



Acar Formasyonunun (Alaplı-Zonguldak) Jeoteknik Özellikleri

Geotechnical Properties of Acar Formation (Alaplı-Zonguldak)

Gülşah Akkaya¹, Hülya Keskin Çıtroğlu^{2*}

¹Akoğlu ZMA Mühendislik Ümraniye, İstanbul

²Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 67100 Zonguldak

Özet

Bu çalışmada Alaplı (Zonguldak) yöresinde (49+946- 50+808) km'leri arasında kalan Acar formasyonu birimlerinin jeoteknik özellikleri incelenmiştir. Kretase yaşlı Acar formasyonu (Ka) silttaşı-çamurtaşı ve silttaşı-kumtaşı ardalanmalarının çok-tümüyle ayrılmış seviyelerinden (Ka₁), silttaşı-çamurtaşı ve silttaşı-kumtaşı ardalanmalarından (Ka₂) ve andezit seviyelerinden (Ka₃) oluşmaktadır. Acar formasyonu birimleri, Deere ve Miller (1966) tarafından ön görülen ve tek eksenli basınç dayanımına göre yapılan sınıflamaya göre sırasıyla çok düşük dirençli, düşük dirençli, yüksek dirençli kaya sınıfına; Bieniawski tarafından 1975 yılında ön görülen nokta yükü dayanım direncine göre ise yine sırasıyla çok düşük dirençli, düşük dirençli, yüksek dirençli kaya sınıfına girmektedir. ISRM (1981) kaya sınıflamasına göre ise Ka₁, Ka₂, Ka₃ birimlerinin zayıf, orta sağlam, çok sağlam kaya sınıfına girdiği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: ISRM, Acar formasyonu, Jeoteknik

Abstract

In this study; it has been investigated geotechnical properties of the geological units which the Acar formation is between (49+946-50+808) kilometers in Alaplı (Zonguldak) region. Acar formation (Ka) aged Cretaceous consists of very much altered and completely altered levels of siltstone-mudstone, siltstone-sandstone (Ka₁), intercalations of siltstone-mudstone, siltstone-sandstone (Ka₂), and andesite (Ka₃). The formation has been classified as very low strengthly, low strengthly, high strengthly rock medium according to uniaxial compression strength prepared by Deere and Miller (1966) and according to point load strength prepared by Bieniawski in 1975. Ka₁, Ka₂ and Ka₃ units are determined as weak rock, moderate strengthly rock and very strengthly rock category by using ISRM (1981) rock classifications.

Keywords: ISRM, Acar formation, Geotechnic

1. Giriş

Artan nüfus ve gelişen sanayicilikle birlikte ulaşım yeterli olmamakta, yeni yolların yapılması veya mevcut yolların iyileştirilmesi zorunlu hale gelmektedir. Ülkemizin önemli sanayi sektörlerinin ve maden kuruluşlarının bulunduğu Zonguldak, Kdz. Ereğli ve Düzce arasında topoğrafyaya bağlı yolların düzenlenmesi adına Düzce-Akçakoca-Kdz. Ereğli Yolu (49+946- 50+808) km'leri arasında kalan Acar formasyonunda yapılan araştırmalar ve bulgular sonucunda Acar formasyonunun jeolojik ve jeoteknik özellikleri incelenmiştir. Düzce-Akçakoca-Kdz. Ereğli ilçelerini birbirine bağlayan Batı Karadeniz sahil yolu projesi Devlet Karayolları ve Limak A.Ş. tarafından mevcut hat üzerindeki ulaşımı kolaylaştırmak ve aynı zamanda Türkiye'nin önemli sanayi kurum ve kuruluş-

larının bölgede daha rahat ulaşım gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla yapılmaktadır.

2. Gereç ve Yöntem

2.1 İnceleme Alanının Tanıtılması

Alaplı İlçesi, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer almakta olup, Zonguldak İli'nin Alaplı Belediyesi idari sınırları içindedir. 41° 10' K enlemi ile 31° 23' D boylamında yer alan Alaplı İlçesinin doğusunda Kdz. Ereğli ilçesi, güneyinde Düzce ili Yığılca ilçesi, batısında Düzce ili Akçakoca ilçesiyle, kuzeyinde Karadeniz yer almakta olup, Zonguldak-İstanbul karayolu üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1). Bölgenin tek ulaşımı, yapımı tadilat aşamasındaki 10 Nolu Devlet Karayolu ile sağlanmaktadır (Alaplı Kaymakamlığı 2012). Batı Karadeniz Dağları'nın batısında bulunan Alaplı İlçesi İstanbul'a 274 km, Bolu'ya 75 km, Kastamonu'ya 270 km, Kocaeli'ye 170 km mesafe

*Sorumlu yazarın e-posta adresi: keskinhc@yahoo.com



Şekil 1: İnceleme alanı yer bulduru haritası.

uzaklıkta bulunmaktadır. Bu illere olan ulaşım, yapılmakta ve iyileştirilmekte olan bu karayolu bağlantısıyla sağlanmaktadır.

2.2 İnceleme Alanının Jeolojisi

Düzce-Akçakoca-Kdz. Ereğli ilçeleri boyunca yer alan litolojik birimler yaşlıdan gence doğru Bellibaşı, Kuşça, Kirencikbaşı, Doruktepe, Acar, Dadalı, Çakbelit, Göktepe ve Töngelli formasyonları ile Kuvaterner çökelleridir. İnceleme alanına ait stratigrafik dikme kesit Şekil 2'de sunulmaktadır.

Bellibaşı Formasyonu (Sb): İnceleme alanı ve çevresinin en yaşlı birimi olan Bellibaşı formasyonu, altta arkozik konglomera ile başlar ve üste doğru şeyl arakatlı kuvarsit, arkoz olarak devam eder. Birimin yaşı Silüriyen olarak değerlendirilmiştir (Egemen 1947).

Kuşça Formasyonu (Dk): Kuşça formasyonu adı, ince-orta tabakalı kireçtaşı ve ince-çok ince tabakalı, laminalı şeyller ile ara tabakalı silttaşlarından oluşan litolojik istif için kullanılmıştır. Birim özellikle bölgenin kuzeyinde Karadeniz sahilinde siyah şeyller olarak çoğunlukla KB yönlü şeritler halinde tipik mostra verir. Kuşça formasyonunun yaşı Silüriyen-Alt Devoniyen olarak değerlendirilmiştir (Egemen 1947, Tokay 1949).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	SİMGE	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMA
SENOZOYİK	TERSİYER	NEOJEN	ALÜVYON	Qal	10	Çakıl, kum, kil	UYUMSUZLUK
			TÖNGELİ	Nt	1050	Çakıl, kum, kil	UYUMSUZLUK
		EOSEN	GÖKTEPE	Tg	710	Killi kireçtaşı	Kumlu kireçtaşı
			ÇAKBELİT	Tc	105	Kumtaşı	Konglomera
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE	DADALI	Kd	260	Kireçtaşı, marm, açık sarımsı-beyaz, ince tabakalı, bol globötruncina fosilli.	
			ACAR	Ka	500	Kireçtaşı, marm, Bazalt, andezit	Kumtaşı
		TRİYAS	DORUKTEPE	Trd	100	Silttaşı - çamurtaşı	Derecelemeli konglomera
							UYUMSUZLUK
PALEOZOYİK	DEVONİYEN	ORTA-ÜST DEVONİYEN	KIRENCİKBAŞI	Dki	470	Dolomit	Dolomitik kireçtaşı, siyahimsi masif
			SİLÜRİYEN	KUSÇA	Dk	1250	Kireçtaşı arakatlı ince tabakalı laminalı şeyl
		ORDOVİSİYEN	BELLİBAŞI	Sb	340	Gabro, diyabaz dayktaşı	Kuvarsit
						Arkoz, ince kalın tabakalı Arkozik konglomera	

Şekil 2: İnceleme alanı ve yakın çevresinin stratigrafik dikme kesiti (Çoban 1988).

Kirencikbaşı Formasyonu (Dki): Dolomitize biyosparit ve dolomitlerden oluşan Kirencikbaşı formasyonu; çoğunlukla masif, belirsiz orta-kalın tabakalanma göstermekte olup, kayaları çok sert, bol kırıklı bir yapıya sahiptir. Formasyonun üst seviyelerinde dolomitize biyosparitlerin tümüyle dolomitleştiği görülür. Formasyonun yaşı Orta-Üst Devoniyen olarak belirlenmiştir (Ketin 1955).

Doruktepe Formasyonu (Trd): Paleozoyik üzerinde uyumsuz olarak gözlenen Doruktepe formasyonu tipik kırmızımsı kahverengi konglomeralar ile temsil edilir. Konglomeralar, masif, kötü boylanmış ve nadiren tabakalanma gösterir. Fosilsiz olan konglomeraların bileşimleri Bellibaşı formasyonuna ait kumtaşı ve Kuşça formasyonuna ait şeyl ile kireçtaşlarından oluşur. Bu bileşimler genellikle çakıl ile blok arasında değişen tane boyuna sahiptir. Stratigrafik konumu ve çevre bölgedeki benzerleriyle korelasyonu dikkate alınarak Triyas yaşlı olarak değerlendirilmiştir (Ketin 1955).

Acar Formasyonu (Ka): Geniş bir yayılıma sahip olan Acar formasyonu, kırmızı kahve renkli polijenik konglomera, demir-manganez oksit katkılı kumtaşları, kırmızı kahve renkli-grimsi yeşil renkli silttaşı-çamurtaşı

arakatkılı volkanikler ve marn-kireçtaşlarından oluşur. Formasyondan derlenen örneklerin mikroskop incelemesinde konglomeraların, orta-kötü boylanmalı, silis çimentolu polijenik konglomera, kumtaşlarının ince kum boyutlu kuvars, feldispat, opak mineral, klorit ve volkanik kayaç parçalarından oluşan litik vake, kireçtaşlarının ise kumlu biyosparit, biyomikrit ve killi biyomikrit oldukları saptanmıştır. Çoğunlukla tatlı yamaçlı bir topoğrafya görüntüsü sunan bu birim, inceleme bölgesinin değişik kesimlerinde, farklı litolojik topluluklar halinde izlenir. Formasyon için volkanik arakatıklar da dikkate alınarak kalınlığın 500 m.'nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Önceki araştırmacılarca birimin yaşı Üst Kretase olarak değerlendirilmiştir (Tokay 1949). Acar formasyonu alttaki Paleozoyik birimlerini uyumsuz olarak örter. Üstte ise Dadalı Formasyonu ile uyumludur (Tokay 1949). İnceleme alanı tamamen Acar Formasyonu içerisinde yer almaktadır (Şekil 3).

Dadalı Formasyonu (Kd): Kil arakatıklı kireçtaşları ile marnlardan oluşan bu birim beyaz-sarımsı-boz renkli, ince-orta tabakalı, bol fosilli özellikler sunar. Yaşı Üst Kretase'dir (Tokay 1949).

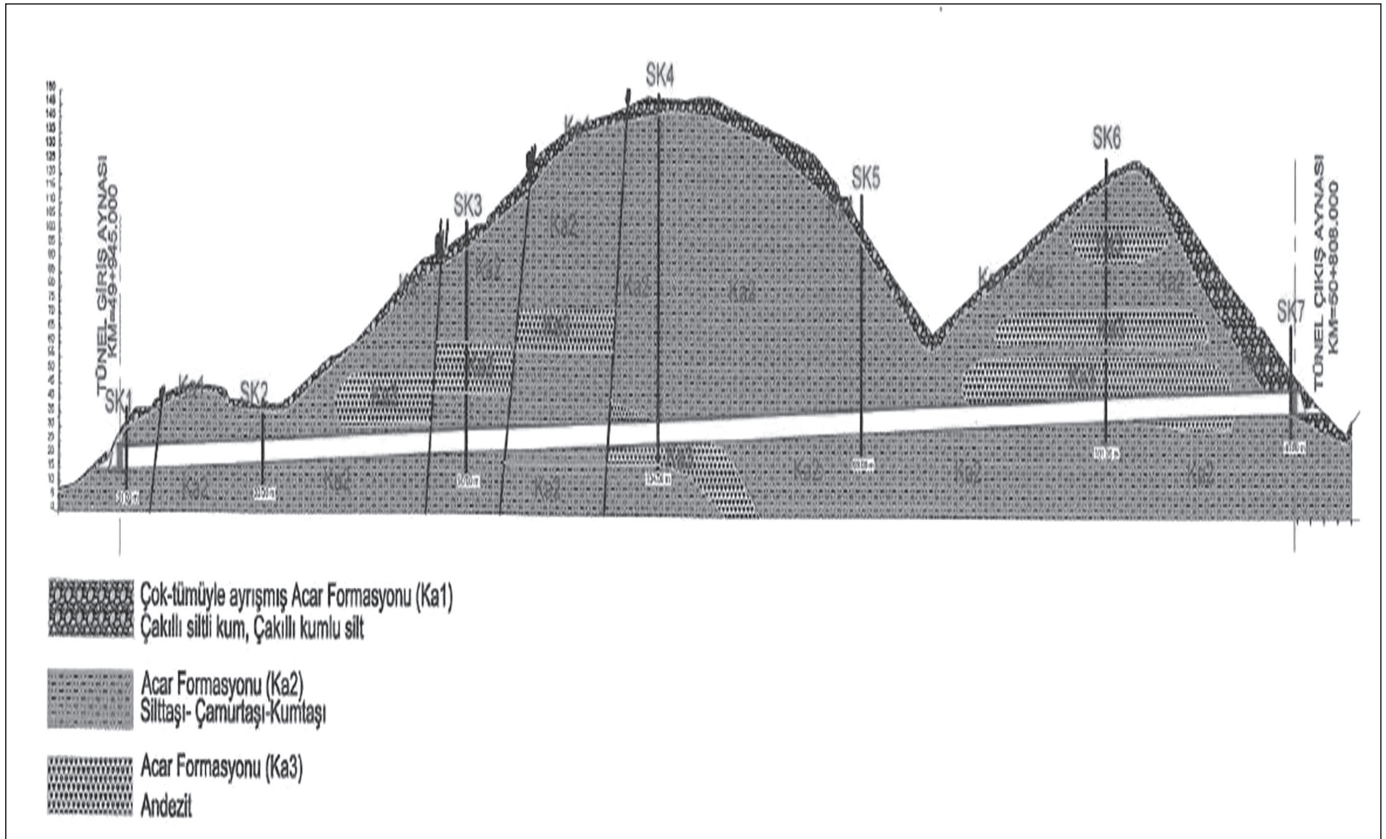
Çakbelit Formasyonu (Tç): Altta kil arakatıklı kireçtaşları, üstte kumtaşları ile temsil edilen formasyon, inceleme alanı kuzeyinde GB-KD doğrultulu ince şeritler,

yer yer 40-50 m.'lik dik yarlar halinde, diğer yerlerde ise düşük yükseltili alanlarda mostra verir. Formasyonun kireçtaşı seviyeleri, küçük kıvrımlı ve kırıklı, ince-orta tabakalı ve serttir. Kumtaşları ise ince-çok ince taneli, orta-kalın tabakalı, kırık yüzeyinde mika pullu, sarımsı-boz renklidir. Birimin yaşı Paleosen'dir (Ketin 1955).

Göktepe Formasyonu (Tg): Göktepe formasyonu, altta yeşilimsi-gri renkli, ince tabakalı glokonili konglomera, ortada açık sarı renkli, sert, ince-kalın tabakalı, kil arakatıklı kumtaşı ve üstte beyaz-gri renkli ince tabakalı, bol fosilli, glokonili kireçtaşlarından oluşur. Formasyon Eosen yaşlı olup, farklı kesitlerde kalınlık 710 m olarak ölçülmüştür (Ketin 1955).

Töngelli Formasyonu (Nt): Sarımsı kahverengi-kırmızımsı renkli, gevşek çimentolu çakıl-kum-kil karışımından oluşmaktadır. Formasyon demiroksitler yönünden zengindir. Karasal koşullarda gelişen Töngelli formasyonu, daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak üstler (Ketin 1955).

Volkanik Kayalar: İnceleme alanındaki volkanik kayalar sınırlı alanlarda küçük mostralarda halindedir. Aftundere volkanitleri ve Sarıahmet volkanitleri olarak ayırt edilen volkanitler, andezit, bazaltik andezit, bazalt ve tüf karakterlidir. Aftundere volkanitleri; bazalt türü kayaçlar ile



Şekil 3: 49+946-50+808 km'leri arasında inceleme alanının jeolojik kesiti (Yüksel Proje 2010).

temsil edilmekte olup, tabakalanmalı bir yapı gösterir. Sariahmet volkanitleri ise; çok fazla ayrılmış ve daha az serttirler. Volkanitler, yer yer Acar formasyonuna ait kumtaşı-kireçtaşları ile ardalanmalı olup, Üst Kretase yaşlıdır (Ketin 1955).

Kuvaterner Çökelleri (Qal): İnceleme alanı ve çevresinde yer alan Kuvaterner yaşlı çökeller; yamaç eteklerinde ve düzlüklerde birikmiş, içerisinde blok boyutuna kadar köşeli volkanik malzeme içeren yamaç molozu, akarsu ve vadi tabanında görülen, kumlu siltli çakıl, çakıllı siltli kum, iri çakıl ve bloklarından oluşan güncel alüvyon, kıyı çizgisi boyunca ve derelerin Karadeniz'e döküldükleri yerlerde çakıl ve kumlar, arkoz, şeyl, kireçtaşı ve magmatik kayaç parçalarından meydana gelen plaj kumları olarak tanımlanmıştır.

2.3 Depremsellik

Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre Acar formasyonunu içine alan çalışma alanının bulunduğu kesim 1. derece deprem bölgesinde kalmaktadır. Bu kesime ait 'Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası' Şekil 4'te verilmiştir.

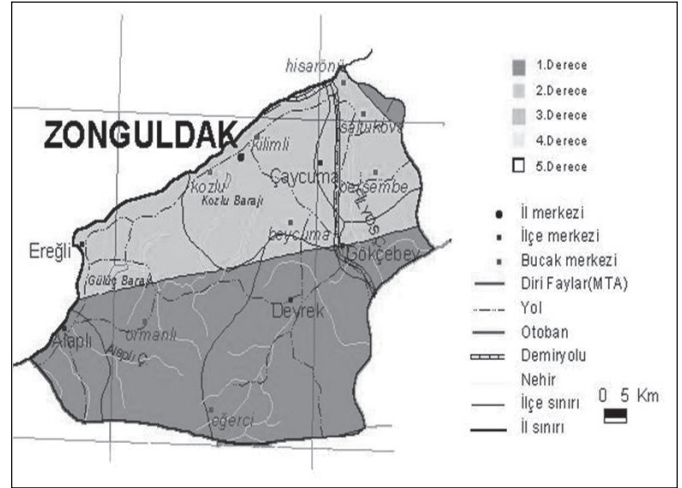
2.4 Kaya Malzemesinin Dayanım Özellikleri

2.4.1 Tek Eksenli Basınç Dayanımı

ISRM 1981'e göre silindirik (karot) örneklere yenilme anında uygulanan gerilme, tek eksenli basınç dayanımı olarak tanımlanır. Çizelge 1'de ISRM 1981'e göre süreksizlik yüzeylerinin tek eksenli basınç dayanımı, Çizelge 2'de Deere ve Miller (1966) tek eksenli basınç dayanımına göre kayaçların sınıflandırılmaları görülmektedir.

Çizelge 1: Süreksizlik yüzeylerinin tek eksenli basınç dayanımı ve saha tanımlamalarına göre sınıflandırılması (ISRM 1981)

Simge	Tanım	Saha Tanımlaması	Tek eksenli basınç dayanımı (MPa)
R0	Aşırı derecede zayıf kayaç	Kayaçın yüzeyinde tırnak ile çentik oluşturulabilir	0,25-1,0
R1	Çok zayıf kayaç	Jeolog çekiciyle sert bir darbeye ufalanan kayaç, çakı ile doğranabilir	1,0-5,0
R2	Zayıf kayaç	Kayaç, çakı ile güçlükle doğranır. Jeolog çekiciyle yapılacak sert bir darbe kayaçın yüzeyinde iz bırakır	5,0-25
R3	Orta derecede sağlam kayaç	Kayaç, çakı ile doğranamaz. Kayaç örneği, jeolog çekiciyle yapılacak tek ve sert bir darbe ile kırılabilir	25-50
R4	Sağlam kayaç	Kayaç örneğinin kırılabilmesi için, jeolog çekici ile birden fazla darbenin uygulanması gerekir	50-100
R5	Çok sağlam kayaç	Kayaç örneğinin kırılabilmesi için jeolog çekici ile çok sayıda darbe gerekir	100-250
R6	Aşırı derecede sağlam kayaç	Kayaç örneği, jeolog çekici ile sadece yontulabilir	>250



Şekil 4: Alaplı İlçesi'nin depremselliği (AFAD 2011).

2.4.2 Nokta Yükü Dayanımı

Nokta yük dayanım deneyi ilk olarak Protodyokonov tarafından muntazam olmayan parçaların mukavemetlerinin tayininde kullanılmıştır (Arıoğlu ve Bilgin 1978). Bu deneyin ucuz ve pratikliği yanında arazide yapılabilir ve şekilsiz numunelere de uygulanabilir olması, deneyi devamlı uygulanabilir bir deney haline getirmiştir. Nokta yük deneyi kayaçların nokta yük indeksine göre sınıflandırılması veya tek eksenli basınç dayanımını tahmin etmek için uygulanır (McFeat and Tarkoy 1979). Bieniawski (1975), nokta yük direncine göre kayaçları Çizelge 3'de görüldüğü şekilde sınıflandırmıştır.

3. Bulgular

Düzce-Akçakoca-Kdz. Ereğli Yolu (49+946-50+808) km'leri arasında kalan Acar Formasyonunda açılması öngörülen tünel bölgesinin jeolojik-jeoteknik açıdan detaylandırılması, bu kesimde yer alan birimlerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ve jeoteknik problemlerin irdelenmesi amacı ile Yüksel Proje Uluslar Arası A.Ş tarafından 7 lokasyonda toplam 519 m temel sondajı yapılmıştır. Söz konusu temel sondajlarına ait bilgiler Çizelge 4'de sunulmuştur.

3.1 Çok-Tümüyle Ayrışmış Acar Formasyonu (K_{a1})

Acar formasyonunun, tektonizmaya bağlı olarak gelişmiş çok-tümüyle ayrışmış seviyeleri genel olarak,

Çizelge 2: Tek eksenli basınç dayanımına göre kayaçların sınıflandırılması (Deere and Miller 1966)

Kayaç Sınıfı	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)
Çok yüksek dirençli	>200
Yüksek dirençli	200-100
Orta dirençli	100-50
Düşük dirençli	50-25
Çok düşük dirençli	<25

Çizelge 3: Kayaçların nokta yük direncine göre sınıflandırılması (Bieniawski 1975)

Kayaç Sınıfı	Nokta Yük Direnci (MPa)
Çok yüksek dirençli	> 8
Yüksek dirençli	8-4
Orta dirençli	4-2
Düşük dirençli	2-1
Çok düşük dirençli	<1

Çizelge 4: Acar Formasyonu (49+946- 50+808) km'leri arasındaki temel sondajları (Yüksel Proje 2010)

Sondaj No	Koordinat		Kot(m)	Derinlik (m)	YASS (m)
	N (X)	E(Y)			
SK-1	4558734,52	613701,59	37,37	31,00	28,50
SK-2	4558813,70	613757,09	39,08	30,00	1,60
SK-3	4558945,38	613843,50	102,99	90,00	15,15
SK-4	4559048,34	613901,85	149,60	134,00	48,00
SK-5	4559178,57	613968,12	114,25	93,00	16,20
SK-6	4559367,80	614063,17	127,21	101,00	57,20
SK-7	4559447,13	614111,35	68,09	40,00	9,60

sarımsı kahve renkli, dağınık-az sert, ince-iri taneli kil çakıllı kum ve killi kumlu çakıl boyutunda ayrıışmıştır (Şekil 5). SK-1 ve SK-7 sondajlarında yapılan SPT deneylerine göre birim sıkı, çok sıkı sıklıkta ve çok katı, sert kıvamlılıktadır. Acar formasyonu K_{a1} birimi USCS zemin sınıflamasında SC (killi kum), SM (siltli kum), GW (iyi derecelenmiş çakıl), GM (siltli çakıl) ve CL (düşük plastisiteli kil) zemin sınıfına girmektedir (Yüksel Proje 2010).

3.2 Acar Formasyonu (K_{a2} - K_{a3})

Acar formasyonu genel olarak silttaşı-çamurtaşı ve silttaşı-kumtaşı araldanmasından (K_{a2}) oluşmaktadır (Şekil 5). Silttaşı-çamurtaşı araldanması genel olarak mavimsi-yeşilimsi gri-siyahımsı gri renkli, dağınık-az sert yer yer orta sert, zayıf-çok zayıf, az-orta derecede ayrıışmış ve yer yer çok-tümüyle ayrıışmıştır. Silttaşı-kumtaşı araldanması ise sarımsı-yeşilimsi kahve renkli, yeşil ve gri renkli, orta sert-sert, yer yer dağınık-az sert, orta dayanımlı, yer yer çok zayıf, orta derecede-çok ayrıışmış ve yer yer ayrıışmıştır. Bu birimlere ait süreksizlikler genel olarak, 0° - 90° , açık, çok sık-orta sık, yer yer parçalı, pürüzlü, yer yer FeO boyalı olup kapalı çatlaklar ise



Şekil 5: K_{a1} ve K_{a2} birimlerinin görüntüsü (Yüksel Proje 2010).

düzensiz ve karbonat-kuvarsit dolguludur (Yüksel Proje 2010).

Acar formasyonunun içinde yapılan SK-3 temel sondajında 48.20-61.20 m, SK-4 temel sondajında 115.80-131.90 m ve SK-6 temel sondajında 31.80-36.90/53.30-65.50/67.80-92.70 m'leri arasında andezit seviyeleri (Ka_3) belirlenmiştir. Ancak bu seviyenin devamı diğer temel sondajlarında gözlenmemiştir. Andezit seviyeleri genel olarak; gri renkli, orta dayanımlı, orta derecede ayrılmış ve yer yer az ayrılmıştır. Bu birime ait süreksizlikler, 20°-90°, açık, seyrek-orta sık, pürüzlü olarak gözlenir (Yüksel Proje 2010).

3.3 Acar Formasyonunun Jeoteknik Özellikleri

Acar formasyonu (49+946-50+808) km'leri arasında yapılan 7 sondajdan alınan karot numuneleri üzerinde yapılan tek eksenli basınç dayanımı sonuçları Çizelge 5'de belirtilmiştir. Bu laboratuvar sonuçlarından elde edilen verilere göre Çizelge 1'de verilen ISRM (1981) kaya sınıflamasına göre Acar formasyonu (49+946-50+808) km'leri arasındaki Ka_1 , Ka_2 , Ka_3 olarak nitelendirilen birimler zayıf, orta, sağlam ve çok sağlam kaya sınıfına girmektedir.

Deere ve Miller tarafından 1966 yılında öngörülen ve Çizelge 2'de verilen kaya sınıflamasına göre Acar formasyonu (49+946-50+808) km'leri arasındaki Ka_1 , Ka_2 ,

Çizelge 5: Tek eksenli basınç dayanımı sonuçları (Yüksel Proje 2010)

Sondaj No	Derinlik (m)	Çap (cm)	Boy (cm)	Alan (cm ²)	Ağırlık (gr)	γ_n (gr/cm ³)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)	Elastisite Modülü
SK-3	52,50-52,90	4,76	12,88	17,80	580,79	2,53	13,0	6,8
SK-3	56,40-56,65	4,76	12,52	17,80	578,02	2,59	54,1	7,1
SK-3	61,65-61,90	4,76	12,70	17,80	582,36	2,58	3,4	2,4
SK-4	97,50-97,65	4,76	11,43	17,80	528,19	2,59	21,4	11,4
SK-4	116,20-116,40	4,76	12,75	17,80	544,42	2,39	96,2	24,1
SK-4	118,40-118,60	4,76	12,54	17,80	553,36	2,47	99,5	23,6
SK-4	122,50-122,75	4,76	12,64	17,80	572,30	2,54	96,2	31,5
SK-4	127,20-127,50	4,76	12,78	17,80	576,50	2,53	149,7	30,1
SK-4	130,80-131,00	4,76	12,76	17,80	567,55	2,49	167,4	29,4
SK-5	13,25-13,45	4,76	12,66	17,80	589,66	2,62	8,9	4,0
SK-6	32,10-32,30	4,76	11,82	17,80	564,05	2,68	96,1	27,0
SK-6	33,25-33,50	4,76	11,57	17,80	550,6	2,67	66,3	22,7
SK-6	34,75-35,00	4,76	11,8	17,80	566,64	2,70	62,9	27,4
SK-6	36,40-36,60	4,76	11,74	17,80	541,01	2,59	54,8	14,0
SK-6	50,75-51,05	4,76	11,6	17,80	527,73	2,56	29,0	10,9
SK-6	53,65-53,90	4,76	11,67	17,80	513,22	2,47	41,9	8,8
SK-6	55,60-55,85	4,76	11,66	17,80	522,49	2,52	35,3	15,5
SK-6	56,00-56,45	4,76	11,9	17,80	545,58	2,58	43,8	38,6
SK-6	60,70-60,90	4,76	11,72	17,80	555,3	2,66	79,7	22,7
SK-6	62,15-62,40	4,76	11,6	17,80	540,77	2,62	59,5	12,8
SK-6	64,15-64,30	4,76	11,7	17,80	548,3	2,63	87,1	23,9
SK-6	91,20-91,60	4,76	11,65	17,80	536,05	2,58	40,5	18,3
SK-7	21,95-22,10	4,76	11,6	17,80	548,59	2,66	119,9	27,8

Ka₃ olarak nitelendirilen birimler; çok düşük dirençli, düşük dirençli, yüksek dirençli kaya sınıfına girmektedir.

Kayaçların nokta yükleme kuvvetlerinin indeksleri genellikle 50 mm çapındaki karot numuneleri için standartlaştırılarak $I_{s(50)}$ ile ifade olunurlar. Bu deneyde karot numuneleri eksenine ve çapına test edildikleri gibi düzensiz ve prizma şeklindeki numunelere de kolayca uygulanır (ISRM 1977).

Acar formasyonunda (49+946-50+808) km'leri arasında yapılan 7 sondajdan, belirtilen derinlik aralıklarından alınan 15 numune üzerinde yapılan nokta yük deneylerinin ortalama $I_{s(50)}$ değerleri Çizelge 6' da belirtilmiştir.

Bieniawski tarafından 1975 yılında ön görülen nokta yükü dayanım direncine göre sınıflamada (Çizelge 3) ise Acar formasyonunda (49+946-50+808) km'leri arasında yapılan nokta yük dayanım indeksine göre Ka₁, Ka₂, Ka₃ olarak nitelendirilen birimler; çok düşük dirençli, düşük dirençli, yüksek dirençli kayaç sınıfına girmektedir (Akkaya 2012).

4. Sonuçlar

Düzce-Akçakoca-Kdz. Ereğli Yolu (49+946-50+808) km'leri arasında kalan Acar formasyonu (Ka), çok-tümüyle ayrılmış dağılgan-az sert, ince-iri taneli killi çakıllı kum ve killi kumlu çakıl boyutunda seviyelerden (Ka₁), genel olarak siltaşı-çamurtaşı ve siltaşı-kumtaşı ardalanmasından oluşan seviyelerinden (Ka₂) ve andezit seviyelerinden (Ka₃) oluşmaktadır.

Acar formasyonunu oluşturan Ka₁, Ka₂, Ka₃ birimleri, tek eksenli basınç dayanımına göre Deere ve Miller (1966) tarafından ve nokta yük dayanım indekslerine göre Bieniawski (1975) tarafından ön görülen sınıflamalara göre sırasıyla çok düşük dirençli, düşük dirençli ve yüksek dirençli kayaç sınıflarına girmektedir. ISRM (1981) kaya sınıflamasına göre ise Ka₁, Ka₂, Ka₃ birimleri zayıf, orta sağlam, çok sağlam kaya sınıfına girmektedir.

5. Teşekkür

Yazarlar arazi çalışmalarında, belge ve bulguların temininde yardımlarından dolayı Limak İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş. çalışanlarına teşekkür ederler.

6. Kaynaklar

- AFAD, 2011. Deprem Daire Başkanlığı Deprem Haritası, Deprem Daire Başkanlığı www.deprem.gov.tr (12.10.2011).
- Akkaya, G. 2012. Acar Formasyonunun (Alaplı-Zonguldak) Tünel Açılabilme Özelliği, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), Zonguldak, 129 s.

Çizelge 6: Nokta yükü dayanım indeksi sonuçları (Yüksel Proje 2010)

Sondaj No	Örnekleme Derinliği (m)	Ortalama $I_{s(50)}$ Değeri (MPa)
SK-1	0,00-31,00	0,88
SK-2	1,20-3,30	3,60
SK-2	3,30-30,00	0,43
SK-3	1,00-4,60	0,97
SK-3	4,60-19,30	0,30
SK-3	19,30-48,20	0,86
SK-3	48,20-61,20	2,59
SK-3	61,20-90,00	0,75
SK-4	5,60-9,50	1,13
SK-4	9,50-19,50	1,73
SK-4	19,50-44,00	0,71
SK-4	44,00-81,30	0,88
SK-4	81,30-109,50	2,42
SK-4	115-131,90	11,63
SK-5	0,00-12,40	1,45
SK-5	12,40-17,60	1,54
SK-5	17,60-39,60	3,30
SK-5	39,60-74,40	0,75
SK-5	74,40-93,00	2,05
SK-6	1,50-16,20	1,10
SK-6	16,20-31,80	2,02
SK-6	31,80-36,90	7,92
SK-6	36,90-53,30	1,03
SK-6	53,30-65,50	3,73
SK-6	65,50-67,80	1,45
SK-6	67,80-92,70	4,86
SK-6	92,70-101,00	3,30
SK-7	13,50-21,00	1,17
SK-7	21,00-29,60	3,66
SK-7	29,60-40,00	0,25

Alaplı Kaymakamlığı, 2012. İlçemizi Tanıyalım, Alaplı Kaymakamlığı, www.alapli.gov.tr (28.12.2011).

Arıoğlu, E., Bilgin, N. 1978. Nokta yük deneyi ve uygulaması. Cilt 36, Sayı 2.

Bieniawski, ZT. 1975. The point-load test in geotechnical practice. *Eng. Geol.*, 9, 1-11.

- Çoban, F. 1988.** Batı Karadeniz bölgesinde üst Kretase yaşlı Akçakoca volkanitlerinin petrokimyasal özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği*, 5-15: 43-48.
- Deere, D.U., Miller, R.P. 1966.** Engineering classification and index properties for intact rock. Air Force Weapons Laboratory Technical Report, Volume I-II, Leonard Hill, 270 p.
- Egemen, RM. 1947.** Karadeniz Ereğlisi'nde bulunan fosilli Üst Silüriyenli tabakalarına dair not: *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Ankara.
- ISRM, 1977.** Suggested methods for determining sound velocity. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. Geomech. Abstr.*, 15 (2): 53-58.
- ISRM, 1981.** *ISRM Suggested Methods: Rock Characterization, Testing And Monitoring*, Brown ET (ed.), Pergamon Pres, London, 211 p.
- Karayolları Teknik Şartnamesi, 2006.** Yol Altyapısı, Sanat Yapıları, Köprü ve Tüneller, Üstyapı ve Çeşitli İşler, Karayolları Genel Müdürlüğü, No:267, 766s.
- Ketin, İ. 1955.** Akçakoca-Düzce Bölgesinin Jeolojik Yapısı. MTA Rapor No: 2277
- McFeat, S.I., Tarkoy, PJ. 1979.** Assessment of tunnel boring machine performance. *Tunnels Tunn.*, 11(10): 33-37.
- Tokay, M. 1949.** Ereğli-Alaplı Kızıltepe-Alacağzı Dolayının Jeolojisi. MTA Rapor No:1821. Ankara.
- Yüksel Proje, 2010.** Düzce-Akçakoca- Kdz. Ereğli Yolu T7 Tüneli (Km: 49+945.00.00-50+808.00.00) Kesin Proje Jeoteknik Raporu YJ-AEY-10-002-B (Yayımlanmamış), Yüksel Proje Uluslar Arası A.Ş. Ankara.