmemeli,
- 6- Sülfat, sülfür ve jips olarak % 25'den fazla sülfat ihtiva etmemeli.

3. EKONOMİKLİĞİ

Tablo 1'de görüldüğü gibi bölgedeki çeşitli ocak agregalarının birim ağırlığından hareketle, B 160 ve B 225 betonlarının 1 m³ deki çimento ve su miktarları çıkarılmıştır. Sonra agrega, çimento ve su miktarlarının ağırlıkça toplamı alınmıştır. Agregaların miktarı toplam miktarlara bölünerek 1 m³'deki oranları bulunmuştur.

Agregaların ve çimentoların 1983 birim fiyatlarına göre bedelleri çıkarılmıştır. Bölgedeki mevcut ocakların Bursa'ya olan uzaklıklarını gözönünde bulundurularak $F = 1,15 \times Kx (0,007 \times M + 0,01) \times Y \times A$ taşın formülüne göre (K = 11000, M = mesafe (Km), Y = agrega birim ağırlığı A = 1) Bursa iline maliyetleri çıkarılmıştır. Başka bir sütunda agregaların yükleme, boşaltma ve figüresi çimentoların yükleme boşaltma ve istif bedelleri ayrı ayrı çıkarılmıştır. Diğer bir sütunda da agregaların toplam B 160, B 225 bedelleri ve çimentoların toplam B 160, B 225 bedelleri bulunmuştur. Sonuçta agrega + çimento B 160 ve B 225 mal oluş bedelleri (su hariç) bulunmuştur. Ayrıca B 160 minimum maliyetleri (B 225 gerilmesi/B 160 gerilmesi) $80/60 = 1,33$ kat sayısı ile B 160 maliyetleri çarpılarak bulunmuştur.

B 300, B 450 gibi yüksek kaliteli betonların ekonomikliğinin birkaç ocakta değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bu tabloda en ucuz maloluş bedelleri değerlendirildikten sonra su, çimento miktarlarının ölçülü bir şekilde kullanılması arada bir de imal edilen betonun yoğunluğunun gözlenmesi ile kontrol altında tutulabilmektedir. Bu konuda beton kullanımı için basit diyagramlar verilmiştir*.

B 225 betonu ile yapacağımız eğilmeğe çalışan kesiti B 300 betonu ile yaparsak kesiti küçültmekteyiz.

$$\frac{B\ 300}{B\ 225} = \frac{100}{80} = 1,25$$

<u>OCAK ADI</u>	<u>B 225</u>	<u>B 300</u>
BURSA-BUDANYA (Geçit Köyü-Nilüfer Çayı)	3425,74 x 1,25 = 4282,17	4178,80
BURSA-GÜRSU (Gölbaşı)	3279,66 x 1,25 = 4099,58	3735,27
BURSA-YENİŞEHİR (Söylemiş Köyü Kocasu Deresi)	3636,96 x 1,25 = 4546,20	4091,66
BURSA-MERKEZ (Mihrap Mevkii)	3758,27 x 1,25 = 4697,84	4178,80
BURSA-İNEGÖL (Aksu Deresi)	4095,14 x 1,25 = 5118,93	4471,08
BURSA-KARACABEY YOLU	4664,08 x 1,25 = 5830,10	5043,49
BURSA-ORHANELİ YOLU	3938,16 x 1,25 = 4922,70	4325,56
BURSA-BANDIRMA (Atıcılar)	4752,52 x 1,25 = 5940,65	5162,19

Amacımız Bursa bölgesi için "yüksek kalite" betonu tutarlılığının tesbiti olduğuna göre; muhtemel ana malzeme yatakları kullanılarak elde edilebilecek betonların fiyatları ara değerlerle enterpole edilerek tesbit edilebilir. Enterpolasyonların sonucu B 160 betonu için fiyat kademe bölgeleri veya eğrileri şeklinde belirlenmiştir (Şekil 1).
*Doç.Gündüz ÖZİŞİK, Beton Malzemeleri.

Aynı şekilde B 225 için de fiyat kademe bölgeleri tablosu çizilmiştir (Şekil 2).

Bu tablolar sadece beton fiyatları düşünülerek hazırlanmıştır.

Ayrıca B 160 ve B 225'e eşdeğer kesitler gözönünde bulundurularak B 160 ve B 225 emniyetli gerilmeleri ters oranda malzeme sarfiyatı yapacağı düşünülerek B 160 betonu için birim fiyat düzeltmesi yapılarak yeni bir tablo hazırlanmıştır (Şekil 3).

Şekil 1 ve Şekil 3'ün aynı noktalara rastlıyan eğrileri izlenerek Bursa'da kurulacak bir şantiye için D 160 veya B 225 betonunun fiyatı okunabilmektedir. Buradan Bursa'daki bir şantiye için hangi malzeme imkanlarının kullanılmasının daha tutarlı olacağı görülebilmektedir.

Bursa merkezi için elde edilecek çözümün sadece tek bir çözüm olabileceği durumu ortaya çıkabilir gözükmesine rağmen; uygulamada peççok etkenler de tesir edebilir.

Uygulamadaki malzeme seçiminde zorlayıcı etkilerin olduğu kesinlikle belirtilmediği gibi, fiyat bakımından elverişsiz çözümler getiren durumlarla da karşılaşıldığı görülmüştür.

ÖRNEK 1

Bursa PTT transit otopark inşaatı için B 225 betonu elde etmek amacıyla Bursa-Karacabey agrega ocağı seçilmiştir. Bu ocak agregasının kullanılmasıyla B 225 betonu maliyetinin 4.600.- TL olduğu Şekil 2'de görülmektedir.

Minimum B 160 boyutlandırma halinde aynı ocağın kullanılması ile maliyet 5.700.- TL olacaktır (Şekil 3). Ocak B 225 tercihi yönünden B 160'a kıyasla uygundur. Fakat aynı B 225 betonunu daha düşük maliyetle (Şekil 2) başka ocaklardan da elde edilebilirdi.

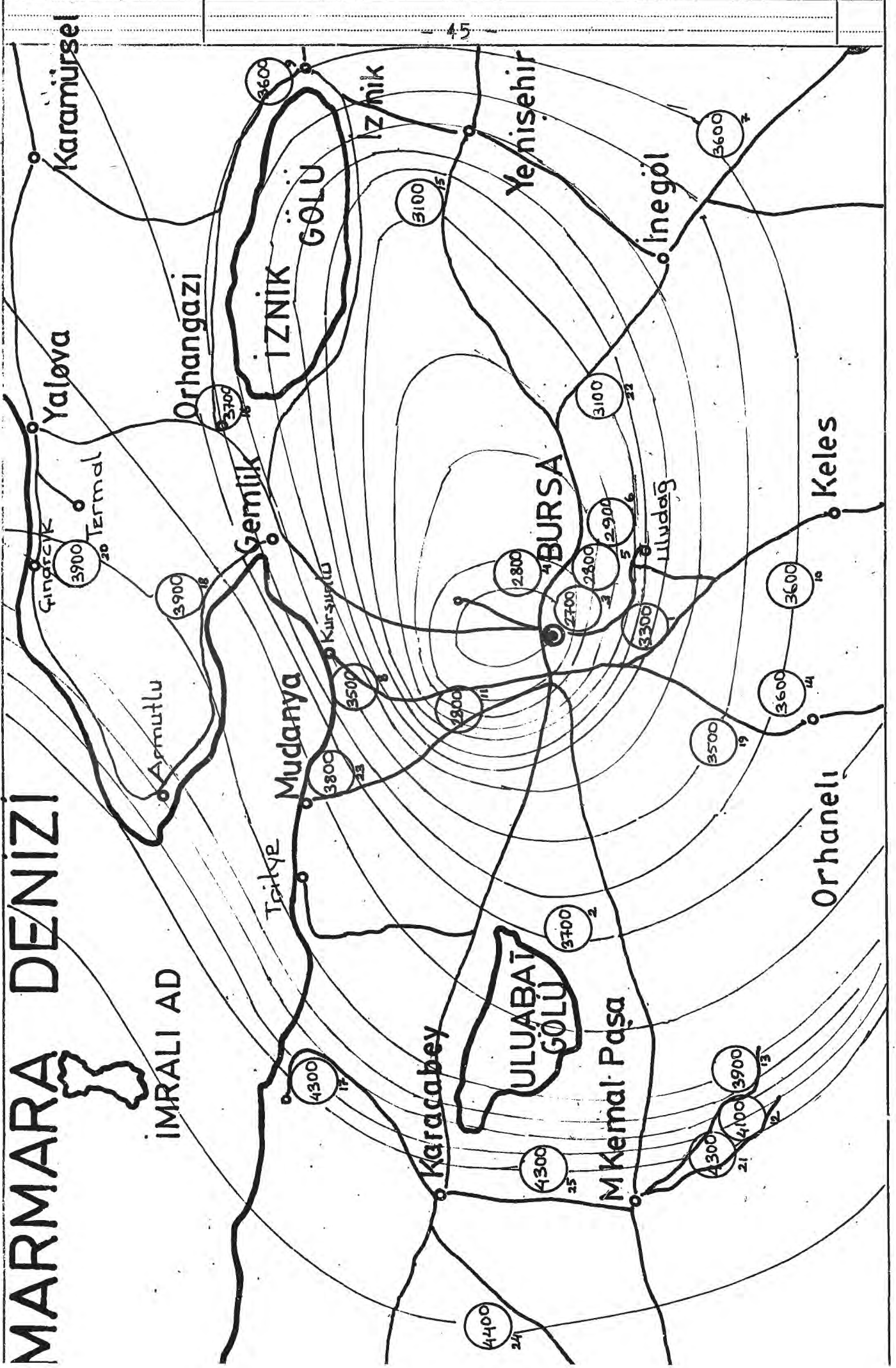
ÖRNEK 2

Bursa 500 kişilik özel tip cezaevi inşaatı için B 225 betonu elde etmek amacıyla Bursa-İnegöl agrega ocağı seçilmiştir. Bu ocak agregasının kullanılmasıyla B 225 betonu maliyetininin 4.000.- TL olduğu Şekil 2'de görülmektedir.

Minimum B 160 boyutlandırma halinde aynı ocağın kullanılması ile maliyet 4.800.- TL olacaktır (Şekil 3). Ocak B 225 tercihi yönünden B 160'a kıyasla uygundur. Fakat aynı B 225 betonunun daha düşük maliyet ile (Şekil 2) başka ocaklardan da elde edilebilir idi.

Örneklerden de anlaşılacağı gibi bölgede B 225 betonu kalite açısından B 160'a göre iyi bir tercih olduğu gözlenmektedir. Maliyet yönünden ocak seçim değerleri değiştirilebilir.

MARMARA DENİZİ



IMRALI AD

Tatlıye

Mudanya

Gemlik

Orhangazi

Yalova

Karamürsel

Gınarcık

Termal

Armutlu

Kurşunlu

Karacabey

ULUABAT GÖLÜ

M Kemal Paşa

BURSA

Uludağ

Orhanlı

Keles

Yenisehir

İnegöl

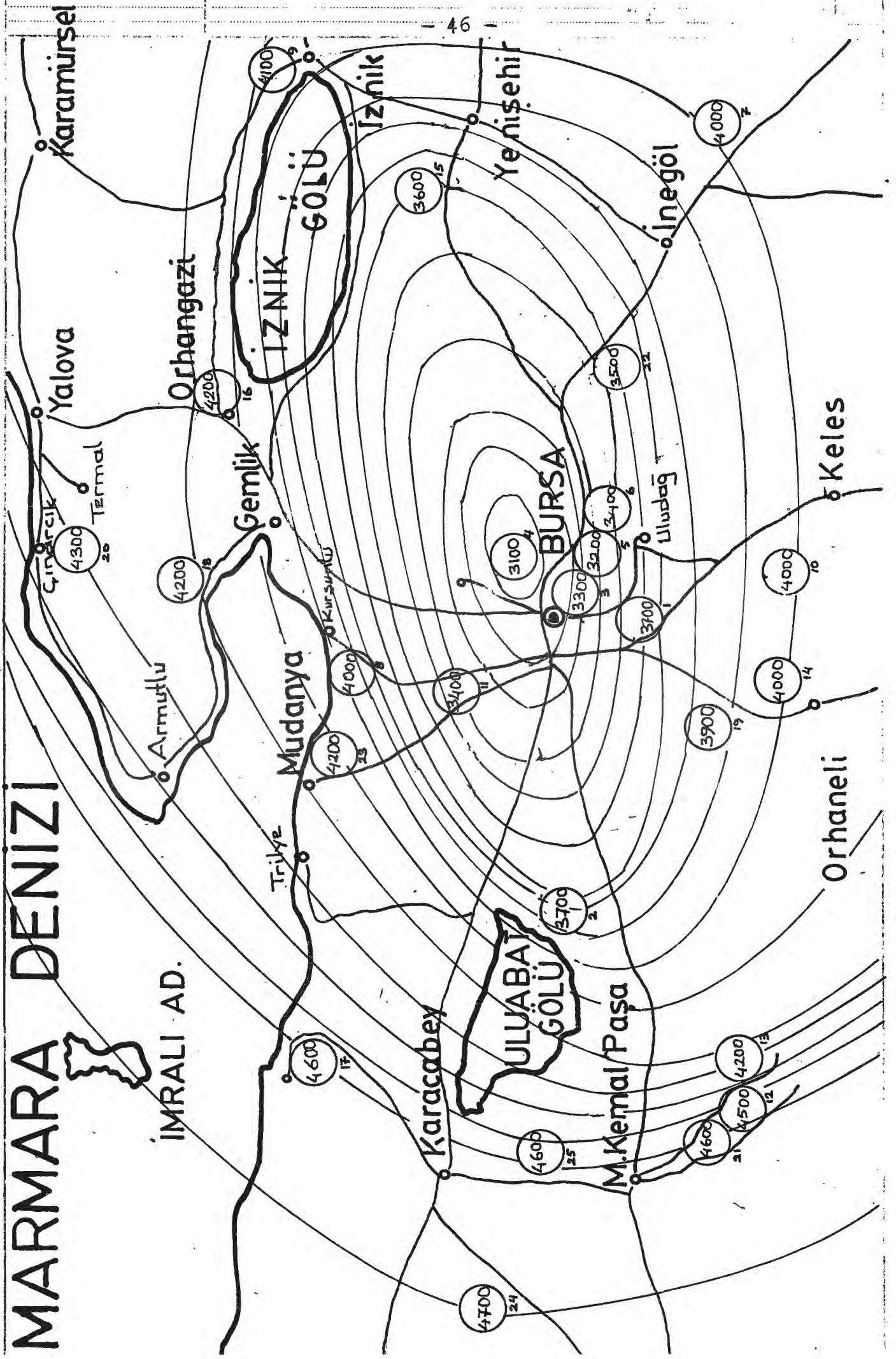
İZNİK GÖLÜ

Iznik

MARMARA DENİZİ



IMRALI AD.



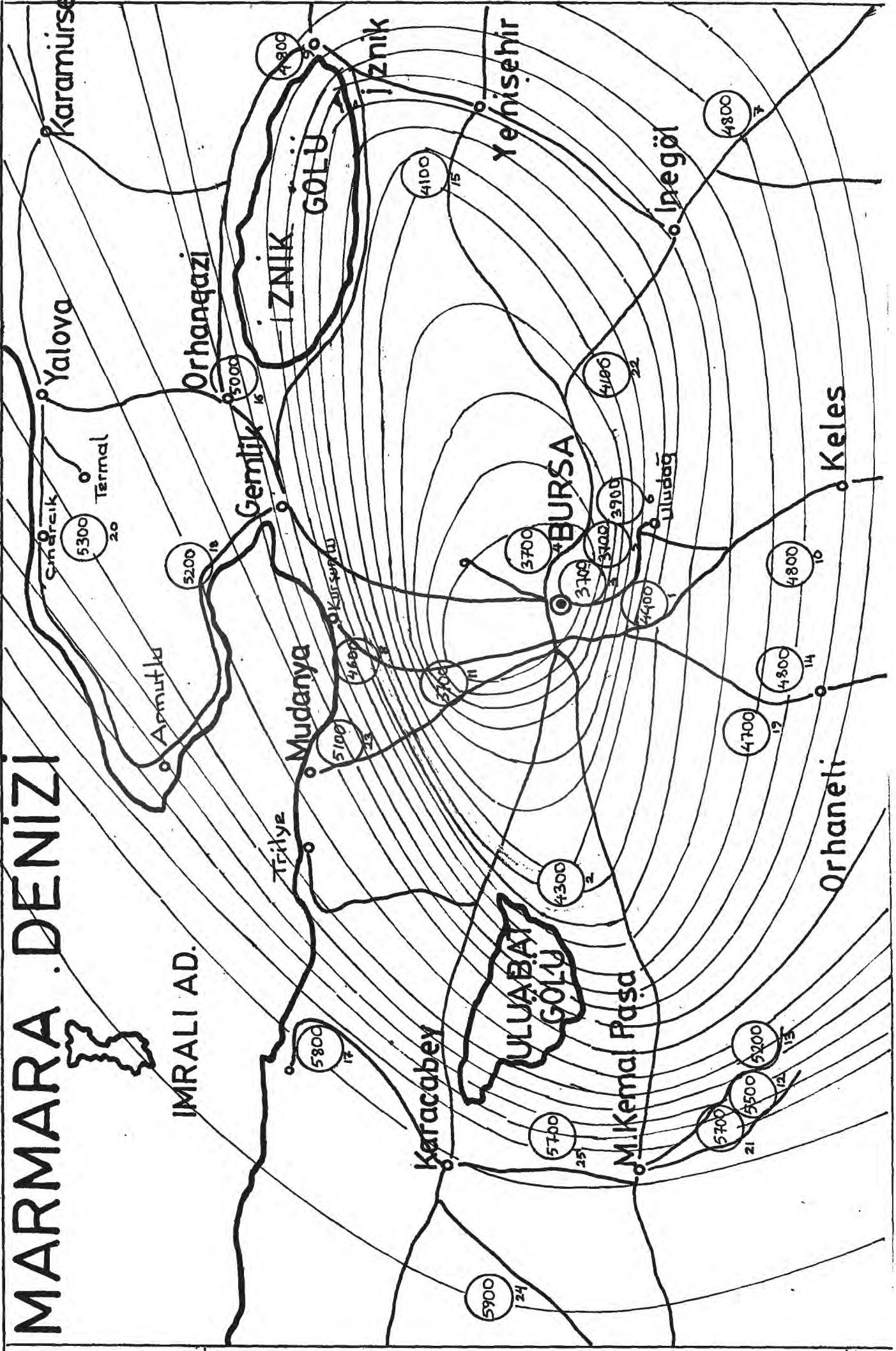
MINIMUM BOYÜTLANDIRMA HALİNDE MALİYET EĞRİLERİ

Şekil: 3

MARMARA DENİZİ



IMRALI AD.



4. BÖLGEDEKİ BETON TEKNOLOJİSİ

Bölgede beton imalatı 3 şekilde yapılmaktadır.

- Elle
- Betoniyerle
- Beton santralleriyle

Elle yapılan betonlar: Yerde herhangi bir özel tedbir almadan ve bir tarife ihtiyaç duyulmadan yapılan betonlardır. Bu betonlardan B 160 kalitesinde bir mukavemet beklenmektedir.

Betoniyer kullanılarak beton imal eden şantiyeler çoğunlukla yüksek kalite arayan işyerleridir.

Üniversite inşaatı gibi büyük işyerlerinde beton santralleri kurulmuştur. Bu santrallerde çok yüksek kalite aranmadığı, B 225 kalitesinin sağlanmasının yanısıra büyük imalat hızı elde edilmesi isteği göze çarpmaktadır.

4.1. BÖLGEDE YAPILAN BETONLARDA RASTLANAN HATALAR

Aşağıdaki hususlar bölgede betonun öngörülen niteliklere sahip olmamasına neden olmaktadır.

Çimento: Bazı inşaatlarda çimentonun rutubetli bir ortamda uzun zaman depolanması betonun dayanım kazanmasını önlemektedir. Silo çimentosu fabrikadan özel tankerlerle şantiyelere gelmekte olup şantiyedeki silo da bulu-

nan artık değişik tip çimentolarla karışması az da olsa sakınca yaratmaktadır.

Katkı Maddeleri: Çok az denenmiş katkı maddeleri ile beklenen etki (suni olarak oluşturulan hava haddecikleriyle dona ve don çözme tuzlarına karşı dayanıklılık gibi) meydana gelmemektedir. Katkı maddesi betonun katılaşma ve sertleşmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bazı inşaatlarda ise katkı maddesi yeterlik deneyi alındıktan sonra öngörülen miktarda katılması dozaç hatasının yapılmaması idarece istenilmektedir.

Kirli ve Gronülometrisi Uygun Olmayan Agregalar: Bazı şantiyelerde agregaların depolandığı yerler iyi seçilememektedir.

Agrega azda olsa bitkisel toprak, kil ve organik maddelerle kirlenmesi agreganın katılaşma ve sertleşmesini önleyebilmektedir. Piyasa talebine göre getirilen uygun gronülometride olmayan agrega betonun kıvamını ve dayanımını azaltmaktadır. Dolayısıyla elde edilmek istenilen betona ekonomiklik kazandıralım derken kaybedilmektedir.

Beton Dökme Süresinde Yüksek ve Düşük Sıcaklık Durumu: Bölgenin yaz aylarında sıcak olması beton sıcaklığında artırmaktadır. Malzemenin imkanların elverdiği ölçüde serin olmasına dikkat edilmesi gerekir. Aksi halde yeteri kadar sıkıştırılmadığı gözlenmektedir. Kışın kısa bir süre dışında ısı açısından uygun bir bölge olduğu söylenebilir.

Betonun Hatalı İşlenmesi: Bölgede beton karışım

elemanlarının ölçülmesinde yeteri kadar dikkatli davranılmaması, beton karışımında kaba hataların doğmasına neden olmaktadır.

Betoniyerle yapılan betonlarda betoniyerin başında ehliyetli bir kişinin olmaması karışımın sağlıklı olmasını önlemektedir.

Elle karıştırılan betonlarda da acelecilik nedeniyle homojen bir karışım elde edilememektedir. Bazı betonların dökümünde karışım elemanlarında dengesiz bir ayrışma olmaktadır.

5. TEKLİF EDİLEN KALİTE BETON

Bölgedeki şantiyelerde basit depolama, figüreler ve birkaç alışılmış işçi, usta ile gereç olarak betoniyer ve vibratörden başka bir imkan bulunmadığından; şantiye şartlarını yeni bir teknoloji ile zorlamaktan ziyade o güne kadar elde edilen kronülometrilere ve işleme tekniğine uymak, bu arada kaliteyi dozajla ayarlamak prensibi benimsenmiştir. Şantiye şartlarında eklerde görülen kum, çakıl karakteristikleri ve betonun işlenme yerleştirme şekli kastedilmektedir. Mevcut agregaya yataklarının ince malzeme ve kaba malzeme olarak ayrılmasından sonra yapılan gerek ağırlık gerek hacim karışımları belli bir yoğunluk sağlamaktadır. Yeni gronülometrik tekliflerle beton kalitesinin islahı pekala mümkündür. Ancak bu halde şantiyeye ek eleme ve karıştırma sistemleri gerekeceğinden şantiye şartlarının değişmesi bahis konusu olacaktır. Başlangıçta şantiye şartlarının zorlanması yoluna gidilmesi benimsendiğinden değişmeyen agregaya yoğunluklarına göre istenen beton dayanımlarının elde edilebileceği bir metot takip edilmiştir. Bu metoda göre betonun mukavemeti agregaya boşluğunu dolduran çimento hamurunun özelliklerine bağlıdır. Çimento hamurunun özellikleri de betonarme betonunun işlenebilir olduğu bölgelerde kolaylıkla istenilene uygun şekilde ayarlanabilir.

* Doç.Gündüz Özışık, Beton Malzemeleri, s.68.

6. SONUÇ

Bölgede yapılan araştırma B 225 betonunun bölge için alışılmış şartlar içinde en yüksek kaliteli beton olduğunu göstermiştir.

Bu arada daha yüksek kaliteli Beton (B 300, B 450) imkanı da düşünülmüş ve bu kaliteler için ekonomiklik hesabı yapılmışsa da çok yüksek kaliteyi imal eden teknolojinin gündelik hesaplara bağlı olmadığı, imal yerleştirme ve bakım tesisleri gibi ilave tedbirler gerekeceği düşünülmüş ve uygulama alanı bulamadığı anlaşılmıştır.

7. REFERANSLAR

- 1- ÖZTABAK F.Hülya Beton ve beton malzemeleri ders notları T.C.K.Genel Müdürlüğü (Araştırma Fen Heyeti Müdürlüğü) ANKARA - 1974.
- 2- GÜRBÜZER Erol Beton agregası - DSİ basım ve foto film işletme Müdürlüğü ANKARA - 1980.
- 3- ÖZİŞİK Gündüz Beton Malzemeleri. Saydam Matbaası.
- 4- DSİ Genel Müdürlüğü Beton El Kitabı. DSİ Araştırma Dairesi Başkanlığı; Rapor N-391. 1.Baskı, ANKARA-1967.
- 5- GÜNDÜZ Altay Betonarme-İstanbul Matbaası, Teknisyenleri Basım Evi 1.Baskı 1978.
- 6- GÜRTAN Kenan İstatistik ve Araştırma Metotları. İstanbul Üniversitesi, İSTANBUL, 1977.
- 7- ÇÖMLEKÇİ Nejla İstatistik-Kalite Matbaası 3. Baskı, ANKARA 1979.
- 8- TS 500 Betonarme Yapıların hesap ve yapım kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, ANKARA 1981.

- 9- GÜNDÜZ Altay
Betonarme Yapıların Limit Durumlarına Göre Projelendirilmesi.
T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul Şubesi 1979.
- 10- T.C.Bayındırlık Bakanlığı
Genel Şartname. Sayı 23. Bayındırlık Bakanlığı Baskı İşleri Atelyesi, ANKARA 1978.
- 11- T.C.Bayındırlık Bakanlığı
Yapı İşleri Birim Fiat Tarifleri, Eki Fiat Listesi, 1983.
Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı,
Sayı: 21.