

**ZONGULDAK BÖLGESİ KİREÇTAŞI, ANDEZİT VE BAZALT OLUŞUMLARI İLE
FİLYOS ÇAYI SEDİMANLARININ (ÇAYCUMA-DEVREK) ASFALT ÜRETİMİNDE
KULLANILABİLİRLİĞİ**

Emrah ÖZTÜRK

**Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

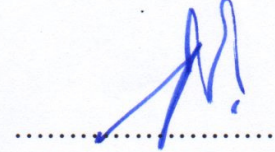
ZONGULDAK

Eylül 2009

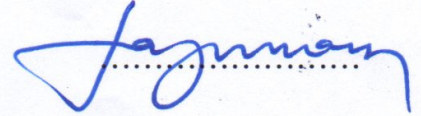
KABUL:

Emrah ÖZTÜRK tarafından hazırlanan "ZONGULDAK BÖLGESİ KİREÇTAŞI, ANDEZİT VE BAZALT OLUŞUMLARI İLE FİLYOS ÇAYI SEDİMANLARININ (ÇAYCUMADEVREK) ASFALT ÜRETİMİNDE KULLANILABİLİRLİĞİ" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 07/09/2009.

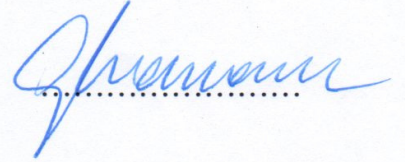
Başkan: Yrd.Doç.Dr. İbrahim BUZKAN (ZKÜ)



Üye : Prof.Dr. Fazlı ÇOBAN (BÜ)

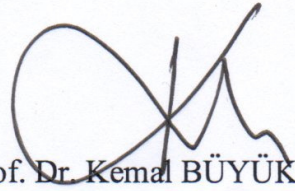


Üye : Doç.Dr. Gültekin KAVUŞAN (AÜ)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. 29./9/2009



Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZONGULDAK BÖLGESİ KİREÇTAŞI, ANDEZİT VE BAZALT OLUŞUMLARI İLE FİLYOS ÇAYI SEDİMANLARININ (ÇAYCUMA-DEVREK) ASFALT ÜRETİMİNDE KULLANILABİLİRLİĞİ

Emrah ÖZTÜRK

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. İbrahim BUZKAN

Eylül 2009, 87 sayfa

Bu tez çalışmasının amacı; Zonguldak bölgesinde yer alan Devoniyen-Alt Karbonifer Vizeyen yaşlı Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşları, Üst Kretase Türoniyen-Kampaniyen yaşlı Kazpınar Formasyonu andezitleri ve Üst Kretase Maestrihtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu Cangaza bazalt oluşumları ile Bölgede Devoniyen'den itibaren yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Filyos çayı (Çaycuma-Devrek) sedimanlarının asfalt üretiminde kullanılabilirliğini araştırmaktır.

Karayollarının üstyapısında asfalt betonu olarak kullanılabilecek malzemelerde; aşınmaya karşı direnç, donmaya karşı direnç, özgül ağırlık, su absorpsiyonu, soyulma değerleri, elek analizleri ile yassılık indeks değerlerinin araştırılması istenmektedir. Bu çalışmada; yukarıda sözü edilen birimlerden standartlar çerçevesinde alınan örnekler, laboratuvarlarda ilgili standartları ile deneysel çalışmalara hazırlanmıştır. Standartlar kapsamında yapılan deneysel çalışmalar ile belirlenen sonuçlar; Türkiye Cumhuriyeti Karayolları (TCK) Yollar Fenni Şartnamesinde, aşınma tabakası ve binder tabakası için verilen değerlere göre değerlendirilir.

ÖZET (devam ediyor)

Buna göre; Zonguldak bölgesindeki Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşının elek analizi, aşınma direnci, su absorpsiyonu, yassılık indeksi değerleri TCK Yollar Fenni Şartnamesine uygun bulunmaktadır. Ancak dolomitik kireçtaşının soyulma değeri Yollar Fenni şartnamesinin minimum %50 değerinin üzerinde bulunduğu için, aşınma Tabakası ve binder tabakası olarak asfalt üretiminde kullanılması uygun değildir. Kazpınar Formasyonu andezit birimlerine uygulanan agrega deneyleri sonucunda; TCK Yollar Fenni Şartnamesine göre aşınma tabakası ve binder tabakası şeklinde asfalt malzemesi olarak üretim yapılabilceği görülmektedir. Aydınlar Köyü mostrasından üretilen Cangaza bazaltları agregalarında yapılan deneysel çalışmalar sonucunda, aşınma tabakası ve binder tabakası olarak asfalt serimi yapılabileceği görülmektedir. Bölgede Devoniyen'den itibaren yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Filyos Çayı (Çaycuma-Devrek) sedimanlarında yapılan deney sonuçlarına göre; elek analizi, aşınma direnci, su absorpsiyonu, yassılık indeksi değerleri asfalt üretimi için uygun değerlerde olmasına karşın su etkisine karşı soyulma direnci TCK Yollar Fenni Şartnamesinde minimum %50 değerinin üzerinde olduğu için, bu malzemelerin karayolları üst yapısında asfalt üretimi için kullanılması uygun değildir.

Zonguldak Bölgesindeki Kazpınar andezitleri ve Cangaza bazaltları agregaları, aşınma tabakası ve binder tabakası olarak asfalt serimi yapılabileceği görülmektedir. Dolomitik kireçtaşları ile Filyos Çayı (Çaycuma-Devrek) sedimanlarının elek analizi, aşınma direnci, su absorpsiyonu, yassılık indeksi değerleri asfalt üretimi için uygun olmasına karşın su etkisine karşı soyulma direnci ilgili standart değerinin altında olduğundan karayolları üst yapısında asfalt üretimi için kullanılması uygun değildir.

Anahtar Sözcükler: Kireçtaşı, Andezit, Bazalt, Dere Sedimanı, Asfalt

Bilim Kodu: 606.03.02

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE USABILITY OF ASPHALT PRODUCTION OF LIMESTONE, ANDESITE, BASALT OCCURANCES AND SEDIMENTS OF FİLYOS STREAM (ÇAYCUMA-DEVREK) IN ZONGULDAK REGION

Emrah ÖZTÜRK

**Zonguldak Karaelmas University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering**

Thesis Advisor: Assist. Prof. İbrahim BUZKAN

June 2009, 87 pages

The aim of this thesis is to study the usability of Devonian Lower carboniferous, Visean old Yılanlı formation Dolomitic limestones, upper Cretaceous Turonian Campanian old Kazpınar Formation andesites and Maestrichtien old Alaplı Formation Cangaza basaltic Formation, all of which occur in Zonguldak region and the usability of sediments of Filyos streams (Çaycuma-Devrek) which contain the fragments of all the rocks which occur because of Devonian in the production of asphalt.

The resistance to abrasion and freezing, specific gravity, water absorption, peeling rates, sieve analysis and flatness index rates on the materials which can be used on the engineering of a highway as an asphalt concrete is the subject of study in this thesis. In this study, the samples taken from related units within the framework of standards were prepared for experimental works with their related standards. The results determined by the experimental works within standards were interpreted according to the rates given for abrasion layer and binder layer in the Turkish Republic Highways scientific specifications (TCK). According to these results,

ABSTRACT (continued)

the sieve analysis , abrasion resistance , water absorption, flatness index of Yılanlı Formation dolomitic limestone is suitable for the Turkish Republic Highways scientific specifications. However, as its peeling rates are %50 high above according to highways scientific specifications rates, it is not suitable to be used as abrasion layer and binder in the production of asphalt. According to the results of aggregate experiments applied to the Kazpınar Formation andesite, it has been observed that it can be used as abrasion layer and binder in the production of asphalt according to Turkish Republic Highways scientific specifications. According to the results of experimental works carried on Cangaza basaltic aggregate produced in Aydınlar village sample, it has been observed that asphalt laying can be done as abrasion layer and binding. According to experimental results carried on the sediments of Devrek and Filyos streams which contain the fragments of all the rocks which exist since Devonian; although its sieve analysis, abrasion resistance, water absorption, flatness index rates are suitable for the production of asphalt, its peeling resistance to water effect is %50 above than the rate given by Turkish Republic Highways scientific specifications, so it is not suitable to use this material in the production of asphalt.

Kazpınar andesites and Cangaza basaltic aggregate in Zonguldak region can be used in asphalt production. Although dolomitic limestones and the sieve analysis, abrasion rates, water absorption, flatness index rates of Filyos-Devrek stream sediments are suitable for the production of asphalt, its peeling resistance to water effect is below the standards so it is not suitable to use as asphalt on the superstructure of highways.

Key Words: Limestone, Andesite, Basalt, Stream Sediment, Asphalt

Science Code: 606.03.02

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde değerli bilgilerini, katkı ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. İbrahim BUZKAN'a (ZKÜ), Maden teknikeri Sayın İzzet ADİBAŞ'a (ZKÜ), tez ile ilgili olarak her türlü konuda yardımlarını esirgemeyen İSFALT A.Ş çalışanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca tez jürimde yer alan, olumlu katkılarda bulunan değerli hocalarım Prof.Dr. Fazlı ÇOBAN (Balıkesir Üniversitesi), Doç.Dr. Gültekin KAVUŞAN'a (Ankara Üniversitesi) teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince verdikleri destek ve yardımları için Yrd.Doç.Dr. Hülya KESKİN ÇİTİROĞLU (ZKÜ) ile Yrd.Doç.Dr. Gürkan BACAK' a (ZKÜ) teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen annem Nebahat ÖZTÜRK, babam Hayrettin ÖZTÜRK, kardeşlerim Melda ÖZTÜRK, Esra KARA'ya ve Murat HAMARAT'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 KARAYOLU YAPISI VE ÖZELLİKLERİ	3
2.1 ÜLKEMİZDE YOLLARIN TARİHÇESİ	3
2.2 KARAYOLU YAPISININ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ.....	5
2.2.1 Karayolu Altyapısı	7
2.2.2 Karayolu Üstyapısı.....	7
2.2.2.1 Alt Temel Tabakası	10
2.2.2.2 Temel Tabakası	11
2.2.2.3 Kaplama Tabakası.....	12
2.3 YOL ÜSTYAPISINDA KULLANILAN MALZEMELER	14
2.3.1 Doğal Agregalar.....	14
2.3.1.1 Mineralojik Sınıflandırma	15
2.3.1.2 Tane Boyotu Sınıflandırması	17
2.3.1.3 Biçim Sınıflandırması.....	17
2.3.1.4 Yüzey Yapısı Sınıflandırması.....	17
2.3.1.5 Porozite Sınıflandırması	18
2.3.1.6 Yüzey Alanı ve Boşluk Sınıflandırması.....	18
2.3.1.7 Özgül Ağırlık Sınıflandırması	18

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
2.4 BETON ASFALT KAPLAMALAR	18
2.4.1 Asfalt Betonunda Kullanılacak Malzemeler.....	19
2.4.2 Asfalt Betonu Kaplama Yapımı	22
2.4.2.1 Yol Yüzeyinin Hazırlanması	22
2.4.2.2 Asfalt Betonu Karışımının Hazırlanması ve Serilip Sıkıştırılması	22
 BÖLÜM 3 ZONGULDAK BÖLGESİ VE İNCELEME ALANININ COĞRAFYASI.....	 23
 3.1 MORFOLOJİ.....	 23
3.1.1 Topografya.....	23
3.1.2 Akarsular.....	25
3.1.3 İklim ve Bitki Örtüsü.....	25
 BÖLÜM 4 ZONGULDAK BÖLGESİ VE İNCELEME ALANININ JEOLojİSİ.....	 27
 4.1 ZONGULDAK BÖLGESİ GENEL JEOLojİSİ	 27
4.1.1 Paleozoyik Yaşlı Birimler.....	27
4.1.1.1 Hamzafakıllı Formasyonu (Sh)	27
4.1.1.2 Göktepe Formasyonu (Dg)	29
4.1.1.3 Yılanlı Formasyonu (Dky).....	29
4.1.1.4. Alacaağzı Formasyonu (Ka)	29
4.1.1.5 Kozlu Formasyonu (Kk)	30
4.1.1.6 Karadon Formasyonu (Kka)	30
4.1.1.7 Çakraz Formasyonu (Ptrç).....	31
4.1.2 Mesozoyik Birimler.....	31
4.1.2.1 Himmetpaşa Formasyonu (Jh)	31
4.1.2.2 Zonguldak Formasyonu (Jkrz).....	31
4.1.2.3 Kilimli Formasyonu (Krk).....	32
4.1.2.4 Velibey Formasyonu (Krv).....	32
4.1.2.5 Sapça Formasyonu (Krs)	32
4.1.2.6 Tasmaca Formasyonu (Krt)	33
4.1.2.7 Cemaller Formasyonu (Krc)	33

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.1.2.8 Gökçetepe Formasyonu (Krg)	34
4.1.2.9 Başköy Formasyonu (Krb)	34
4.1.2.10 Dinlence Formasyonu (Krd)	35
4.1.2.11 İkse Formasyonu (Kri)	35
4.1.2.12 Kazpınar Formasyonu (Krkz)	35
4.1.2.13 Liman Formasyonu (Krl).....	36
4.1.2.14 Kale Formasyonu (Krkl).....	36
4.1.2.15 Sarıkorkmaz Formasyonu (Krsa)	37
4.1.2.16 Alaplı Formasyonu (Kra).....	37
4.1.2.17 Yahyalar Formasyonu (Ty).....	38
4.1.2.18 Çaycuma Formasyonu (Tç)	38
4.2 İNCELEME ALANLARININ JEOLojİSİ	39
4.2.1 Yılanlı Formasyonu.....	40
4.2.2 Kazpınar Formasyonu	41
4.2.3 Alaplı Formasyonu.....	42
4.2.4 Zonguldak Bölgesi Filyos Çayı (Çaycuma-Devrek) Alüvyonları	43
4.2.4.1 Çaycuma Dere Malzemesinin Jeolojisi	43
4.2.4.2 Devrek Dere Malzemesinin Jeolojisi	45
4.3 YAPISAL JEOLojİ	46
 BÖLÜM V ÖRNEKLERİN ALINMASI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR	 49
5.1 AGREGALARIN DURABİLİTESİ	49
5.2 AGREGALARA UYGULANAN DENEYLER	56
5.2.1 Elek Analizi Deneyi	56
5.2.2 Aşınma Kaybı Deneyi	62
5.2.3 Agregaların Hava Etkilerine Karşı Dayanıklılık (Donma) Tayini.....	64
5.2.4 Agregalarda Özgül Ağırlık ve Su Emme (Absorbsiyonu) Deneyi	66
5.2.5 Yassılık İndeksi Deneyi.....	71
5.2.6 Su Etkilerine Karşı Dayanıklılık (Soyulma) Deneyi.....	73

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 6 DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	77
BÖLÜM 7 SONUÇ VE ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR	83
ÖZGEÇMİŞ	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Karayolu yapısına ait tipik bir enine kesiti	6
2.2 Karayolu üst yapısını oluşturan tabakalar ve kalınlıkları	9
2.3 Tipik bir esnek üstyapı karat numunesi.	14
3.1 İnceleme alanı yer bulduru haritası.	24
4.1 İnceleme alanı ve yakın çevresinin stratigrafik kolon kesiti.....	28
4.2 İnceleme alanı ve yakın çevresinin 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası.....	39
4.3 Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşı.	40
4.4 Kazpınar Formasyonu andezit birimi.	41
4.5 Aydınlar köyü Cangaza bazaltlarının görünümü.....	42
4.6 Çaycuma dere sedimanının görünümü.	44
4.7 Devrek dere malzemesinin yığılı.	46
5.1 Agregaya deneylerine hazırlanmış dolomitik kireçtaşı örnekleri.	52
5.2 Agregaya deneylerine hazırlanmış Kazpınar andezit örnekleri.	53
5.3 Agregaya deneylerine hazırlanmış Cangaza bazalt örnekleri.	54
5.4 Agregaya deneylerine hazırlanmış Filyos Çayı (Çaycuma-Devrek) örnekleri.	55
5.5 Elek analizi deneyi seti.	56
5.6 Dolomitik kireçtaşı elek analizi grafiği.	57
5.7 Dolomitik kireçtaşı elek analizi dağılım grafiği.....	58
5.8 Cangaza bazaltı elek analizi grafiği.....	58
5.9 Cangaza bazaltı elek analizi dağılım grafiği.	59
5.10 Andezit elek analizi grafiği.	59
5.11 Andezit elek analizi dağılım grafiği.	60
5.12 Çaycuma dere sedimanı elek analizi grafiği.	60
5.13 Çaycuma dere sedimanı elek analizi dağılım grafiği.....	61
5.14 Devrek dere sedimanı elek analizi grafiği.....	61
5.15 Devrek dere sedimanı elek analizi grafiği.....	62
5.16 Los Angeles deney aleti.	62
5.17 Los Angeles deney sonuçlarının grafiği.	63

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
5.18 Don kaybı deneyi cihazı.....	64
5.19 Su banyosu cihazı.	65
5.20 Don kaybı değerinin grafiği.	66
5.21 İri ve ince agrega örneklerinin absorpsiyon grafiği.....	69
5.22 Mineral filler özgül ağırlık deneyi.....	69
5.23 İri, ince ve filer örneklerinin özgül ağırlık değeri grafiği	70
5.24 Yassılık indeksi elekleri.	71
5.25 Yassılık indeksi deneyi.	72
5.26 Örneklerin yassılık indeksi değerlerinin grafiği.....	73
5.27 Kum banyosunda ısıtma işlemi.	74
5.28 Bitümle kaplanmış agreganın suda bekletilme işlemi.	74
5.29 Örneklerin soyulma mukavemeti değerlerinin grafiği.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Alt temel malzemelerinin cins ve kalınlıkları.	11
2.2 Alt temel malzemelerinin fiziksel özellikleri.	11
2.3 Alt temel tabakası gradasyon limitleri.....	11
2.4 Aşınma tabakası için gradasyon limitleri.....	19
2.5 Binder tabakası için gradasyon limitleri	19
2.6 Kaba agreganın özellikleri	20
2.7 İnce agreganın özellikleri.....	20
5.1 Örnekleme tablosu.....	49
5.2 Dolomitik kireçtaşı elek analizi deney sonuçları.	57
5.3 Cangaza bazaltı elek analizi deney sonuçları.	58
5.4 Andezit elek analizi deney sonuçları.	59
5.5 Çaycuma dere sedimanı elek analizi deney sonuçları.	60
5.6 Devrek dere sedimanı elek analizi deney sonuçları.	61
5.7 Aşınma deneyi sonuçları.....	63
5.8 Don kaybı deneyi sonuçları.....	66
5.9 Kaba agrega özgül ağırlık ve absorpsiyon deneyi sonuçları.....	67
5.10 İnce agrega özgül ağırlık ve absorpsiyon deneyi sonuçları.	68
5.11 Mineral filler özgül ağırlık deneyi sonuçları.....	70
5.12 Yassılık indeksi deneyi sonuçları.	72
5.13 Soyulma deneyi sonuçları.	75
6.1 Deneysel Çalışmaların TC Karayolları Fenni Şartnamesine göre yorumlanması.....	79

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AC	: Asfalt çimentosu
CO ₃	: Karbonat
Dky	: Yılanlı Formasyonu
Jkrz	: Zonguldak Formasyonu
Ka	: Alacaağzı Formasyonu
Kraçn	: Cangaza bazalt üyesi
Kraö	: Örencik kireçtaşı üyesi
Krb	: Başköy Formasyonu
Krc	: Cemaller Formasyonu
Krd	: Dinlence Formasyonu
Krg	: Gökçetepe Formasyonu
Kri	: İkse Formasyonu
Krkl	: Kale Formasyonu
Krkz	: Kazpınar Formasyonu
Krl	: Liman Formasyonu
Krs	: Sapça Formasyonu
Krsa	: Sarıkorkmaz Formasyonu
Krt	: Tasmaca Formasyonu
Krv	: Velibey Formasyonu
MC	: Orta hızda kür olan emülsiyon
MgSO ₄	: Magnezyum sülfat tuzu
MgSO ₄ .7H ₂ O	: Kristalize magnezyum sülfat tuzu
Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O	: Sodyum sülfat tuzu
RC	: Hızlı kür olan emülsiyon
RS	: Hızlı kesilen emülsiyon
SiO ₂	: Silisyumdioksit

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Ulaşım; insanların ve eşyaların yararlı olduğu varsayılan belirli amaca yönelik yer değiştirmeleridir. Bu yer değiştirmelerin sağlanması da “Ulaştırma” olarak tanımlanır (Umar vd. 1994).

Günümüzde hızlı nüfus artışı, ekonomik kalkınma ve yaşam standartlarının yükselmesi ülkelerdeki ulaşım talebini artırmış; bu artış bir yandan mevcut ulaşırma yapılarının bakım ve onarım giderlerini düşürmeye yönelik çalışmaları, diğer yandan da yeni ve rantabl ulaşırma sistemlerinin hayata geçirilmesi yönündeki çalışmaları zorunlu kılmıştır.

Ulaşırma sistemleri; karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolu olarak sınıflandırılabilir. Karayolu ulaşırması, tüm dünyada ulaşım talebinin karşılanması önemli rol oynar. Globalleşme yolunda atılan koşar adımlar, daha hızlı ulaşım imkânı sağlayan alternatif sistemlere yönelimleri tetiklese de ülkemiz için bu durumun geçerli olduğu pek fazla söylenemez. Bugün hâlâ karayolu ulaşırmacılığı ülkemiz ulaşırma sistemlerinin açık ara lideridir. Özellikle de kent içi ulaşırmda ilk kurulum maliyetleri daha fazla, tesis ediliş süreleri daha uzun olan metro ve hafif raylı sistemlere karşı karayolu ulaşırması tercih görmektedir.

Yapımı ve kullanımı her ne kadar ekonomik olsa da standartlara uygun yapılmayan yollar ileride bakım masrafları açısından oldukça önemli maliyetlere sebep olmaktadır.

Karayollarında farklı kaplamalar kullanılmakla birlikte konfor açısından en iyi kaplama olarak kabul edilen asfalt betonu, sıcak bitümlü yol kaplamasıdır. Asfalt betonu kaplamalar, iri ve ince agrega, filler ve bitümün plentlerde 140–160°C sıcaklıkta karıştırılıp düzgün bir tabaka halinde serilip sıkıştırılarak elde edilen bir yol üstyapısıdır. Asfalt betonu kaplamalarda ağırlıkça %93–96 arasında agrega mevcut olmaktadır. Bu nedenle agrega granülometrisi asfalt

betonu kaplamalarda önemli bir faktördür. Agregada granülometrisi, asfalt betonunun fiziksel özelliklerine (stabilite, akma, boşluk oranı vb.) ve bitüm oranına etki etmektedir.

Agregalar genelde kaynağına, hafif madde oranına, organik madde içeriğine, tane boyuna, tane şekline (yassılık-uzunluk), özgür ağırlığına, kil içeriğine, aşınma kaybına (Los Angeles), kuru birim hacim ağırlığına, gevşek birim hacim ağırlığı, hava tesirlerine göre dayanıklılık, su emme, su içeriği, kırılmışlık yüzdesi, porozite, mineralojik-petrografik özellikler, kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu özelliklerin agregada asfalt beton üretimi öncesi deneysel olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Zonguldak bölgesinde günümüze kadar agregada talebi; Çaycuma Vadisi, Yenice-Karabük ve Devrek-Mengen, Alaplı-Ereğli hatlarından doğal kum-çakıl agregada olarak karşılanmaktadır (Buzkan 1996). Tüm bunların yanında Batı Karadeniz bölgesindeki yüksek dayanımlı kayaların; söz konusu doğal kum-çakıl yataklarının yer yer düşük agregada özelliklerinden (cılalanmış yüzeyler gibi) ve düzensiz üretimlerin oluşturduğu çevre problemlerinden ve çelikhane cürufunun sınırlı kullanım sahalarından dolayı, yer yer görülen kireçtaşı kırma taş sahalarının yanında, standartlara uygun agregada özelliklerinden dolayı ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında Zonguldak bölgesi Devoniyen-Alt Karbonifer Vizeyen yaşlı Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşı, Üst Kretase Türoniyen-Kampaniyen yaşlı Kazpınar Formasyonu andezit ve Üst Kretase Maestrihtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu Cangaza bazalt oluşumları ile Bölgede Devoniyenden itibaren yer alan bütün kayaların kırıntılarını içeren Filyos Çayı (Çaycuma-Devrek) sedimanlarının asfalt üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmaktadır.

BÖLÜM 2

KARAYOLU YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

2.1 ÜLKEMİZDE YOLLARIN TARİHÇESİ

Anadolu da yol yapımı ve ulaşım ihtiyacı dünyanın en eski eylemlerinden biridir. Burada bir yol ağı geliştirilmiş ve bu yol ağı uzun süre korunmuştur. Ancak, Osmanlı İmparatorluğun son dönemlerinde, o zamana kadar başarılı olan yarı askeri özellikteki Karayolları organizasyonu, yolları ihmal etmeye başlamış ve yollar bakımsız kalmıştır. 1923 yılında kurulan Türkiye Cumhuriyeti 4 000km'si iyi durumda olan 18 350km yol ağı devralmıştır.

Cumhuriyetin ilk yıllarında ulaşım, dönemin en çağdaş teknolojisi olarak kabul edilen demiryolu yapımı ağırlık kazanmış, ancak bir süre sonra demiryolunun tek başına yeterli olmadığı, sistemin ucundaki ulaşım için karayoluna da ihtiyaç olduğu görülerek, 1929 yılında Nafia Vekaleti (Bayındırlık Bakanlığı) içinde Şose ve Köprüler Reisliği kurulmuş ve çıkarılan yol kanunu ile karayolu yapım çalışmalarına hız verilmiştir.

İkinci Dünya Savaşından sonra karayolu çalışmalarında yeni bir atılıma ihtiyaç duyulmuştur. Karayolu atılımını işaret eden yıl 1948'dir. Öyle ki 1948, kazma kürek ve insan gücüne dayanan çalışma döneminden makineli çalışma dönemine geçiş yılıdır.

Karayolu yapımında makineli döneme geçişle birlikte devlet ve il yollarında ucuz, süratli ve kademeli yapılacak bir sistemin uygulanmasına başlanılmış ve mevcut yolların envanteri çıkarılarak Türkiye'nin ulaşım ihtiyacını karşılayacak bir yol ağı belirlenmiştir. Ayrıca, üzerinde önemle durulan bir nokta da, bu çalışmaların belli bir plan ve program çerçevesinde yürütülmesi olmuştur.

Tüm bu etkinliklerin dinamik bir kuruluş tarafından çağdaş yöntemlerle yönlendirilmesi gereğinden hareketle, 1 Mart 1950'de Karayolları Genel Müdürlüğü kurulmuş; böylece yeni

karayolu politikasıyla birlikte, Karayolları Genel Müdürlüğü'ne bağlı yurt çapına dağılmış bölge teşkilatları oluşturulmuştur. Makineli çalışmayı yürütmek için gerekli olan makine parkı sağlanmış, personel eğitimine ağırlık verilerek planlama, etüt proje, yapım ve bakım çalışmaları hız kazanmıştır.

Cumhuriyetimizin kurulduğu ilk yıllardan 1960'lı yıllara kadar geçen sürede ilke edinilen "tekerlek dönsün" anlayışından, daha sonra kaliteli yol yapımı anlayışına geçilmiş ve dünyada üst yapıda görülen bütün yenilikler, ülkemizde de uygulanmaya başlanmıştır. (Birinci Dünya Savaşından ve otomobil endüstrisinin doğuşundan sonra dünyada, özellikle 1920 yıllarına doğru, yol yüzeyinin düzgünlüğünün öneminin arttığı görülür. Yol yüzeylerinde tozun önüne geçme çareleri aranmış, çözümlerin bulunması bitümlü kaplama tekniğinin gelişmesine ışık tutmuştur. Tozla mücadele ve aşırı yol ondülasyonlarından kaçınma düşüncesi ile birlikte, günün ve geleceğin trafik şartları göz önüne alınarak yol temellerinin dingil yüklerine göre hesaplanmasına ve böylece daha nitelikli yolların yapımı yönünde araştırmalara başlanmıştır.

Ülkemizde yapılan asfalt kaplama çeşitleri, bitümlü sathi kaplama, soğuk karışım asfaltlı kaplama ve bitümlü sıcak karışım (asfalt betonu) kaplama olarak üçe ayrılmaktadır.

Asfalt kaplamanın başladığı ilk yıllardaki (1960'lı yıllar) bitümlü sathi kaplama, günümüz karayolu anlayışında artık yeterli görülmemektedir. Bunun yerine gelişmenin ve modernleşmenin de bir sembolü olarak değerlendirilen bitümlü sıcak karışımla kaplı asfalt yollar tercih edilmektedir. Bitümlü sıcak karışımın ilk andaki maliyetinin fazla olmasıyla birlikte sürücüye sağladığı konfor ve trafiğe verdiği uzun süreli hizmet (Proje hesaplarına göre 20yıl) göz önüne alındığında, bu farkın fazla olmadığı ve hatta zaman zaman daha ekonomik olduğu görülmektedir. İyi bir karayolu ağının sağladığı ulaşım kolaylığının, o ülkenin kalkınmasındaki payı da oldukça önemlidir.

Bugün hala karayolu ulaştırıcılığı ülkemiz ulaştırma sistemlerinin açık ara lideridir. Özellikle de kent içi ulaşımında ilk kurulum maliyetleri daha fazla, tesis ediliş süreleri daha uzun olan metro ve hafif raylı sistemlere karşı karayolu ulaştırması tercih görmektedir. Türkiye' de Karayolları Genel Müdürlüğü sorumluluğunda otoyol, devlet yolları ve il yolları olmak üzere 5659km uzunluğunda asfalt betonu kaplamalı yol bulunmaktadır. 2006 yılı sonunda 12738km uzunluğa ulaşılması hedeflenmektedir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı 1999).

2.2 KARAYOLU YAPISININ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Karayolu; yapısı önceden belirlenen geometrik standartlara uygun olarak saptanmış olan bir güzergah boyunca, doğal zeminin istenilen yükseltilere getirilebilmesi ve üzerinde motorlu taşıtların istenilen hız, güvenlik ve konfor koşullarında hareketlerinin sağlanabilmesi amacıyla inşa edilen yapıların tümü olarak tanımlanabilir (Ağar vd. 1998).

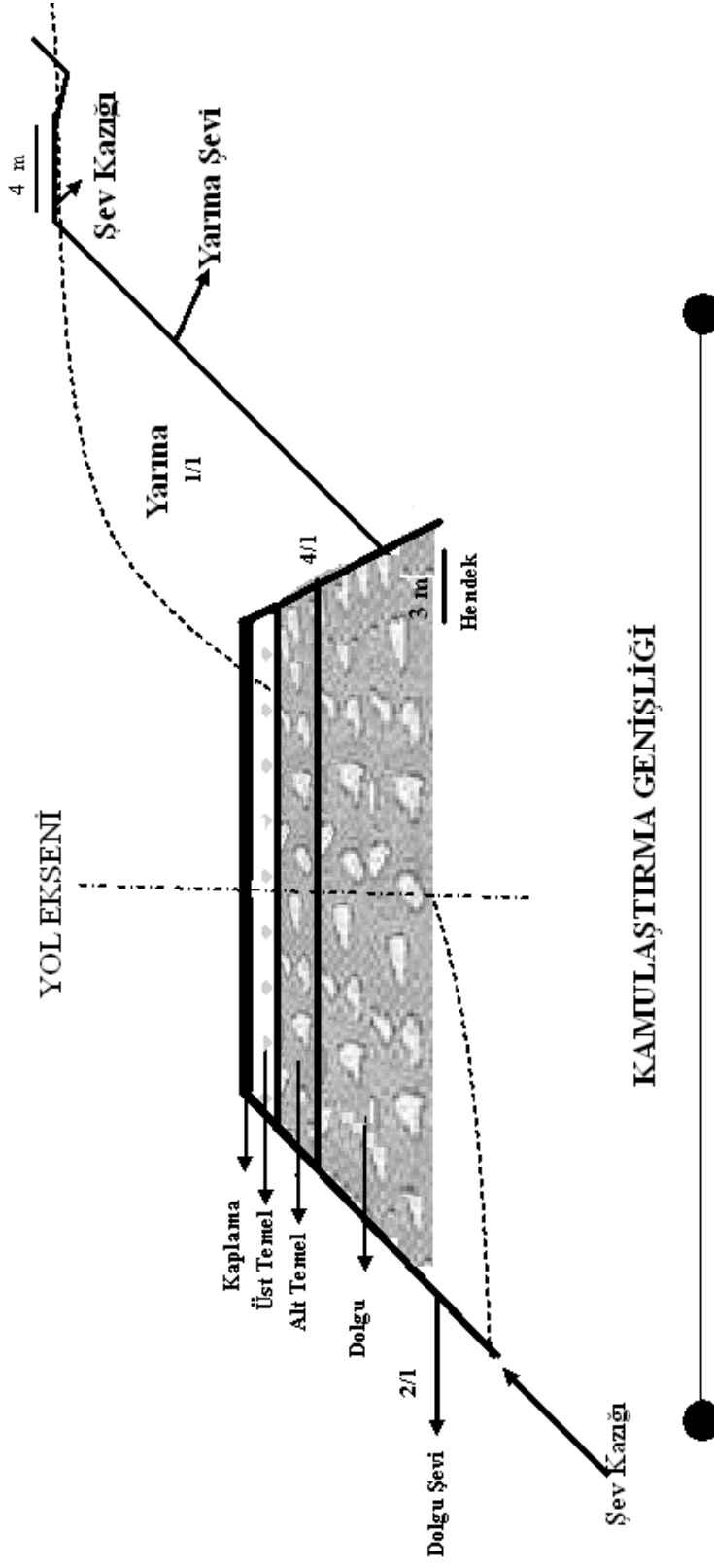
Karayolu yapısı; görevi, yapım sırası ve özellikleri açısından alt ve üstyapı olarak iki ayrı bölümde incelenebilir.

a) Alt yapı çalışmaları: Alt yapı, yolun toprak işleri, büz, menfez, istinat duvarı vb. sanat yapısı çalışmalarını içerir. Köprü (alt ve üst geçitler de dahil) yapımı da alt yapı çalışmaları kapsamındadır.

b) Üst yapı çalışmaları: Toprak işi seviyesinin bitiminden sonra yapılan alt temel, temel ve asfalt tabakaları ile özel durumlarda yapılan beton kaplama veya parke kaplama işleri, üst yapı çalışmalarına girmektedir. Günümüzün karayolu anlayışında her türlü oto korkuluk yapımı, düşey ve yatay işaretleme de üst yapı çalışmalarına dahil edilmektedir.

Üstyapı durumuna ilişkin tüm ölçüler aynı zamanda nihai bir düzeye erişemeyecektir. Örnek olarak, yapısal olarak sorunsuz bir asfalt kaplama, ince bir asfalt tabakası ilavesi ile giderilebilecek olan, kaymaya karşı düşük direnç gösterebilmektedir. Uygun olmayan yapısal kalınlıktan ötürü belirgin derecede bozulma gösteren bir kaplama daha kalın bir takviye tabakası uygulaması gerektirecektir. Daha geniş anlamda, durum değerlendirmesi, takviye tabakaları ve diğer rehabilitasyon işlemleri arasında önceliklerin belirlenmesinde ve üstyapı kusurlarının giderilebilmesinde takip edilecek programların kurulmasına destek sağlamaktadır. Yüzey bozulmaları, sökülme, çatlama, tekerlek izi oluşumu ya da diğer deformasyonlar ortaya çıkabilmekte olup, portland çimento betonu kaplamalarda, bu bozulmalar aynı zamanda çatlama, ufalanma, pompaj, derzlerde kırılma gibi gelişmeleri de kapsamaktadır.

Karayolu yapısına ait tipik bir enine kesit Şekil 2.1’de verilmiştir (Ağar vd. 1998).



Şekil 2.1 Karayolu yapısına ait tipik bir enine kesiti.

2.2.1 Karayolu Altyapısı

Yolun, toprak işi sonunda, daha önceden saptanan kot ve enine kesit şekline getirilmiş durumuna altyapı denir (Yıldırım vd. 2001).

Yapımı tamamlanmış bir karayolunda, tesviye yüzeyi ile doğal zemin çizgisi arasındaki bölgeye altyapı adı verilir. Altyapı; yolun dolgu kesimlerinde dışarıdan getirilen toprak ile oluşturulmuş bir toprak gövde, yarma kesimlerinde ise doğal zemindir. Ancak, kazı işleminden sonra istenilen düzlüğü ve eşit yük dağılımını sağlamak amacıyla döşenen ve sıkıştırılan toprak da, yarma kesimindeki altyapıya dahildir (Erel 1978).

Hendek, drenaj sistemleri ve istinat duvarı gibi sanat yapıları da altyapı içine girer. Altyapı, yolun esas taşıyıcı kısmıdır. Ancak yolun taşıyıcılık görevini iyi şekilde yapabilmesi için üzerine başka tabakaların da inşa olunması zorunluluğu vardır.

Altyapının görevleri; istenilen kotta düzgün bir yüzey sağlamak, üst yapı tarafından iletilen yükleri daha geniş bir alana yaymak ve az da olsa yolu dış etkilere korumaktır. Bu görevleri yerine getirebilmesi için; trafik yüklerine, don ve su etkilerine karşı dayanıklı olması gerekir. Altyapının oluşturulmasında; bitkisel toprak ve çürük zemin kullanılmamasına özen gösterilmelidir. Bu nedenle alt yapıyı oluşturan zemin özelliklerinin çok iyi etüt edilmeleri gerekmektedir (Umar vd. 1994).

2.2.2 Karayolu Üstyapısı

Yolun, trafik yüklerini taşımak ve bu yükü taban zemininin taşıma gücünü aşmayacak şekilde taban yüzeyine dağıtmak üzere alt yapı üzerine inşa olunan ve temel altı (alt temel), temel, kaplama tabakalarından oluşan kısma üst yapı denir (Umar vd. 1994).

Doğal zeminden meydana getirilen altyapı üzerine serilen ve genelde kırmataş, kum, çakıl, kil gibi malzemelerden oluşturulan tabakaya alt temel tabakası adı verilir. Kaplama ile temel altı tabakası arasına yerleştirilen ve trafiğin doğrudan temas etmediği doğal kum, çakıl, kil ve bitüm karışımları gibi malzemelerden oluşan tabaka ise temel tabakası olarak adlandırılır. Eğer ince bir asfalt temel tabakası ve aşınma tabakası olarak belirlenmiş asgari tabaka kalınlığı, daha çok trafiği çok az olan yollarda kullanılır.

Üst yapılar, kaplama tabakasında kullanılan malzemelerin türlerine, niteliklerine ve yapım yöntemlerine göre rijit ve esnek üst yapılar olarak iki ana sınıfa ayrılır. Trafiğe, taban zeminine, çevre şartlarına ve ekonomik faktörlere bağlı olarak en uygun üst yapı tipi seçilir.

Temel altı (alt temel) tabakası tesviye yüzeyi üzerine serilen ve genellikle kum, çakıl, taş kırığı, yüksek fırın cürufu gibi taneli malzemelerden (granüler malzeme) inşa olunan tabakadır. Su ve don tesirlerine karşı tampon vazifesi görür. Temel tabakasının kalınlığının azaltılmasını sağlar. Böylelikle maliyeti düşürür.

Kaplama tabakası altındaki temel tabakası; sıkıştırılmış, bağlayıcısız ya da bir bağlayıcı madde ile işlem görmüş olan belirli granülometrideki malzemedir. Ana görevi üst yapının yük taşıma kabiliyetini arttırmaktır. Ayrıca trafik hareketlerinden doğan kayma gerilmelerine karşı koyabilecek, drenaja yardımcı olabilecek ve don olaylarına karşı da koruma sağlayabilecek nitelikte olmalıdır.

Kaplama; taşıtlara uygun bir sürülme yüzeyi sağlamak, trafiğin aşındırma etkilerine karşı koymak ve yol alt yapısına sızan suya karşı geçirimsizlik sağlamak amacıyla temel tabakası üzerine inşa edilen bir tabakadır. Trafiğin ve iklim koşullarının aşındırıcı etkilerine maruz kalan kısım aşınma tabakasıdır. Trafik yoğunluğunun ve ağır taşıt trafiğinin fazla olduğu yollarda aşınma tabakasının altına binder tabakası yapılır.

Yol gövdesinin üst yapısını oluşturan temel altı, temel ve kaplama tabakalarının kalınlıkları, yoldan geçecek olan trafiğin miktarı ve cinsine, taban zeminin karakterine, iklim koşullarına ve diğer bazı faktörlere göre değişiklik gösterir. Yüzey bozulmaları, sökülme, çatlama, tekerlek izi oluşumu ya da diğer deformasyonlar ortaya çıkabilmekte olup, portland çimento betonu kaplamalarda, bu bozulmalar aynı zamanda çatlama, ufalanma, pompaj, derzlerde kırılma gibi gelişmeleri de kapsamaktadır.

Üstyapılar; kaplama tabakasında kullanılan malzemelerin türlerine, niteliklerine ve yapım yöntemlerine göre rijit ve esnek kaplamalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Alt temel tabakanın kalitesi ve beklenen trafik yüküne bağlı olarak uygulamada asfalt temel ve aşınma katının tabaka kalınlığı 5 ile 8cm arasındadır. Taban zeminine, trafiğe, çevre şartlarına ve ekonomik faktörlere bağlı olarak en uygun üstyapı tipi Şekil 2.2’de karayolu üstyapısını oluşturan tabakalar ve kalınlıkları gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Karayolu üst yapısını oluşturan tabakalar ve kalınlıkları (Terzi 2000).

Rijit üst yapı, çimento betonu ile yapılan kaplamalarla oluşturulur. Yol kaplaması olarak betonun görevi, trafik yüklerini tabana iletmek ve bu sırada tabanın deforme olmasını önlemektir. Beton, çekme mukavemeti düşük, basınç mukavemeti yüksek bir malzemedir. Bir beton kaplamanın davranışı, dökülen beton tabakalarının yanı sıra, kaplama altına serilen temele alt temel tabakaları ile mevcut taban zemininin özelliklerine bağlı olarak değişir. Bu nedenle projelendirme sırasında; taban zemini, temel ve alt temel malzemeleri; betonu oluşturan kum, çakıl, çimento ve betonarme demiri gibi malzemelerin özelliklerinin çok iyi incelenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde beton yollar inşa süresinin uzun olmasından kaynaklanan yapım zorluğu, iklim şartlarının çok ağır olması ve yapım maliyetlerinin yüksekliğinden dolayı tercih edilmemektedir.

Bitümlü kaplama tabakaları ile oluşturulan üstyapılara ise esnek üstyapı denir. Esnek üstyapı; tesviye yüzeyi ile sıkı bir temas sağlayan ve trafik yüklerini, kaplama, temel ve alt temel tabakaları vasıtasıyla taban zeminine dağıtan bir üstyapı şekli olup; stabilitesi, adezyon, tane sürtünmesi ve kohezyon gibi kullanılan agrega ve bitümlü bağlayıcının özelliklerine bağlıdır.

Türkiye karayollarında esnek üstyapı tipi uygulanmaktadır. Yüzeysel kaplama yolun kabul edilen hizmet süresi boyunca geçecek olan, ortalama günlük ağır ticari taşıt sayısı saatte çift yönde 500'den küçük veya proje süresince tek yönde toplam standart dingil yükü (8,2ton) sayısı $2 \cdot 10^9$ dan az olan yollarda uygulanmalıdır. Yüzeysel kaplamalı yollarda proje süresi 10 yıldır. Toplam standart dingil sayısı $2 \cdot 10^6$ - $3 \cdot 10^6$ arasında olan yollarda ise sıcak karışım

kaplama gerekmektedir. Ekonomik koşulların elvermediği durumlarda ise proje ömrü kısa tutularak çift kat yüzeysel kaplama uygulanabilir. Ancak standart dingil yükü sayısı $3 \cdot 10^6$ 'dan daha büyük olan yollarda ise asfalt betonu kaplamalar ekonomik olmaktadır (Umar vd. 1994).

2.2.2.1 Alt Temel Tabakası

Alt temel; taban yüzeyi ile temel tabakası arasına yerleştirilen, sıkıştırılmış taneli malzeme veya uygun bir bağlayıcı malzeme ile stabilize edilmiş malzeme tabakasıdır (Umar vd. 1991).

Zeminlerin don kabarması veya şişme ve büzülme gibi hacim değişimlerine karşı koymak, kaplama altında gerekli drenajı sağlamak, kaplamanın taşıma gücünü artırmak vb. nedenlerden ötürü kaplamaların en altında alt temel tabakası yapılır. Alt temel tabakası üstteki tabakalara nazaran daha az gerilmelere maruz kalacağından daha düşük kaliteli fakat dren kabiliyeti yüksek ve yeterince stabil olan granüler malzemelerden yapılmaktadır (Tunç 2001). Alt temel tabakalarını önemli kılan üstünlüklerden biri de yük taşıma kapasitesi, deformasyona dayanma ve yorulma mukavemeti bakımından gereken çalışma özelliklerini had safhada farklı agrega karışımlarının eklenmesiyle elde edilebilmeleridir. Yuvarlatılmış tane ile kırılmış tane arasındaki farklar özellikle asfalt temel tabakasının deformasyona dayanma etkisinde görülür. Genellikle kırma tanenin deformasyona karşı dayanması yuvarlak taneden daha yüksektir.

Alt temel tabakası yol üstyapısında üniform ve stabil dayanıklılık sağladığından hem serbestçe suyu süzer, hem de erozyona karşı direnir. Bundan dolayı ek yerlerinden, çatlaklardan suyu çekmeye direnmelidir. Aksi takdirde pompaj olayı meydana gelir.

Erozyon ve pompaj olayından sonra çatlak veya derz yerleri altında malzeme kaybı oluşabilir ve yol üstyapısını oluşturan tabakalarda boşluk meydana gelebilir. Bu olay daha fazla çatlak oluşmasına, derz yerlerinin bozulmasına sebep olup yol üstyapısının dayanıklılığını kaybetmesine yol açar (Dallas 1995).

Minimum alt temel kalınlığı 20cm olmalıdır. Alt temelde kullanılacak malzemelerin kalınlıkları Çizelge 2.1'de malzemelerin fiziksel özellikleri Çizelge 2.2'de ayrıca granülometri limitleri Çizelge 2.3'de verilmektedir.

Çizelge 2.1 Alt temel malzemelerinin cins ve kalınlıkları (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Malzeme Cinsi	Minimum Kalınlıklar (cm)
Çakıl ve kırma taş	20
Mekanik stabilizasyon	20
Çimento ile stabilizasyon (I. ve II. sınıf yollarda)	15–18
Bitümle stabilizasyon (I. ve II. sınıf yollarda)	15–18
Kireç ile stabilizasyon (I. ve ü. sınıf yollarda)	15–18

Çizelge 2.2 Alt temel malzemelerinin fiziksel özellikleri (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Deney Adı	Deney Metodu		Sınırlamalar
	AASHTO	TS	
Na ₂ SO ₄ Sağlamlık %	T–104	365	25
Los Angeles Aşınma %	T–96	369	50
Likit Limit (max %)	T–89	1900	25
Plastisite İndeksi (max %)	T–90	1900	6

Çizelge 2.3 Alt temel tabakası gradasyon limitleri (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Elek Boyutu		% Geçen
mm	İnç veya Elek No	
75	3"	100
37,5	1,5"	85–100
9,5	3/8"	45–100
4,75	No.4	25–85
0,475	No.40	7–40
0,075	No.200	0–12

2.2.2.2 Temel Tabakası

Kaplama ile temel altı tabakası arasına yerleştirilen ve doğal kum, çakıl, kırmataş ile içerisinde az miktarda bağlayıcı ince malzeme bulunan tabakadır.

Temel tabakası üstyapının ana yapısal elemanlarından biridir. Alt temel ve tabana gelen basınç gerilmelerini kabul edilebilir seviyeye düşürmesi ve belirli bir esneklik sağlayarak kaplamanın kırılmasını önlemek gibi işlevleri vardır.

Temel tabakası, karayolu hareketi ile kaplama tabakasından gelen yükleri ve meydana gelen ilave ek yükleri karşılamaktadır. Bu özelliğinden dolayı yol üstyapısına gelen yüklerin dağılımında önemli rol oynar ve yol üstyapı tabakası kalınlığının önemli bir kısmını oluşturur (Salter 1998).

Bu bakımdan temel tabakası belirli özellikleri olan iyi kaliteli malzemeden teşkil edilmelidir. Temel tabakası olarak granüler kırmataş, plentmiks kırmataş, penetrasyon makadam (Eski tip bir asfaltın kaplama yapma yöntemi), asfaltlı makadam, sıcak karışım bitümlü temel veya çimentolu bitümlü temel tiplerinden biri kullanılabilir (Umar vd. 1994).

Gradasyon, kaplamanın stabilitesi, drenajı ve don duyarlılığı gibi özellikleri üzerinde en etkin olan faktördür. Yoğun gradasyonlu bir temel tabakası maksimum stabiliteyi ama açık gradasyonlu bir temel tabakası ise maksimum drenajı ve don direncini temin eder. Dolayısıyla hem yoğun hem de dren kabiliyeti yüksek olan optimum bir gradasyon sayesinde yüksek stabilite ve yüksek dren kabiliyeti özelliklerinin her ikisi de aynı anda sağlanacaktır (Tunç 2001).

2.2.2.3 Kaplama Tabakası

Kaplama tabakası, üstyapının trafik yüklerine doğrudan maruz kalan en üst tabakasıdır. Trafik yükleri nedeniyle oluşan basınç ve çekme gerilmelerinin en yüksek seviyede olması nedeniyle kaplama tabakası, üstyapının diğer tabakalarına göre daha yüksek elastisite modülüne sahip olmalıdır.

Kaplama tabakası suya karşı geçirimsizlik sağlayarak yolu bozulmalardan koruduğu gibi; yazın toz, kışın çamur gibi konfor bozucu etkileri de önler ve yol yüzeyini düzelterek konforun artmasını sağlar. Ayrıca kaplama tabakasının kalınlığı arttıkça yolun direnci artar. Temel tabakalarına iletilen basınç ve kayma gerilmeleri azalır (Umar vd. 1991).

Kaplama tabakası; bitümlü karışımlar, beton veya parke taş gibi kaplamalardan yapılabilir. Amaç düzgün ve pürüzsüz bir yuvarlanma yüzeyi oluşturmaktır. Bitümlü kaplamalar bir veya birkaç tabaka halinde inşa olunur. En üstteki bulunan tabakaya aşınma tabakası, bunun altındaki tabakalara da binder tabakası denir (Yıldırım 1984).

Binder Tabakası

Kaplama tabakası içerisinde, aşınma tabakası altında bulunan katmandır. Aşınma tabakasına göre iri agregaları daha çoğunluktadır.

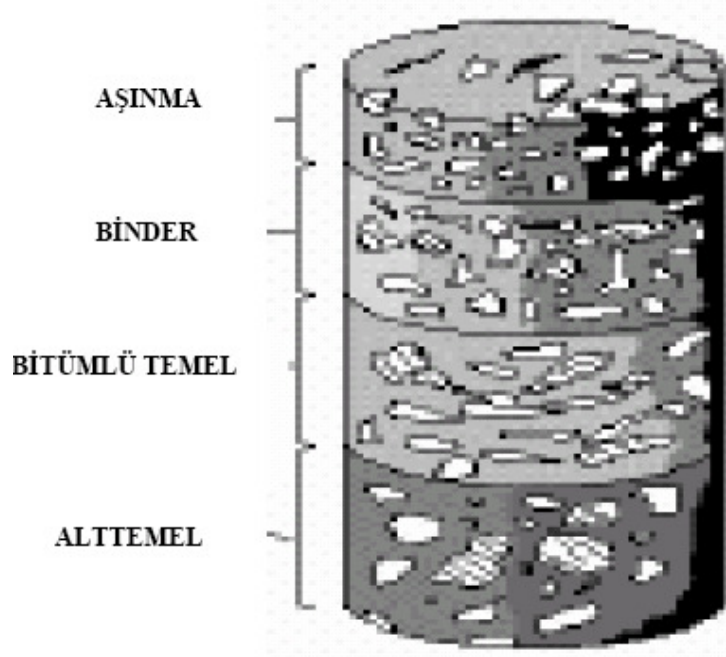
Yol yüzeyine yapılacak kaplama 5–6cm’ den kalın yapılacak ise bu kaplamanın iki tabaka halinde dökülmesi daha uygun olacaktır. Bu tabakalardan altta bulunan binder tabakası daha az bağlayıcı bitüm sahiptir ve aşınma tabakasına bir temel oluşturma niteliğindedir. Binder tabakası yüzeyin düzgünlüğünü arttırmada katkıda bulunup alttaki bozuklukları daha da üzerine alan yapışık ikinci bir tabakayı oluşturmaktadır. Yapım sınıfına bağlı olarak mıcırkların kendi kendilerini taşıyan yapıları ve sıkıştırılmış durumda yüksek iç sürtünmeleri olduğu için 0.16cm ile 0.22cm arasında elenmiş tane agregalar kullanılmaktadır. 0.16 tane boyutu için 4 ile 7cm arasında ve 0.22 tane boyutu için 7 ile 10cm kat kalınlıkları önerilmektedir.

Kaplamanın iki tabaka halinde inşa edilmesi, hem bittim sarfiyatını azaltacak, hem de iki kat halinde sıkıştırılan kaplamanın daha dayanıklı olmasını sağlayacaktır. Ancak işçilik ve zaman açısından iki kat kaplama yapılması zor olduğundan sıcak bitümlü kaplamalar, trafiği az olan yollarda özellikle de şehir içi yollarda tek tabaka halinde yapılmaktadır (Doğan 2004).

Aşınma Tabakası

Taşıt yolları yüzeylerinin talepleri özellikle aşınma tabakaları ile ilgilidir. Aşınma tabakası, yolun araç tekerlekleriyle temas eden üst kısmıdır. Asfalt betonu kaplamalarda, ince ve filler malzeme oranları binder tabakasına göre fazladır. Özellikle yolun iklime dayanmasını ve yorulmaya direncini arttırmada belirleyici olduğu için yeterli bitüm içeriğine ayrıca önem verilmektedir. Silindirenmiş asfalt aşınma tabakalarında alttaki binder tabakasında kullanılandan daha sert hiçbir bitüm bulunmamalıdır.

Eğer kaplama yapılacak tabakanın fazla kalın yapılmaması gerekiyorsa (2–6cm) yapılan kaplama genelde aşınma tabakası olacak şekilde dizayn edilir ve tek tabaka halinde serilip sıkıştırılır. Binder tabakasına göre bağlayıcısı daha fazla olan aşınma tabakası, seyir konforu açısından pürüzsüz bir şekilde inşa edilir. Tipik bir esnek üstyapı karot numunesi Şekil 2.3’de gösterilmiştir (Saltan 1999).



Şekil 2.3 Tipik bir esnek üstyapı karat numunesi (Saltan 1999).

2.3 YOL ÜSTYAPISINDA KULLANILAN MALZEMELER

Yol üst yapısı; kaplama, temel ve alt temelden oluşur. Kaplamalar rijit ve esnek olmak üzere iki çeşittir. Bu tabakalarda temel malzeme olarak agrega ve bitüm kullanılmaktadır. Bağlayıcısız temel ve alt temel tabakalarının tamamı, bitümlü sıcak karışımların ise ağırlıkça %90–95' i ve hacimce %80–85' i agrega tarafından sağlanır. Hem kaplamanın stabilizesine olan büyük katkısı, hem de çok büyük miktarda gereksinim duyulmasından dolayı agrega önemli bir yol malzemesidir (Doğan 2004).

2.3.1 Doğal Agregalar

Agregalar; mineralojik, gradasyon, biçim, yüzey yapısı, porozite, yüzey alan ve boşluk oranı, özgül ağırlık özelliklerine göre sınıflandırılabilirler. İnce agregalar (kum); doğal kum, kırma kum veya bunların karışımından elde edilen 4mm çaplı elekten alta geçen malzemelerdir. İri agregalar (çakıl); kırmataş, çakıl veya bunların karışımından elde edilen ve 4mm çaplı eleğin üstünde kalan malzemelerdir. Karışık agregalar (tüvenan); doğal agrega ocağından doğrudan doğruya elde edilen elenmemiş ince ve iri agrega karışımıdır. Standartlar ve şartnameler zorunlu kalınmadıkça kullanılması istenmemektedir (Doğan 2004).

2.3.1.1 Mineralojik Sınıflandırma

Dere malzemesi (kum-çakıl), sahip olduğu olumsuz özelliklerinden dolayı alt temel hariç yollarda kullanılmazlar. Ancak dere malzemesinin konkasörlerde kırılması suretiyle elde edilen kırma çakıl ve kırma kum, kaplama yapımında kullanılabilir.

Magmatik kayalar, magmanın soğuması ile oluşmaktadır. Bu nedenle, magmatik kayalar; bünyelerinde mineral taneleri ile mikrolitleri ve hamur (volkanik cam) içermektedirler. Bu kayalar, çok sert bir yapıya sahip olup poroziteleri ile permeabiliteleri genel olarak düşüktür. Granit; Silis ve alkalilerce zengin kalsiyum, demir ve magnezyumca fakir yeryüzünde sıkça görülen en önemli kayadır. Kuvars, alkali feldspat (ortoklas), asit plajiyoklas, biotit ve hornblend, nadiren piroksen esas mineralojik bileşimini oluşturur. Tüm kristalli bir dokuya sahip olup açık renkler ile karakterize olur. Siyenit; Kimyasal bileşimlerinde %52–66 arasında SiO_2 vardır. Bazen çok az fakat genellikle hiç kuvars içermezler. Tüm kristalli ve taneli kayalardır. Mineralojik bileşimleri alkali feldspat, plajiyoklas, biotit, hornblend şeklindedir. Granitlere oranla doğada daha az görülürler. Siyenitin yüzey kayacı trakittir. Diyorit; Açık gri renkli, orta-iri taneli bir kayadır. Bileşiminde plajiyoklas (andezin), hornblend, biotit ve piroksen mineralleri bulunur. Kuvars hiç yoktur veya çok azdır. Dış görünüşü granite benzemesine rağmen daha koyu renklidir. Diyoritin yüzey kayacı andezittir. Gabro; genellikle iri kristalli, koyu renkli, mineralojik bileşimi plajiyoklas (labrador veya anortit), piroksen ve anfibol olan derinlik kayacıdır. Gabronun kayacı bazalttır. Peridotit; olivin ve piroksence zengin, %45’den az SiO_2 içeren koyu renkli bir kayadır. Bileşimindeki olivin veya piroksence bağlı olarak dunit veya piroksenit olarak adlandırılırlar.

Sedimanter kayalar; ya daha önceden oluşmuş kayaların fiziksel olarak bozunması-aşınması veya kimyasal olarak çözünmesi sonucu oluşan ve suda çökmesi sonucu; ya da deniz-göllerde yaşayan canlıların inorganik bileşenlerinin, büyük ölçüde deniz-göl tabanlarına taşınması, birikmesi, depolanması ve diyajenezi sonucu oluşmaktadır. Ender olarak da eriyik içinde çözünmüş minerallerin kristalize olmasından meydana gelirler. Konglomera, kumtaşı ve kuvarsitler; kum ve çakıl tanelerinin birinin veya her ikisinin doğal bağlayıcı maddelerle çimentolanması sonucu oluşmuşlardır. Bu çimento maddeleri kum, silt, kil tipinde karbonat, silis, kil, dolomit, demir gibi bileşimlerinde olabilir. Eğer taneler çakıl özelliğinde ise bu kayaca konglomera adı verilir. Eğer kayalar, çapları 2.00mm ile 0.02mm arasında olan kum büyüklüğündeki tanelerin biraraya gelmesiyle oluşmuşlar ise, kumtaşı veya kuvarsit olarak

adlandırılırlar. Kuvarsitler kuvars tanelerinden oluşmuşlardır. Konglomera ve kumtaşları sadece sedimanter kayaçlar olmalarına rağmen, kuvarsitler sedimenter veya metamorfik olabilirler. Grovak; kum tane büyüklüğündeki kuvars ve feldspat tanelerinin çimentolanmasıyla oluşmuşlardır. Kum boyutlu kıltaşı, şeyl, arjilit veya sleyt kayaç parçaları matriks içinde bolca bulunur. Arkoz; granitlerden türemiş, feldspatça zengin kaba taneli kumtaşlarıdır. Kıltaşı, şeyl, arjilit ve silttaşları; bunlar çok ince taneli kayaçlar olup sedimenter silt veya killerin veya kil içeren herhangi bir kayacın erozyonu ile oluşmuşlardır. Yumuşak ve masif ise kıltaşı veya silttaşı olarak bilinir. Eğer kıltaşı sert, tabakalı veya ince ince tabakalara bölünebilir haldeyse şeyi olarak adlandırılır. Kuvars, feldspat ve diğer mineralleri içeren masif ve dayanıklı ince taneli kil kayaçlar arjilit olarak bilinir. Arjilit bazı şeyller gibi suyla temasta dağılıp parçalanmazlar.

Karbonat kayaçları; bileşimlerinde CO_3 bulunduran kayaçlardır. Kalsit minerali bakımından zenginse kireçtaşı, dolomit minerali içeriyorsa dolomit olarak adlandırılırlar.

Çörtler; mikrokristalli ve kriptokristalli kuvars, kalsedon veya opal gibi silisçe zengin kolloidlerin yumrular halinde birikmesiyle oluşmuşlardır. Çörtler, kireçtaşı ve dolomit formasyonlarında kum ve çakıl bileşenleri gibi nodüllü, mercek veya çatlakları dolduran şekiller olarak izlenirler. Yine kimyasal sediment kayaçlardan karbonatça zengin ince taneli, delikli ve hafif olan traverten ve kırmataş hammaddeleridir.

Metamorfik kayalar, magmatik ve sedimanter kayaların zaman içinde yüksek basınç ve ısı etkisiyle mineralojik ve dokusal değişime uğraması ile oluşmuşlardır. Şist; foliasyonu oldukça belirgin, şiddetli derecede değişikliğe uğramış orta taneli bir kayaçtır. Minerolojik bileşimini çeşitli mikalar, kuvars, klorit ve talk oluşturur. Gnays; orta-iri taneli, kristalli, çoğunlukla açık renkli, kuvars ve feldspatlardan oluşmuş kayaçlardır. Kolaylık levha veya prizmalara ayrılabilir. Magmatik kayaçlardan türeyen çeşidine ortognays, sedimenter kayaçlardan türeyen çeşidine ise paragnays denir. Sleyt; bileşiminde daha çok muskovit bulunan şeyi ve ince taneli volkanik tüllerden oluşmuş, çok hafif metamorfizma geçirmiş bir kayaçtır. Fillit; sleyte benzeyen, bileşiminde serisit, klorit ve kuvars bulunan ince taneli bir kayaçtır. Tane boyu ve minerolojik bileşim bakımından şist ve sleyt arasındadır. Mermer; kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, bazen de dolomitlerin metamorfizması sonucu oluşmuşlardır. Küçük taneli olmaları olağandır. Bileşiminde silis, silikat, feldspat, demiroksit, manganoksit, pirit, mika, fluorit ve organik maddelerde bulunabilir. Kuvarsit; %80'den fazla kuvars fazla

kuvarstan oluşmuş, taneli-kristalli bir kayadır. Kuvars taneleri birbirleri ile tam olarak çimentolanmışsa kayaca yüksek bir dayanım verir (Doğan 2004).

2.3.1.2 Tane Boyutu Sınıflandırması

Gradasyon, agrega yığınının oluşturan tanelerin boyutlarına göre dağılımını ifade eder. Agregalar aşağıda belirtilen boyutlara göre sınıflandırılırlar:

- a) Kaba agrega: No.4 (4,76mm) eleğin üzerinde kalan kısım.
- b) İnce agrega: No.4 elekten geçen ve No.200 (0,075mm) üzerinde kalan kısım.
- c) Filler: No.200 elekten geçen kısım.

Karışımındaki agrega gradasyonu, karışımın stabilite ve işlenebilirlik özelliğini belirler. Genel olarak; karışımındaki maksimum boyut 1" (25,4mm)'den fazla ise işlenebilirlik zorlaşırken yoğunluk ve stabilite artmaktadır. Belirli bir karışım için maksimum tane boyutu ve belirli boyuttaki tanelerin ağırlıkça miktarlarının belirli limitler dahilinde olması şartnameler ile öngörülür. Ancak maksimum tane boyutu arttıkça işlenebilirlik ve sıkışma zorlaşır, segregasyon artar, boşluk miktarı azalır, agrega tanelerinin toplam yüzeyi azalır, yoğunluk ve stabilite artar ve bağlayıcı ihtiyacı azalır (Doğan 2004).

2.3.1.3 Biçim Sınıflandırması

Agrega tanelerinin biçimleri; yol kaplamalarında kullanılan karışımların sıkışma direnci, işlenebilirlik, yoğunluk, stabilite, içsel kilitlenme ve sürtünme açısı ile kayma mukavemeti ve (CBR) özelliklerine etki eder (Doğan 2004).

2.3.1.4 Yüzey Yapısı Sınıflandırması

Agregaların yüzey yapısı, tanelerin pürüzlülük veya cilalılık durumunu ifade eder. Eğer agrega tanelerinin yüzey pürüzlülüğü fazla ise işlenebilirlik azalmakta fakat içsel sürtünme açısı, stabilite, kayma mukavemeti ve asfalt ile adezyon kuvveti artmaktadır. Ancak buna karşın agreganın boşluk hacmi, sıkışmaya karşı direnci ve digradasyon (orijinal gradasyonun bozulması) gibi olumsuz özellikleri de artmaktadır. Bu nedenle, agrega yüzey yapısı agregadan beklenen özelliklere önemli ölçüde etki eder (Doğan 2004).

2.3.1.5 Porozite Sınıflandırması

Agrega tanelerinin porozitesinin (veya su emme yeteneğine sahip boşlukların miktarı) belli miktarda olması gerekir. Yeterli poroziteye sahip agrega taneleri bitümün emilmesine olanak sağlayacağından; agrega ile bağlayıcı film tabakası arasında kuvvetli bir adezyon oluşturarak stabilitenin artmasına ve suyun etkisi ile film tabakasından soyulmaların azalmasına imkan sağlamaktadır. Ancak aşırı poroz agregaların özgül ağırlıklarının az olması yoğunluğun ve stabilitenin düşük olmasına neden olmaktadır (Doğan 2004).

2.3.1.6 Yüzey Alanı ve Boşluk Sınıflandırması

Agrega tanelerinin sahip oldukları yüzey alanlarının toplamı ile agrega taneleri arasındaki boşlukların toplamı, bağlayıcısız veya bağlayıcı karışımların tüm özelliklerine doğrudan etki eden önemli faktörlerdir. Toplam yüzey alanı ile toplam boşluk hacmi gradasyon, maksimum tane çapı, tane biçimi gibi özelliklere bağlıdır. Agregatane çapı küçüldükçe toplam yüzey alanı ve boşluk hacmi önemli ölçüde artar (Doğan 2004).

2.3.1.7 Özgül Ağırlık Sınıflandırması

Karışım hesapları için agregaların özgül ağırlıklarının bilinmesi gerekir. Agregat zahiri (görünür) özgül ağırlık, hacim özgül ağırlığı veya kuru özgül ağırlık ve doygun kuru yüzey özgül ağırlık olmak üzere üç farklı özgül ağırlığa sahiptir. Bir agreganın özgül ağırlığının beton bileşiminin hesaplanması için bilinmesi gereklidir. Agregaların kökeni hakkında bir fikir veren bu karakteristik genel olarak $2.2-2.7 \text{ kg/dm}^3$ arasında değişmektedir (Tunç 2001).

2.4 BETON ASFALT KAPLAMALAR

Elenmiş ve kırılmış kaba agregat, ince agregat ve mineral filler belli gradasyon limitleri arasında iş yeri karışım esaslarına uygun olarak, bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak temel, bitümlü temel ile beton kaplamalar üzerine bir veya birden fazla kaplamalar halinde sıcak olarak oluşturulan kaplama şeklidir (Salter 1998). En gelişmiş kaplama tipi olan beton asfalt; I. sınıf devlet yollarında, otoyollarda, havaalanı pistlerinde ve her çeşit iklim koşullarında kullanılmaktadır (Yıldırım 1984).

2.4.1 Asfalt Betonunda Kullanılacak Malzemeler

Kullanılacak agreganın karışımı için gradasyon limitleri aşınma tabakası için Çizelge 2.4 ve Çizelge 2.5’de verilmiştir.

İri agreganın tanelerinin biçimlerinin, bu cins malzemenin karakteristikleri üzerine gayet önemli etkileri vardır. En uygun biçimli agreganın taneleri küre veya küp şekline mümkün olduğu kadar yakın olmalıdır. İri agreganın tanelerinin özellikleri Çizelge 2.6’de ince agreganın özellikleri ise Çizelge 2.7’de verilmiştir.

Çizelge 2.4 Aşınma tabakası için gradasyon limitleri (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Elek Boyu	Tipi (% Geçen)	Tip2 (% Geçen)	Tip3 (% Geçen)	Tip4 (% Geçen)
19 mm (3/4")	100	100	-	-
12,5 mm (1/2")	84–100	77–100	100	100
9,5 mm (3/8")	75–91	66–84	87–100	90–100
4,75 mm (No.4)	57–75	46–66	66–82	55–72
2,00 mm (No. 10)	42–59	30–50	47–64	36–53
0,425 mm (No.40)	22–35	12–28	24–36	16–28
0,180mm(No.80)	12–22	7–18	13–22	8–16
0,075 mm (No.200)	4–10	4–10	4–10	4–10

Çizelge 2.5 Binder tabakası için gradasyon limitleri (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Elek Boyu	Tipi (% Geçen)	Tip2 (% Geçen)	Tip3 (% Geçen)
25 mm	100	100	100
19 mm	82–100	80–100	77–100
12,5 mm	68–87	63–81	59–77
9,5 mm	60–79	54–72	49–66
4,75 mm	46–65	40–58	34–52
2,00 mm	34–51	28–45	23–39
0,425 mm	17–29	14–25	12–22
0,1 80 mm	9–18	8–16	7–14
0,075 mm	2–7	2–7	2–7

Çizelge 2.6 Kaba agreganın özellikleri (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Özellikler	Deney Metodu	Hafif ve Orta Trafikli Yollar		Ağır Trafikli Yollar, Otoyollar, Tırmanma Şeritleri	
		Binder	Aşınma	Binder	Aşınma
Aşınma kaybı (Los Angeles) max %	TS 3694 ASTM C-131	35	35	35	30
Hava Tesirlerine Dayanıklılık max%	TS 3655 ASTM C-88	12	10	12	10
Kırılmışlık (En az iki yüzü) Ağırlıkça min %	-	60	60	100	100
Yassılık İndeksi max %	BS812	35	35	35	30
Cırlanma Değeri min %	BS812	-	0,50	-	0,50
Su Absorpsiyonu max %	TS 3526 ASTM C-127	2,5	2,5	2,5	2,0
Soyulma Mukavemeti min %	EK-A	50	50	50	50

Çizelge 2.7 İnce agreganın özellikleri (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Özellikler	Deney Metodu	Binder	Aşınma
Plastisite İndeksi max %	TS 1900	2	2
Organik Madde max %	TS 3673 (AASHTO T-194)	0-1 (Renk Skalası) (0,5)	Müsaade edilmeyecek

Bağlayıcı bitüm tabakası için RC-1 ve RC-2 kat bek asfaltları veya sulandırılmış RS-1 asfalt emülsiyonları kullanılabilir. Beton asfalt karışımında ise içinde su olmayan; temiz, homojen, bölge koşullarına bağlı olmak üzere AC 60-70 ve AC 75-100 penetrasyonlu asfalt çimentosu kullanılır.

Bağlayıcı malzemenin karakteri istenen stabilitenin sağlanması için uygun olmalıdır. Bağlayıcı çok çabuk sertleşmemelidir. Böylece kaplama iyi şekilde sıkıştırılır, karışım yoğun hale gelir. Yoğun bir karışımı içerisinde hava kalmayacağından bağlayıcının oksitlenmesinden ileri gelen sertleşme bu tip karışımlarda geciktirilmiş olur.

Asfalt betonu kaplamaların sağlam temeller üzerine oturması gerekir. Bu nedenle genellikle penetrasyon makadam, beton yol veya aşınmış bir beton asfalt temel olarak seçilebilir.

Asfalt betonu işyeri karışım formülüne göre; agrega ile bağlayıcı, sabit karıştırma tesislerinde karıştırılarak elde edilir. (İşyeri karışım formülünde agrega ile bitümlü bağlayıcı toplam karışım %'leri, agreganın standart eleklerden toplam geçen %'leri, bitümlü bağlayıcının uygulama sıcaklığı sabit ve tek bir rakam olarak verilir.)

Karıştırma sıcaklığı ile ilgili daha önce yapılmış deneysel çalışmalarda 150–160°C' de üretilen asfalt betonunun fiziksel değerlerinin AASHTO (The American Association of State Highway and Transportation Officials) Yol Rehberi sınırları içerisinde kaldığı görülmüştür. Karışım, kaplama yerine vardığında sıcaklığında fazla bir düşme olmamalı, gerekirse taşıma sırasında üzeri örtülmelidir.

Karışım; belirlenen projeye göre, boy kesit ve enkesite uygun olarak finişerlerle serilip tesviye edilir. Karışım henüz sıcak iken her bir tabaka homojen olarak silindirlerlenir. Silindirme 8–10 ton ağırlığında çelik bandajlı veya bunlarla beraber yürüyen lastik tekerlekli silindirlerle yapılır. Silindirme; alinyimanda kenardan ortaya doğru, deverli yerlerde kurba içinden başlayarak dışa doğru yapılır. Silindirme, tekerlek izleri ortadan kalkıncaya ve maksimum teorik birim ağırlığın %92'si oranında birim ağırlık sağlanıncaya kadar sürer. Silindir bandajların karışıma yapışmasını önlemek için bandajlar az su ile ıslatılır. Yeni yapılmış asfalt betonu kaplama tamamen soğuyup sertleşinceye kadar trafiğe kapalı tutulur.

Asfalt betonlarının bakımı ve onarımı; çukurlukların doldurulması, çatlakların kapatılması, yüzey dalgalanmalarının giderilmesi ve fazla bağlayıcı madde bulunan yağlı kısımların onarılmasıdır.

Yüzeyde görülen bir bozukluk, temel tabakası ve taban zeminine ait olan bir kusurdan ileri gelmiş ise yüzey tamirinden önce bu kusurun sebebinin giderilmesi gerekir. Bunun için önce tamir edilecek kısım işaretlenir ve eski kaplama sökülüp kaldırılır. Temelde gerekli düzeltme yapılır. Bundan sonra bitümlü kaplamada açılan deliğin yanları temizlenir, bu kısımlara sıcak asfalt sürülür. Tamir edilen yüzeyin küçük olması halinde silindir yerine el tokmağı kullanılır. Yalnızca kaplamada oldukça geniş bir alana yayılmış dağılma ve çukurlar varsa, bu durumda sadece kaplama sökülür ve yerine yeni kaplama yapılır. Kaplama tabakası kaliteli mıcır, yüksek kaliteli kumtaşı, doğal kum, filler ve bitümle yapılır.

Daha önemsiz ve küçük yüzey bozukluklarında yüzeyi ısıtmak yoluyla tamir yöntemi daha ekonomiktir. Isıtılan kaplamada yüzey yumuşayacağı için 1–4cm’ ye kadar kazılabilir. Kaplama istenilen derinliğe kadar yumuşatıldıktan sonra, ısıtılmış malzeme gelberi ve küreklerle çıkarılır ve kaplama henüz sıcak iken yeni malzeme konur. Yüzeyleri çok pürüzsüz hale geldiği için kayma tehlikesi gösteren kaplamaları düzeltme işinde de yüzeysel ısıtma yöntemi iyi sonuç verir (Umar vd. 1991).

2.4.2 Asfalt Betonlu Kaplama Yapımı

2.4.2.1 Yol Yüzeyinin Hazırlanması

Kaplama yapılacak yüzey önceden toz, toprak vb. yabancı maddelerden süpürülme suretiyle temizlenir. Eğer mevcut kaplama üzerine yeni bir kaplama yapılacaksa eski yüzeydeki onarımlar yapıp, süpürme işlemi bunun ardından gerçekleştirilir. Temiz yol yüzeyine, bitümlü astar malzemesi homojen püskürtme yapan distribütörlerle metrekareye 0,5–2,5litre arasında atılır. Asfalt malzemesinin türüne göre püskürtme sıcaklıkları da değişir. MC–30 için 25–50°C, emülsiyon asfaltları için 20–70°C olmalıdır. Astar malzemesi atıldıktan sonra, kaplama yapımı için en az 24 saat beklenmeli ve yol bu esnada trafiğe kapalı tutulmalıdır (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

2.4.2.2 Asfalt Betonlu Karışımının Hazırlanması ve Serilip Sıkıştırılması

Agrega ve bitüm şartnamedeki oranlar nispetinde karıştırıcıya nakledilir. Nakledilen agreganın sıcaklığı 125–175°C arasında, bitüm ise 125–165°C arasında olmalıdır. Agreganın ve bitümün karıştırma kazanında, bitümün agregaya üniform bir şekilde sarılmasını sağlayacak sürede karıştırılır ve nakledilmek üzere yükleme bölgesine gönderilir. Bu bölmeden araçlara doldurulan karışımın yola nakli sırasında karışımın ısı kaybetmemesi için branda örtü kullanılmalıdır. Karışımın iş yerine taşınması sırasında maksimum ısı kaybının 10°C olması gerekir. Sıcak karışımı taşıyan araç finişere yanaşıp karışımı boşaltır ve finişer vasıtasıyla karışım serilir. Bu esnada az miktarda da olsa sıkıştırılır. Finişerin seremediği ya da eksik serdiği kısımlar işçiler tarafından düzeltilir. Gerçek sıkıştırma işlemine başlamakta gecikmemeli, karışım sıcaklığının en az 130°C olmasına dikkat edilmelidir. Serilen malzemenin ısı 80°C’ ye düşene kadar sıkıştırma sonuçlandırılmalıdır (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

BÖLÜM 3

ZONGULDAK BÖLGESİ VE İNCELEME ALANININ COĞRAFYASI

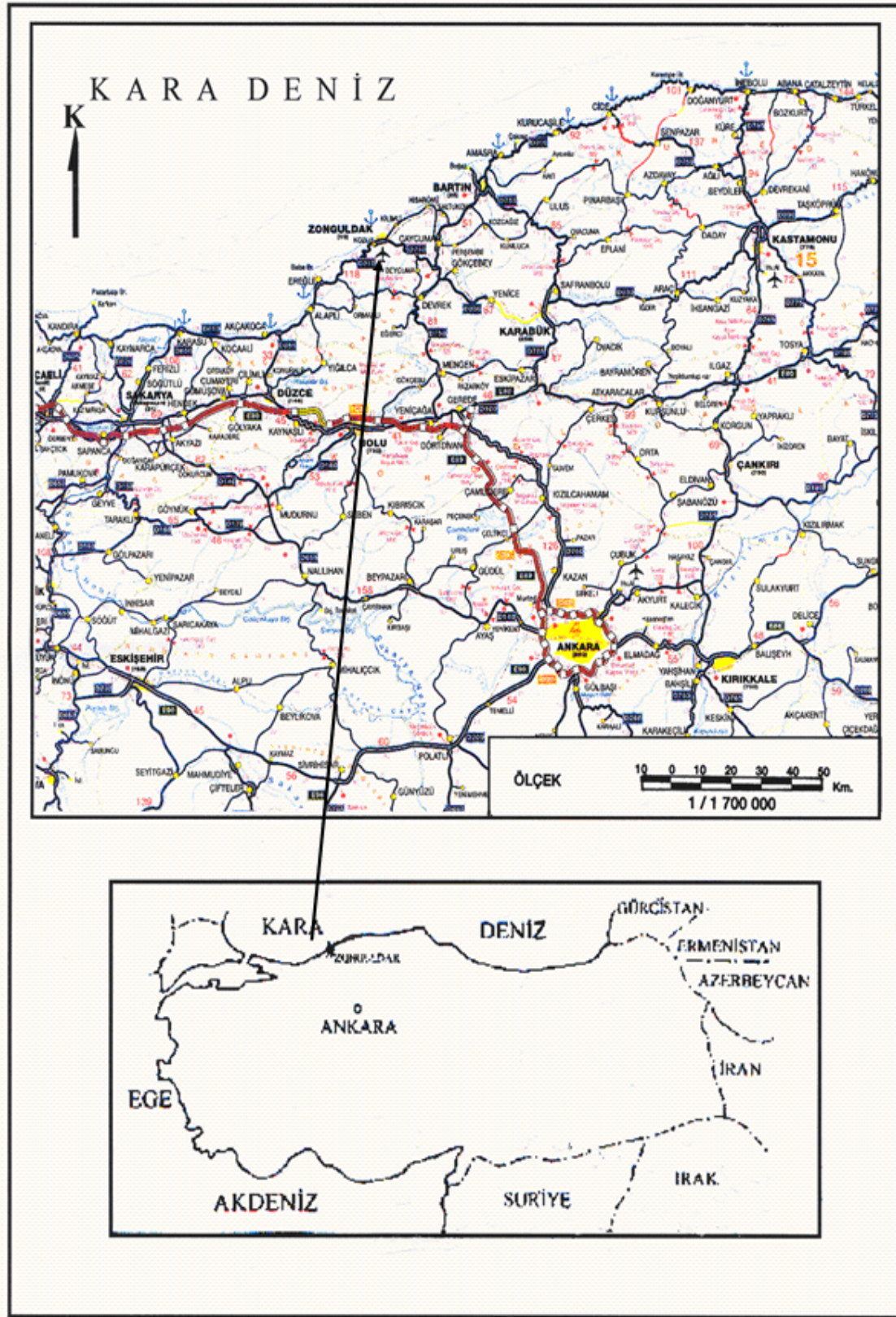
İnceleme alanı; batıda Zonguldak ili Kdz. Ereğli-Devrek karayolu üzerindeki Aydınlar köyü civarından doğuda Gökçebey ilçesi Bodaç köyü mevkiine kadar uzanmaktadır. İnceleme alanında sırası ile; Zonguldak ili Kozlu Beldesi Öküşne mevkiinde yeralan Devoniyen-Alt Karbonifer Vizeyen yaşlı Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşları, Gökçebey ilçesi Bodaç köyü civarında yeralan Üst Kretase Türoniyen-Kampaniyen yaşlı Kazpınar Formasyonu andezitleri, Zonguldak ili Ereğli ilçesinde Aydınlar köyü civarında yer alan Üst Kretase Maestrihtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltları ile Bölgede Devoniyenden itibaren yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Filyos çayı (Çaycuma-Devrek) sedimanları görülmektedir (Şekil 3.1).

3.1 MORFOLOJİ

3.1.1 Topografya

Bölgedeki yükseltiler genellikle KD-GB gidişlidir. Morfolojide de belirgin olan yapısal gidişler KD-GB'dir. Silüriyen ve Devoniyen'deki gidişler ise K-G'dir. Ayrıca ikincil yükseltiler ana yükseltilere dik gelişmiştir. Yüzey şekilleri litoloji ve yapı ile yakından ilgilidir. Çalışma alanındaki en önemli yükseltiler batıdan doğuya doğru gelen Belen Dağı, Kirazlı Tepesi (273m), Bakacak Tepesi (292m), Gökceharman Tepesi (165m), Doruk Tepesi (454m), Kadı oğlu Tepesi (755m), Ayınurnu Tepesi (542m), Yemlik Tepesi (846m), Dikmen Tepesi (663m), Çıkışlar Tepesi (591m), Karazan Tepesi (1119m), Acısu Tepesi (1105m), Uzungeriş Tepesi (613m), Kızıltepe (1486m), Bacaklıyayla Tepesi (1637m)'dir (Yergök vd. 1987).

Akarsu vadileriyle yer yer derin biçimde parçalanmış olan il toprakları, orta yükseklikteki dağlık alanlardan oluşur. Eğimli bir arazi yapısını içeren il coğrafyasında platolar genellikle dağların eteklerinde ve aralarında geniş bir alana yayılmıştır.



Şekil 3.1 İnceleme alanı yer bulduru haritası.

Akarsularca taşınmış alüvyonlarla kaplı küçük düzlükler ise ilin başlıca ovalarını oluşturur. Bol yağışlı bir iklime sahip olan Zonguldak, yerüstü su kaynakları bakımından oldukça zengindir. İlde Filyos çayı dışında büyük akarsu olmamakla birlikte, çok sayıda akarsu vardır. Bu akarsular, il alanını sık bir vadi ağıyla parçalamıştır.

Kıyılar düz ve az girintili-çıkıntılıdır. Kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanan kıyılarda çok yerde yalılar görölür ve bunlar akarsu ağızlarında kesintiye uğrar.

3.1.2 Akarsular

Bölgede akarsu ağı oldukça iyi gelişmiştir. Bölgedeki kıltaşı, silttaşı, volkanik birimler, metamorfik birimler suyu tuttukları için yüzey sellenmelerine fazla rastlanır. Mevcut akarsu ağı dandritiktir olup akarsular Karadeniz'e dökülmektedir. Bölgedeki büyük akarsular; Güllüç Irmağı, Aydınlar Çayı, Devrek Çayı, Kocaçay, Kurtsuyu, Cuma Deresi, Çaycuma Çayı, Şıhlar Deresi, Güney Dere, Ziyaret Dere, Kocaağz Deresi, Bartın Irmağı, Koca Irmak, Taşköprü Deresi, Kışla Deresi, Ulus Çayı, Arıt Irmağı, Büyük Dere, Eldes Çayı, Karaköy Deresi, Karakışla Deresi, Değirmen Dere, Ovacuma Deresi, Tekekurum Deresi, Araç Çayı, Soğanlı Çayı olmaktadır (Yergök vd. 1987).

3.1.3 İklim ve Bitki Örtüsü

Bölgede oldukça yağışlı olan tipik Karadeniz iklimi hakimdir. Bölgede serin ve bol yağışlı ilkbahar ve sonbahar, yine yağışlı, nemli ve soğuk kış ikliminden sonra, yazlar kısa ve ılık geçmektedir.

Bölgedeki bitki örtüsü litolojiye, iklime, kayaların su tutma özelliğine bağlı olarak gelişmiştir. Ova kısımlarda başta mısır olmak üzere fındık, tahıl kimi, buğday, yulaf, arpa, ayçiçeği ekimi yaygındır. Orman florası ise çok az tahrip olmuş durumdadır. Genellikle dağlık bölgelerde çok heybetli ağaçlardan oluşan orman örtüsü göze çarpmaktadır. Ormanlar meşe, ardıç, kayın, gürgen, çamgiller, kestane, ceviz, karaağaç, dişbudak ağaçlarından oluşmaktadır.

Bölgede hayvancılık arazi ölçüleri elverdiği kadarıyla gelişmiştir. Aile tipi hayvancılık şeklinde yapılmakta olup küçükbaş, büyükbaş ve kümes hayvancılığı yaygındır.

BÖLÜM 4

ZONGULDAK BÖLGESİ VE İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

4.1 ZONGULDAK BÖLGESİ GENEL JEOLJİSİ

İnceleme alanı; batıda Zonguldak ili Kdz. Ereğli-Devrek karayolu üzerindeki Aydınlar köyü civarından doğuda Gökçebey ilçesi Bodaç köyü mevkiine kadar uzanmaktadır. İnceleme alanında sırası ile; Zonguldak Kozlu Öküşne mevkiinde, Devoniyen-Alt Karbonifer Vizeyen yaşlı Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşları, Gökçebey ilçesi Bodaç köyü civarında Üst Kretase Türoniyen-Kampaniyen yaşlı Kazpınar Formasyonu andezitleri, Zonguldak ili Ereğli ilçesinde Aydınlar köyü civarında Üst Kretase Maestrihtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltları ile Bölgede Devoniyenden itibaren yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Filyos çayı (Çaycuma-Devrek) sedimanları görülmektedir. İnceleme alanı ve yakın çevresinin stratigrafik kolon kesiti Şekil 4.1’de gösterilmektedir.

4.1.1 Paleozoyik Yaşlı Birimler

Batı Karadeniz bölgesinde Paleozoyik yaşlı birimler olarak, Hamzafakıllı Formasyonu, Gökçetepe Formasyonu, Yılanlı Formasyonu, Alacaagzı Formasyonu, Kozlu Formasyonu, Karadon Formasyonu ve Çakraz Formasyonu bulunmaktadır.

4.1.1.1 Hamzafakıllı Formasyonu (Sh)

Formasyona ilk isini 1949’da Tokay tarafından verilmiştir. Batı Karadeniz bölgesinde temeli oluşturan bu formasyon; kuvarsit, konglomera-mikrokonglomera, metakumtaşı ve arkozdan meydana gelmekte olup kırmızı, sarı ve kumtaşı içi renklerde. Katmanlanma inceden masife doğru değişkenlik göstermektedir. Eski araştırmacılar buldukları fosillerle bu formasyona, Üst Silüriyen yaşını vermişlerdir (Okçu vd. 1994).

MESOZOYİK										ÜST SİSTEM
PALEOZOYİK										SİSTEM
Silüriyen	Devriyen	Karbonifer	Pemoliyas	Jura	Kretase					SERİ
					Alt Kretase					KAT
					Ust Kretase					FORMASYON
					Senomaniyen					ÜYE
					Turoniyen-Kampaniyen					KALINLIK
					Maastrichtiyen					SİĞİGE
					Alaplı					LİTOLOJİ
					Kretase					AÇIKLAMALAR
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					
					Kretase					

4.1.1.2 Göktepe Formasyonu (Dg)

Bu ad bölgede ilk kez Tokay (1949) tarafından kullanılmış olup istifin en iyi, Ereğli güneyi Göktepe yöresinde ve Bartın-İnkumu dolayında izlenmektedir. Bu formasyon metasilttaşı, metakumtaşı ve kalkıştten meydana gelen ankimetamorfik birimdir. Rengi, boz, siyah ve yeşilimsi siyahtır. Diyabazik ve andezitik sil ve daykları tarafından sıkça kesilmekte olup kalınlığı 500m dolayındadır. Karbonatlı seviyelerde bulunan konodontlara göre yaşı Devoniyen'dir (Orhan 1995).

4.1.1.3 Yılanlı Formasyonu (Dky)

Yılanlı Formasyonu adlanması ilk kez Saner (1979) tarafından yapılmıştır. Birim bu çalışmada (Dky) ile simgelenmiştir. Zonguldak Havzası'nın güneyinde ve Bartın kuzeyinde geniş mostralara vermektedir. Birim batıda İhsaniye Deresi'nden itibaren doğuya doğru Ulutam ve Kokaksu derelerinin de bulunduğu bölgeye doğru genişleyerek prodüktif Karboniferin güney sınırı boyunca uzanmaktadır (Bulkan 2000). Birim kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit çörtlü kireçtaşı aralanmasından meydana gelmektedir. Kireçtaşı ve dolomit genellikle Devoniyen yaşlı kayalarda izlenmesine karşın, çört yumrulu ve çört bantlı kireçtaşları Vizeyen yaşlı kayalarda görülmektedir. Birimin rengi gri, siyah, koyukahve' ve açıkkahve gibi değişik renklerde olmaktadır. İstifin kalınlığı Zonguldak dolayında 800-850m olmasına karşın, Ereğli ve Bartın dolayında 1500m kalınlığa ulaşmaktadır (Orhan 1995). Yılanlı Formasyonu Batı Karadeniz dolaylarında Zonguldak Bölgesinin güney ve güneybatısında en iyi şekilde mostra vermektedir (Tokay 1952). Formasyon içerdiği fosillere göre Devoniyen-Vizeyen yaşını vermektedir (Özler vd. 1992).

4.1.1.4. Alacaagzı Formasyonu (Ka)

Birim ilk defa Ralli (1933) tarafından, Alacaagzı Formasyonu olarak adlandırılmış olup, (Ka) ile simgelenmiştir (Ralli 1932). Alacaagzı Formasyonu'nda istiflenme; kumtaşı, kıltaşı, silttaşı, şeyl, kömürlü şeyl tabakaları ve kömür damarlarının aralanmasından oluşmaktadır. Formasyonda daha çok kıltaşı ve silttaşı seviyeleri hakim olmaktadır. Birimin rengi genellikle gridir. Birimin kumtaşları iyi boyanmalı olup, silttaşı ve kıltaşları şeyl özelliğindedir. İstifin üst seviyelerinde, ekonomik öneme sahip olmayan, yanal yayılmaları sınırlı ve mercekşekilli ince kömür damarları bulunmaktadır (Bulkan 2000).

Formasyonun kalınlığı 600m kabul edilmektedir. Birim Alt Karbonifer Namuriyen yaşlı olmaktadır (Özler vd. 1992).

4.1.1.5 Kozlu Formasyonu (Kk)

Bu birim, Zonguldak Havzası Kozlu bölgesinde tip kesitinin mostrasını verdiği için Kozlu Formasyonu olarak adlanmıştır (Orhan 1995). Zonguldak Havzasında Armutçuk ve Alacağzı, Zonguldak, Kozlu, Üzülmüş, Karadon kömür üretim bölgelerinde görülmektedir. Kozlu Formasyonu konglomera, mikali kumtaşı, kumtaşı, kilitaşı, silttaşı, şeyl tabakaları ile ve kömür damarlarının ardalanmasından oluşmaktadır. Konglomeralar genellikle iyi yuvarlaklaşmış kuvarsit, magmatik ve metamorfik kayalardan oluşmaktadır (Orhan 1995). Kumtaşları genellikle kaba-orta tanelerden oluşmaktadır. Tabaka kalınlıkları ise ince ve kalın tabakalı arasında değişmektedir. Kömür damarlarının tavan ve tabanında genellikle kilitaşı ve silttaşından oluşan ince bir seviye bulunmaktadır. Kömür damarlarının kalınlıkları 0.50m'den 6.00m'ye kadar ulaşabilmektedir. Birim üretilebilir özelliklere sahip 25 adet kömür damarı içermektedir (Buzkan 1997). Birim Bartın ve Zonguldak yöresinde 800m kalınlık göstermesine karşın Armutçuk yöresinde 0-300m kalınlıktadır (Orhan 1992). Kozlu Formasyonu altındaki Alacağzı Formasyonu üzerine geçişli olarak gelmektedir. Birim Karbonifer Westfaliyen-A yaşlıdır (Can 2000).

4.1.1.6 Karadon Formasyonu (Kka)

Karadon Formasyonu genellikle Zonguldak, Kozlu, Üzülmüş, Karadon, Sapça, Pelitovası ve Bartın dolaylarında yüzeylenmektedir. En belirgin tip kesitinin mostraları Karadon Yöresinde bulunduğundan dolayı bu şekilde adlandırılmaktadır (Özler vd. 1992). Birim litolojik olarak konglomera, kumtaşı, silttaşı tabakaları ve kömür damarlarının ardalanmasından oluşmaktadır. Konglomeraların kırıntılı bileşenleri genellikle kireçtaşı, kuvarsit ve granit kökenlidir. Kumtaşları kaba taneliden ince taneliye kadar değişen boyutlardadır. Karadon Formasyonu içinde, belli kalınlıklara ulaşan şiferton (refrakter kil, diyajenez geçirmiş kaolinit) üretimi yapılabilmektedir (Hoşgörmez 1996). Birimin kalınlığı 600-700m arasında değişmektedir. Karadon Formasyonu'da Kozlu Formasyonu gibi zengin bir floraya sahiptir. Taban ilişkisi Kozlu formasyonu ile tedrici geçişli olarak gözlenir. Formasyon içerisindeki bitkisel fosiller bulunmaktadır. Birimin yaşı Karbonifer Westfaliyen B-C-D olmaktadır (Özler vd. 1992).

4.1.1.7 Çakraz Formasyonu (Ptrç)

Bu formasyon, inceleme alanımızın sadece Bartın ve doğusunda izlenmektedir. Bu ad ilk defa Alpat ve diğerleri (1974) tarafından kullanılmıştır. Formasyon kumtaşı içermekte olup nadiren kilitaşı ve konglomera bulunduran bir istifdir. Ayrıca formasyonun üst seviyelerinde nadir jips ve marnlar izlenmekte olup kıvıl, yeşil renklerde (Orhan 1995). Formasyonun genellikle masif olup, yer yer ince-orta katmanlıdır. Birim içinde büyük ölçekli çapraz katmanlanmalar sıkça izlenir. Birimin kalınlığı 2000m'den fazladır. Birimin yaşı Permo Triyas olmaktadır (Orhan 1995).

4.1.2 Mesozoyik Birimler

İnceleme alanında Mesozoyik yaşı birimler olarak Himmetpaşa, Zonguldak (Öküşne Kireçtaşı Üyesi, İncüvez Kırıntılı Üyesi, Kapuz Kireçtaşı Üyesi), Kilimli, Velibey, Sapça (Himmetoğlu Üyesi), Tasmaca, Cemaller, Gideros, Gökçetepe, Başköy, Dinlence, İkse, Kazpınar, Limankale, Sarıkorkmaz ve Alaplı Formasyonu (Örencik Üyesi ve Cangaza Üyesi) bulunmaktadır (MTA 1994).

4.1.2.1 Himmetpaşa Formasyonu (Jh)

Formasyona Arpat vd. (1974) tarafından bu ad verilmekte olup, Bölgede Bartın ve doğusunda mostralar vermektedir. Bu formasyon kumtaşı, kilitaşı, silttaşı, konglomera ardalanmasından meydana gelmekte olup, yeşil, gri ve kıvıl renklerde (Orhan 1995). Tabaka kalınlığı silttaşı ve kilitaşı seviyelerinde ince-orta katmanlı, kumtaşı ve konglomeralarda masif katmanlı olarak izlenmektedir. Bu birimin batı kesimleri kömürlü olup kömürleşme bazen katmanlı olarak izlenmektedir. Kömürleşme bazen çok iyi olmasına karşın, bazı kesimlerde silileşmiş ağaç şeklinde köken korunmuştur. Bölgedeki kalınlığı 600m dolaylarındır. Birimin yaşı Alt Jura Liyas olmaktadır (Orhan 1995).

4.1.2.2 Zonguldak Formasyonu (Jkrz)

Bölgede (Jkrz) olarak simgelen Zonguldak Formasyonu ilk kez Tokay (1955) tarafından adlanmıştır. Yergök ve diğerleri (1987) aynı adlamayı kullanmışlardır. Orhan ve Canca (1989) tarafından Zonguldak Formasyonu; Öküşne Kireçtaşı Üyesi, İncüvez Kırıntılı

Üyesi, Kapuz Kireçtaşı Üyesi olarak üç üyeye ayrılmıştır. Zonguldak Formasyonu; kalınlığı 15-50m arasında değişen bir taban konglomerasıyla başlamaktadır. Karbonat çimentolu olan bu karbonat seviyesi Paleozoyik (Silüriyen, Devoniyen, Karbonifer) yaşlı birimlerin çakıllarından oluşmaktadır (Özen 2000). Birimin yaşı Üst Jura-Alt Kretase Malm-Barremiyen-Alt Apsiyen olmaktadır (Yergök vd. 1987).

4.1.2.3 Kilimli Formasyonu (Krk)

Bu formasyona ismi, ilk kez Zonguldak dolayının jeolojisi isimli raporunda Saner ve diğerleri (1981) tarafından verilmiştir (Yergök vd. 1987). Formasyon litolojik olarak kıltaşı, killi kireçtaşı, karbonatlı kıltaşı, kumtaşı aralanmasından oluşmuş filiş karakterlidir. Formasyon Zonguldak-Bağlık yöresinde başlayıp Kırımsa Köyü'ne kadar devam etmektedir. Yüzey çalışmalarına göre formasyonun kalınlığı 700m kadar olduğu tahmin edilmektedir (Oktu vd. 1994).

4.1.2.4 Velibey Formasyonu (Krv)

Bölgede, (Krv) olarak simgelenen Velibey Formasyonu ilk kez Velibey Greleri olarak Tokay (1949) tarafından adlanmıştır (Taşçı 2000). Velibey Formasyonunu Zonguldak Taşkömür Havzasının güney kesiminde kesintisiz olarak yer alır. Doğudan batıya doğru Aydındere, Hayatköy, Taşkesen'de izlemek mümkündür. Velibey Formasyonu silis çimentolu kumtaşı ve iyi yuvarlaklaşmış çakıltaşlarından oluşmuştur. Ortalama %96 oranında kuvarsit ve kuvars tanelerinden oluşan formasyon açık sarı yer yer turuncu renklidir. Birimin içinde fosil bulunmamıştır (Görür 1993). Formasyon, Kilimli Formasyonu üzerine tedrici geçişli geldiğinden Apsiyen yaşlı olarak kabul edilmiştir (Tokay 1952, Ketin 1955).

4.1.2.5 Sapça Formasyonu (Krs)

Birim Saner ve diğerleri (1980) tarafından Sapça Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada (Krs) olarak simgelenmiştir. Birim bol miktarda glokonit içermesinden dolayı glokonitli kumtaşları ile tipiktir. Sapça Formasyonu; türbitik kumtaşları, marn, kumlu kireçtaşları, mavi ve siyah şeylerden oluşmaktadır. Birimin rengi gri ile yeşilimsi gri arasında değişmektedir. Formasyonun kumtaşları, orta taneli kumtaşları ve arkozlardır.

(Görür vd. 1993). Kısmen marn içerirler ve tabakalanmaları oldukça iyidir. Bileşimlerinde kuvars, glokon, kaya parçaları bulunmaktadır. Birimin içindeki mavi ve siyah şeyler organik maddece oldukça zengindir (Bulkan 2000). Sapça Formasyonuna ait Himmetpaşa Üyesi Zonguldak Taşkömür Havzasında en iyi Sapça dolayında Çaldağ yöresinde görülmektedir. Bu üye kumtaşı, kıltaşı, silttaşı, konglomera ardalanmasından oluşur. Formasyonun kalınlığı, çalışma alanındaki diğer formasyonlar gibi çok fazla değişim göstermektedir. Kalınlık değeri 50-450m arasındadır (Görür vd. 1993). Birimin yaşı Albiyen olarak verilmektedir (Tokay 1952). Himmetpaşa Üyesi'nin aynı zamanda karbonat içermesi ve bu karbonatlarda da alg bulunması, çökme derinliğinin 0-50m arasında değiştiğini göstermektedir. Bu da sık bir ortama karşılık gelmektedir (Orhan 1995).

4.1.2.6 Tasmaca Formasyonu (Krt)

Bölgede (Krt) olarak simgelenen Tasmaca Formasyonu ilk kez Saner (1979) tarafından isimlendirilmiştir. Çalışma alanının güneyinde kalın bir istif sunar. Tasmaca Formasyonu; marn, kıltaşı, kumtaşı ve silttaşı ar dal anmasından oluşmaktadır. Çok seyrek olarak tuf ara katkılıdır. Mavimsi gri rengi karakteristiktir. Birimin taneleri iyi çimentolanmamıştır. Hava temasıyla kolayca ayrışır ve dağılır. Tabaka kalınlığı 1cm ile 20cm arasındadır. İstifin içerdiği şeyler organik maddece zengindir (Bulkan 2000). Formasyonun kalınlığı genel olarak 100-400m arasında değişmektedir (Siyako vd. 1981). Tasmaca Formasyonu, Alt Senomaniyen yaşlıdır (Tokay 1952).

4.1.2.7 Cemaller Formasyonu (Krc)

Bölgede (Krc) olarak simgelene Cemaller Formasyonu ilk kez Tokay (1952) ve Altınlı (1951) tarafından kullanılmıştır (Yergök vd. 1987). Cemaller Formasyonu kumtaşı, kıltaşı, silttaşı, konglomera ve bloklardan meydana gelen fışık nitelikte bir istiftir. Formasyonun birçok yerinde oldukça hızlı çökme özelliği gösteren kanallar boyunca çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı akmalari meydana gelmektedir. Cemaller Formasyonu farklı yerlerde, çok değişik renkler göstermektedir. Yeşil, sarı, kül rengi, mavi, krem, menekşe, kırmızı renkler çok kısa mesafelerde dahi göze çarpmaktadır. Tabaka kalınlığı kıltaşı, silttaşı, çamurtaşı seviyelerinde lamine ile 10cm arasında değişirken, kumtaşı 10-60cm arasında, konglomera ise 40cm ile 1m arasında değişmektedir. Çapraz katmanlanma gerek küçük

ölçekli gerekse büyük ölçekli olmaktadır. Cemaller Formasyonu'nun kalınlığı 250m kadardır. Cemaller Formasyonu yaşı Senomaniyen'dir (Yergök vd. 1987).

4.1.2.8 Gökçetepe Formasyonu (Krg)

Bölgede (Krg) olarak simgelenen Gökçetepe Formasyonuna ilk ismi Yergök vd. (1987) tarafından verilmiştir. Formasyon en batıda Ereğli-Köseağzı dolaylarında mostra vermektedir. Doğuya doğru Bayat dolaylarına kadar uzanmaktadır. Formasyon volkano klastik olarak izlenen, kumtaşı, mikrokonglomera, kiltası, silttaşı ardalanmasından meydana gelmektedir. Hemen her yerinde eksfoliyasyon yapısı izlenmektedir. Rengi haki, kirli yeşildir. Tabakalarına killi seviyelerde 20-40cm arasında kumtaşlarında 20cm ile 100cm arasında değişkendir. Gökçetepe Formasyonu'nun kalınlığı 200m'dir. Gökçetepe Formasyonu'nda fosil, killi marnlı seviyelerde oldukça nadir olarak izlenmektedir. Çaycuma-Güdüllü köy dolaylarında alman numunelerde; Globoturuncana helvetica Bolli Globoturuncana lapperenti Bolli fosilleri bulunmuş ve Türoniyen yaşı verilmiştir (Yergök vd. 1987).

4.1.2.9 Başköy Formasyonu (Krb)

Bölgede (Krb) olarak simgelenen Başköy Formasyonu'na ilk isim Siyako vd. (1980) tarafından verilmiştir. Formasyon Ereğli kuzeyindeki Örücü fenerinden başlayarak doğu-batı doğrultusunu izleyerek Neyren, Sücüllü'den sonra tektonik dokanakların güney kesimlerini izleyerek Osmanlı Dağ yakınlarına kadar izlenmektedir. Başköy Formasyonu marn, killi kireçtaşı ardalanmasından meydana gelir. Ancak yer yer tüffit, kumtaşı ardalanmaları ile çok nadir olistolit taşımaktadır. Olistolit olarak konglomera bloku, Aglomera bloku, yeni yol üzerindeki Sücüllü'de izlenmektedir.

Formasyonun kalınlığı Sücüllü yakınlarında 360m kadardır. Ancak batıda Neyren yakınlarında 30-40m kadardır. Yine adını aldığı Başköy dolaylarında kalınlığın maksimuma ulaştığı yerlerde kalınlığı 60m kadardır. Başköy Formasyonundan alınan numunelere fosil determinasyonu sonucunda yaşının Türoniyen olduğu saptanmıştır (Yergök vd. 1987).

4.1.2.10 Dinlence Formasyonu (Krd)

Bölgede (Krd) olarak simgelenen Dinlence Formasyonu'na ilk isim Tokay (1955) tarafından verilmiştir. Dinlence Formasyonu'nun izleneceği yerler; Ereğli-Zonguldak eski yol güzergahında, Neyren ile Atlı İnecekbaşı Tepesi arasında ince olarak mostra vermektedir. Aglomera-tüf ardalanmasından meydana gelmektedir. Ancak baskın olarak aglomera-tüf ardalanması, çoğun marn, andezitik lav akıntısı, su altı heyelanı ile ani depolanmalar gösteren fasiyes farklılıkları ile oldukça değişim gösteren bir formasyondur. Formasyonun rengi değişik kesimlerde ve baskın olan volkanik gerece göre değişim göstermektedir. Genellikle gri kül rengindedir. Dinlence Formasyonu'nun kalınlığı farklı yerlerde değişim olmaktadır; Ereğli yakınlarında 150-200m kadar kalınlık göstermesine karşın Sücüllü ile İkse köyünün doğusundan kalınlığı 2000m'den fazladır. Hisarönü-Başköy dolaylarında kalınlığı yine 1500m'den fazladır. Dinlence Formasyonun yaşı Türoniyen-Kampaniyen olarak saptanmıştır (Yergök vd. 1987).

4.1.2.11 İkse Formasyonu (Kri)

Bölgede (Kri) olarak simgelenen birime ilk isim Tokay (1949) tarafından verilmiştir. Birim en iyi İkse köyünde net olarak izlenir. Üçköy dolayında, Bartın yakınlarındaki Kazpınar köyü dolayında, Unaz köyü yakın çevresinde bu formasyon mostra vermektedir. İkse Formasyonu genellikle marn, kili kireçtaşı, tüffit, kumtaşı, kıltaşı ardalanmasından meydana gelmektedir. Nadir olarak aglomera seviyesi taşımaktadır. Genellikle marnlı seviyeler ve killi kireçtaşlarından çimentolanma çok iyidir. Bu formasyon genellikle pembe, kırmızı ve sarımsı beyaz, kirli sarı olmak üzere iki tezat renk göstermektedir. Marn ve kıltaşı Ereğli-Zonguldak yakın çevresinde kırmızı, pembe renkler göstermektedir. Bartın ve Kurcaşile dolayında sarı tonlar daha hakimdir. İkse Formasyonu'nun İkse köyü dolayında ölçülmüş kesitte 120m kalınlık ölçülmüştür. İkse Formasyonun yaşı Türoniyen-Kampaniyen olarak belirlenmiştir (Yergök vd. 1987).

4.1.2.12 Kazpınar Formasyonu (Krkz)

Bölgede (Krkz) olarak simgelenen Kazpınar Formasyonuna ilk isim Tokay (1955) tarafından verilmiştir. Kazpınar Formasyonunun net izlendiği yerler batıdan doğuya doğru Ereğli-Zonguldak yolunda, Yörüklü-Soğanlı mahallesi ile Lünmeran doruğu arasında kalan

alanda, Serdaroğlu mahallesinde Serdaroğlu derede verdiği kesit, Mugada yakın çevresinde, Bartın'ın hemen kuzeyinde Kocareis dolayında tipik izlendiği yerlerdir. Genellikle Andezit, Latit andezit, Piroksen andezit gibi isimler makro ve petrografik gözlemler sonucu verilmiştir.

Makro gözlemlerde, genellikle pembe, yeşil, gri renkli bir çimento içerisinde beyaz renkli pljiyoklas, az hornblend ve biyotit kristallerinden meydana gelen bir kaya özelliği gösterir. Kırılma yüzeyi pürüzlü, taze yüzeyi daha koyu tonlarda bulunmaktadır. Formasyon Örenköy'den doğuya doğru 200m ile 600m arasında değişen kalınlıklar göstermektedir. Bartın yakınlarında 100-200m arasında kalınlığı değişmektedir (Yergök vd. 1987).

4.1.2.13 Liman Formasyonu (Krl)

Bölgede (Krl) olarak simgelenen Liman Formasyonuna ilk isim Tokay (1949) tarafından verilmiştir. Liman Formasyonunun tip kesitini doğuda Belendağ dolayında izlemek mümkündür. Liman Formasyonu tüfit, aglomera ardalanmasından meydana gelmektedir. Ancak daha az olarak kumtaşı, kıltaşı, silttaşı ardalanması bu birimde yer alır. Aglomeratik kesimler iyi çimentolanmış olup topografyada dik korniş yapan morfolojileri ile dikkati çekerler. Liman Formasyonunun rengi tüflerin baskın olduğu kesimlerde kirli sarı, açık sarı, kırmızı, konglomera seviyelerinin baskın olduğu kesimlerde gri, kül rengi, kumlu seviyelerin olduğu kesimlerde yeşil, haki renklindedir. Birimin kalınlığı 230m'ye kadar ulaşmaktadır (Yergök vd. 1987).

4.1.2.14 Kale Formasyonu (Krkl)

Bölgede (Krkl) olarak simgelenen Kale Formasyonuna ilk isim Tokay (1949) tarafından verilmiştir. Kale Formasyonunun tip kesiti Ereğli-Zonguldak karayolu boyunca, Yörüklüsoğan köyü yakınlarında, Aydınlar köyü kuzeyinde Kasanlar tepe dolayında net olarak izlenmektedir. Kale Formasyonu genellikle marn, kıltaşı, tuf ardalanmasından meydana gelmektedir. İçerisinde ilginç menevişli yapılar ile tanınmaktadır. Kale Formasyonunda taneler karbonatlı bir çimento ile sıkı tutturulmuştur. Kale Formasyonunun yaşı Kampaniyen'dir (Yergök vd. 1987).

4.1.2.15 Sarıkorkmaz Formasyonu (Krsa)

Bölgede (Krsa) olarak simgelenen Sarıkorkmaz Formasyonuna ilk isim Tokay (1949) tarafından verilmiştir. Sarıkorkmaz Formasyonunun tip kesit verdiği yer Örenköy güneybatısıdır. Ereğli senklinalinin iç kesiminde, Ocaktaş mahallesi ile Hilmiyehoca çiftliği arasındaki karayolu güzergahında bu istifin tip yerleridir. Sarıkorkmaz Formasyonu kumtaşı, silttaşı, kiltası ardalanmasından meydana gelir. Bu litolojilere ilave olarak konglomera çok nadir olarak tuf ara seviyeleride mevcuttur. Çimentolarınma genellikle fazla gelişmemiştir. Rengi genellikle haki olup bazı kesimlerde yeşil, sarı, kirli beyaz renklerde bulunmaktadır. Formasyonu 150m kadar bir kalınlık göstermektedir. Formasyonun yaşı Kampaniyen olarak verilmektedir (Yergök vd. 1987).

4.1.2.16 Alaplı Formasyonu (Kra)

Bölgede Alaplı Formasyon adlanması ilk olarak Tokay (1949) tarafından yapılmıştır. Alaplı Formasyonunun tip kesit yeri Alakilise dolayında, Aydınlar çayında görülmektedir. Alaplı Formasyonu genellikle birçok yede marn olarak izlenir. Ancak ara katkı olarak killi kireçtaşı, kiltası, tuf, nadir süttası, kumtaşı ara seviyeleri mevcuttur. Kurucaşile dolayında marn-kiltası ardalanması çok yaygındır. Ereğli yakın çevresinde marn ve killi kireçtaşı çok baskın olarak yer almaktadır. Alaplı formasyonunun rengi genelde beyaz, açık sarı, nadir pembe, kırmızı, yeşil olmaktadır. Batıdan başlayacak doğuya doğru kalınlık 80m'den 250mm'ye doğru artmaktadır. Alaplı formasyonun önemli özelliklerinden bir tanesi içersinde bol miktarda fosil kavkısı içermesidir. Formasyonun yaşı Maestrihtiyen'dir (Özkoçak vd. 1978).

Örencik Kireçtaşı Üyesi (Kraö)

Bölgede (Kraö) olarak simgelenen formasyonun, adlanması ilk olarak Yergök vd. (1987) tarafından verilmiştir. Örencik kireçtaşı üyesinin tip kesiti Alakilise köyü kuzeyinde Yazıcılar çayı dolayından itibaren başlayarak, batıya doğru devam eden kesit boyunca alınmaktadır. Tabanda ufak bir aglomera mostrası üzerinden itibaren ince bir Sarıkorkmaz Formasyonu Alaplı marnlarına kadar devam eden bir istiftir. Genellikle kumlu-killi kireçtaşı karbonat çimentolu kumtaşı kiltası ardalanmasından meydana gelir. Tanelerin boyulanma ve derecelenmesi kötü gelişmiştir. Mikritik çimentolu olup, gri kirli sarı duman

rengindedir. Tabakalanma orta-masif katmanlamalıdır. Tüm istif çok güzel mostra vererek kolaylıkla takip edilmesine karşı katmanlanma net olarak izlenememektedir. Alaplı formasyonunun içerdiği fosillere göre, Örencik kireçtaşı üyesi Maestrichtiyen yaşındadır (Yergök vd. 1987).

Cangaza Bazalt Üyesi (Kraç)

Bölgede (Kraç) olarak simgelenen formasyon adlanması olarak Yergök vd. (1987) tarafından verilmiştir. Alaplı Formasyonun üst kesimlerinde yer alan Cangaza Bazalt Üyesinin tip kesit verdiği yerlerde genellikle lav akıntısı, dayk ve tuf olarak görülmektedir. Birim tipik kesiti Cangazı (Çangırı) köyü güneyidir. Cangaza Bazaltları; genellikle plajiyoklas, piroksen, bazaltik horblend (titanlı amfibol), olivin fenokristallerinden meydana gelmektedir. Kayaç içerisindeki veziküller zeolit (analsim) karbonat mineralleri tarafından doldurulmuştur. Cangaza Bazalt Üyesi Alaplı Örencik Kireçtaşı Üyesi üzerine ani bir lav akıntısı olarak gelmektedir. Cangaza Bazalt Üyesinin kalınlığı 10m'de yer yer 2000m'ye kadar ulaşabilmektedir. Bazaltik lav akıntısının rengi kurşuni, siyah renklerde oldukça koyu tonlardadır. Olivin minerallerinin bozulması sonucunda serpantinleşme ve kloritleşme nedeni ile hafif yeşil renk tonlarında bulunmaktadır. Alaplı Formasyonunun Cangaza Bazalt Üyesinin yaşı Maestrichtiyen olarak verilmektedir (Yergök vd. 1987).

4.1.2.17 Yahyalar Formasyonu (Ty)

Bölgede Bartın ve Zonguldak arasında izlenmesine karşın, Ereğli dolayında izlenmemektedir. Alt kesimleri kırmızımsı şarabi renkli killi kireçtaşı, üst kesimleri ise açık sarı renkli kireçtaşı istifi olarak izlenir. Kalınlığı 100-150m dolayında olup, Alaplı Formasyonu üzerinde tedrici geçişli olarak yer almaktadır. Formasyon içerisinde, derin denizde yaşayan mikrofauna gelişmiştir. Bu nedenle derinleşen bir deniz ortamını göstermektedir. İçindeki fosillere göre yaşı Paleosen olmaktadır (Orhan 1995).

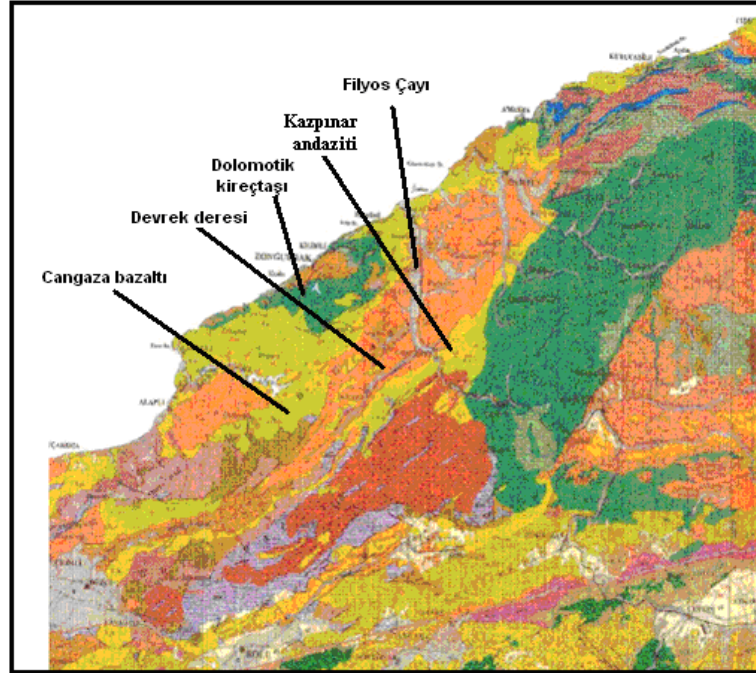
4.1.2.18 Çaycuma Formasyonu (Tç)

Bölgede Ereğli-Zonguldak ve Bartın güneyinde geniş mostraları izlenmektedir. Açık sarı, beyaz kirli, kumtaşı, silttaşı, kiltası ardalımalı türbiditik özellikler gösteren aglomera, tuf ve marn ara seviyeli bir istiftir. Kalınlık 1200m dolayında olmakta, taban ilişkisi Yahyalar

Formasyonu ile geçişlidir. Bu geçiş, litolojik olarak çok zor gözlenmekte ancak, paleontolojik verilerle iki formasyon arasındaki geçiş saptanabilmektedir. Ayrıca birim içinde Zonguldak ve Bartın yöresinde mostra veren aglomera, tuf ve marndan oluşan ilev volkanik üyesi ayırtlanmaktadır. Formasyon litolojik olarak; genel olarak aşınan, taşınan ve volkanik patlamalarla çökeltme havzasına ulaşan malzemelerden meydana gelen, türbiditler olarak yorumlanabilir. Birimin içindeki fosillere göre yaşı Alt-Orta Eosen olmaktadır (Orhan 1995).

4.2 İNCELEME ALANLARININ JEOLojİSİ

İnceleme alanı çalışması; batıda İlk olarak Zonguldak ili Kdz. Ereğli-Devrek karayolu üzerindeki Aydınlar Köyü civarında Üst Kretase Maestrihtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazalt oluşumları başlamaktadır. Zonguldak Kozlu Öküşne mevkiinde, Devoniyen-Alt Karbonifer Vizeyen yaşlı Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşları ile devam etmektedir. Doğuya doğru Devoniyenden itibaren bölgede yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Devrek çayı ile Çaycuma çayı sedimanları görülmektedir. Doğuda Zonguldak ili Gökçebey ilçesi Bodaç Köyüne kadar uzanmaktadır. Bu çalışma kapsamında yukarıda sözü edilen birimlerden alınan örnekleri içeren sahaların detaylı olarak jeolojisi incelenmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 İnceleme alanı ve yakın çevresinin 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA 1994).

4.2.1 Yılanlı Formasyonu

Orta Devoniyen- Alt Karbonifer yaş aralığındaki Yılanlı Formasyonu bölgede resifal ortamda olduğu ve bu zaman aralığında çalışma alanının oldukça sığ olduğu (50–60m geçmeyen) bölümde yer aldığını göstermektedir. Yılanlı formasyonunun kalınlığı yine bölgelere göre değişiklik göstermektedir. İnceleme alanının bulunduğu Kozlu yakınlarında net izlenmemesine karşın 400–450m kalınlık gösterdiği belirtilir. Yılanlı formasyonu olarak haritalanan istif geniş alanlar kapsamı ve geniş yay aralığında olması dolayısıyla farklı özellikler göstermektedir. Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit, çörtlü kireçtaşı aralanımından meydana gelir. Batıdan doğuya doğru dokanakta bulunduğu kayalarla ilişkisinde Ormanlı güneyinde Üst Kretase volkanitleri altında ufak bir mostra bulunmaktadır. Alt ilişkisi bilinmemesine karşın üzerine Üst Kretase Başköy formasyonu yer alır. Zonguldak-Kokaksu yöresinde Velibey formasyonu altında yer alır. Bu nedenle taban ilişkisi izlenmez ancak 290m bir kalınlıktan sonra dereceli olarak Alacağzı formasyonuna geçer. Formasyon bol miktarda fosil içermektedir (Yergök vd. 1987). Spinocyrtia, Spinella, Fseudochatates, Girvenella, Alveolites, Archaediscus, Mediocris, Bradyina, Tetratexis, Earlandia bulunan fosillerden bazılarıdır.

Örnekleme yeri; Zonguldak ili Kozlu beldesi Öküşne mevkiindeki dolomitik kireçtaşı sahasıdır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşı.

4.2.2 Kazpınar Formasyonu

Formasyona bu isim Tokay (1955) tarafından verilmiştir. Baskın olarak andezitten ve daha az tuf, marn'dan meydana gelen istifeye verilen isimdir. Dağılımı ise Ereğli yakınlarındaki Örenköy dolaylarından başlayarak İkse formasyonu üzerine gelir ve İkse formasyonunu takip ederek Osmanlı dağ yakınlarında fayın güney kesiminde kalarak devam eder. Daha sonra Çaycuma çayını keserek Sazköy güneyinden Muda, Gürgenpınarını kat ederek Kazpınar dolayında bir senklinal içerisinde izlenir. Kazpınar formasyonu andezitik bir volkanizma onun ürünlerinden meydana gelir. İçerdiği andezit, latit andezit, piroksen andezit gibi isimler makro ve petrografik gözlemler sonucu verilmiştir. Genellikle pembe, yeşil, gri renkli bir çimento içerisinde beyaz renkli plajiyoklas, az horblend ve biyotit kristallerinden meydana gelen bir kaya özelliği gösterir. Kırılma yüzeyi pürüklü, taze yüzeyi daha koyu tonlarda bulunmaktadır. Formasyonun kalınlığı çok değişkendir. Zonguldak bölgesindeki yay volkanizması çalışmalara göre Türoniyende başlayarak Orta Eosen sonuna kadar ürünlerini vermiştir. Kazpınar formasyonu yay volkanizmasının en zengin ürünlerini ve baskın andezitik lav akıntısının meydana geldiği evreye rastlamaktadır (Saner vd. 1981).

Örnekleme yeri; Zonguldak ili Gökçebey ilçesi Bodaç köyü mevkiindeki andezit birikintisinin bulunduğu alandır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Kazpınar Formasyonu andezit birimi.

4.2.3 Alaplı Formasyonu

Cangaza bazaltının bulunduğu formasyonun adı ilk olarak Tokay (1949) tarafından verilmiştir. Alaplı Formasyonunun tip kesit yeri Alakilise dolayında, Aydınlar çayında görülmektedir. Formasyonun sınırları Örencik kireçtaşı üyesi ile Cangaza bazaltları üzerinden başlayarak Yahyalar Formasyonu'na kadar olan kısımdır.

Alaplı Formasyonu genellikle birçok yede marn olarak izlenmekle birlikte ara katkı olarak killi kireçtaşı, kıltaşı, tuf, nadir süttası, kumtaşı ara seviyeleri bulunmaktadır. Marn-kıltaşı ardalanması Kurucaşile dolayında, marn ve killi kireçtaşı Ereğli yakın çevresinde çok baskın olarak yer almaktadır. Formasyonunun rengi genelde beyaz, açık sarı, nadir pembe, kırmızı, yeşil olmaktadır. Kil oranının bol olduğu kesimlerde yeşil renk hakim renk olabilmektedir. Farklı kalınlık göstermekte olan formasyonda kırılma yüzeyinin rengi sarı, beyaz renklerde ve pürüzlüdür. Batıdan başlayarak doğuya doğru kalınlık 80m'den 250mm'ye doğru artmaktadır. Formasyonun önemli özelliklerinden biriside; içersinde bol miktarda Echinit kavkısı içermesidir. Fosil izleri taşıyan ve içersinde yine bol Echinit fosili olan formasyonun yaşı Maestrihtiyen'dir (Özkoçak vd. 1978).

Örnekleme yeri; Zonguldak ili Kdz. Ereğli-Devrek karayolu üzerindeki Aydınlar Köyü civarındaki Cangaza bazalt oluşumlarının bulunduğu alandır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Aydınlar köyü Cangaza bazaltlarının görünümü.

4.2.4 Zonguldak Bölgesi Filyos Çayı (Çaycuma-Devrek) Alüvyonları

Zonguldak bölgesindeki kum-çakıl ve kırma taş yatakları Karadeniz'e akan akarsu yataklarının bulunduğu vadilerde yataklanmaya uygun konumdaki yerlerde bulunmaktadır. Bu vadilerdeki kum-çakıl ve kırmataş üretim noktaları talebe yafan mesafelerdeki alan içerisinde kalmakta ve buralarda tüketilmektedir. Bu üretim noktalarının bulunduğu alanlar Çaycuma Vadisinden geçen Çaycuma deresi, Yenice-Karabük ile Devrek-Mengen Vadilerinden geçen Devrek deresi vadilerinde yer almaktadır (Buzkan 1996).

4.2.4.1 Çaycuma Dere Malzemesinin Jeolojisi

Zonguldak-Çaycuma Vadisinin Karabük ve Karadeniz arasında kalan kesimi ile bunun yakın çevresi çalışma sahası olarak seçilmiştir. İnceleme bölgesinde Mesozoyik yaşlı kayaların yüzeylendiği bir bölge ile ayrılmış iki Eosen havzası bulunmaktadır. Doğudaki Gökçebey-Perşembe Havzasında Eosen tabandaki kireçtaşlarıyla başlamakta olup, kumlu-killi seviyelerle devam etmektedir. Bunların üstüne kumtaşı-konglomera ardalanmasından oluşmuş bir birim gelmektedir. Eosen'in en üst seviyelerinde ise tabandakine benzer özellikte kireçtaşları yer almaktadır. Çaycuma dolaylarındaki Eosen birimlerinde ise kumlu-killi seviyeler yaygındır. Bu birimde kireçtaşları belirli seviyelerde çok ince, ara katkılar halinde bulunurlar.

Eosen yaşlı birimler bu bölgede kıvrımlı bir yapı göstermekte olup, kıvrım eksenleri kuzeydoğu güneybatı doğrultusundadır. İki Eosen havzası arasında kalan bölgede Paleosen ve Üst Kretase yaşlı birimler yüzeylenmektedir. Bölgede Üst Kretase killi kireçtaşları, çörtler, tuf ve lav akıntılarından oluşmuş olup kıvrımlı bir yapı sunmaktadır.

Üst Kretase ile Eosen arasında yer alan Paleosen yaşlı birimler kumlu kireçtaşlarından oluşmaktadır. Üst Kretase yaşlı birimler kil-kumtaşı ardalanmasından oluşmuş fliš özelliğindeki Apsiyen-Albiyen yaşlı birim üzerinde bulunmaktadırlar. Bu birim içerisinde yer yer kaba detritik kumtaşlarından oluşan seviyeler yaygındır. Jura'dan daha yaşlı olan tortul kayalar inceleme bölgesinde Bolkuş batısında, Çaycuma Nehri'nin derin vadisinde yamaçlarda görülmektedir. Burada görülen hafif metamorfizma geçirmiş rekristalize kireçtaşlarındaki fosillerden bu grubun Devoniyen yaşlı olduğu anlaşılmaktadır. Granitler bölgede Yenice civarında geniş bir alanı kaplamaktadır.

Metamorfik kayaçların yanında granitler sahada parça parça korunmuşlardır. Diğer bir granit sahasıda Bolkuş batısında Çaycuma Nehri Vadisi'nde ve İnsivrisi Tepe civarında bulunmaktadır.

Çaycuma Nehri'nin profili incelendiğinde, bazdan çok belirgin olan eğim kırıklıkları görülmektedir. Bölgedeki eğim kırıldıklarının faylarla ilgili olmadığı, buna karşılık kaya türü farklılığı ile ilişkili oldukları görülmektedir. Çaycuma Çayı'na gelen yan derelerin bazılarında alüvyon yelpazeleri (birikinti konileri) gelişmiştir. Bunlardan Balıkısık batısında Kelemendere ağzında, Yenice batısındaki Çayderesi ağzında, Kavaklıdere ağzında, Perşembe kuruderesi dolayında gelişmiş olan alüvyon yelpazeleri önemlidir. Bunlar yan derelerin şiddetli yamaç aşındırması ile bazande heyelanlardan dolayı taşıdıkları malzeme miktarının artmasıyla ilgilidirler (Buzkan 1996).

Örnekleme yeri; Zonguldak ili Çaycuma ilçesi Bakacakkadı beldesinde Filyos çayının Çaycuma kısmının bulunduğu alandır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Çaycuma dere sedimanının görünümü.

4.2.4.2 Devrek Dere Malzemesinin Jeolojisi

Yenice ilçesi Karabük ili arasındaki kum-çakıl-kırma taş ruhsat sahalarında görülen en yaşlı birimler, Silüriyen veya Devoniyen öncesi ve Devoniyen yaşlı kayalarla ait olup, metamorfik-mağmatik kayaç topluluğu ile temsil edilmektedirler. Bu seride kuvarsit, yer yer ince tabakalı serpantinleşmiş diyabaz, diyabaz, şeyi, killi şist, dolomitik kireçtaşı, dolomitik mermer, dolomit, kristalize kireçtaşı, pembe renkli granitler, granodiyorit, kuvars damarları, aplit damarları ve pişme zonlanma ait oluşumlar görülmektedir. Mağmatik ve metamorfik kayalara komşu alanlarda ise kristalize kireçtaşların görülmektedir.

Bölgede magmatik intrüzyonların hakim kayalar granit, diyorit, granodiyorit ve diyabazlardır". Bu kayalar, dolomit işletme ocaklarıyla Bolkuş Köyü arasındaki Çaycuma Çayı ve vadisi boyunca, Kuzguncuk tepe ve orman gözetleme kulesi, Kaşkaya ve Çakmaklı çevresinde görülmektedir. Granitler içerisinde yer yer diyabaz daykaları bulunmaktadır. Bölgede kuvarsitlerin hakim olarak bulunduğu yerler Çaycuma Nehri boyunca Çakmaklı mevkidir. Bu kuvarsitler sarımtırak kahve renkli, grimsi-beyaz, keskin kırılma kenarlı olup, çakmaklı özelliğindedir.

Dolomitik kireçtaşları, dolomit ve dolomitik mermerlere Yenice Balıkısık istasyonundan Çaycuma Nehri boyunca girişte ve Karabük Demir-Çelik Fabrikaları dolomit işletmesinin yer aldığı Karakaya Deresi (Alabalık Deresi) ile Çaycuma Nehrinin birleştiği alanda Ezan Kayası Tepesi altında Çakmaklı çevresinde ve Eski orman yolunda rastlanılmaktadır. Karabük ili çevresinde Eosen yaşlı kumtaşı, marn ve kilaşı seviyeleri görülmektedir. Bu seviyeler gri-yeşil renkli, alt kesimleri marnlı gevşek yapılı, üst kesimlere doğru kilaşı kumtaşı ardalanmasından meydana gelmişlerdir. Marnlar yer yer jipslidir.

Bölgedeki Safranbolu Formasyonu Eosen yaşlı olup, kum yumrulu kireçtaşlarını içermektedir. Bu birimin tabanında çok ince bir konglomera seviyesi yer almakta olup, üst kısımlara doğru karbonatlı kumtaşı, kum yumrulu kireçtaşı seviyelerinden meydana gelmektedir (Buzkan 1996).

Örnekleme yeri; Zonguldak ili Devrek ilçesi Çaydeğirmeni beldesinde Filyos çayının Devrek kısmının bulunduğu alandır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Devrek dere malzemesinin yığını.

4.3 YAPISAL JEOLojİ

Batı Karadeniz Bölgesinin önemli bir bölümünü kapsayan çalışma alanı jeolojik zaman içerisinde meydana gelen orojenik hareketlerin etkisi altında kalmıştır. Bu hareketler kayalarlarda, kıvrımlanmaya, kırılanmaya neden olmuşlardır. Bunun sonucu değişik tipte kıvrımlar ve faylar meydana gelmiştir.

Çalışma alanında genellikle Karadeniz'in kıyı çizgisine aşağı yukarı paralel gidişler izlenmektedir. Ereğli, Alaplı yakın çevresinde doğu-batı yönünde gidişler bulunmaktadır. Zonguldak, Devrek, Bartın, Kurcaş ile dolayında ise, gidişler kuzeybatı-güneydoğu yönünde gelişmektedir. Tüm bu gidişler sonucu bölgenin kuzey-güney veya kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir kompresif kuvvetlerin tesirinde kaldığını göstermektedir (Yergök vd. 1987).

Çalışma alanında Paleozoyik yaşlı birimlerin birbiri ile olan ilişkilerinde önemli bir diskordans belirlenmektedir. Himmetpaşa Formasyonu Çakraz üzerine çoğun yerde paralel bir diskordans ile gelmektedir. Daha sonrada Karabük yakın çevresinde Dogger yaşlı Bürnük Formasyonu Paleozoik istifi üzerine aşıl bir diskordans ile yer almaktadır. Ereğli, Zonguldak yakın çevresinde Bürnük Formasyonu yoktur. Jura-Alt Kretase yaşlı

Zonguldak Formasyonu ince bir taban konglomerası ile Paleozoik istifii üzerinde yer almaktadır (Yergök vd. 1987).

Havzada Ereğli-Ormanlı, Devrek, Bartın, Karabük dolayındaki havzalara bakıldığında zaman Orta Eosen sonrasında meydana gelen kompresif deformasyon neticesinde çalışma alanında önemli yatay hareketler meydana gelmiştir (Yergök vd. 1987).

BÖLÜM V

ÖRNEKLERİN ALINMASI VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

İnceleme alanında sırası ile; Zonguldak Kozlu Öküşne mevkiinde, Devoniyen-Alt Karbonifer Vizeyen yaşlı Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşları (Şekil 5.1), Gökçeboy ilçesi Bodaç köyü civarında Üst Kretase Türoniyen-Kampaniyen yaşlı Kazpınar Formasyonu andezitleri (Şekil 5.2), Zonguldak ili Ereğli ilçesinde Aydınlar köyü civarında Üst Kretase Maestrihtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltları (Şekil 5.3) ile Bölgede Devoniyenden itibaren yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Filyos (Çaycuma-Devrek) çayı (Şekil 5.4) sedimanlarından ilgili TC Karayolları Fenni Şartnamesine göre örnekleme tablosu hazırlanmıştır (Çizelge 5.1). Alınan örnekler TSE 130 elek analizi, TS EN 1097-2 aşınma kaybı, TS EN 1367-1 don kaybı, TS EN 1097-6/TS EN 1097-7 agregalarda özgül ağırlık ve su emme (Absorbsiyonu), TS 9582 EN 933-3 yassılık indeksi, ASTM D-1664-80 soyulma mukavemeti standartlarına göre deneysel çalışmalara hazırlanmıştır.

5.1 AGREGALARIN DURABİLİTESİ

Agregalar, inşaat sektörünün çok değişik alanlarında ve her aşamasında kullanılan yapı malzemeleridir. Agregaların yapı betonu ve yol kaplamalarında kullanıma uygunluğunu belirlemek için; su emme, aşınma (Los Angeles), kırılma, ufalanma, donma-çözünme, soyulma ve mineral sertliği deneyleri istenmektedir. Ancak bu deneylerin olumlu halinde, söz konusu agreganın yapılarda kullanılmasına, ilgili yönetmeliklerce izin verilmektedir.

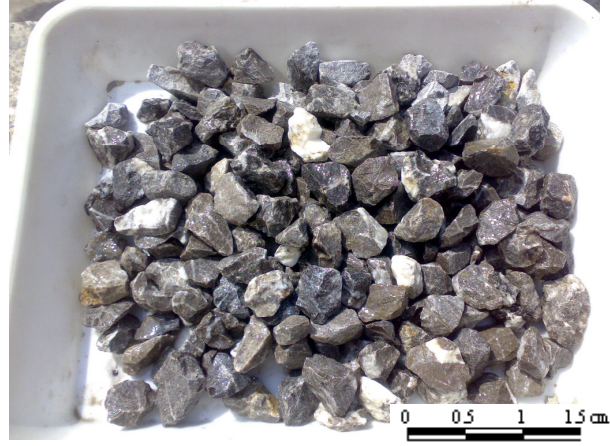
Agregaların mineral ojik-petrografik bileşimleri, minerallerinin yapı-dokuları ve sertlikleri, atmosferik ve yük koşulları altındaki davranışlarının kullanım yerleri ve koşulları açısından bilinmesi oldukça önemli olmaktadır. Agregaların dayanıklılığı geçmişte mukavemet deneyleri ile belirlenirken, bugün dayanıklılık kriterinin sadece mukavemet deneyleri ile belirlenemeyeceği ortaya çıkmıştır.

Cizelge 5.1 Örnekleme tablosu

Örnekleme Yeri Örnekleme Türü	Kozlu beldesi Öküşne mevkii	Gökçeboy ilçesi Bodaç köyü	Ereğli ilçesi Aydınlı köyü	Gökçeboy ilçesi Bakacaklı Beldesi	Devrek ilçesi Çaydeğirmeni Beldesi	Formasyon adı	Analiz Örneği Tane Boyutu (mm)
Kaya Blok	DK					Yılanlı formasyonu	DK1: 0-2
							DK2: 2-12
							DK3: 12-19
Kaya Blok		A				Kazınar formasyonu	A1: 0-2
							A2: 2-12
							A3: 12-19
Kaya Blok			B			Alaplı formasyonu	B1: 0-2
							B2: 2-12
Sediman					Ç	Kuvaterner	D1: 0-19
Sediman					D	Kuvaterner	Ç1: 0-19

DK: Dolomitik kireçtaşı
A: Andezit
B: Bazalt
D: Devrek dere sedimanı
Ç: Çaycuma dere sedimanı

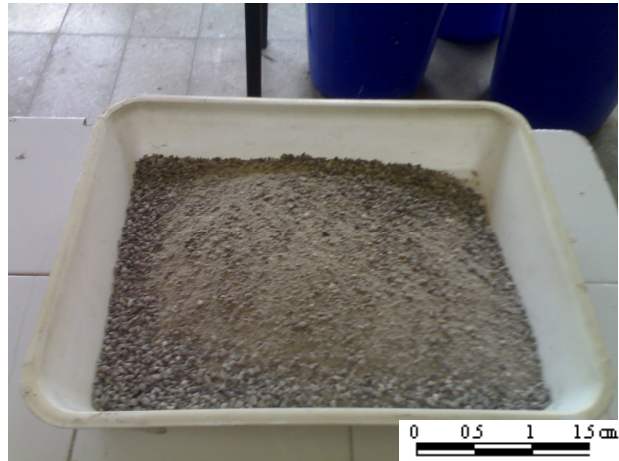
Çünkü agregaları oluşturan mineral ve/veya kayaç bileşenlerinin mineral ojik-petrografik olarak makro ve/veya mikro yapılarında var olan, boş veya birincil/ikincil oluşumlu mineral dolgulara sahip çatlaklar, doğrudan dayanımı etkilemektedir. Agregalar kullanıldıkları atmosferik koşullarda veya özel koşullarda; fiziksel-kimyasal ve çevresel etkilerden dolayı aşınma ve ufalanma-kırılma-parçalanma gibi bozunmalara, istenmeyen olumsuz etkilere maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle agregalarda; mukavemetin yanında, dayanımı uzun süre duraylı kılacak olan aşınma, ufalanma-kırılma-parçalanma, asitler-bazlar karşısındaki duraylılığı, organik madde içerikleri ve don etkilerine karşı dayanımlı olması gerekliliği aranmaktadır. Dayanıklılık (durabilite); agreganın aşınma, kırılma ve parçalanma etkilerine karşı gösterdiği direnç olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle, agreganın dayanıklılık kriterlerinin irdelenmesi, yapıdaki beton ve karayolu kaplamalarının kalitesi hakkında önemli bir gösterge olmaktadır (Tunç 2000). Yol kaplamalarında agregaların; kullanıldıkları yerde üzerine gelen değişik şiddet ve sıklıktaki hareketli yükleri taşıması ve dağıtması, trafiğin ve mevsimsel ısı değişiminden dolayı oluşan yersel hareketleri karşılaması, yüzey suları drenajının sağlanması, donma gibi iklim değişimlerine karşı dayanıklı olması istenmektedir. Bir yol kaplamasının dayanıklılığı; trafik yüküne, taşıt hızına ve imalatında kullanılan malzemenin yüzey dokusu, imalat türü gibi birçok faktöre bağlı olmaktadır. Ağır trafik yüklerinden dolayı yolun imalatında kullanılan agreganın, cilalanmaya ve aşınmaya, yassılaşmaya karşı dayanıklı olarak seçilmesi gerekmektedir. Asfalt beton kaplamalarında aşınma dayanımı trafik yüklerine maruz kalan kaba agreganın, fiziksel, kimyasal ve mineralojik-petrografik yapısal karakteristiklerine daha fazla bağlı olmaktadır. Bu nedenle, aşınmaya dayanıklı yol kaplama imalatında, kaplamanın uzun ömürlü olması için, agreganın yüzey yapısının korunması, agreganın mineral ojik-petrografik bileşimi, yapı ve dokusu, tane büyüklüğü önem taşımaktadır. Agregalar farklı sertliklere sahip minerallerden meydana gelmişlerdir. Bu tür agregaların farklı aşınması ve üniform bileşimi, diğer agregalara göre istenilen mikro dokunun daha uzun bir süre korunmasını sağlamaktadır (Taşdemir 2002). Agregada kil ve silt tanelerinin varlığı dayanıklılığı düşürmektedir. Çoğunlukla tarımsal toprak kökenli organik maddeler, kil topakları, kömür taneleri, yumuşak taneler, standardın üzerinde suda çözünen klorür ve sülfatın varlığı da agreganın davranışını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu olumsuz etkilerinin yanında agrega içinde bir miktar ince madde bulunması, betonun yerleştirilmesinde olumlu etki yapmaktadır (Neville 1995). Betonun dayanıklılığı (performansı); betonu oluşturan malzemelerin kalitesine (agrega, çimento, su ve katkı), karışım oranlarına, üretim yöntemine, betonun bakımına, kür koşullarına ve diğer çevre koşullarına bağlı olmaktadır.



(a) 12-19mm aralığındaki dolomitik kireçtaşı.

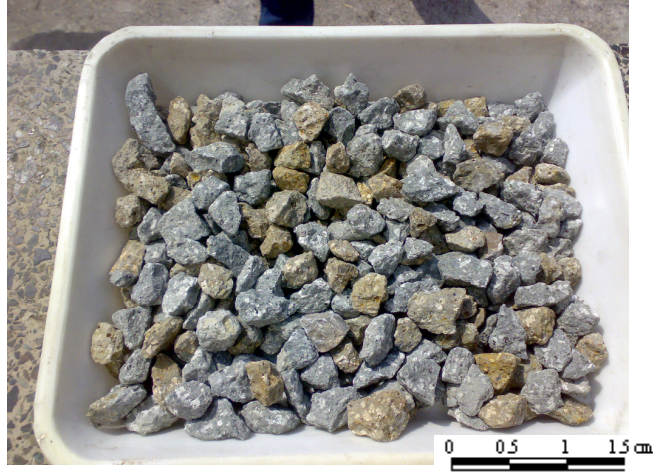


(b) 2-12mm aralığındaki dolomitik kireçtaşı.



(c) 0-2mm aralığındaki dolomitik kireçtaşı.

Şekil 5.1 Agrega deneylerine hazırlanmış dolomitik kireçtaşı örnekleri.



(a) 12-19mm aralığındaki Kazpınar andezit numunesi.



(b) 2-12mm aralığındaki Kazpınar andezit numunesi.



(c) 0-2mm aralığındaki Kazpınar andezit numunesi.

Şekil 5.2 Agrega deneylerine hazırlanmış Kazpınar andezit örnekleri.



(a) 2-19mm aralığındaki Cangaza bazaltı numunesi.



(b) 0-2mm aralığındaki Cangaza bazaltı numunesi.

Şekil 5.3 Agrega deneylerine hazırlanmış Cangaza bazalt örnekleri.



(a) 0-19mm aralığındaki Çaycuma dere sedimanı.



(b) 0-19mm aralığındaki Devrek dere sedimanı.

Şekil 5.4 Agrega deneylerine hazırlanmış Filyos Çayı (Çaycuma-Devrek) örnekleri.

5.2 AGREGALARA UYGULANAN DENEYLER

Yol inşaatında kullanılacak agregaların özelliklerinin belirlenmesi için hazırlanacak ince kaya kesitlerinin mikroskopik incelenmesi sonucunda, ana minerallerin tanınması, dokusunun ve minerallerinin ne dereceye kadar ayrışmaya uğramış olduğunun bilinmesi gibi petrografik özelliklerinin saptanmasına gerek yoktur. Ayrıca edinilen deneyimler, agrega özelliklerinin elde edildikleri kaya kitlesinin özelliklerinden farklı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle deneyler, agregaların doğrudan doğruya yolda kullanılan halleriyle uygulanacak şekle sokulmuştur. Agregaların karayolu üstyapısında kullanılabilmesi için, aşınmaya ve donmaya karşı dirençlerinin, özgül ağırlık, su absorpsiyonu, soyulma değerlerinin, elek analizleri ve tane şekillerinin, sürtünme etkileriyle oluşacak cilalanmaya karşı olan dirençlerinin bilinmesi yeterlidir.

5.2.1 Elek Analizi Deneyi

Bu deney yöntemi, standartlarda nitelikleri verilmiş olan elekleri kullanarak agreganın tane büyüklüğü dağılımının saptanmasını amaçlanmaktadır. Deneyde TSE 130 standardı kullanılmıştır. Eleme işlemi elle ya da eleme makinesi ile yapılır ve kare gözlü tel elekler kullanılır (Şekil 5.5).

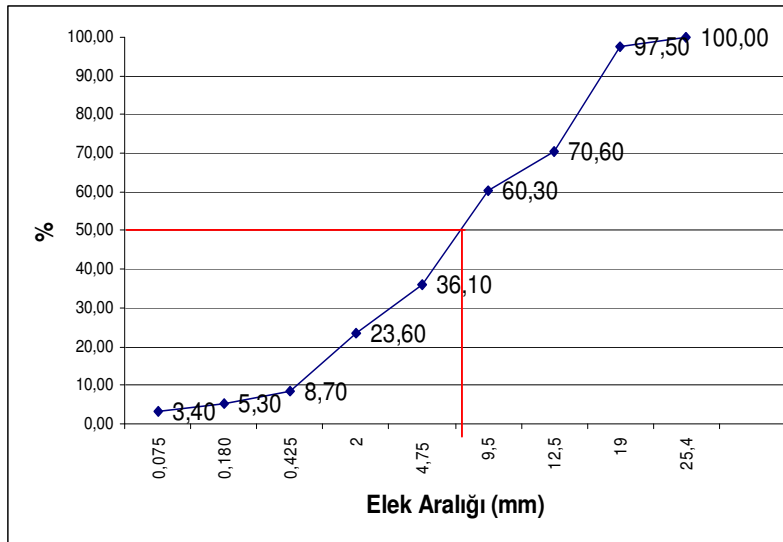


Şekil 5.5 Elek analizi deneyi seti.

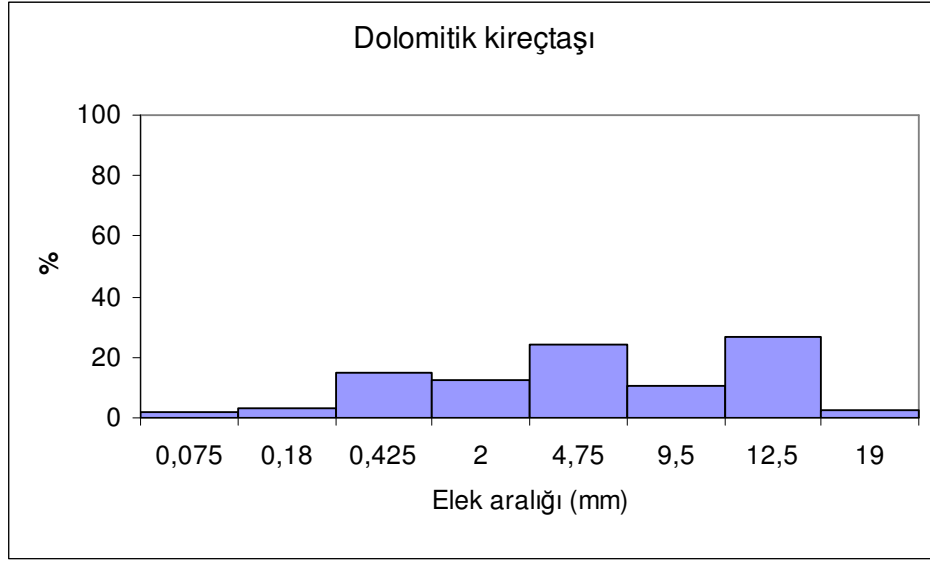
Elek serisi içindeki elek sayısı, malzeme hakkında gerekli bilgiyi vermeye yetecek kadar olmalıdır. Elek analizine girecek numune miktarı, kullanılacak en büyük tane boyutuna göre seçilir. Numuneler elekler üzerinde en az 2 dakika sarsıldıktan sonra, her bir elek üzerinde kalan ve ince eleği geçen agrega ağırlıkları belirlenir. Deneyde kullanılan elek serisi içindeki her bir elekten geçen miktarın, toplam numune ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanır. Dolomitik kireçtaşları için elde edilen elek analiz deney sonuçları Çizelge 5.2’de, elek analizi grafiği Şekil 5.6’te, elek analizi dağılım grafiği Şekil 5.7’te gösterilmektedir. Cangaza bazaltları için deney sonuçları Çizelge 5.3’de, elek analizi grafiği Şekil 5.8’te, elek analizi dağılım grafiği Şekil 5.9’te gösterilmektedir. Kazpınar andezitleri için elde edilen elek analiz deney sonuçları Çizelge 5.4’de, elek analizi grafiği Şekil 5.10’te, elek analizi dağılım grafiği Şekil 5.11’te gösterilmektedir. Çaycuma dere sedimanları için deney sonuçları Çizelge 5.5’de, elek analizi grafiği Şekil 5.12’te, elek analizi dağılım grafiği Şekil 5.13’te Devrek dere sedimanları için elde edilen elek analiz deney sonuçları Çizelge 5.6’te, elek analizi grafiği Şekil 5.14’te, elek analizi dağılım grafiği Şekil 5.15’te verilmektedir.

Çizelge 5.2 Dolomitik kireçtaşı elek analizi deney sonuçları.

Kireçtaşı	Elekten geçen, % Elek Gözü Boyutları							
	19mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	4,75mm (No.4)	2,00mm (No. 10)	0,425 mm (No.40)	0,180mm (No.80)	0,075 mm (No.200)
0-19mm	%97,5	%70,6	%60,3	%36,1	%23,6	%8,7	%5,3	%3,4



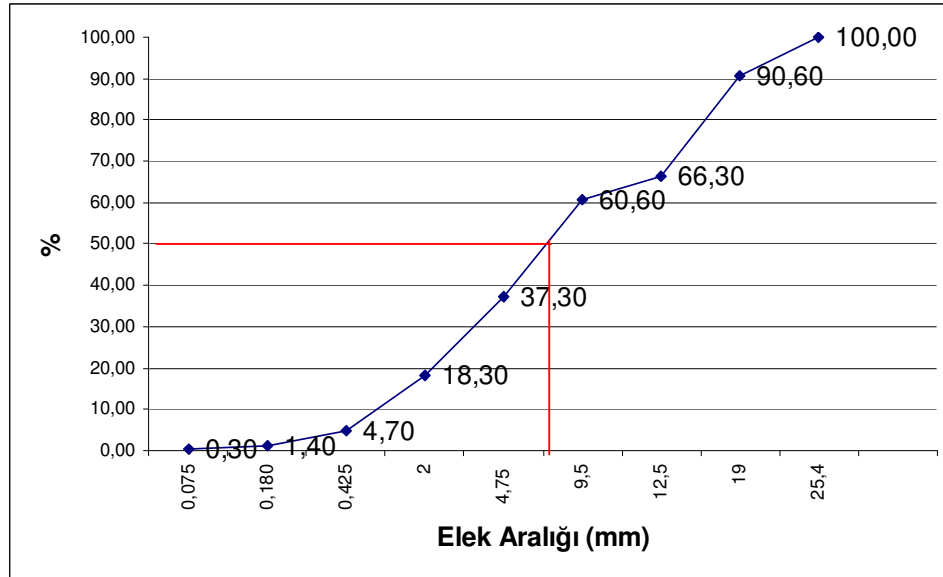
Şekil 5.6 Dolomitik kireçtaşı elek analizi grafiği.



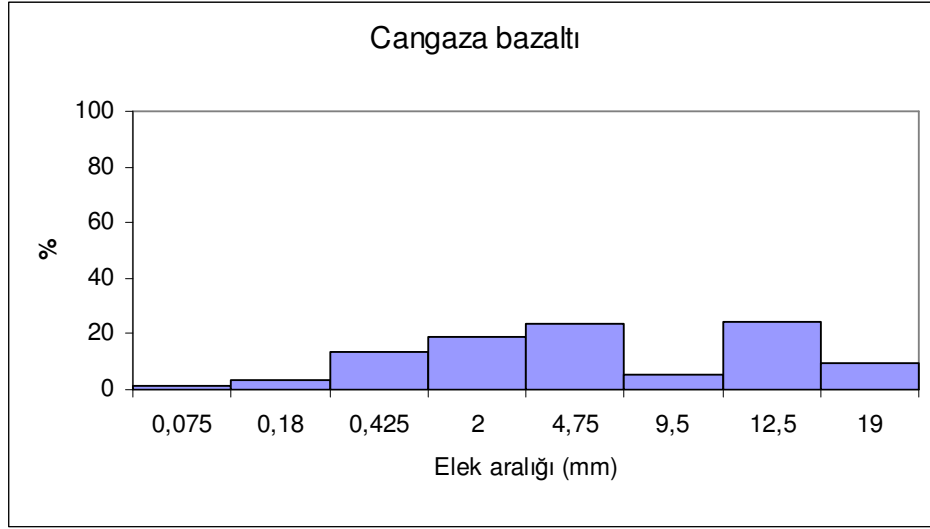
Şekil 5.7 Dolomitik kireçtaşı elek analizi dağılım grafiği.

Çizelge 5.3 Cangaza bazaltı elek analizi deney sonuçları.

Bazalt	Elekten geçen, % Elek aralıkları							
	19mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	4,75mm (No.4)	2,00mm (No. 10)	0,425 mm (No.40)	0,180mm (No.80)	0,075 mm (No.200)
0-22mm	%90,6	%66,3	%60,6	%37,3	%18,3	%4,7	%1,4	%0,3



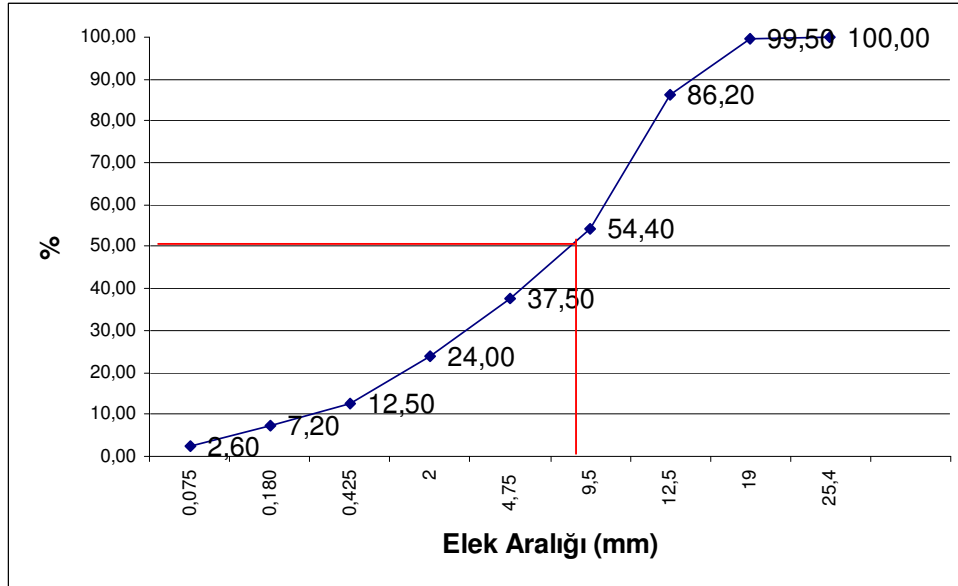
Şekil 5.8 Cangaza bazaltı elek analizi grafiği.



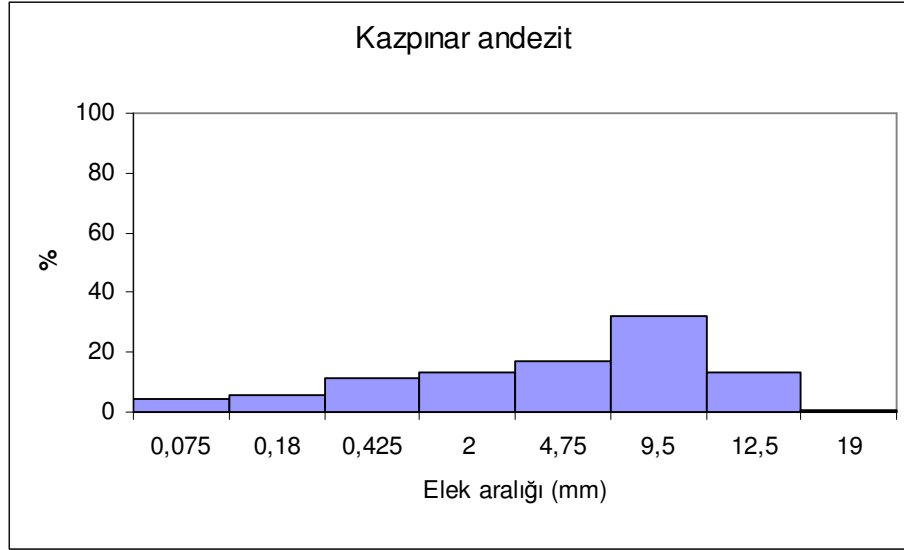
Şekil 5.9 Cangaza bazaltı elek analizi dağılım grafiği.

Çizelge 5.4 Andezit elek analizi deney sonuçları.

Andezit	Elekten geçen, % Elek Gözü Boyutları							
	19mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	4,75mm (No.4)	2,00mm (No. 10)	0,425 mm (No.40)	0,180mm (No.80)	0,075 mm (No.200)
0–22mm	%99,5	%86,2	%54,4	%37,5	%24	%12,5	%7,2	%2,6



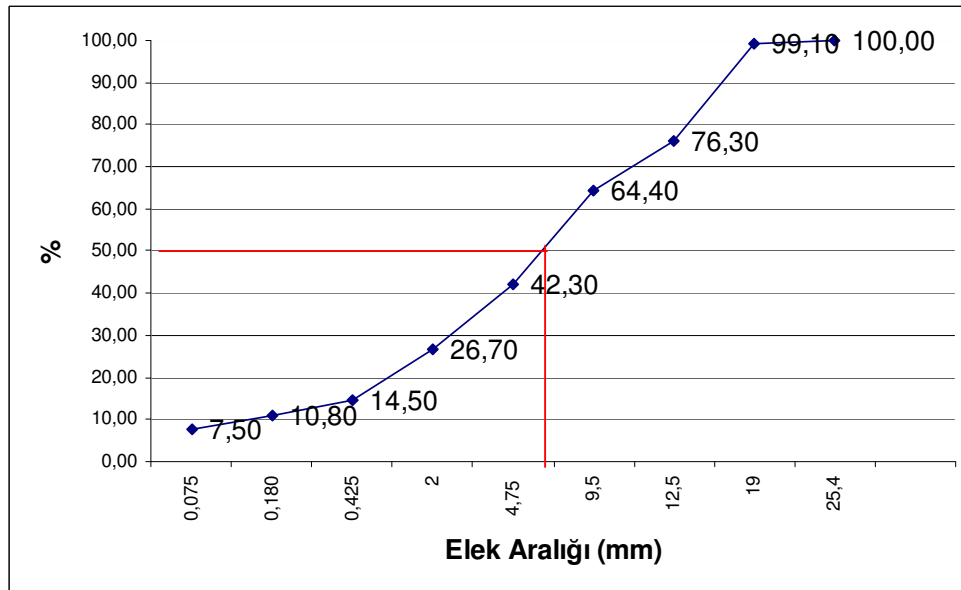
Şekil 5.10 Andezit elek analizi grafiği.



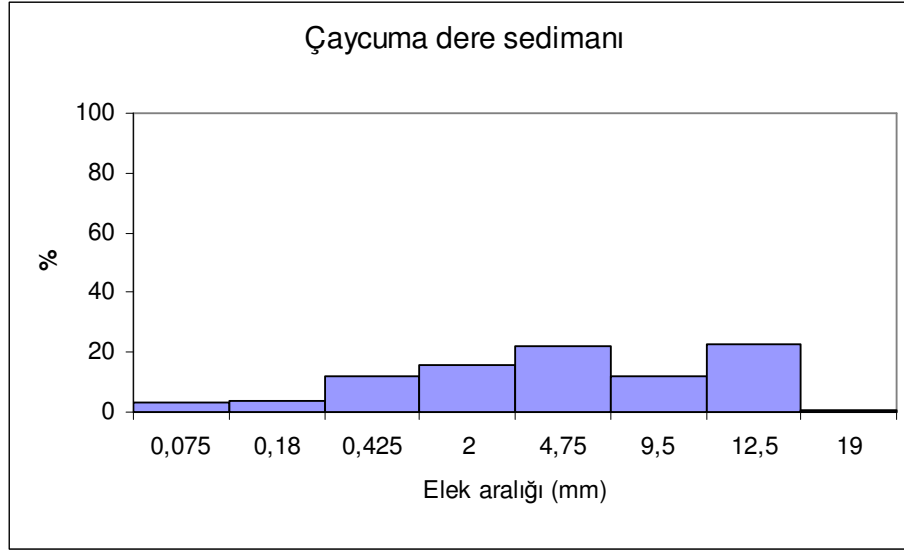
Şekil 5.11 Andezit elek analizi dağılım grafiği.

Çizelge 5.5 Çaycuma dere sedimanı elek analizi deney sonuçları.

Çaycuma	Elekten geçen, % Elek Gözü Boyutları							
	19mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	4,75mm (No.4)	2,00mm (No. 10)	0,425 mm (No.40)	0,180mm (No.80)	0,075 mm (No.200)
0–22mm	%99,1	%76,3	%64,4	%42,3	%26,7	%14,5	%10,8	%7,5



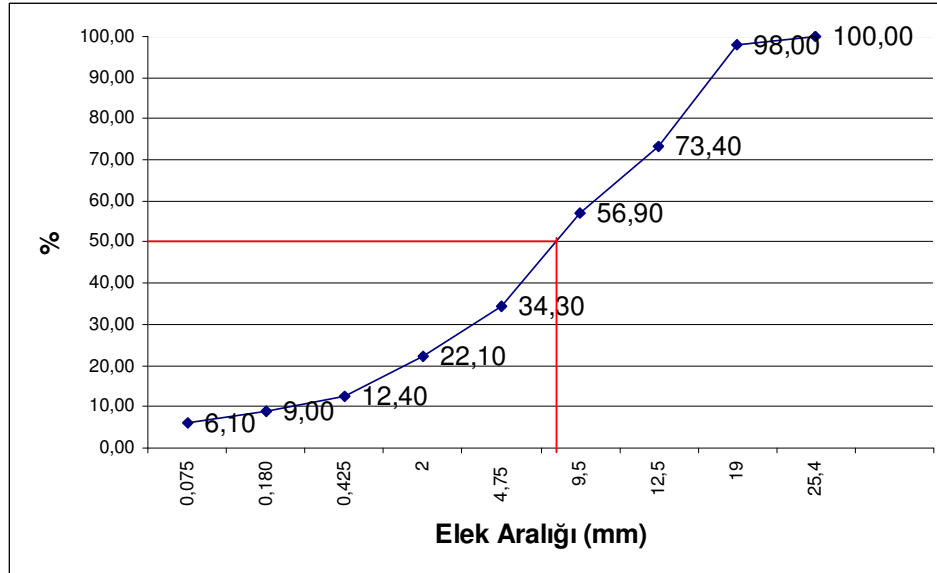
Şekil 5.12 Çaycuma dere sedimanı elek analizi grafiği.



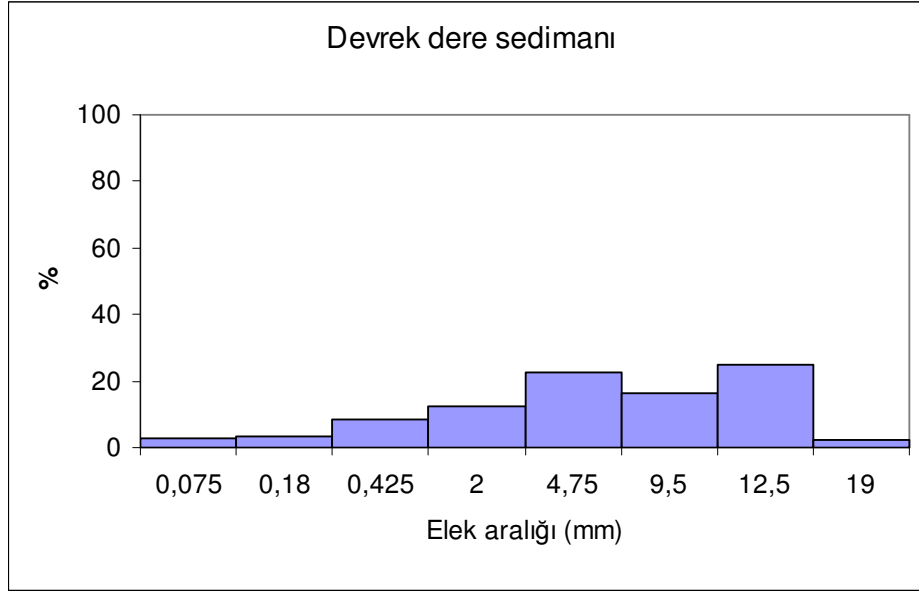
Şekil 5.13 Çaycuma dere sedimanı elek analizi dağılım grafiği.

Çizelge 5.6 Devrek Dere sedimanı elek analizi deney sonuçları.

Devrek	Elekten geçen, % Elek Gözü Boyutları							
	19mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	4,75mm (No.4)	2,00mm (No. 10)	0,425 mm (No.40)	0,180mm (No.80)	0,075 mm (No.200)
0–22mm	%98	%73,4	%56,9	%34,3	%22,1	%12,4	%9	%6,1



Şekil 5.14 Devrek dere sedimanı elek analizi grafiği.



Şekil 5.15 Devrek dere sedimanı elek analizi grafiği.

5.2.2 Aşınma Kaybı Deneyi

Agregaların asfaltta kullanılabilmeleri için mukavemetleri iyi olmalıdır. Aşınmanın önemli olduğu yerlerde, agregalar parçacıkları da sert olmalıdır. Kuvars, kuvarsit ve özgül ağırlığı yüksek volkanik kaya ve silisli agregalar bu işe uygun niteliktedir. Bu deney, agregaların aşınmaya karşı dayanıklılığını gösterir. Bu işlem Los Angeles makinesi ile gerçekleştirilir (Şekil 5.16). Deneyde TS EN 1097-2 standardı kullanılmaktadır.



Şekil 5.16 Los Angeles deney aleti.

Hazırlanan deney numunesi ve aşındırıcı yükler Los Angeles aşındırma makinesine konur ve makinenin ağız sıkıca kapatılarak belli bir devirde karıştırılır. Daha sonra numune makineden çıkartılarak 1,6 mm elekten elenir.

Elek üstünde kalan kısım yıkanır ve kurutulur. Numunenin ilk ağırlığı cinsinden bulunan yüzde, malzemenin aşınma kaybı yüzdesinin verir (Şekil 5.17). Şartnamelere göre aşınma kaybı maksimum %30 olmalıdır. Elde edilen aşınma deneyi sonuçları Çizelge 5.7’ da verilmektedir.

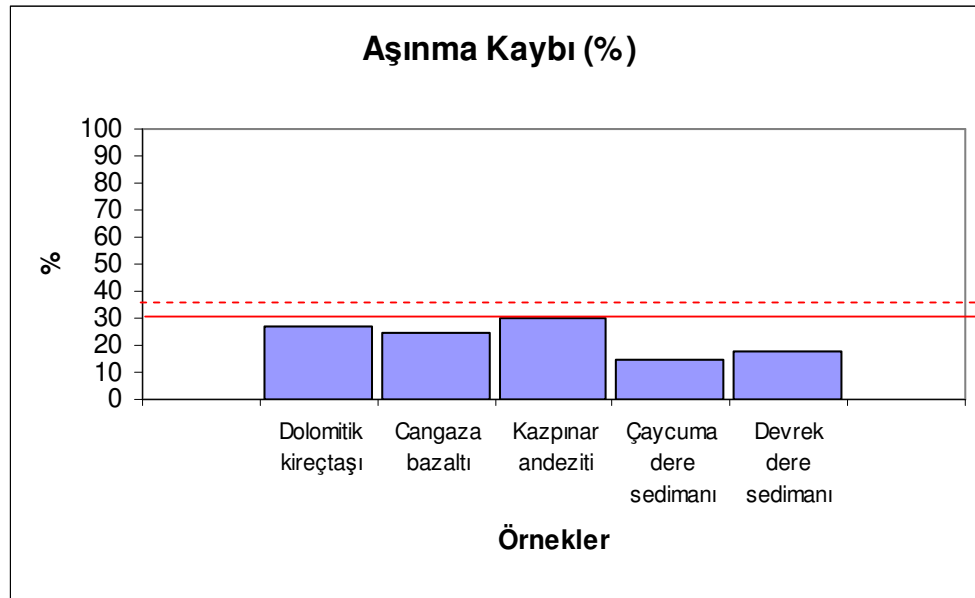
Aşınma Kabı (%)’si= $A-B/A \times 100$

A=İlk ağırlık (g)

B= Aşınmadan sonraki ağırlık (1,6 mm elekte kalan kısmın ağırlığı, g)

Çizelge 5.7 Aşınma deneyi sonuçları.

Deney Adı							Karayolları Fenni Şartnamesi	
Aşınma Deneyi	Deney Standardı	Kireçtaşı (DK)	Bazalt (B)	Çaycuma (Ç)	Devrek (D)	Andezit (A)	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
TS EN 1097-2		%27	%25	%15	%18	%30	Max %30	Max %35
Kar.Fen. Şart. Uygunluğu		Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	-	-



Şekil 5.17 Los Angeles deney sonuçlarının grafiği.

5.2.3 Agregaların Hava Etkilerine Karşı Dayanıklılık (Donma) Tayini

Bir agregaya yeterli sağlamlıkta ve bozulmaksızın hava tesirlerine karşı koyabilecek kadar mukavemetli ise, fiziki olarak dayanıklı telakki edilir. Fiziki olarak zayıf, absorpsiyonu çok fazla, kolaylıkla çatlayabilen ve doymun olduğu zaman, suyu yutan mineral ve taş parçaları, tabii hava şartları altında bozulmaya müsaittirler.

Donmaya dayanım testi, agregaların hava etkileriyle donarak ufalanmaya karşı dayanıklı olup olmadığını belirleyebilmek için uygulanan deney yöntemidir (Şekil 5.18). Deneyde TS EN 1367-1 standardı kullanılmaktadır.

Laboratuvar şartlarında yapılan deneylerde, kısa süre içinde sonuç alabilmek için, doymun sodyum sülfat veya magnezyum sülfat çözeltisi kullanılır.



Şekil 5.18 Don kaybı deneyi cihazı.

Çözeltinin hazırlanması için saf ve susuz sodyum sülfat tuzu ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 25–30°C sıcaklıktaki su içinde iyice karıştırılarak yavaş yavaş çözülür (Şekil 5.19). Her litre su için en az 250gram sodyum sülfat tuzu ya da 750gram kristalize sodyum sülfat tuzu katılır. Çözelti ayrıca, saf ve susuz magnezyum sülfat tuzu (MgSO_4) ya da kristalize magnezyum sülfat tuzu ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ile de hazırlanabilir.



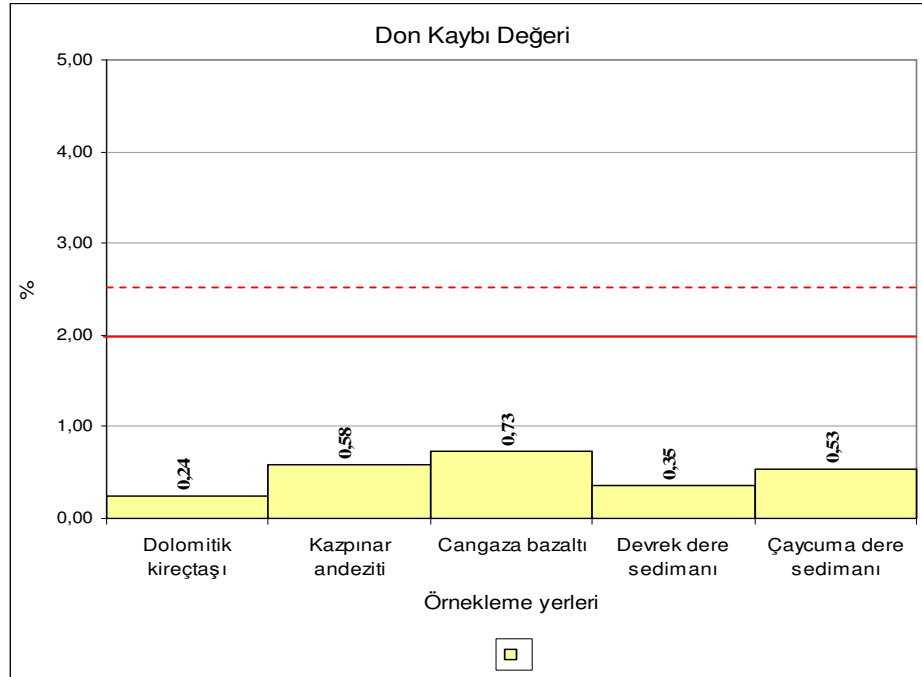
Şekil 5.19 Su banyosu cihazı.

Bu durumda her litre su için 350gram susuz magnezyum sülfat tuzu, ya da 1400gram kristalize magnezyum sülfat tuzu eklenir. Şartnamede belirtilen sınırlar içinde kalacak biçimde elenmiş ve 110°C'lik etüvde kurutulmuş olan agregadan belirtilen miktarlarda tel sepetler ve elekler üstünde konularak, üzeri en az 2cm kaplanacak biçimde sodyum sülfat ya da magnezyum sülfat çözeltisi içine daldırılır ve kabın üzeri kapatılır. Sıcaklığı 21°C olan ortamda 16- 18saat bekletilir. Daldırma süresi sonunda agrega numunesi çözeltiden çıkarılarak 5dk süzmeye bırakılır ve 110°C'lik etüvde sabit ağırlığa kadar kurutulur. Etüvden çıkartılınca oda sıcaklığına kadar soğutulur. Numune ikinci kez çözeltiye daldırılarak anlatılan işlemler yinelenir. Bu daldırma-kurutma işlemleri 5 kez tekrarlanır, 5.devre sonunda etüvden çıkan numune soğutulup çözelti tamamen temizleninceye kadar suyla yıkanır. Daha sonra numuneler 110°C'lik etüvde sabit ağırlığına kadar kurutulur ve tartılır.

Deney sonrası her elek üstünde kalan numune ağırlığı ile ilk numune ağırlığı arasındaki fark donma kaybıdır. Bu kaybın ilk ağırlığa göre yüzdesi ise donma kaybı yüzdesini verir. Her elek üstü malzeme, toplam numuneye göre %5'den az ise dikkate alınmaz. Standartta belirtilen tane boyutlarına göre bulunan donma kayıpları o agrega için uygulanacak orijinal gradasyona göre çevrilmektedir. Donma kaybı, şartnamelere göre maksimum %10 olmalıdır. Elde edilen don kaybı deneyi sonuçları Çizelge 5.8'de verilmektedir. Don kaybı deney sonucunun grafiği Şekil 5.20'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.8 Don kaybı deneyi sonuçları.

Deney Adı							Karayolları Fenni Şartnamesi	
Donma kaybı	Deney Standardı	Kireçtaşı (DK)	Bazalt (B)	Çaycuma (Ç)	Devrek (D)	Andezit (A)	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
TS EN 1367-1		%0,24	%0,73	%0,53	%0,35	%0,58	Max %2	Max %2,5
Kar.Fen. Şart. Uygunluğu		Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	-	-



Şekil 5.20 Don kaybı değerinin grafiği.

5.2.4 Agregalarda Özgül Ağırlık ve Su Emme (Absorbsiyonu) Deneyi

Özgül ağırlık değeri, portlant çimentosu betonu, asfalt betonu ve diğer karışımlarda kullanılan iri agreganın özelliklerini belirlemede genellikle kullanılır. Özgül ağırlık belirli hacimdeki numune ağırlığının aynı hacimdeki +4°C'deki suyun ağırlığına oranıdır.

Bu deneyde TS EN 1097-ASTM C 127 standardı kullanılmaktadır. Deneyin amacı agreganın hacim-ağırlık ilişkilerini saptamaktır. Özgül ağırlık deneyleri iri (kaba), ince agregalar ile filler için ayrı ayrı yapılır.

a) İri (kaba) agrega: Malzemenin 4 mm'lik elek üzerinde kalan kısmından en az 2kg alınır ve iyice yıkanır ve 24saat suda bırakılır. Sonra yüzeyleri bezle kurutulur ve tartılır. Bir tel

sepete konarak suya batırılır ve suda tartılır. Daha sonra malzeme etüvde 105°C’ de 24saat kurutulur. Numunenin etüvde kurutulmuş ağırlığı, doymun yüzey kuru durumundaki ağırlığı ve sudaki ağırlığı saptanır.

İri agreganın kuru ve doymun yüzey kuru hacim özgül ağırlıkları, zahiri (görünür) özgül ağırlığı ve su emme yüzdesi hesaplanır. Elde edilen özgül ağırlık ve absorbsiyon deneyi sonuçları Çizelge 5.9’de verilmektedir.

Hacim özgül ağırlığı (kuru) (gr/cm^3)= $A / (B-C)$

Hacim özgül ağırlığı (doymun yüzey, kuru)(gr/cm^3) = $B / (B-C)$

Zahiri (görünür) özgül ağırlık (gr/cm^3) = $A / (A-C)$

Absorbsiyon (%)= $(B-A) / A * 100$

A= Kurutulmuş malzeme ağırlığı (g)

B= Doymun yüzey kuru malzeme ağırlığı (g)

C= Doymun yüzey malzemenin sudaki ağırlığı (g)

Şartnamelere göre su absorbsiyonu değeri maksimum %2 olmalıdır.

Çizelge 5.9 Kaba agreganın özgül ağırlık ve absorbsiyon deneyi sonuçları.

Deney Adı							Karayolları Fenni Şartnamesi	
Özg. Ağırlık, Absorb.	Deney Standardı	Kireçtaşı (DK3)	Bazalt (B2)	Çaycuma (Ç1)	Devrek (D1)	Andezit (A3)	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
TS EN 1097-6		2,701- 0,32	2,759 – 3,16	2,707-1,00	2,710-1,01	2,721- 0,73	Max %2	Max %2,5
Kar.Fen. Şart. Uygunluğu		Uygun	Uygun değil	Uygun	Uygun	Uygun	-	-

b) İnce agreganın: Yıkanmış ve kurutulmuş ince malzemedan 500g numune alınır, ince agreganın özgül ağırlığı piknometresine konur ve piknometreyle birlikte tartılır. Daha sonra piknometre yarısına kadar damıtık suyla doldurularak 24saat bekletilir, bu sürenin sonunda piknometre 15- 30dk vakuma bağlanarak havası emilir. Daha sonra vakumla ilişkisi kesilerek kendi halinde iyice çökmesi beklenir. Üst kısmında tamamen berrak su oluşunca, piknometre taşıncaya kadar damıtık suyla doldurulur. Kapağı hava kabarcığı kalmayacak biçimde kapatılır ve 25°C’lik su banyosunda 1- 1,5saat bekletilir. Piknometre havlu ya da süzgeç kağıdı ile iyice kurulularak $\pm 0,1$ grama duyarlı terazide tartılır.

İnce agreganın su emme yüzdesi, numunenin doymuş yüzey kuru durumundaki ağırlığıyla kuru ağırlığı arasındaki farkın numunenin kuru ağırlığına bölünmesi ile bulunur. Doymuş yüzey kuru hali ince agreganın koyu (ıslak) renkten açık (kuru) renge başladığı anın sonrasındır. Doymuş yüzey kuru halinin gözle anlaşılması deneyi yapanın deneyimine dayanır. Numunenin çok kurumamasına özen gösterilmelidir.

Doymuş yüzey kuru haline erişilip erişilmediğine gözle karar verilemiyorsa kesik koni ve kesme yöntemleri uygulanır (TS 3526). Kesik koni yönteminde, ince agrega konik kaba yerleştirilerek yüzü 25 kez tokmaklanır. Kalıp dik olarak kaldırıldığında nem fazlaysa ince agrega konik şeklini muhafaza eder. Bu durumda kurutma işlemi sürdürülür. Konikliğin serbestçe bozulması agreganın doymuş yüzey kuru hale geldiğini ifade eder ve anında tartıldığı zaman doymuş yüzey kuru ağırlık elde edilir. Elde edilen özgül ağırlık ve absorpsiyon deneyi sonuçları Çizelge 5.10'da verilmektedir. İri ve ince agrega örneklerinin absorpsiyon değerleri grafiği Şekil 5.21'de gösterilmektedir.

Deney iki adet numuneye yapılır, sonuç olarak iki deneyin ortalaması alınır.

Hacim özgül ağırlığı (kuru) (gr/cm^3) = $A / (B+D-C)$

Hacim özgül ağırlığı (doymuş yüzey, kuru) (gr/cm^3) = $B / (B+D-C)$

Zahiri (görünür) özgül ağırlık (gr/cm^3) = $A / (A+D-C)$

Absorpsiyon (%) = $(B-A) / A * 100$

A= Kurutulmuş malzeme ağırlığı (g)

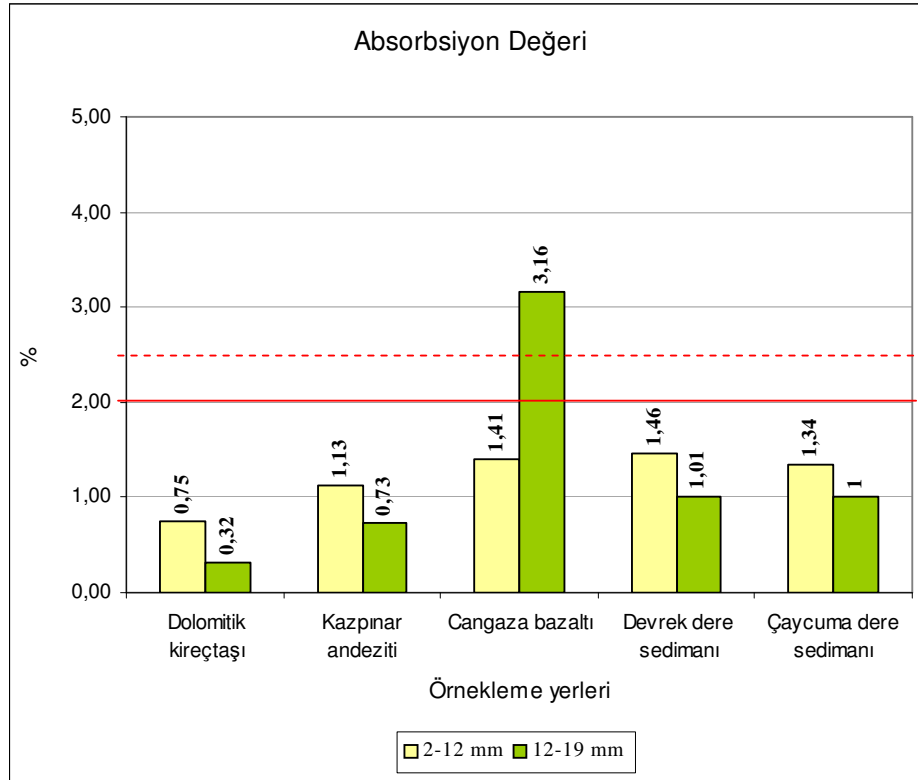
B= Doymuş yüzey kuru malzeme ağırlığı (g)

C= Volumetrik kap+ su+ ince agrega ağırlığı (g)

D= Volumetrik kabın su dolu ağırlığı (g)

Çizelge 5.10 İnce agrega özgül ağırlık ve absorpsiyon deneyi sonuçları.

Deney Adı							Karayolları Fenni Şartnamesi	
Özg. Ağır. Absorb.	Deney Standardı	Kireçtaşı (DK2)	Bazalt (B2)	Çaycuma (Ç1)	Devrek (D1)	Andezit (A2)	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
TS EN 1097-6		2,718- 0,75	2,724- 1,41	2,716-1,34	2,714-1,46	2,706- 1,13	Max %2	Max %2,5
Kar.Fen. Şart. Uygunluğu		Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun	-	-



Şekil 5.21 İri ve ince agrega örneklerinin absorpsiyon grafiği.

c) Mineral filler: Deneyde TS EN 1097-7 standardı kullanıldı. 0,074mm'lik elekten geçen agrega malzemesidir (Şekil 5.22). Ancak 0,074mm'den daha ince olan bütün malzemeler filler görevini görmezler.



Şekil 5.22 Mineral filler özgül ağırlık deneyi.

Mineral filler düzgün bir granülometrik bileşime sahip olmalıdır. Tanelerin şekli de önemlidir, yassı, düz ve uzun tanelerin yüzdesinin artması, fillerin özelliğini düşürür. Mineral filler toplam agreganın çok küçük yüzdesinin oluşturmaya karşın, karışımın özelliklerinin düzenlenmesinde rol oynar. Elde edilen özgül ağırlık deneyi sonuçları Çizelge 5.11’de verilmektedir. Agregalarda özgül ağırlık değeri Şekil 5.22’de verilmektedir.

$$\text{Özgöl ağırlık (g/cm}^3\text{)} = A / (A + C - D)$$

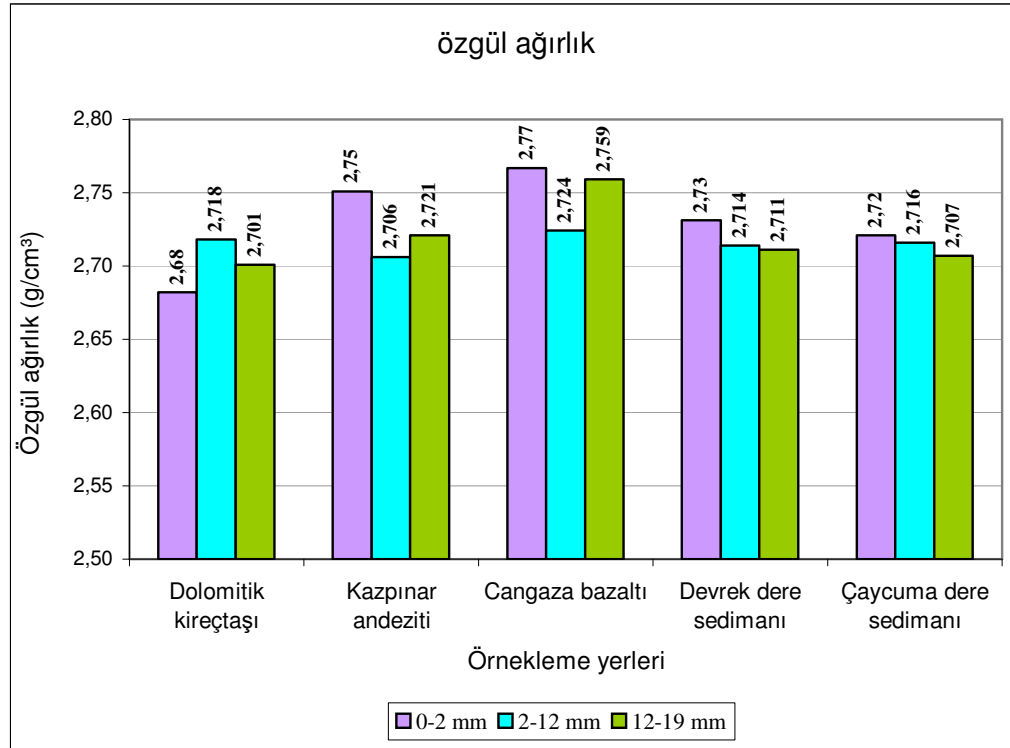
A= Numune ağırlığı (g)

B= Kap ağırlığı (g)

C= Kap+ su+ numune ağırlığı (g)

Çizelge 5.11 Mineral filler özgül ağırlık deneyi sonuçları.

Deney Adı							Karayolları Fenni Şartnamesi	
Özgöl ağırlık	Deney Standardı	Kireçtaşı (DK1)	Bazalt (B1)	Çaycuma (Ç1)	Devrek (D1)	Andezit (A1)	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
TS EN 1097-7		2,682	2,767	2,721	2,730	2,751	-	-



Şekil 5.23 İri, ince ve filer örneklerinin özgül ağırlık değer grafiği.

5.2.5 Yassılık İndeksi Deneyi

Yassı agrega tanelerinin en küçük boyutunun anma boyutuna oranının 0,6'dan küçük olması şeklinde tanımlanır. Deneyde TS 9582 EN 933-3 standardı kullanılmaktadır. İki elek arasında kalan tane için bu iki elek boyutunun aritmetik ortalaması anma boyutu olarak kabul edilir.

Bir agrega numunesinin yassılık indeksi yassı tanelerinin ağırlığının toplam deney numunesinin ağırlığına oranının yüzde cinsinden ifadesi şeklinde tanımlanır. Deney 2½ inç (63,5mm)'lik elek üzerinde kalan ve ¼ inç (6,35mm)'lik eleğe geçen malzemeye uygulanmaz. Yassılık indeksi, standartta belirtilen tane boyut aralığında yapılmaktadır. Standartta verilen elekler kullanılarak numunenin elek analizi yapılır (Şekil 5.24).



Şekil 5.24 Yassılık indeksi elekleri.

Her elek üzerinde kalan malzeme tartılır ve elek boyutları üzerine yazılarak ayrı tepsilere konur. Ayrılan her malzeme ilgili yassılık eleğinden elenerek yassılık eleğinde kalan ve geçen malzeme miktarı kaydedilir (Şekil 5.25). Tepsilerdeki toplam malzeme ağırlığına göre her elek arasında kalan yüzde bulunur. Her elek üstünde kalan malzeme toplam numuneye %5'den az ise dikkate alınmaz.

Arta kalan malzeme miktarı deney numunesi miktarı olarak kabul edilir. Buna göre numunenin yassılık indeksi;

Yassılık indeksi (%)= $A / (A+B) \times 100$

A= Şablondan geçen (g)

B= Şablonda kalan (g)

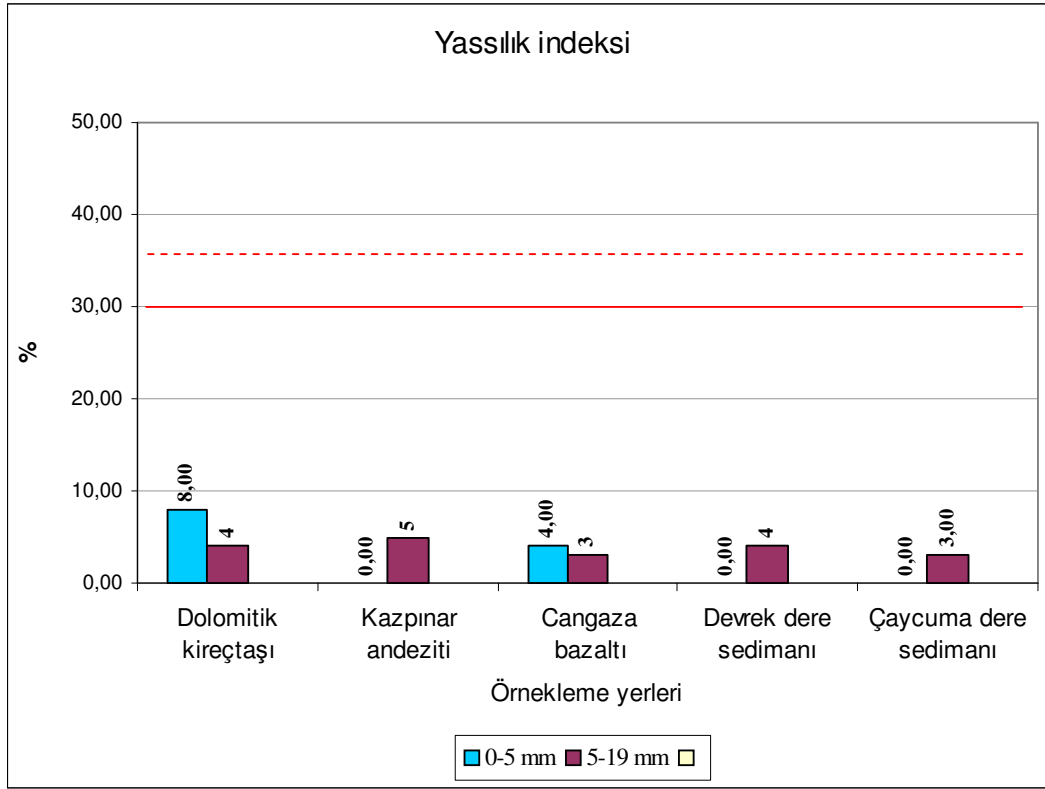


Şekil 5.25 Yassılık indeksi deneyi.

Şartnamelere göre karayollarında, yassı agrega oranının çok fazla olması, yolun dayanım özelliklerinin düşük olmasına sebep olmaktadır. Bunun için agregaların tane boyutları mümkün olduğunca orantılı olması istenmektedir. Elde edilen yassılık indeksi deneyi sonuçları Çizelge 5.12’de verilmektedir. Yassılık indeksi değer grafiği Şekil 5.26’da verilmektedir.

Çizelge 5.12 Yassılık indeksi deneyi sonuçları.

Deney Adı												Karayolları Fenni Şartnamesi	
Yassılık İndeksi	Deney Standart	Kireçtaşı (DK)		Bazalt (B)		Çaycuma (Ç)		Devrek (D)		Andezit (A)		Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
TS 9582 EN 933-3		1 no	2 no	1 no	2 no	0-5 mm	5-19 mm	0-5 mm	5-19 mm	0-5 mm	5-19 mm		
		%8	%4	%4	%3	%0	%3	%0	%4	%0	%5	Max %30	Max %35
Kar.Fen. Şart. Uygunluğu		Uygun		Uygun		Uygun		Uygun		Uygun		-	-



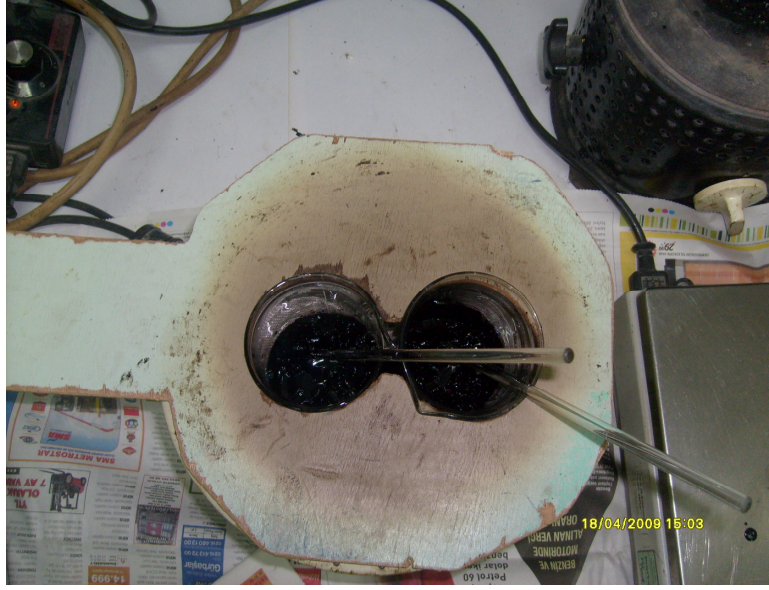
Şekil 5.26 Örneklerin yassılık indeksi değerlerinin grafiği.

5.2.6 Su Etkilerine Karşı Dayanıklılık (Soyulma) Deneyi

Bir asfalt kaplamanın ömrü, geniş ölçüde bitümün suyun etkisine karşı agregaya yapışma kabiliyetine bağlıdır. Deneyde ASTM D-1664-80 standardı kullanılmaktadır. Soyulma, suyun ve trafiğin bir arada etkimesiyle bağlayıcı maddenin agrega üzerinden ayrılması demektir.

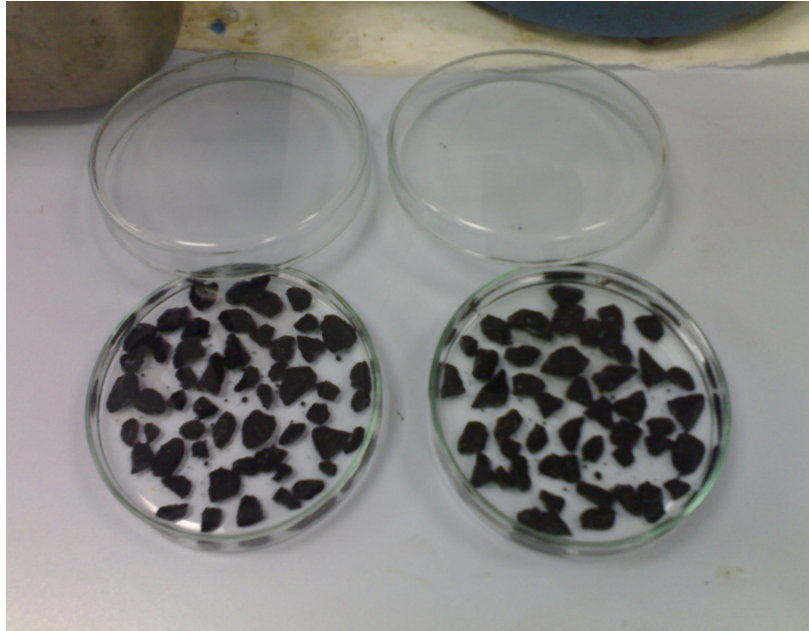
Soyulma mukavemeti deneyi için, kırılmış agrega numunesinden 9.5- 4.75mm veya 4.75- 3.35mm arasında numune kullanılır. Bu elek boyutundaki numuneden 200g alınarak iyice yıkanır. 110°C'lik etüve kurumaya konulur. Yıkanmış kurumuş agregadan 30±0,5g alınarak 1 saat 110°C'lik etüvde bekletilir. Öte yandan 1,5±0,1g bitümlü malzeme, 250cm³ beher içinde 110°C'lik kum banyosuna yerleştirilerek ısıtılır (Şekil 5.27).

Bitümlü malzeme eriyince etüvde ısıtılmış agrega behere dökülür ve bir cam bagetle bütün agrega tanelerinin üzeri uniform bir bitüm filmiyle kaplanıncaya kadar kum banyosu üzerinde iyice karıştırılır.



Şekil 5.27 Kum banyosunda ısıtma işlemi.

Bundan sonra bitümlü agrega beher içinde 24saat 60°C'lik etüvde tutulur. Bu sürenin sonunda beher etüvden çıkarılıp, kum banyosunda hafifçe ısıtıldıktan sonra 10cm çapında petri kabına aktarılır. Kaplanmış agregaların üzeri bagetle çok hafif darbelerle düzeltilir. 10dakika laboratuvar sıcaklığında bekletilir; sonra petri kabı suyla doldurulur ve üzeri bir cam kapakla kapatılarak yeniden 24saat bekletilmek için 60°C'lik etüve konur. Bu sürenin sonunda petri kabı dışarıya alınarak suyu değiştirilir (Şekil 5.28).



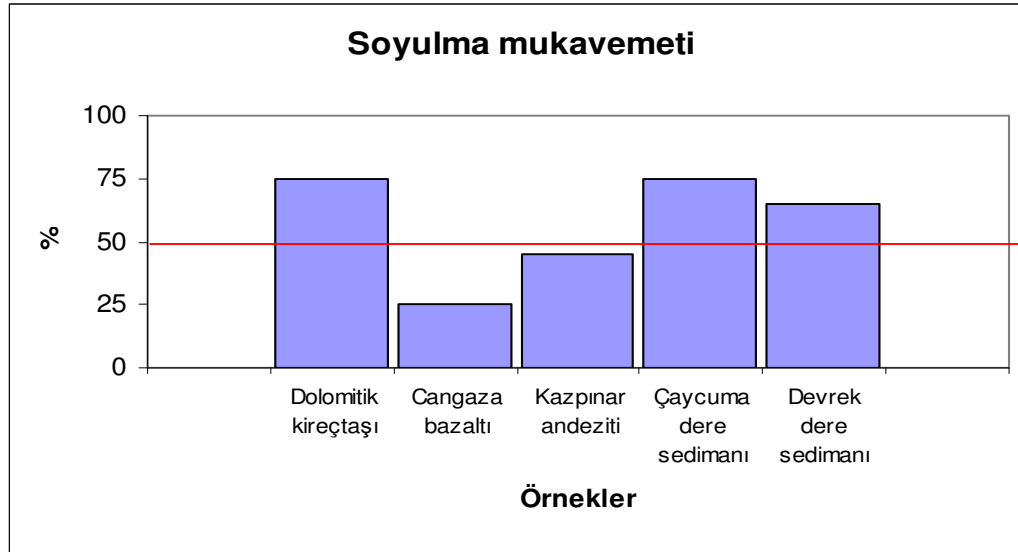
Şekil 5.28 Bitümlü kaplanmış agreganın suda bekletilme işlemi.

Yandan gelen bir ışık altında karışımın özellikle üst yüzü gözle incelenir. Deney sonucunda soyulmamış yüzeyin bütün yüzeye oranı, soyulmaya karşı dayanıklılık olarak verilir. Karayollarında atmosferik ve trafik etkilerine doğrudan maruz kalan aşınma tabakasında, asfalt ile agrega arasındaki bağın belirli bir kuvvette olması istenmektedir. Standartta belirtilen değer minimum %50'dir (Yollar Fenni Şartnamesi 2000).

Elde edilen soyulma deneyi sonuçları Çizelge 5.13'de verilmektedir. Örneklerin soyulma mukavemeti değerlerinin grafiği Şekil 5.29'da gösterilmektedir.

Çizelge 5.13 Soyulma deneyi sonuçları.

Deney Adı							Karayolları Fenni Şartnamesi	
Soyulma Deneyi	Deney Standardı	Kireçtaşı (DK)	Bazalt (B)	Çaycuma (Ç)	Devrek (D)	Andezit (A)	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
ASTM D-1664-80		70-80	20-30	70-80	60-70	40-50	Min %50	Min %50
Kar.Fen. Şart. Uygunluğu		Uygun değil	Uygun	Uygun değil	Uygun değil	Uygun	-	-



Şekil 5.29 Örneklerin soyulma mukavemeti değerlerinin grafiği.

BÖLÜM 6

DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Yassılık indeksi deney sonuçları dolomitik kireçtaşı için 1 nolu agregada %8, 2 nolu agregada %4, Kazpınar andeziti için yassılık indeksinin 0–4mm arasında %0, 4–22mm arasında %5, Cangaza bazaltının yassılık indeksinin 1 nolu agregada için %4, 2 nolu agregada %3, Çaycuma dere malzemesinin yassılık indeksi 0–4mm arasında %0, 4–22mm arasında %3, Son olarak Devrek dere malzemesinin yassılık indeksi değeri 0–4mm için %0, 4–22mm arasında %4 olarak hesaplandı. TCK Karayolları Fenni Şartnamesinde yassılık indeksi değeri aşınma tabakasında maksimum %30, binder tabakasında maksimum %35 olarak verilmiştir.

Aşınma deneyi sonuçlarına bakıldığında dolomitik kireçtaşları %27, Kazpınar andezitleri %30, Cangaza bazaltları %25, Çaycuma dere malzemesi %15, Devrek dere malzemesi %18 olarak hesaplandı. TCK Karayolları Fenni Şartnamesinde aşınma kaybı değeri aşınma tabakasında maksimum %30, binder tabakasında maksimum %35 olarak verilmiştir.

Hava etkilerine karşı dayanıklılık (don kaybı) deneyi sonuçlarında, dolomitik kireçtaşları %0.24, Kazpınar andezitleri %0.58, Cangaza bazaltları %0.73, Çaycuma dere malzemesi %0.53, Devrek dere malzemesi %0.35 olarak hesaplandı. TCK Karayolları Fenni Şartnamesinde aşınma kaybı değeri aşınma tabakasında maksimum %2, binder tabakasında maksimum %2.5 olarak verilmiştir.

Su Etkilerine karşı dayanıklılık (soyulma) deneyi sonuçlarına bakıldığında dolomitik kireçtaşları %70-80, Kazpınar andezitleri %40-50, Cangaza bazaltları %20-30, Çaycuma dere malzemesi %70-80, Devrek dere malzemesi %60-70 olarak hesaplandı. TCK Karayolları Fenni Şartnamesinde aşınma kaybı değeri aşınma tabakasında minimum %50, binder tabakasında minimum %50 olarak verilmiştir.

Agregalarda özgül ağırlık ve su emme (absorbsiyonu) deneyi sonuçlarında dolomitik kireçtaşı kaba agreganın özgül ağırlığının 2.701g/cm^3 , absorpsiyonu %0.32, ince agreganın özgül ağırlığı 2.718g/cm^3 , absorpsiyonu %0.75, filler malzemenin özgül ağırlığı 2.682g/cm^3 olarak hesaplandı. Kazpınar Formasyonu andezitinde kaba agreganın özgül ağırlığının 2.721g/cm^3 absorpsiyonunun %0.73, ince agreganın özgül ağırlığı 2.706g/cm^3 absorpsiyonu %1.13, fillerin özgül ağırlığı 2.751g/cm^3 ve Alaplı Formasyonu Cangaza bazaltında kaba agreganın özgül ağırlığı 2.759g/cm^3 , absorpsiyonu %3.16, ince agrega özgül ağırlığı 2.754g/cm^3 absorpsiyonu %1.41, filler özgül ağırlığı 2.767g/cm^3 olarak belirlendi. Devoniyenden itibaren yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Çaycuma dere malzemesinin kaba malzemenin özgül ağırlığının 2.707g/cm^3 absorpsiyonu %1.00, ince malzemenin özgül ağırlığı 2.716g/cm^3 absorpsiyonu %1.34, filler malzemenin özgül ağırlığı 2.721g/cm^3 dir. Son olarak Devrek dere malzemesinin deney sonuçlarında kaba agreganın özgül ağırlığı 2.710g/cm^3 , absorpsiyonu %1.01, ince agreganın özgül ağırlığı 2.714g/cm^3 , absorpsiyonu %1.46, fillerde ise 2.730g/cm^3 sonucu hesaplandı.

Zonguldak Bölgesinden alınan agregaların deney sonuçları Türkiye Cumhuriyeti Karayolları fenni şartnamesinin asfalt kaplamalarında aşınma tabakası ve binder tabakası olarak kullanılabilirliği Çizelge 6.1’de anlatılmaktadır.

Çizelge 6.1 Deneysel Çalışmaların TC Karayolları Fenni Şartnamesine göre yorumlanması

Deney Adı	Deney Çalışması Yapılan Örnekler										KARAYOLLARI FENNİ ŞARTNAMESİ	
	Dolomitik kireçtaşı			Kazpınar andezit			Cangaza Bazaltı		Devrek Dere Malzemesi	Çaycuma Dere Malzemesi		
Elek Aralığı	0-2 mm	2-12 mm	12-19 mm	0-2 mm	2-12 mm	12-19 mm	0-2 mm	12-19 mm	0-19mm	0-19mm	Aşınma Tabakası	Binder Tabakası
Örnek grubu	DK1	DK2	DK3	A1	A2	A3	B1	B2	D1	Ç1		
Yassılık İndeksi %	-	8	4	0	5	5	4	3	4	3	Max %30	Max %35
Absorbsiyon %	-	0.75	0.32	-	1.13	0.73	1.41	3.16	1.46	1.34	Max %2	Max %2,5
Agrega özgül ağırlık g/cm ³	2,682	2,718	2,701	2,767	2,724	2,759	2,751	2,721	2,714	2,716	-	-
Aşınma Deneyi %	27			30			25		18	15	Max %30	Max %35
Donma Deneyi %	0.24			0.58			0.73		0.35	0.53	Max %2	Max %2,5
Soyulma Deneyi %	70-80			40-50			20-30		60-70	70-80	Min %50	Min %50
Asfalt üretiminde kullanılabilirliği	Kullanılması uygun değildir.			Aşınma ve binder tabakası üretiminde kullanılabilir.			Aşınma ve binder tabakası üretiminde kullanılabilir.		Kullanılması uygun değildir.	Kullanılması uygun değildir.		

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında; Zonguldak Bölgesi Kozlu Öküşne mevkiinde bulunan Devoniyen-Alt Karbonifer Vizeyen yaşlı Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşları, Gökçebey ilçesi Bodaç köyü mevkiinde bulunan Üst Kretase Türoniyen-Kampaniyen yaşlı Kazpınar Formasyonu andezitleri, Ereğli ilçesi Aydınlar köyü civarındaki Üst Kretase Maestrihtiyen yaşlı Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltları ile Bölgede Devoniyenden itibaren yer alan bütün kayaçların kırıntılarını içeren Filyos çayı (Çaycuma-Devrek) sedimanlarının, Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Fenni Şartnamesi'ne göre asfalt üretiminde kullanılabilirliği elek analizi, yassılık indeksi, aşınma kaybı, don kaybı, soyulma mukavemeti, özgül ağırlık ve absorpsiyon özellikleri açısından incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçların irdelenmesi aşağıda yapılmaktadır.

- Elek analiz deneyleri şartnamelerde istenen, 0.075mm ile 22mm arasındaki kare elek gözü açıklığında yapılmıştır. Analizler sonucunda; Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşının ortalama tane boyu (%50'deki dağılımı) 7.33mm, Kazpınar Formasyonu andezitlerinde ortalama tane boyu dağılımı 8.30mm, Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltlarında ise 0.18mm ile 19mm elek gözü boyutlarında ortalama tane boyu dağılımı 7.45mm ve Çaycuma dere sedimanlarında ortalama tane boyu dağılımı 6.90mm ile Devrek dere sedimanlarında ortalama tane boyu dağılımının 8.00mm olduğu görülmektedir. Elek analizi yapılan tüm örnekler asfalt üretimi için uygun tane boyutundadır.
- Aşınmaya karşı dayanıklılık deneyi sonucunda; Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşı, Kazpınar Formasyonu andezitleri, Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltları ve Çaycuma çayı ile Devrek çayı sedimanları Karayolları Fenni Şartnamesi'ne göre aşınma tabakasında maksimum %30 ile binder tabakasında %35 olan maksimum değerin altında olduğu için, asfalt üretiminde kullanılması uygundur. Bu malzemeler, karayollarında alt temel malzemesi olarak ve yine asfalt kaplamasında bitümlü temel tabakası olarak kullanılabilirler.

- Yassılık indeks deneyleri sonucunda; Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşı, Kazpınar Formasyonu andezitleri, Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltları ve Çaycuma çayı ile Devrek çayı sedimanları Karayolları Fenni Şartnamesi'ne göre aşınma tabakasında maksimum %30 ile binder tabakasında %35 olan maksimum değerin altında olduğu için asfalt üretiminde kullanılmasının uygun olduğu görülmektedir.
- Hava etkisine karşı don kaybı deney sonucunda; Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşı, Kazpınar Formasyonu andezitleri, Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltları ve Çaycuma çayı ile Devrek çayı sedimanları Karayolları Fenni Şartnamesi'ne göre aşınma tabakasında maksimum %2 ile binder tabakasında %2.5 olan maksimum değerin altında olduğu için asfalt üretiminde kullanılması uygundur. Bu malzemeler karayollarında alt temel malzemesi olarak ve asfalt kaplamasında bitümlü temel tabakası olarak kullanılabilirler.
- Karayolları Fenni Şartnamesi'ne göre agregalarda su etkisine karşı soyulma mukavemeti, aşınma tabakası ile binder tabakasında minimum %50 olmalıdır. Yılanlı Formasyonu dolomitik kireçtaşları, soyulma mukavemeti minimum %70–80 arasında olduğu için asfalt üretiminde kullanılması uygun görülmemektedir. Kazpınar Formasyonu andezitlerinin sahip olduğu %40–50 arasında olan soyulma mukavemeti değerleri, bu formasyonun asfalt üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir. Alaplı Formasyonu Cangaza üyesi bazaltlarının sahip olduğu %20–30 soyulma mukavemeti değerleri de bu formasyonun asfalt üretiminde kullanılabileceğini göstermektedir. Çaycuma çayı sedimanlarında %70–80 ile Devrek çayı sedimanlarında %60–70 arasında soyulmaya karşı mukavemet belirlendiğinden, bu malzemeler asfalt üretiminde agrega olarak kullanılmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Agar E, Sütaş İ ve Öztaş G** (1998) *Beton Yollar*, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, s. 16–25
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı** (1999) Bayındırlık ve İskan Bakanı Koray AYDIN' ın 2000 Mali Yılı Bütçe Kanunu Tasarısını TBMM Genel Kurulu' na Sunuş Konuşması, Ankara
- Bulkan O** (2000) Velibey Formasyonunun Yayılımı ve Haznekaya Özellikleri (Zonguldak İli Hayatköy Dolayı), Diploma Çalışması (Yayımlanmamış), İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- Buzkan İ** (1996) Zonguldak Bölgesi Kum, Çakıl, Kırmataş Yataklarının Etüdü, *1. Ulusal Kırmataş Sempozyumu'96 Bildiriler Kitabı*, İstanbul, s. 69-75
- Buzkan İ** (1997) Relationships Between petrographic and coking features of coals in Zonguldak Basin, European Coal Geology, *3th European Coal Conference*, 1997, pp. 101-114
- Can Y** (2000) Velibey Formasyonunun Yayılımı ve Rezervuar Kaya Özellikleri (Zonguldak Güneyi), Diploma Çalışması (Yayımlanmamış), İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- Dallas L N** (1995) *Handbook for Stabilization of Pavement Subgrades and Base Courses With Lime*, Texas
- Doğan Y** (2004) Bitümlü Sıcak Karışımlarda Kullanılan Agregaların Cinsinin Kaplamanın Fiziksel Özelliklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ
- Erel A** (1978) Düşey Dinamik Dingil Yükleri Altındaki Demiryolu Yapısında Taban Zeminlerinin Tasıma Güçlerine Bağlı Olarak Minimum Balast Kalınlığının Hesaplanması, Doktora Tezi (Yayımlanmamış), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Görür N, Tüysüz O, Okay A, Sarkınç M, Yiğitbaş E and Akkök R** (1993) Cretaceous Red Pelagic Carbonates of Northern Turkey: Their Place in the Opening History of the Black Sea, *Eclage Geol. Helv.*, 86/3, p. 819-838
- Hoşgörmez H** (1996) Zonguldak Havzası Karbonifer İstifindeki gazların Miktar ve Bileşimi, Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- MTA** (1994) Batı Karadeniz Karbonifer Havzası Hakkında Özet Bilgi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, *MTA Dergisi*, Sayı 116, Zonguldak, s. 9–14

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Oktu G, Erduran B, Kır N ve Alkılıç Ç** (1994) Zonguldak İlinde yer Alan Gelik-İnağzı, Bağlık-Kozlu Kömür Sahalarının Hidrojeolojik Etüdü, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, s. 35–46
- Orhan E** (1995) Zonguldak Taşkömür Havzası Genel Jeolojisi ve Kozlu-K/20G Sondaj Kuyusu Stratigrafisi, MTA Raporu, Zonguldak
- Orhan E** (1992) Zonguldak Taşkömürü Havzası Genel Jeolojisi ve Kozlu K/20G Sondaj Kuyusu Stratigrafisi, Kozlu-K/20G Araştırma Kuyusu Workshop, Program ve Özler, p.8, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Yer Bilimleri Bölümü, Gebze
- Özkoçak O, Konyalı Y ve Şentürk I** (1978) Kuzeybatı Anadolu Taşkömür Havzasına Genel Bakış, *1. Kömür Kongresi*, s. 167–202
- Özen F** (2000) Velibey Formasyonunun Yayılımı ve Rezervuar Kaya Özellikleri (Gelik Güneydoğusu-Zonguldak), Diploma Çalışması (Yayımlanmamış), İstanbul Üniversitesi, Mühendislik, Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- Özler Y, Orhan E, Yaver Y, Canca N, Kır N ve Tongac O** (1992) Zonguldak Değirmenağzı İle Göbü Arasındaki Alanın Jeolojisi ve Kömür Varlığı, MTA Raporu, Ankara
- Ralli G** (1933) *Le Bassin Hauiller d'Heradee Et La Flöre Du Hamiler Moyer*, Zellltch Fr., İstanbul, p. 80-110
- Saltan M** (1999) Esnek Üstyapıların Analitik Değerlendirilmesi, Doktora Tezi (Yayımlanmamış), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Salter J R** (1998) *Highway Design and Construction*, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, London, 278 p.
- Saner S, Siyako M, Aksoy Z, Burkan K ve Demir O** (1981) Zonguldak Dolayının Jeolojisi, TPAO Grubu Başkanlığı Raporu, Ankara, 70 p.
- Siyako M, Aksoy Z, Burkan K, A ve Demir O** (1981) Zonguldak Dolayının Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları, TPAO Arama Grubu Arşivi (Yayımlanmamış), Rapor No: 1536, 77 p.
- Taşçı R** (2000) Zonguldak-Sofular Dolayı Velibey Kumtaşının Yayılımı ve Haznekaya Özellikleri, Diploma Çalışması (Yayımlanmamış), İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- Taşdemir A.M** (2002) Betonun Dayanım ve Durabiliteye Göre Tasarımı ve Üretimi, İMO İstanbul Şubesi, *Sürekli Eğitim Seminerleri*, İstanbul.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Terzi S** (2000) Mermer Toz Atıklarının Asfalt Betonunda Filler Malzemesi Olarak Kullanılmasının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Tokay M** (1955) Çaycuma Çayı Ağzı-Amasra-Bartın-Koscağz-Çaycuma Bölgesinin Jeolojisi, *MTA Dergisi*, Sayı: 46-47 ve MTA Derleme No: 2099, s. 58-73
- Tokay M** (1949) Karadeniz Ereğlisi Alacağz-Deliler Köyü Bölgesi Örtüsü Jeolojik Etüdü, MTA Raporu, No: 1820, s. 42-43
- Tokay M** (1952) Contribution AV étude Geoloqicoede La Region Comprise Entre Ereğli, Alaplı, Kızıltepe Et Alacağz; *MTA Mecmuası*, Sayı 42-43, p.37-38
- Tunç A** (2001) *Yol Malzemeleri ve Uygulamaları*, Atlas Yayın Dağıtım, Ankara, s. 80-96
- Türk Standardı** (1978) TS 130 Agregası Karışımlarının Elek Analizi Deneyi İçin Metot, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 7 p.
- Türk Standardı** (1999) TS 9582 EN 933-3 Tane Şekli Tayini Yassılık Endeksi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 11 p.
- Türk Standardı** (2000) TS EN 1097-2 Parçalanma Direncinin Tayini İçin Metotlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 10 p.
- Türk Standardı** (2001) TS EN 1097-7 Taş unu (Filler) Tane Yoğunluğunun Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 10 p.
- Türk Standardı** (2001) TS EN 1367-1 Donmaya ve Çözölmeye Karşı Direncin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 43 p.
- Türk Standardı** (2002) TS EN 1097-6 Tane Yoğunluğu ve Su Emme Oranının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 13 p.
- Umar F ve Agar E** (1991) *Yol Üstyapısı*, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Faköltesi Matbaası, İstanbul
- Umar F ve Yayla N** (1994) *Yol İnşaatı*, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Faköltesi Matbaası, İstanbul
- Yergök F A, Akman Ü, Tekin F, Karabahk N N, Akat U, Armağan F, Erdoğan K ve Kaymakçı H** (1987) Batı Karadeniz Bölgesinin Jeolojisi, MTA Raporu, No: 2818, Ankara
- Yıldırım B** (1984) *Yol Bilgisi (Ulaşım)*, Fırat Üniversitesi Mühendislik Faköltesi Yayını, Elazığ

KAYNAKLAR (devam ediyor)

Yıldırım B ve Şiş A (2001) Şartname Sınırlarındaki Agrega Granülometrisinin Asfalt Betonunun Fiziksel Özelliklerine ve Optimum Bitüm Oranına Etkisi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13, 2, 95–100, Elazığ

Yollar Fenni Şartnamesi (2000) Karayolları Genel Müdürlüğü, Yayın No: 170/2, Ankara

ÖZGEÇMİŞ

Emrah ÖZTÜRK, 1981 yılında Zonguldak'ta doğdu. İlk ve orta öğrenimini Zonguldak'ta tamamladı. Kozlu Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2001 yılında Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne girdi. 2006 yılında mezun olduktan sonra 2007 yılında girdiği Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Fatih Sitesi Hülyalı Sokak
Blok B-24 D:5
Kozlu/ Zonguldak

Tel: (372) 266 17 01

E-posta: emrahozturk67@hotmail.com

Emrah ÖZTÜRK